

2ej
5

Equipo Manual de Galvanizado Electrolítico

Tesis profesional que para obtener el título de:
Licenciado en Diseño Industrial

presenta:

MARIANA NÚÑEZ RAZUMOFF

Universidad Nacional Autónoma de México
Unidad Académica de Diseño Industrial

México, D.F. 1987



Diseño Industrial



UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Diseño Industrial



3

Facultad de Arquitectura/Unidad Académica de Diseño Industrial

Exámenes Profesionales

COORDINACION DE LA ADMINISTRACION
ESCOLAR
U.N.A.M.

**CERTIFICADO DE
APROBACION
PARA IMPRESION
(ORIGINAL Y COPIA)**

EL DIRECTOR DE TESIS Y LOS TRES ASESORES QUE SUSCRIBEN, DESPUES
DE REVISAR LA TESIS DEL ALUMNO

NOMBRE DEL ALUMNO

No. CUENTA

NÚÑEZ RAZIMOFF MARIANA

7839937-2

NOMBRE DE LA TESIS

"EQUIPO MANUAL DE GALVANIZADO ELECTROLITICO"

CONSIDERAN QUE EL NIVEL DE COMPLEJIDAD Y DE CALIDAD DE LA TESIS
EN CUESTION, CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE ESTA UNIDAD ACADEMICA,
POR LO QUE SE AUTORIZA SU IMPRESION PARA PRESENTAR EXAMEN
PROFESIONAL. ESTE OFICIO DEBE INCLUIRSE COMO TERCERA PAGINA EN
LAS TESIS IMPRESAS.

ATTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

NOMBRE	FIRMA	FECHA
PRESIDENTE	<i>C. Jasso</i>	24.8.87.
ULRICH SCHARER SAUBERLI VOCAL	<i>Ulrich Scharer</i>	03.09.87.
LUIS F. EQUIHUA ZAMORA SECRETARIO	<i>Luis Equihua</i>	24-8-87
LUIS HELGUERA MARTINEZ SUPLENTE	<i>Luis Helguera</i>	24/8/87
ANTONIO ORTIZ CERTUCHA	<i>A. Ortiz</i>	24/8/87

INDICE

1-	INTRODUCCION	1
2-	ANTECEDENTES	
2.1-	La Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar, (S.E.P.). Justificación y proyecto.....	2
3-	INVESTIGACION	
3.1-	El problema de la corrosión.....	4
3.2-	Aspectos generales de la corrosión.....	6
3.3-	Control de la corrosión por recubrimientos.....	13
3.4-	Galvanoplastia y la infraestructura necesaria.....	16
3.5-	Galvanizado Electrolítico.....	19
4-	DESARROLLO DEL PROYECTO	
4.1-	Condiciones del proyecto.....	23
4.2-	Ergonomía.....	27
4.3-	Alternativas funcionales.....	29
4.4-	Cálculo estructural.....	37
4.5-	Análisis de materiales.....	38
5-	DISEÑO DEL PRODUCTO	
5.1-	Perspectivas.....	42
5.2-	Memoria Descriptiva	
5.2.1.	Descripción del producto.....	45
5.2.2.	Componentes.....	46

5.2.3. Ventajas de Diseño.....	52
5.3- Planos Técnicos	
5.3.1. Vistas Generales, Cortes y Detalles.....	54
5.3.2. Despieces.....	56
5.3.3. Planos, Hojas y Croquis de Producción.....	61
5.4- Diagramas de Instalaciones Eléctrica e hidráulica.....	101
5.5- Costos.....	102
6- CONCLUSIONES GENERALES.....	104
7- APENDICES	
7.1- Instructivo para CET-MAR.....	105
Tabla de plásticos.....	
8- BIBLIOGRAFIA.....	108

I- INTRODUCCION

Todo material hecho de acero de bajo carbono, estando en contacto con el medio ambiente-oxígeno, agua, sales, etc., tiene la tendencia a combinarse químicamente y a formar compuestos que lo debilitan. Se dice entonces que un proceso de corrosión toma lugar. La mayoría de las veces será necesario darle a dicho objeto un tratamiento superficial para protegerlo de este medio y alargar su vida útil, y al mismo tiempo darle una agradable apariencia.

Dentro de las varias formas que existen para proteger superficialmente al metal, están los recubrimientos metálicos y no metálicos. Algunos de los recubrimientos no metálicos consisten en la aplicación de pinturas, resinas, lacas, etc.; los depósitos metálicos pueden ser de metales preciosos tales como oro, plata, o bien de otros metales de uso mas ingenieril como por ejemplo: zinc, estaño, cromo, níquel, etc.. Estos depósitos metálicos tendrán un espesor variable y su aplicación podrá ser vía térmica y/o electrolítica.

El presente proyecto trata sobre la adecuada implementación a nivel laboratorio, de una infraestructura para llevar a cabo procesos de Galvanizado Electrolítico (tratamiento superficial por medio de depositación de zinc.). El Diseño Industrial, como una actividad creativa, será la que defina e integre las soluciones técnicas y económicas para la producción en serie de este equipo y así satisfacer necesidades concretas de un determinado sector de la educación. El proceso de Galvanizado Electrolítico requiere de una serie de elementos organizados en la que están incluidos cubas de desengrase, de enjuague, electrolíticas, sistemas hidráulicos, de potencia y electroquímicos, los cuales pueden ser optimizados a través de ventajas funcionales y estéticas en cuanto a diseño.

2- ANTECEDENTES

2.1- La Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar, (SEP). Justificación y finalidad del proyecto "Equipo Manual de Galvanizado Electro-lítico".

La Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar tiene como principal objetivo formar el personal técnico, científico y docente especializado, en el nivel medio superior y superior para favorecer el desarrollo de las industrias marinas, en especial la pesquera, en sus sectores de extracción, así como para la acuicultura y en general los recursos del mar.

La Dirección cuenta actualmente con 34 Centros de Estudio CET-MAR, Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, distribuidos en la mayoría de los estados costeros de la República Mexicana en los cuales se imparten técnicas de pesca, acuicultura, mecánica naval, construcción naval, procesamiento de alimentos y electrónica marina. También ésta, ha establecido una estrecha colaboración con el sector productivo, a fin de llevar a cabo acciones coordinadas para dar asesoramientos técnicos y servicios asistenciales a las comunidades donde se asientan los planteles.

Las Oficinas Centrales de dicha Dirección, con la participación de diversos planteles educativos entre los que se encuentra la Unidad Académica de Diseño Industrial UNAM, están elaborando proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, así como proyectos de diseño de productos con innovaciones tecnológicas o tendientes a sustituir productos de fabricación extranjera, también de material didáctico.

El "Equipo Manual de Galvanizado Electro-lítico", surge como una necesidad de la Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar, para satisfacer la implementación de recursos materiales y equipamiento con fines didácticos para sus -

Centros de Estudio.

El proyecto de este equipo tiene la doble finalidad - tanto para proporcionar un acabado superficial con zinc a piezas pequeñas de metal, tales como tornillos, tuercas, etc. de muy baja producción como medio de protección contra el ambiente marino en que se encuentran, como para satisfacer las necesidades didácticas en esta importante técnica.

El galvanizado es el proceso más adecuado en cuanto a costos y por el cual - se obtiene una mucho mejor protección con respecto al cromado en un ambiente marino.

El objetivo principal de diseño es que el proceso se encuentre en un solo lugar con todos sus elementos integrados, evitando así el desorden y que el usuario no se desplace de un lugar a otro buscando algún elemento, también debe aportar ventajas de transporte y armado en el menor tiempo posible en cualquier Centro Educativo o utilizando mano de obra no especializada y excluyendo el uso de equipo o maquinaria así como material costoso e importado.

Dentro del Area de Galvanoplastia, no existe un equipo que sea de fabricación industrial y manufactura nacional para piezas pequeñas de baja producción y que se pueda utilizar tanto en centros de estudio, laboratorios o talleres específicos.

Para este estudio se colaboró con Ingenieros químicos y técnicos en la materia; se identificaron los requerimientos, objetivos y el establecimiento de alternativas conjuntamente con los asesores en la UADI, con los que se definieron las características de diseño que lo harían útil al usuario, se determinaron materiales, forma, acabados y procesos de manufactura que intervendrían en su realización.

3- INVESTIGACION

3.1- El problema de la corrosión

El hombre, en su afán de lograr mejores condiciones de vida, ha usado constantemente su ingenio durante su larga historia. Para lograr tal objetivo, mucho lo ha debido al uso de metales que ahora forman parte de nuestra vida cotidiana y, casi sin quererlo, hemos creado una dependencia tal que sería imposible hablar de desarrollo y avance de la civilización moderna sin el uso de metales y aleaciones.

Como ejemplos se pueden citar: Hacemos uso del metal, en los grifos del agua para asearnos, con sus recubrimientos de níquel y cromo, en los utensilios de la cocina, tales como sartenes, cuchillos, cucharas, etc. Sabemos que nuestra casa, así como todos los demás edificios, están estructurados de acero, el cual actúa como esqueleto que conforma, soporta y da resistencia a la construcción. Los medios de transporte que en su gran mayoría son fabricados de metal: autobús, coche, tren, etc., esto es, mencionando su carrocería, en el motor, -- con todo y sus componentes; incluso en el sistema de energía, como lo es en las terminales eléctricas, etc. Lo mismo podemos decir de los aviones, los medios de transporte espaciales modernos y de los satélites, hechos todos ellos de aleaciones metálicas muy especiales.

Por todo esto podemos decir, que vivimos en una civilización basada en el METAL y por lo tanto requerimos que los materiales metálicos, sean estables en nuestra atmósfera terrestre y que al menos duren en uso varios años. Sin embargo, sabemos por experiencia que las cosas no son así. Los metales se degradan inexorablemente con el tiempo de muy diversas formas, dejan de ser funcionales, perdiendo sus propiedades decorativas o mecánicas. Algunos simplemente se disuelven en su totalidad en el medio que los envuelve.

La producción de acero y la mejora de sus propiedades mecánicas han hecho posible su empleo en los dominios más variados. Desgraciadamente, el desarrollo en la utilización de los productos siderúrgicos va acompañado, paralelamente, de un tributo que cada año se paga a la corrosión. Para tener una pequeña idea de lo que esto pueda suponer, aproximadamente un 25% de la producción anual de acero es destruida por corrosión. Como ejemplos de corrosión que ocurren con cierta frecuencia en la vida diaria: las tuberías de agua, el automóvil y sus partes, la lavadora automática, las varillas en construcciones de concreto, los envases metálicos para conservas, etc.

La estabilidad de los metales está determinada por lo que sucede en la interfase entre el metal y el medio agresivo que, en muchos casos, la resistencia interna de un metal está influenciada a largo plazo por los sucesos que suceden en esta interfase. La mayor parte de las degradaciones de un metal o aleación sufren en su apariencia o en su resistencia mecánica comienza pues en su superficie.

3.2- Aspectos generales de la corrosión

Los metales se degradan bajo el efecto de tres causas principales: el desgaste, la fatiga y sobre todo la corrosión.

La corrosión es una destrucción relativamente lenta y progresiva que resulta de un ataque electroquímico a baja temperatura, siendo algunas de sus causas el ambiente químico, tal como: la atmósfera, el agua de mar, las soluciones ácidas, neutras o alcalinas y otros ambientes, a menudo acompañado por una sollicitación mecánica.

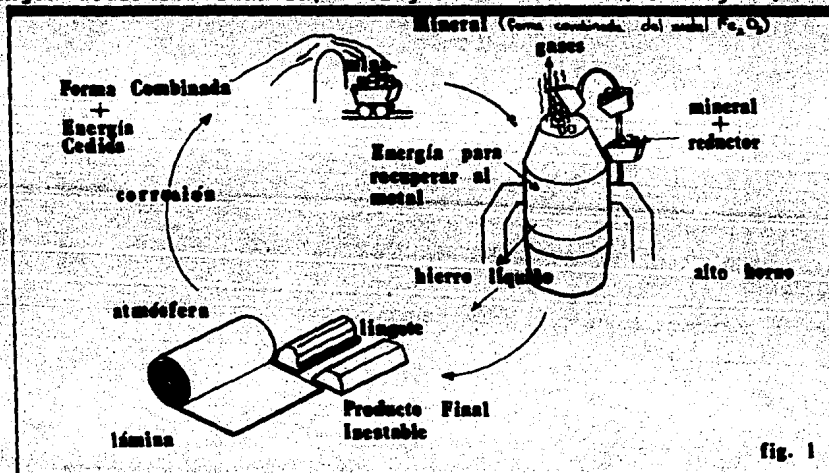
No se puede mencionar una causa específica, responsable de cualquier proceso de corrosión, pero vamos a hablar desde sus orígenes, recordando que los metales, salvo alguna rara excepción, como los metales nobles, (oro, platino, etc. que se encuentran en estado nativo en la tierra), no existen como tales en la naturaleza, sino combinados con otros elementos químicos formando los minerales: óxidos, sulfuros, carbonatos, etc.

El paso del metal a una forma combinada es un proceso que tomó millones de años. Lentamente, el metal iba pasando de un estado inestable a uno más estable, o sea, la forma combinada (aunando a esta transformación espontánea un cambio de energía equivalente), el sistema en proceso de transformación cedía energía lentamente y pasaba a un estado de energía mínima, a un estado estable, en equilibrio.

Industrialmente lo que se hace hoy en día para la extracción del hierro es emplear altos hornos junto con un mineral de hierro oxidado, tal como la hematita, Fe_2O_3 . Aquí el metalurgista invierte grandes cantidades de energía termoquímica con el fin de liberar el hierro del oxígeno con la ayuda de coque (carbono), obteniéndose como productos la liberación de bióxido de carbono, CO_2 ,

escoria y el hierro primario, también llamado arrabio.

El mineral recibe una cantidad de energía equivalente a la que la reacción cedió a través del tiempo para pasar a forma combinada, y por lo tanto el metal libre, poseyendo una energía elevada y con fuertes tendencias a bajarla, tenderá a estabilizarse, reaccionando con el medio ambiente y volviendo a su forma de mineral original. El cobre, el zinc, el níquel, el cromo, el hierro, el aluminio, el plomo, el estaño y la mayoría de los metales ingenieriles, sufren esa tendencia después de ser obtenidos en su forma libre. Un pedazo de metal puede permanecer estable por un periodo indefinido, si es que se le mantiene en el vacío o una atmósfera inerte, en donde el metal no entre en contacto o reaccione con ningún medio o sustancia, incluyendo al aire. (ver fig. 1)



La reacción de combinación química entre el metal y el medio no es la única forma de degradación metálica, existen diversas formas por las cuales un metal o aleación deja de ser útil a consecuencia de su inestabilidad frente al medio, tales como fisuramiento, picaduras o fragilidad.

La corrosión en los metales presenta efectos como: disminución de peso, alteración de la superficie y debilitamiento de las propiedades mecánicas. Una clasificación es según la forma geométrica de la destrucción, esta se distingue en dos tipos:

- 1- Corrosión uniforme. El metal se disuelve regular y uniformemente; la resistencia mecánica disminuye proporcionalmente a la disminución de es pesor, y por consiguiente a la pérdida de peso. Esta es la forma más fácil de identificar, ya que ocurre sobre toda la superficie metálica. (ver fig. 2)
- 2- Corrosión localizada. El ataque se efectúa de una manera intensamente localizada en alguna parte de la estructura. Dicho ataque avanza rápidamente llegando a perforar o agrietar gruesas secciones de estructuras metálicas. Los tipos más comunes de corrosión localizada son las picaduras, sensibilización de aceros (corrosión intercrystalina), corrosión bajo tensión, fragilidad por hidrógeno, etc. En estos dos últimos tipos de falla, la presencia de un esfuerzo mecánico, contribuye al colapso castrófico de la estructura. (ver fig. 3)



fig 2



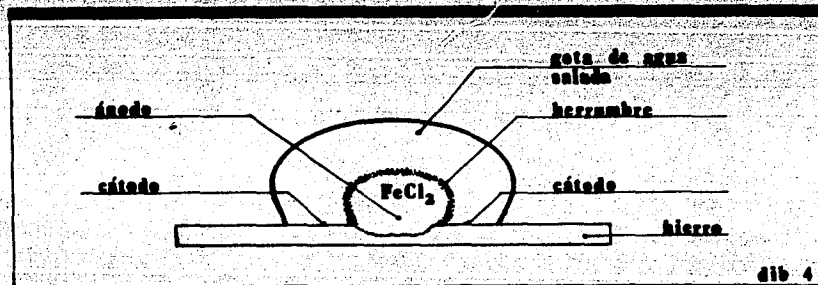
fig 3



En presencia de un medio acuoso, la corrosión es de naturaleza electroquímica. La corrosión es un proceso espontáneo que denota la existencia de una zona anódica (que sufre la corrosión), una zona catódica y un electrolito, siendo imprescindible la presencia de estos tres elementos para que la corrosión exista. El término ánodo se emplea para describir aquella porción de una superficie metálica en la que tiene lugar el ataque (disolución) y en la cual se liberan electrones como consecuencia del paso del metal en forma de iones al electrolito. En el ánodo la corriente eléctrica sale del metal para entrar a la solución.

El término cátodo se aplica a la porción de una superficie metálica en la cual los electrones producidos en el ánodo se combinan con determinados iones presentes en el electrolito.

Para comprender lo anterior veremos un ejemplo que ocurre con mucha frecuencia: el ataque producido por una gota de agua salada. Si se deposita una gota de agua salada (agua y cloruro de sodio), sobre la superficie horizontal de una lámina de acero bien limpia y desengrasada, se puede observar, después de unos 30 minutos, un precipitado en el medio de la gota. (ver dib. 4)



dib 4

La parte periférica o más exterior de la gota, más aireada, con un fácil acceso para el oxígeno que el centro, juega el papel de lo que hemos llamado cátodo con relación al centro que, a su vez se convierte en ánodo. Entre estas dos zonas se forma una membrana de hidróxido de hierro. Con ayuda de un tubo se puede atravesar la membrana y comprobar la formación en el centro de la gota de una sal ferrosa (cloruro ferroso).

Las diferencias en la cantidad de oxígeno disuelto en el líquido en contacto con la superficie metálica, crean pilas de corrosión en las que el ataque del metal ocurre en las áreas menos oxigenadas provocando una corrosión rápida e intensa.

La corrosión acuosa es de naturaleza electroquímica o galvánica y se presenta cuando se tienen las condiciones siguientes:

- 1) La unión de dos metales o regiones diferentes en el contenido de energía. El más activo o región anódica se corroe más rápidamente mientras que el metal o región más noble o metal catódico tiende a protegerse.
- 2) A medida que la diferencia de energía o de potencial eléctrico entre los dos metales o regiones se incrementa, la corrosión galvánica también aumenta.

La energía de un determinado sistema puede medirse en términos de lo que se llama energía libre:

- a) La energía libre es positiva. El metal es activo y puede haber corrosión es el caso más frecuente entre los metales de uso común (hierro, aluminio, zinc.);
- b) La energía libre es positiva, pero el metal en vez de presentar corrosión permanece intacto aparentemente. Se dice que el metal está pasivo o pasivado; (acero inoxidable).

c) La energía libre es cero o negativa. El metal es indiferente a los agentes agresivos habituales, no siendo posible ninguna reacción de corrosión. Es el caso de los metales nobles. (oro, platino.)

Un ejemplo de la corrosión galvánica se presenta al conectar tuberías de cobre y de acero que dan como resultado una mayor velocidad de corrosión en la tubería de acero.

Nos hemos referido principalmente a la corrosión galvánica porque en ella se ha visto que deben existir dos metales para que se lleva a cabo, y precisamente bajo este principio se basa la protección de un metal por otro, esto es la protección catódica.

El recubrimiento metálico de un metal por otro constituye un ejemplo de protección catódica, lo que estamos haciendo aquí es tener un metal de sacrificio, esto es, un metal que funcione como ánodo y el otro como cátodo, formando entonces un par galvánico.

Los metales con potencial más positivo o noble no sufren tanto por la corrosión: oro, acero inoxidable pasivo, el cobre etc.

Los metales con potencial más negativo se corroen rápidamente y se les conoce como metales base: el zinc, el magnesio y el aluminio. etc.

El término pasivo se refiere a una superficie metálica que contiene alguna película de óxido protector. El término activo se refiere a la superficie metálica desprovista de tal película.

A continuación se da una tabla en donde están ordenados los metales de acuerdo a su mayor o menor tendencia a corroerse; se le conoce como Serie Galvánica (para agua de mar).

Extremo noble

oro, platino
acero inoxidable (pasivo)
níquel (pasivo)
cobre
bronce al aluminio
níquel (activo)
latón naval
estaño
acero inoxidable (activo)
hierro forjado, rolado
hierro dulce o colado
aluminio

Extremo base

zinc
cromo
magnesio

3.3- Control de la corrosión por recubrimientos

Sabemos que prácticamente es casi imposible eliminar la corrosión y realmente lo que se logra es tener un control de la misma. Este control se inicia desde el diseño de las instalaciones, plantas, equipo, aparatos, etc.; Actualmente se conoce el comportamiento de los metales ante diferentes medios específicos y esto nos lleva a poder programar el control de la corrosión.

Dentro de los métodos de control arriba mencionados en forma muy general, los recubrimientos protectores pueden dividirse en dos: metálicos y no metálicos y estos son:

1) no metálicos

- pinturas, barnices, resinas naturales o sintéticas, lacas los cuales proporcionan una protección relativamente durable.
- ceras, grasas, aceites, celulosas, que son empleados durante el almacenamiento o transporte de los materiales metálicos ya manufacturados y por lo tanto proporcionan una protección temporal.
- recubrimientos cerámicos,
- esmaltes vitrificados, resistentes a la intemperie, al calor y a los ácidos.
- recubrimientos orgánicos de materiales plásticos, plastisol, teflón, melaminas, etc.
- reducción química (sin paso de corriente): de fosfato, cromato, estos presentan una base

excelente para la aplicación de la pintura.

2) metálicos:

- electrodeposición de metales como níquel, zinc, cobre, estaño, cromo, etc.
- considerado como un recubrimiento protector de naturaleza metálica el anodizado, - se aplica a varios metales no ferrosos, al aluminio a sus aleaciones.
- inmersión en metales fundidos: zinc (galvanización en caliente), aluminio (aluminizado), etc.
- proyección del metal fundido mediante una - pistola atomizadora: metalizaciones al zinc, aluminio, estaño, plomo, etc.
- procesos de cementación, con modificación - de la superficie, el proceso consiste en ca - lentar la superficie metálica en contacto - con polvo de aluminio (calorizado), con pol - vo de zinc (sherardizado), o un compuesto - gaseoso de cromo (cromizado), se obtienen - capas de considerable espesor.

Para todos los recubrimientos antes mencionados, es necesario preparar la su - perficie antes del recubrimiento.

Según el estado de la superficie por proteger, más o menos oxidada, se pue - de seleccionar el procedimiento mecánico de limpieza más adecuado, desde el

granallado, chorreado de arena, pasando por una limpieza química o electroquímica, como los baños ácidos, con corriente eléctrica o sin ella. La selección de un recubrimiento está en función de las dimensiones de los objetos y de la extensión de la superficie que se quiere recubrir.

3.4- Galvanoplastia y la infraestructura necesaria

Se llama Galvanoplastia al procedimiento electrolítico de un depósito metálico uniforme sobre la superficie de un cuerpo metálico para protegerlo, ya sea de la corrosión, del desgaste o para mejorar su aspecto superficial.

Entiéndase por electrólisis a la conducción eléctrica a través de un líquido que dé como resultado un movimiento de iones cargados. Los iones positivos se van hacia la barra negativa al mismo tiempo la barra positiva atrae a los iones negativos; el movimiento contrario de los iones en solución separa las dos partes del compuesto disuelto originalmente, (a esto se le llama separación electrolítica).

El electrolito es la disolución de la sal de metal que se quiera depositar.

(ver fig. 5)

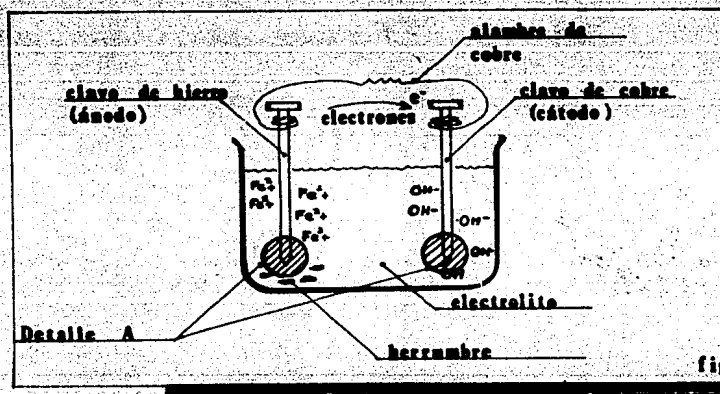
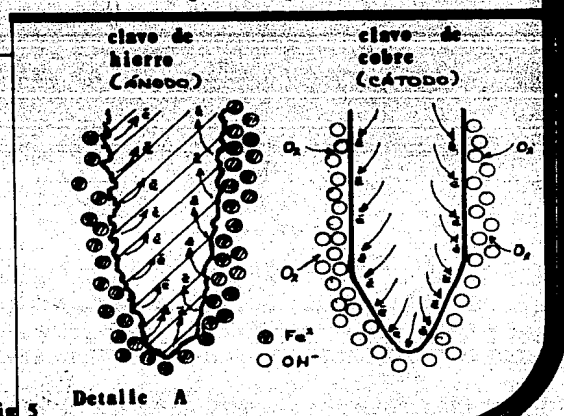


fig 5



Las condiciones con las que cumple el proceso de galvanoplastia son:

- impermeabilidad, esto es, que el recubrimiento sea continuo y de espesor suficiente, lo cual permite aislar la superficie del ace ro de los agentes agresivos.
- resistencia mecánica de los metales utilizados en los recubrimientos para garantizar una buena resistencia a los choques, rozamientos ligeros o accidentales, etc.
- buena adherencia al sustrato metálico.
- posibilidad de proporcionar superficies pulidas o mates, capaces de conferir a objetos un acabado con fines decorativos.
- que admita grandes densidades de corriente para acortar el tiempo de recubrimiento.
- que no exija instalaciones costosas ni gastos elevados de conservación.
- que el electrolito sea fácil de preparación y formar con productos químicamente industriales.
- que deba existir una salida de gases, ya que la operación del recubrimiento produce sustancias tóxicas, que pueden ser peligrosas para el personal o usuario.

Dentro de los recubrimientos electrolíticos se encuentran los siguientes acabados:

- galvanizado
- níquelado
- latonado

- cobrizado
- cromado
- cadminizado
- plateado
- aurificado

Para éstos es necesaria la siguiente infraestructura básica:

- cubas de desengrase, cubas electrolíticas, cubas de enjuague,
- sistemas de potencia (rectificador) e hidráulicos,
- sistemas de calentamiento y enfriamiento (serpentin, resistencias, etc.)
- extractor de gases y sistemas de acondicionamiento del electrolito.

Existen dos métodos de recubrimiento electrolítico:

- 1- Tipo colgado; Es la suspensión de la pieza a recubrir colocándola en la barra catódica, por medio de un gancho, éste se utiliza cuando las piezas son de distintos espesores y formas. (piezas torneadas, fresadas, etc.)
- 2- Tipo barril; Cuando se van a recubrir una gran cantidad de piezas de un mismo tamaño y espesor. Estas piezas se incorporan dentro del barril previamente agujerado, se coloca en en la barra catódica y mediante un mecanismo de poleas comienza a girar el barril sumergido en el electrolito. Las piezas deben ser ligeras ya que con el movimiento no se golpeen unas con otras. (clips, cierres, alfileres, etc.)

3.5- Galvanizado Electrolítico

El galvanizado electrolítico utiliza la deposición metálica básicamente de metal zinc.

Esto es debido a que el potencial de disolución de zinc es menor que el del hierro y por lo tanto da como resultado un par galvánico zinc-hierro en presencia de un medio agresivo, tal como la atmósfera. En este par galvánico el zinc se oxida o disuelve (reacción anódica) cediendo electrones hacia la fase hierro (reacción catódica). De este modo, el hierro permanece inmune ocurriendo una reacción de reducción como el desprendimiento de gas hidrógeno sobre la superficie del hierro o bien la reacción de reducción de oxígeno.

Para permitir la electrodeposición de los metales son necesarios cuatro factores:

- 1) El electrolito es decir, la disolución de la sal del metal con que se va a recubrir.
- 2) La fuente que suministra la corriente eléctrica continua (rectificador o fuente de poder).
- 3) El objeto metálico que se va a recubrir (se encuentra suspendido en la barra catódica).
- 4) Una placa del metal que se desea aplicar a manera de ánodo (se encuentra suspendido en la barra anódica).

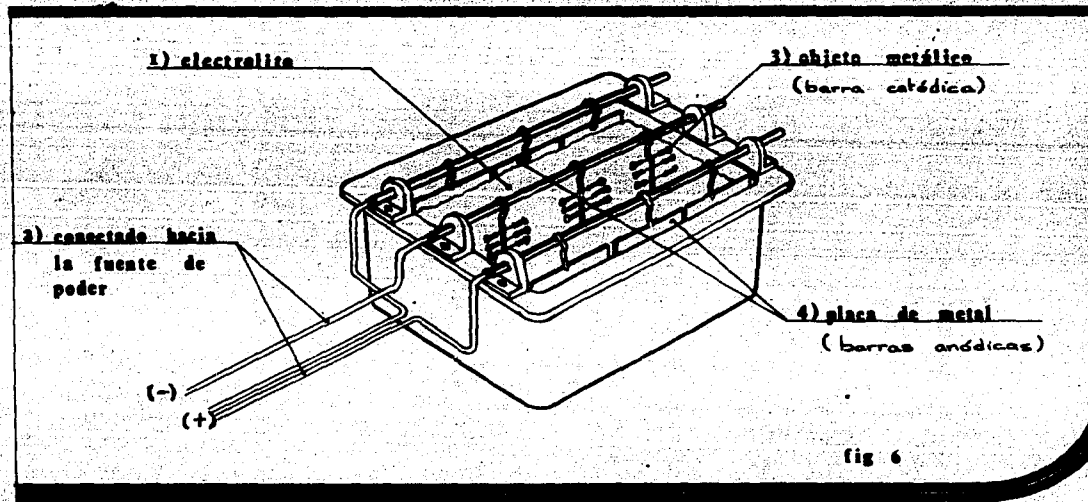
Explicación:

Se conecta el alambre que viene del polo positivo del rectificador (o fuente de poder) al ánodo, constituido por la placa del metal de recubrimiento (zinc). El que viene del polo negativo se conecta al cátodo, constituido por el objeto que va a recubrirse. Al ser sumergidos estos dos electrodos en el

baño electrolítico se cierra el circuito y comienza a fluir la corriente eléctrica entre ellos.

Esto se determina ya que los iones del metal existentes en el electrolito - (cargados positivamente) sean atraídos hacia la superficie del cátodo, (objeto), y al perder su carga, por una reacción de reducción quedan depositados allí en estado metálico. Simultáneamente, la acción de la corriente eléctrica hace que se disuelva el metal del ánodo, formándose nuevos iones metálicos, que reemplazan a los sustraídos de la solución.

En esta forma el ánodo se disuelve gradualmente manteniendo la concentración del electrolito constante. (ver fig. 6)



La preparación del material a recubrir es quizás tan importante como la operación del recubrimiento. Debe estar totalmente limpio para que el depósito metálico sea adherente, uniforme, impermeable, de buena calidad.

Las materias extrañas que pueden adherirse a las superficies metálicas son de dos clases:

- 1) Óxidos o productos afines de origen corrosivo, tales como escamas de escoria o de incrustaciones, hollín, etc.
- 2) sustancias orgánicas: como la grasa, el aceite y en general suciedad.

No puede darse regla general en cuanto a los métodos aplicables para la preparación de los artículos antes del baño galvánico, pues hay que atender distintos factores entre los cuales destacan: la naturaleza del material de que está hecho el objeto y su condición superficial, forma, tamaño, composición y aspecto de la superficie.

El recubrimiento seguirá fielmente los contornos del objeto a recubrir cuando se emplean electrolitos y factores operacionales de celda adecuados. Un revestimiento de superficie tersa sólo se obtendrá sobre un artículo de superficie pulimentada o bien por el uso de aditivos en el electrolito.

El proceso de galvanizado lleva entonces la siguiente secuencia:

- 1°- desengrase electrolítico
- 2°- enjuague con agua corriente
- 3°- decapado químico
- 4°- enjuague con agua corriente
- 5°- recubrimiento electrolítico (galvanizado)
- 6°- enjuague con agua corriente
- 7°- sello crómico DIP o cromatizado
- 8°- enjuague con agua corriente

Para evitar la contaminación de las soluciones, al pasar los objetos de un baño a otro, van seguidos de un enjuague con agua corriente.

- 1°- desengrase electrolítico. Libra la superficie del metal base de aceites y grasas con reactivos químicos, como son limpiadores alcalinos - que contienen generalmente detergentes, cianidas, metasilicatos y otros. Esta etapa se lleva a cabo por medio del paso de corriente eléctrica.
- 3°- decapado químico. Elimina los restos de óxido, esto es, aprovecha características químicas que tienen soluciones de reaccionar con los óxidos, librando al metal base. También se le llama activado.
- 5°- recubrimiento electrolítico (galvanizado). Una vez limpio el objeto se lleva a la galvanización en baños donde el electrolito está formado - por la sal del metal (zinc). Esta es la etapa fundamental del electrodepósito.
- 7°- sello crómico DIP o cromatizado. También produce un óxido superficial el cual da mayor resistencia al galvanizado obteniéndose coloraciones como el blanco, azul, tropicalizado o iridiscente.

Para las piezas de tornillería se da en color azul.

Estos ocho pasos se utilizarán para el proyecto "Equipo Manual de Galvanizado Electrolítico".

El método será de TIPO COLGADO.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1- Condiciones del proyecto

- De costo del producto

Considerándose este, como un proyecto de sustitución tecnológica, es necesario que todos los componentes involucrados en el diseño del Equipo Manual de Galvanizado Electrolítico, reúnan como condiciones básicas: primero, ser de fabricación nacional; segundo, que el costo total del producto sea más bajo en relación con aquellos productos de la misma especie que se encuentren disponibles en el mercado internacional.

La Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar (S.E.P.) cubrirá el costo total de prototipos y de 30 unidades como inicio de la producción.

- De procesos de fabricación

Se utilizarán procesos de fabricación sencillos y conforme a la tecnología disponible en los talleres de las escuelas CET-MAR; en herrerías y talleres semiindustriales localizados en todas las costas del territorio nacional, evitando procesos costosos y complicados como troquelado, suajado, fundición, inyección, prensado, etc.

Se usarán máquinas y herramientas comunes y relativamente simples como taladro vertical de banco o de pie, dobladora de tubo, equipo de soldadura autógena, torno, equipo de pintura, etc. y herramienta para el doblado de tubo, dado, nivel horizontal, escuadra a 90° etc.

- De uso de materiales

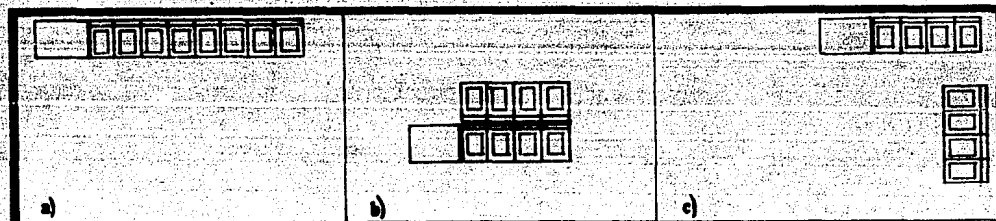
Los materiales a utilizar deberán ser de fácil adquisición, preferentemente estandarizados, pues minimizan los procesos de fabricación y la mano de obra.

El diseño resultante procurará evitar el exceso de piezas, diversidad de materiales y mecanismos.

Los materiales a utilizar deben resistir el medio ambiente costero, el equipo estará localizado en un taller donde estará expuesto a la humedad debido al enjuague de las piezas, y a los vapores que sueltan las cubas electrolíticas creando un ambiente corrosivo.

Propuestas Generales:

- Localización en planta; Dado que se utilizan 8 tinas básicas acomodadas según la secuencia de uso del Proceso de Galvanizado, se contempla la opción de que exista cierta libertad para el acomodo del mueble, de ahí que éste debe ser modular, su colocación podrá ser en sentido horizontal (en hilera las ocho tinas), (fig. a), en dos hileras, esto es cuatro y cuatro (fig. b), y en escuadra, aprovechando la esquina del taller, (fig. c). Esta libertad de acomodo dependerá del espacio de los talleres.



- Esta versatilidad también nos da la posibilidad de, en caso necesario, agregar otro(s) módulo(s), en caso que se desee cromar, niquelar, cobrizar, etc., siempre y cuando se hagan los cambios necesarios. La capacidad de la fuente de poder o rectificador será mayor, las instalaciones hidráulicas y eléctricas aumentarán.
- Las tinas se podrán desmontar fácilmente, ya sea para darles manteni-

miento, o para arreglar algún desperfecto.

- Los materiales utilizados deberán ser de fácil limpieza, puesto que en el proceso de galvanizado, así como cromado, níquelado, etc., se acumulan de sechos de los reactivos químicos.

El objetivo principal de diseño, es que el proceso de galvanizado se localice en un lugar específico dentro de un taller, y que todos sus elementos estén integrados.

Los elementos necesarios son los siguientes:

- 1- un mueble contenedor del proceso,
- 2- cubas electrolíticas, tinas de enjuague,
- 3- guardado de soluciones químicas, ganchos, piezas, etc.,
- 4- localización de la fuente de poder o rectificador.

Los requerimientos para cada elemento son los siguientes:

1- Mueble:

- modular
- desarmable, con la finalidad de que para el transporte y almacenaje, ocupe el menor espacio,
- apilable
- bien estructurado
- material con acabados resistentes,
- para el armado, evitar uniones de soldadura.

2- Cubas electrolíticas: (desengrase electrolítico, galvanizado)

- capacidad máxima de cada tina, diez litros,
- material que resista ácidos, álcalis y temperatura entre 50°70°C,

- soporte de las barras anódicas y catódica,
 - forma de instalación eléctrica,
 - la cuba de desengrase llevará una resistencia eléctrica, para mantener la temperatura.
 - Tinas por inmersión (decapado, sello crómico DIP):
 - la misma capacidad,
 - material que resista ácidos, álcalis,
 - Tinas de enjuague:
 - rebosadero,
 - desagüe, instalación hidráulica,
 - adaptador para entrada de agua.
- 3- Para el guardado de soluciones químicas, ganchos, etc.:
- localización,
 - fijación,
 - material con acabados resistentes
 - bien estructurado,
 - presentación de los químicos y capacidad de carga.
- 4- Localización de la fuente de poder o rectificador:
- capacidad de la fuente de poder, dimensiones, peso.
 - base,
 - bien estructurada,
 - material con acabados resistentes.
- 5- Consideraciones de ergonomía.

4.2- Ergonomía

Yá que es un equipo en el cual el usuario trabajará de pie, se definió la estatura media que será de 1.60 a 1.70mts.

Se observaron los movimientos según su secuencia, en base a esto se definieron las dimensiones básicas:

Equipo en posición horizontal

- movimientos -

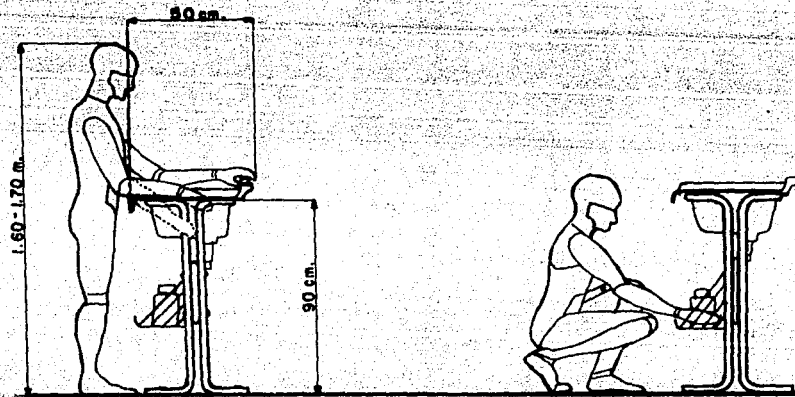
- 1- Conectar la fuente de poder
- 2- Conectar la resistencia para el desengrase electrolítico.
- 3- Pasar a la 1a tina o cuba (dos pasos laterales)
- 4- Colocar las piezas (tornillos, etc.) en los ganchos, y a su vez colgarlos en la barra catódica. tiempo 1-3 min.
- 5- Quitar los ganchos de la barra,
- 6- Pasarlos a la tina de enjuague (2a)
(inclinarse el cuerpo o dar un paso lateral)
- 7- Tomar llave de alimentación del agua, enjuagar las piezas. tiempo 1 min.
(aquí se ocupan las dos manos)
- 8- Pasar a la 3a tina (dos pasos laterales)
- 9- Se incorporan los ganchos con las piezas a la tina de decapado, tiempo 15-60 seg.

- dimensiones -

- altura de trabajo 90cm
- alcances de los brazos:
 - a la fuente de poder 25cm
 - a las barras catódicas 20 a 45cm
 - a la llave de agua 50cm
- profundidad de las tinas 20cm

- 10- Se pasa a la 4a tina de enjuague
y se repite el paso 7-
- 11- Pasar a la 5a cuba (dos pasos laterales)
tiempo 10-15 min. y se repiten los pasos
4,5,6 y 7.
- 12- Pasar a la 7a tina (dos pasos laterales)
tiempo 5-10 seg. y se repiten los pasos
9, 6 y 7.

Para la preparación de los reactivos químicos de las cubas o tinas de inmersión química, se encontrarán en recipientes especiales de plástico, colocados en la parte de abajo del mueble modular; Será necesario agacharse para alcanzar éstos.



4.3- Alternativas funcionales

Para el desarrollo de este proyecto se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

El equipo y la disposición de los muebles va a estar en función de la secuencia del proceso de Galvanizado; sabemos que estos son ocho pasos y van de dos en dos; esto es:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1) desengrase electrolítico..... | 2) enjuague con agua corriente |
| 3) decapado químico..... | 4) enjuague con agua corriente |
| 5) galvanizado electrolítico..... | 6) enjuague con agua corriente |
| 7) sello crómico DIP..... | 8) enjuague con agua corriente |

Entonces se optó por el diseño de una unidad que contenga dos tinas, una de ellas, tina con reactivos químicos y la otra, tina de enjuague, y la repetición de esta unidad para contener las demás tinas.

La solución bien podría ser una mesa en donde se apoyaran las tinas o como en los laboratorios escolares, que cuentan con mesas de trabajo de concreto. Pero con la desventaja de que las propuestas carecerían de una contribución al diseño. Siendo así se definieron los puntos de partida:

- 1° Las tinas quedarán suspendidas por gravedad al mueble. Esto es para evitarlos de una base de apoyo para éstas aparte del mueble, (y resolver problemas de material, estructura posible, pandeo, acumulación de negre, etc.). Si el mueble deberá estar bien estructurado y aguantar el peso de las dos tinas.
- 2° Las tinas deberán llevar una ceja alrededor para tres finalidades:
 - a) para apoyarse en el mueble o unidad modular a diseñar,

- b) para poderlas trasladar, cargar, etc. (factor ergonómico)
- c) para darles mayor rigidez. (ver pág. 31)

- 3° Para el guardado de soluciones químicas, su localización deberá contenerse dentro del mismo mueble, aprovechando su estructura.
- 4° Para sostener el rectificador o fuente de poder, se podrá utilizar el mismo mueble, pero con el diseño de una base o parrilla con cajas alrededor de las mismas características de las tinas.

Se elaboraron distintas propuestas con perfil tubular cuadrado, rectangular, y perfil ángulo; el problema de éstos es que todas las propuestas resultaron muy parecidas similares a las mesas de cuatro patas: no había mucha aportación de diseño. La secuencia de alternativas en perfil tubular redondo, ocasionó más libertad formal, y también de procesos. Tomando en cuenta que es más fácil que los talleres de CET-MAR cuenten con una dobladora de tubo redondo, que dobladoras de tubulares cuadrados, o rectangulares, se decidió utilizar el tubular redondo. (ver pág. 32)

A estas alternativas se añadió la consideración de que los muebles propuestos se pudieran estructurar de la mejor forma; se escogieron tres posibles y se trabajó sobre ellas. (ver pág. 33, 1,2,3.)

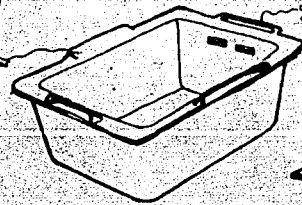
Con la corrección de los asesores se decidió por la alternativa más viable, esta tenía como punto de unión un marco de madera, atornillado a la estructura tubular, para la estabilización del mueble, y poder aprovechar ésta para recargar o sostener alguna repisa para las soluciones químicas. (ver pág. 35, 1'2'3')

De ahí siguió una serie de propuestas para solucionar la base para los químicos y la base para la fuente de poder o rectificador, tratando de utilizar el mismo material: se analizó que fuera de resina poliéster y fibra de vidrio,

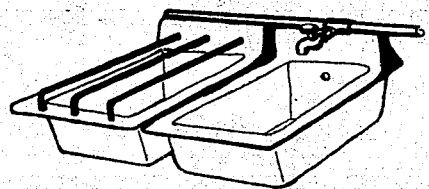
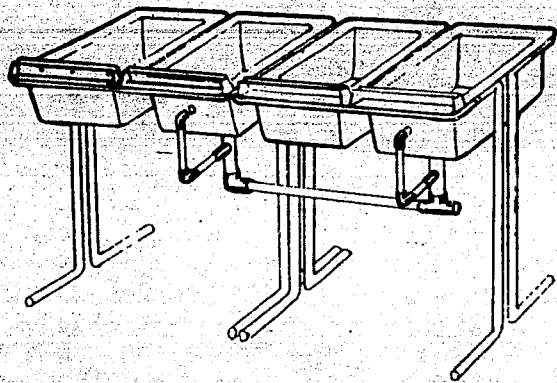
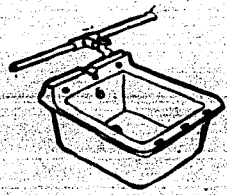
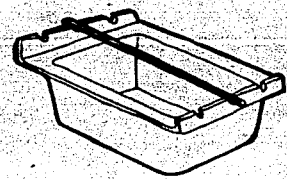
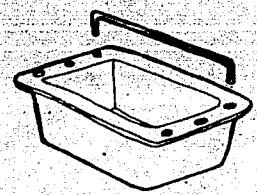
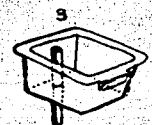
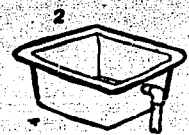
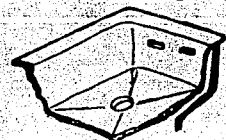
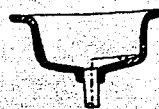
Tubo para
anillo.

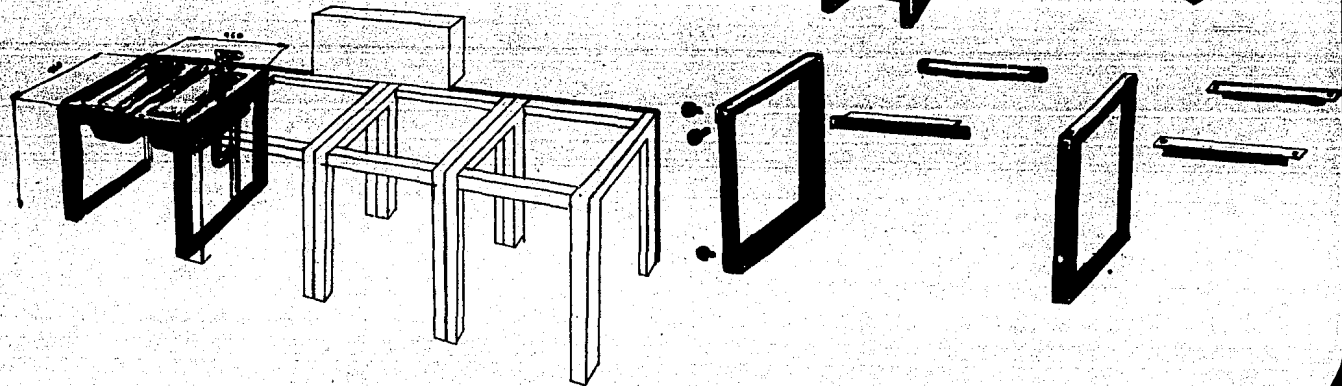
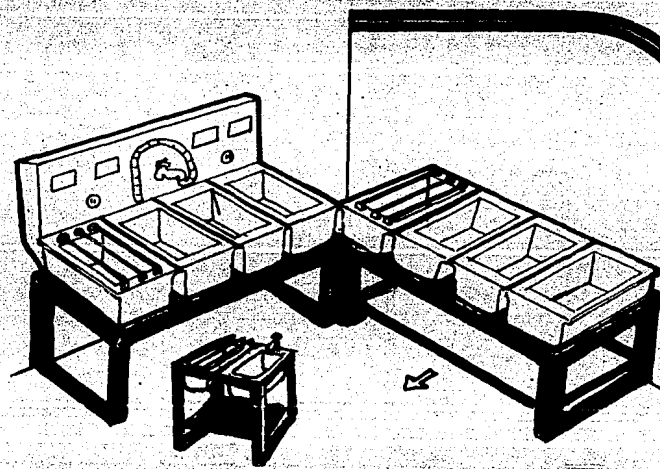
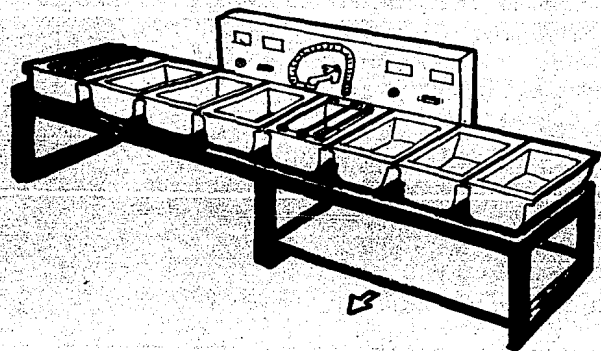


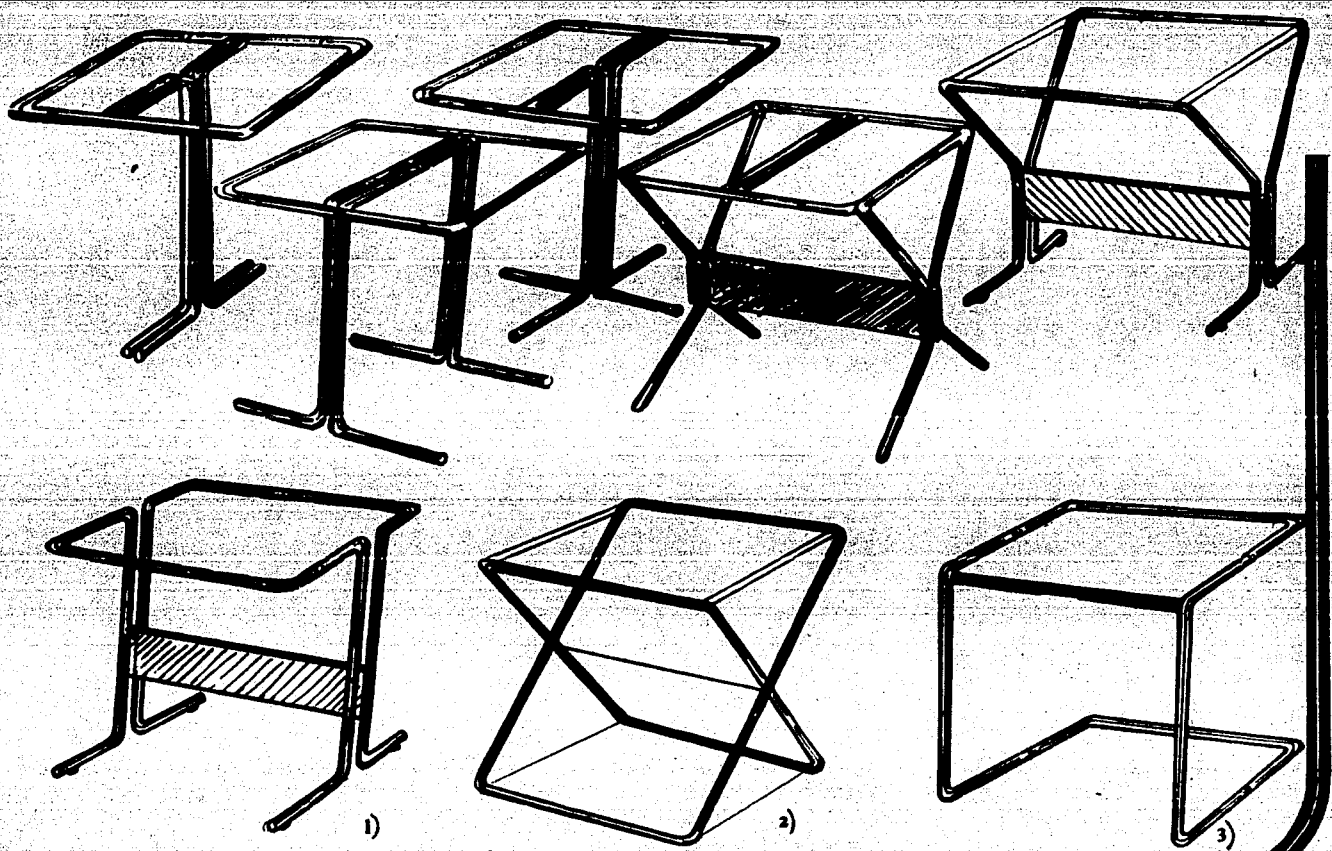
base
para
la tina.



con
retroceso







moldeo manual, de madera, de metal desplegado doblado y atornillado, de lámina troquelada doblada y atornillada, al marco de unión de madera, y por último de alambre punteado con ganchos para apoyarse en la misma estructura tubular, y recargarse en la madera. Se decidió por bases de alambre punteado, ya que resultó más económico que los otros, su proceso más sencillo, fácil de limpiar y a la vez estético. (ver pág. 35)

Se descartó la madera como marco de unión del mueble, puesto que debía ser de triplay marino, luego darle con brocha tres manos de pentaclorofenol, después darle un aplicado con pistola de aire de laca-nitrocelulosa transparente, esto con el objetivo de conservarse en un ambiente marino, se complicaba la solución de diseño. Se suplió utilizando el mismo perfil tubular redondo en forma de marco y colocarlo como marco de unión, dando así, las mismas propiedades de estabilidad que la madera, simplificando el uso de materiales y procesos.

Para la base del rectificador o fuente de poder y el guardado de químicos, se unificó el material siendo de alambre punteado, para el rectificador una parrilla con cejas alrededor, y para los químicos una canastilla, con ganchos en la parte superior para sostenerse del marco de unión del mueble; se escogió el alambre ya que es más fácil que los talleres elaboren sus escantillones para el doblado del alambre y puntearlo, que utilizar el metal desplegado, o lámina troquelada. Aparte de resultar muy caro, solo se conseguiría en lugares especializados.

Para las cubas electrolíticas, se elaboraron propuestas para sujetar las barras anódicas y catódica, evitando utilizar tornillos y otras piezas de sujeción se investigaron los materiales adecuados. (ver análisis de materiales)

Para las tinas de enjuague, se vió la forma de desagüe, rebozadero, la -

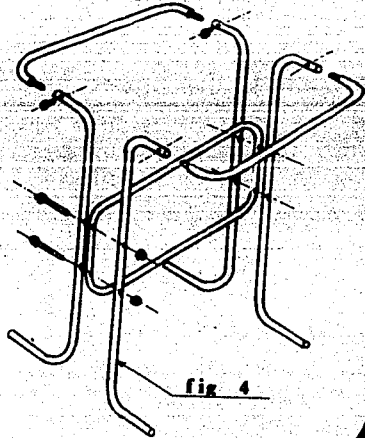
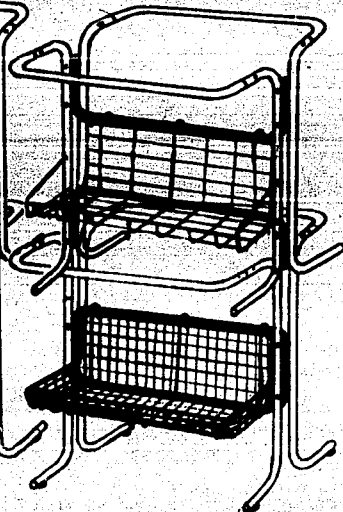
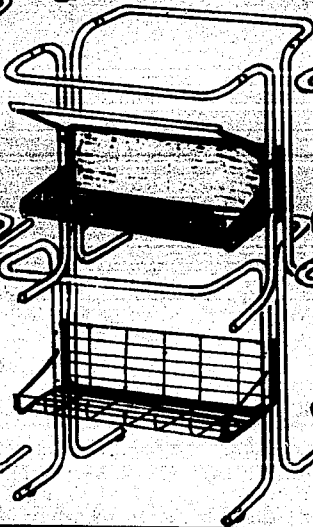
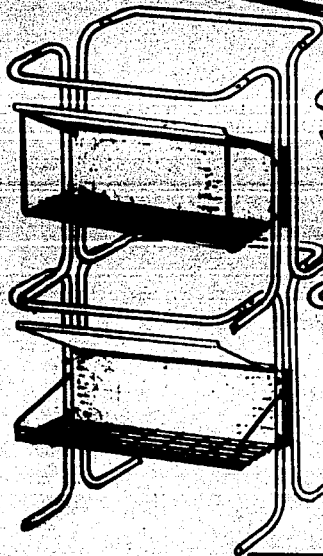
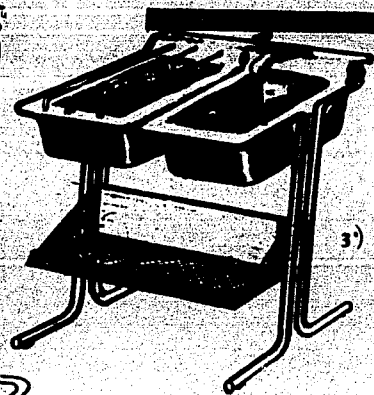
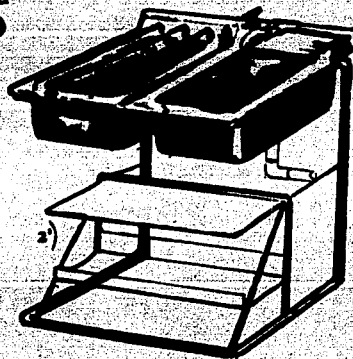
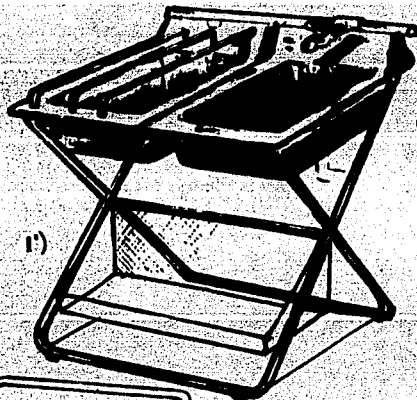


fig 4

la entrada para alimentación del agua, y se decidió por la más óptima.

Los materiales para la instalación hidráulica: material resistente, fácil - armado, de poco peso, económico, durable, etc. , resultando perfiles de policloruro de vinilo, PVC., de uso sanitario.

- Experimentación -

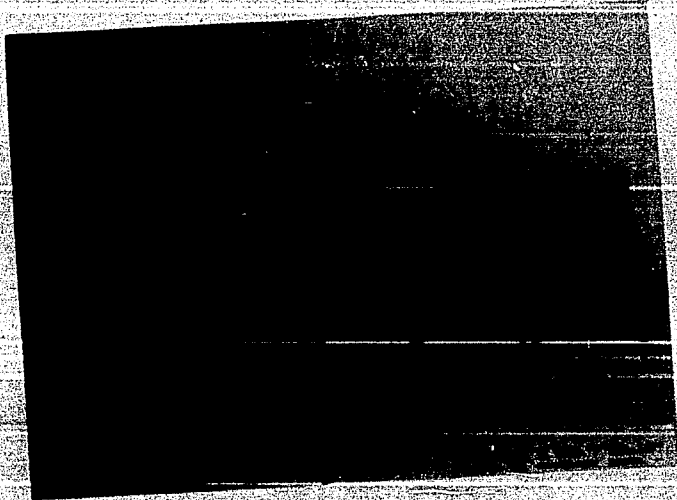
Se elaboró el mueble, con tubo de acero, diámetro 3/4" cal.18, se doblaron - seis piezas, dos iguales y cuatro iguales, más el marco de unión, (ver fig. ...). Resultó que eran muchas piezas, aunque iguales, pero se complicaba la unión entre estas, pues había que poner un vástago interior y soldarlo en las dos piezas iguales, en las cuatro siguientes (patas), hacerle un barreno al vástago y atornillar con un prisionero. Eran muchas piezas y los procesos se complicaban. Se decidió doblar un tramo largo seis dobleces, (que serían tres piezas en la otra opción) y se simplificó bastante. (ver pág. 35, fig.4)

Por otro lado se pudieron observar físicamente las dimensiones del mueble, se le hicieron pruebas poniéndole carga continua, moviéndolo para probar su estabilidad. Así se determinó que debería ir anclado al suelo.

Fue presentado ante los asesores de la UADI y la Dirección General, y estuvieron de acuerdo con que cumple las finalidades antes mencionadas.

Se elaboró un modelo del equipo escala 1:5, que fué entregado a la Dirección General, para la Exposición de Autoequipamiento S.E.P.-EXPO., marzo '87.

Para las tinas y cubas electrolíticas, se elaboró el modelo de madera, y las canastillas para las soluciones químicas.



Modelo escala 1:5

4.4- Cálculo Estructural

1° El mueble se calculó con respecto al peso total del líquido de las 2 tinajas, para dimensional el ϕ del tubo.

$$p = 66.139 \text{ lb.} - 30 \text{ kilos}$$

$$L = 35.43 \text{ plg.} - 90 \text{ cm.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$A_M = \frac{(3.1416) (1.9)^2}{4}$$

$$= 1.11 \text{ plg.}^2 - 2.83 \text{ cm}^2$$

$$A_m = \frac{(3.1416) (1.7)^2}{4}$$

$$= 0.89 \text{ plg.}^2 \rightarrow 2.26 \text{ cm}^2$$

$$1.11 \text{ plg.}^2 - 0.89 \text{ plg.}^2 = 0.22 \text{ plg.}^2$$

$$2.83 \text{ cm}^2 - 2.26 \text{ cm}^2 = 0.57 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{P}{A}$$

$$S = \frac{66.139 \text{ lb.}}{0.22 \text{ plg.}^2}$$

$$S = 300.631 \text{ lb/plg.}^2 \rightarrow 52.63 \text{ kg/cm}^2$$

2° Se consideró todo el peso concentrado únicamente en un apoyo y en forma tentativa se pensó en tubo ϕ 3/4" y se procedió a calcular el peso crítico cuando el apoyo habría pandeo:

$$P_{cr} = \frac{\pi \cdot E \cdot I}{4L^2}$$

$$= \frac{(3.1416) (30 \cdot 10^6) (0.17 \text{ plg.}^4)}{4 (35.43 \text{ plg.}^2)}$$

$$= \frac{1602212.2}{5021.13}$$

$$= 319.091 \text{ lb.} \rightarrow 144.7 \text{ kg.}$$

hay pandeo

3° Se hace una comparación entre el esfuerzo crítico y el esfuerzo normal, al que estará trabajando:

$$S_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$$

$$= \frac{319.091 \text{ lb}}{0.22 \text{ plg.}^2}$$

$$= 1450.41 \text{ lb/plg.}^2 > S \text{ } 300.631 \text{ lb/plg.}^2$$

4.5- Análisis de materiales

Se analizaron las propiedades físicas y químicas de los materiales plásticos, los más factibles para el diseño de las cubas electro-líticas y tinas de enjuague son:

- 1- Policloruro de Vinilo PVC
- 2- Polietileno de alta densidad
- 3- Polipropileno
- 4- Resina Poliester y fibra de vidrio.

Ventajas:

Estos cuatro materiales tienen las propiedades necesarias: resistentes a álcalis, ácidos, y trabajar a una temperatura de 50-70°C, resistentes a la corrosión y agentes químicos. A excepción del PVC que no aguanta altas temperaturas, y el Polipropileno que es de importación.

Desventajas:

Dado que se realizará una muy baja producción inicial (30 prototipos), no se justifica un proceso complicado ya que la inversión para este debe ser mínima.

- La resina poliester y fibra de vidrio es la solución ideal, el proceso más simple es el Moldeo Manual, sabiendo que un molde garantiza alrededor de 800 piezas y son necesarias 240 tinas iniciales. Cuenta con varios procesos según la producción de las piezas: en caso de que haya una mayor producción se recomienda el Moldeado en frío. A partir de 2000 piezas en adelante, éste da el acabado por los dos lados. (el moldeo manual da el acabado de un solo lado.)

Se puede elegir el tipo de resina adecuado para cada caso. Se elaboró un análisis (ver tabla) con los componentes químicos, temperaturas, etc., del galvanizado, cromado, niquelado, etc., con la finalidad que el material sirva -

en caso de que el equipo se le implementara el uso de Galvanoplastia.

De este análisis resultaron dos tipos de resinas: Hetron (H) y Atlac (A); la Hetron es de importación y por lo tanto más cara. Se decidió por la resina Atlac-382 cuyo distribuidor es ICI de México, S. A. de C.V.

Las cubas y tinas no llevarán pigmento, irán del color de la resina ya que - por Normas, no se le puede poner colorante a las piezas que estén en contacto - con soluciones químicas, esto es con la finalidad de detectar en la fabricación de la pieza las burbujas o posibles defectos y así corregirlos. Tampoco llevarán Gel-coat.

TABLA para saber TIPO DE RESINA

ETAPAS:	PRODUCTO CORROSIVO	ESTADO FISICO	CONCENTRACION	PH	TEMPERATURA	TIPO DE RESINA		
1- Desengrase electrolítico	fosfato trisódico	sólido	30.5 gr/lt	8-10	50-70°C	A	H	PI
	carbonato de sodio	(sales)	41.5 gr/lt			A,		
	sosa cáustica		18 gr/lt			A		
2- Decapado-Activado	solución acuosa de ácido sulfúrico	líquido	0.5% en peso	1-2	ambiente	A,	H	PI
3- Zincado o Galvanizado Electrolítico	Óxido de zinc	sólido	45 gr/lt	10-11	ambiente	A,	H	PI
	cianuro de sodio		90 gr/lt			A,		
	hidróxido de sodio		75 gr/lt			A,		
	polisulfuro de sodio		1ml por lt			A		
4- Sello crómico (DIP)	bicromato de sodio	líquido	5gr por lt	1-2	ambiente	A,	H	PI
	ácido nítrico		15ml por lt			A,		
5- Cobrizado electrolítico	cianuro de cobre	sólido	75 gr/lt	9-11	45-50°C	A,	H	PI
	cianuro de sodio libre		22 gr/lt			A,		
	sosa cáustica		60 gr/lt			A		

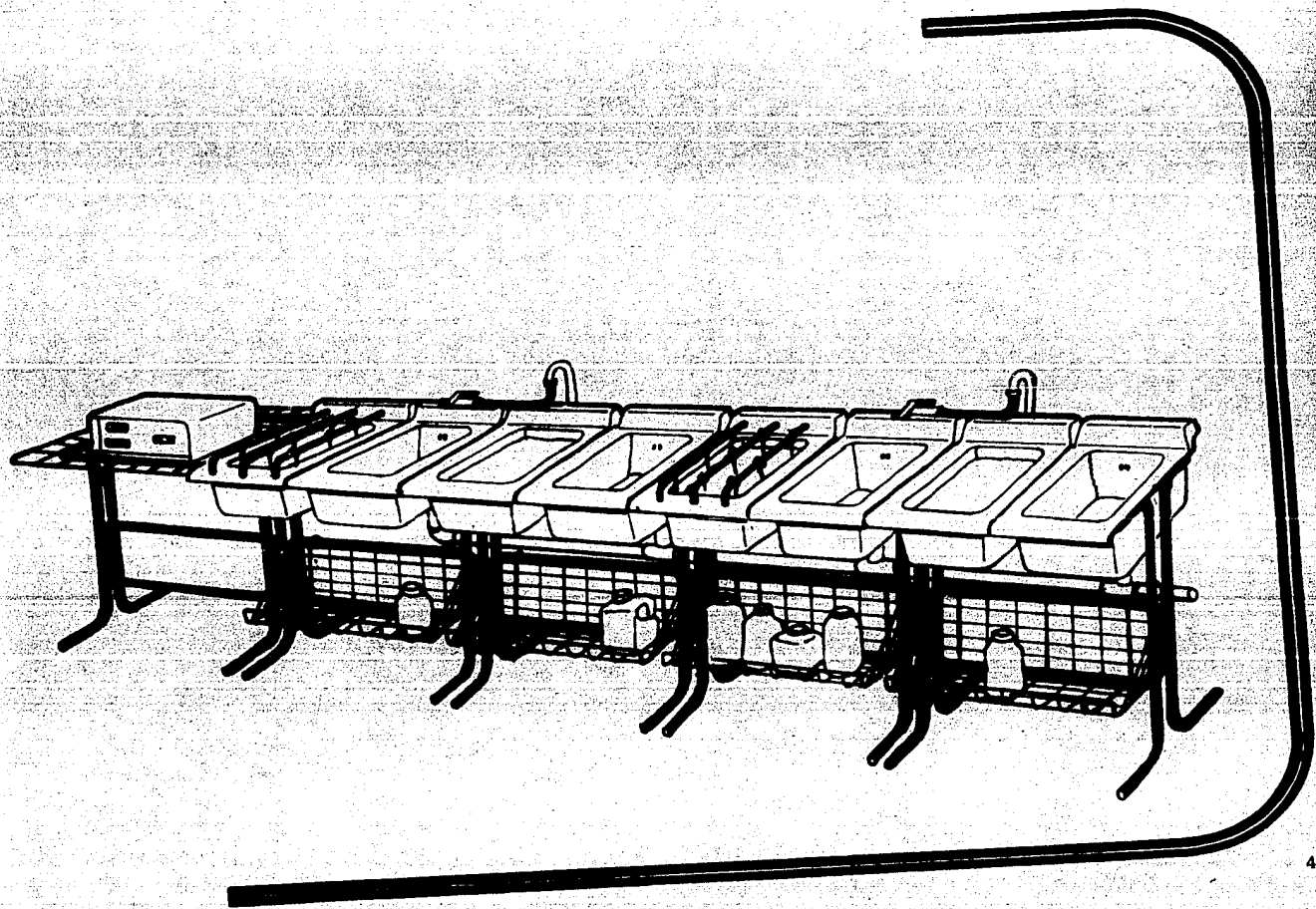
TIPO DE RESINA: * A=atrac-382

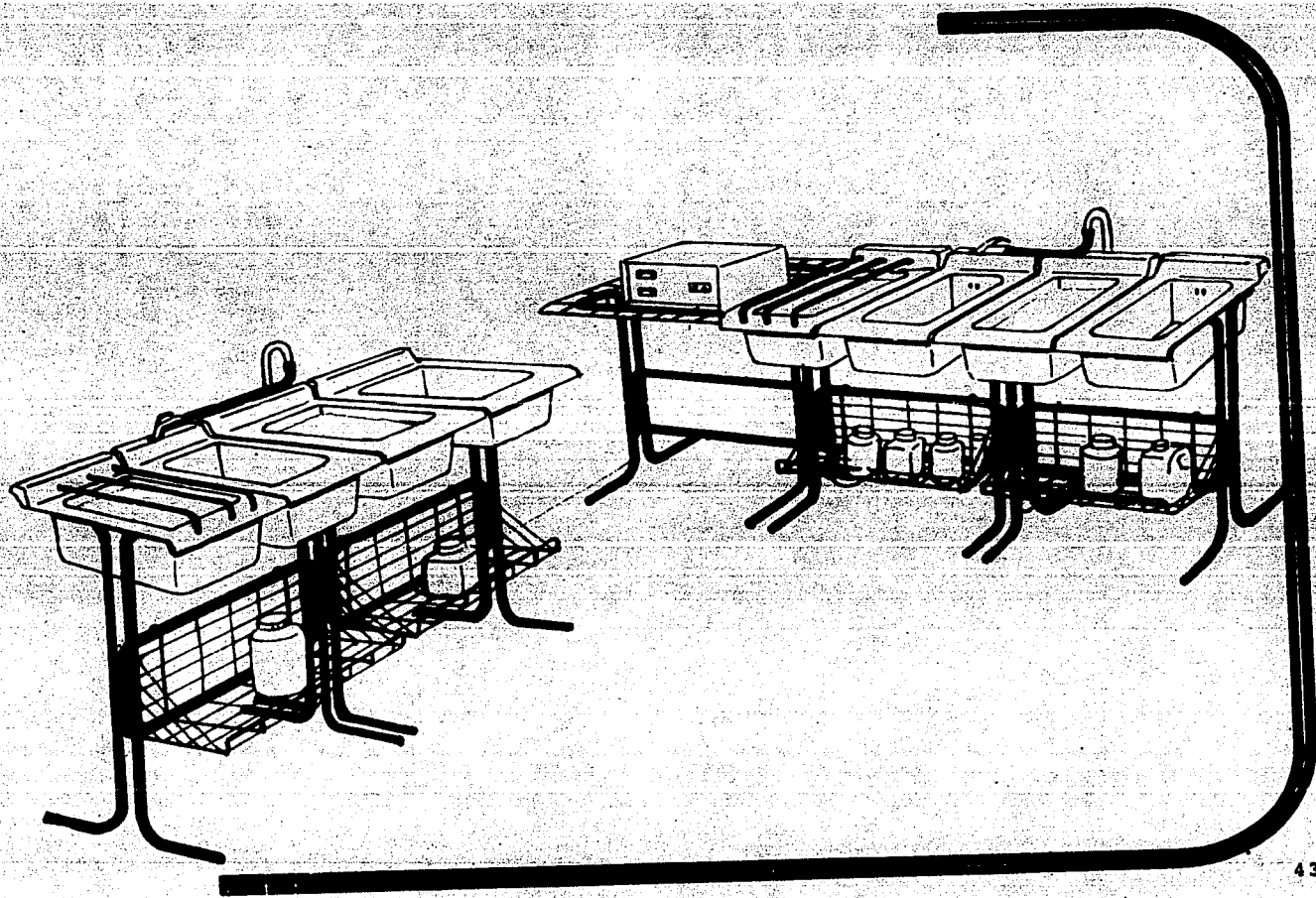
* H=hetron-197

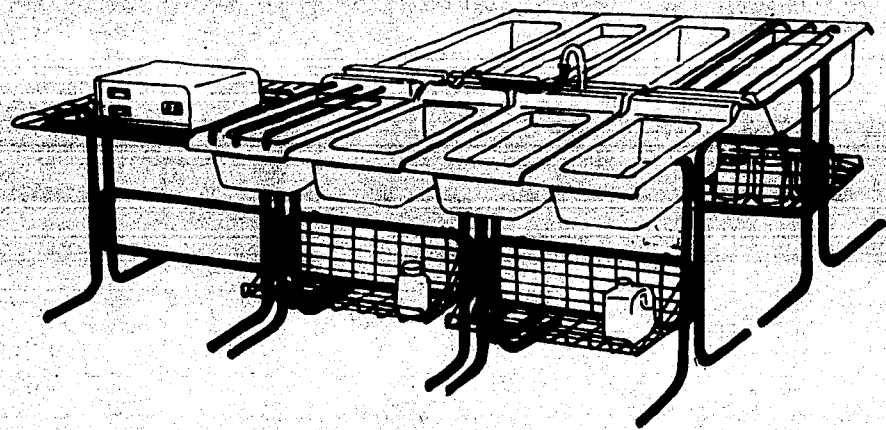
* PI=poly-iso

ETAPAS:	PRODUCTO CORROSIVO	ESTADO FISICO	CONCENTRACION	PH	TEMPERATURA	TIPO DE RESINA		
						A,	H,	PI
6- Niquelado electrolítico	sulfato de níquel	sólido	300 gr/lt	10-11	45-50°C	A,	H,	PI
	cloruro de níquel	líquido	60 gr/lt			A,	H,	PI
	ácido bórico		45 gr/lt			A,	H,	PI
7- Cromado electrolítico	ácido crómico	líquido	250 gr/lt	11	45°C		H	
	ácido sulfúrico		2.5gr/lt			A,	H,	PI

5- diseño del producto







5.2- Memoria Descriptiva

5.2.1- Descripción del producto

El Equipo Manual de Galvanizado Electrolítico, consta de cinco muebles modulares. El primero soporta en la parte superior, por medio de una parrilla de alambre punteado, a la fuente de poder o rectificador. Esta fuente de poder es para laboratorio, comercial, el tablero consta de encendedor, foco piloto, voltímetro-capacidad de 0-12 volts, amperímetro-capacidad de 0-25 amperes. En la parte posterior tiene dos polos, el positivo que irá conectado a las barras anódicas y el negativo que irá conectado a la barra catódica, de las cubas de desengrase y galvanizado electrolítico. (parte del segundo mueble al cuarto mueble.)

Los siguientes cuatro muebles contendrán las ocho tinas, siguiendo la secuencia del Proceso de Galvanizado; éstas se encuentran en la parte superior de los muebles soportadas por gravedad. Así como cada mueble en la parte donde éste - va atornillado con el marco de unión, sostendrán la canastilla de alambre punteado para el guardado de soluciones químicas, ganchos, piezas, etc.

Dimensiones Generales del equipo:

- altura 90 cm.
- ancho máximo en posición horizontal 3.20 mts.
- posición en esquina 1.90 mts.
- posición central 1.90 mts.
- profundidad de trabajo 52 cm.
- peso de la fuente de poder o rectificador 18 kilos
- peso de dos tinas 30 kilos llenas de líquido
- peso de las soluciones químicas estibadas, 7 kilos.

5.2.2- Componentes

El equipo se compone básicamente de tres materiales y procesos muy simples:

PIEZA	MATERIAL	PROCESOS
- mueble modular	- perfil tubular redondo de acero, \varnothing 3/4" cal. 18.	- Cortadora de tubo - Dobladora Manual de tubo - Taladro Vertical - Soldadora Autógena (para los marcos)
- cubas electrolíticas, tinas de enjuague	- resina poliéster-Atlac 382, y fibra de vidrio	- Moldeo Manual Simple - herramientas como: brochas, rodillos, sacabocados, sequeta para corte de material.
- base de la fuente de poder, - guardado de soluciones químicas, (canastillas)	- alambre B.C. de acero cal. \varnothing 3/16" y 1/8"	- Cortadora de alambre - Dobladora Manual de alambre - Punteadora - Topeteadora.

El mueble modular tiene tres funciones:

MUEBLE MODULAR

- soporte de las cubas electrolíticas, y tinas de enjuague
- soporte de la fuente de poder (parrilla)
- soporte para el guardado de soluciones químicas, (canastilla)

El taller o laboratorio deberá contar con los siguientes elementos:

- extractor de gases,
 - contactos eléctricos,
 - la instalación de grifos (dos),
 - sistemas de desague-coladeras.
- * estos cuatro elementos deberán estar localizados donde se vaya a colocar el equipo.

1) El mueble modular- , está formado por dos piezas iguales con seis dobles a 90° y un marco de unión, cuya función es dar estabilidad estructural y evitar movimientos laterales. Las piezas iguales se pueden apilar para facilitar su transportación y manejo. La altura de estas piezas es de 90 cm., el marco tiene una altura de 30 cm. El marco de unión consta de dos piezas dobladas en "C", unidas por medio de un vástago de cold-rolled \varnothing 5/8" soldado una con otra.

Para el armado de las piezas iguales y el marco de unión, las piezas tienen dos barrenos de cada lado, (centrados a la altura de 30cm. del piso hacia arriba) de 5/16" \varnothing . Su sujeción es por medio de cuatro tornillos \varnothing 1/4" por 2 1/2" de largo, de cabeza bellota y tuerca bellota galvanizados; entre la pieza 1, - marco y pieza 1(a), rondana de neopreno negro \varnothing 1/4", al principio y al final del tornillo lleva dos rondanas-estrella de diente interior \varnothing 1/4".

Una vez armado el mueble en las patas lleva cuatro tapones de neopreno negro \varnothing 3/4, con la finalidad de que al tubo no le entre basura, agua etc., irá anclado al piso con taquetes de expansión metálicos \varnothing 1/4" uno en cada pata (4), estará anclado al suelo para evitar el desplazamiento del mueble cuando el usuario se recargue o tropiece.

El acabado del mueble modular, así como de las canastillas y parrilla será: 1ª galvanizado, 2ª primario cromato de zinc, y 3ª esmalte anticorrosivo "Brillite" color verde pino. (distribuidor ICI de México S.A. de C.V.)

2) Cubas electrolíticas y tinas de enjuague- El material es de resina poliéster Atlac-382 y fibra de vidrio, el espesor de todas las tinas es de 4-5mm. Esto se logra con una capa de velo, colchoneta de 1 onza, petatillo de 500gr. , colchoneta de 1 1/2 y una capa de velo.

Se decidió utilizar el mismo molde para todas las tinas, este tiene los barrenos marcados así como la inclinación para el desague. Como el proceso es Moldeo Manual Simple el acabado liso será en la parte interior de las tinas, ya que es donde estarán en contacto con los agentes corrosivos.

La capacidad máxima de cada tina es de 12 litros.

Estas se diseñaron con un respaldo de 6cm. de altura, obteniendo las ventajas siguientes:

- separación de la tina con respecto a la pared, evitando de este modo el salpicado o escurrimiento de las soluciones químicas o de agua.
- contener la manguera y llave de alimentación del agua, para las tinas de enjuague
- esconder la instalación eléctrica de las barras catódicas y anódicas hacia la fuente de poder o rectificador.

Las cejas de las tinas se apoyarán en la parte superior del mueble modular, quedando suspendidas.

- Para la instalación eléctrica.

La primera tina o cuba de desengrase y la quinta cuba donde se llevará a cabo el galvanizado electrolítico, llevarán tres barrenos \varnothing 5/16" en el respaldo y tres barrenos del mismo diámetro en la ceja frontal para las barras anódicas y catódica. Aquí irán apoyadas las barras por medio de unos casquillos de la misma resina y fibra de vidrio, (los casquillos se colocan en el molde) y en el respaldo se apoyarán las barras fijándose con una tuerca de cobre \varnothing 1/4" ,

(pasa por dentro del respaldo) una zapata de cobre del mismo diámetro, es donde vendrá el cable con la corriente, el cable es W-0 con recubrimiento de plastisol PVC, para las barras anódicas que se encuentran en los extremos se conecta a la corriente positiva identificándose por el color rojo (+), y para la barra catódica que se encuentra al centro de la tina se conecta a la corriente negativa identificándose por el color negro (-), por último otra tuerca de cobre.

Las barras anódicas y catódica son de cobre (barra) \varnothing 1/4", de un extremo doblada a 90° que es donde se apoya en los casquillos de la caja frontal, el otro extremo lleva 2cm. de cuerda, ésta pasa por adentro del respaldo para la fijación de la tuerca, zapata, tuerca.

Para la cuba de desengrase electrolítico, lleva una resistencia en escuadra para mantener la temperatura 50-70°C., diámetro 1/2", de acero inoxidable, de 200 a 500 watts en 125 volts una fase.

Los ganchos son de alambre de cobre \varnothing 1/8" cubierto de pintura plastisol PVC, el diseño de éstos dependerá de la pieza que sostendrá, tornillos, tuercas, etc.

Para las tinas 3a y 7a que son de Decapado y sello crómico DIP, no llevarán barrenos ni tampoco ningún tipo de instalación.

Para estas cuatro cubas y tinas (1a, 3a, 5a, y 7a) será necesaria una tapa, con la finalidad de tapar estos reactivos químicos cuando el equipo no esté en funcionamiento. Esta tapa será de la misma resina y fibra de vidrio; el acabado será en la parte interior, con cejas alrededor y una profundidad de 3cm. Serán en total cuatro tapas.

- Para la instalación hidráulica.

Las tinas de enjuague, (2a, 4a, 6a y 8a) constan de tres elementos necesarios:

- a) rebosadero
- b) desagüe
- c) llave para la alimentación del agua

a) Para el rebosadero es necesario un molde con las dimensiones de éste; se moldea la pieza con el acabado liso interior, se desmolda y se pega a las cuatro tinas de enjuague con la misma resina. Las tinas llevarán dos barrenos $7/16"$ a 4cm. hacia abajo de la pared donde va el respaldo, y así comunica con el rebosadero.

b) Para el desagüe la tubería empleada será de PVC de uso sanitario, por ser económico, de material flexible durable, sobre todo resistente a la corrosión y ataque de agentes químicos, ligero, atóxico, no guarda olores, fácil de armar y desarmar y con un coeficiente de fricción bajo.

Primero la conexión de la tina hacia el desagüe será por medio de un cople $\varnothing 1\ 1/2"$. Este cople llevará un maquinado de cuatro barrenos en la parte superior $\varnothing 3/16"$, con la finalidad de que el rebosadero dirija el flujo de agua por medio de estos barrenos hacia el cople, en el otro extremo el cople lleva un o-ring en donde entrará a presión un codo $\varnothing 1\ 1/2"$, éste llevará otro o-ring en donde entrará a presión el tubo, (mismo diámetro), para la siguiente tina de enjuague se repiten las mismas piezas a excepción del codo que cambia por una "T" y así hasta llegar a la cuarta tina.

c) Para la alimentación del agua, dos de las tinas en la parte superior del respaldo llevarán un barreno en forma elíptica, en este se pegará un adaptador de hule (neopreno negro) $\varnothing 1"$ con resina, de tal modo que tome la misma forma elíptica, se utilizará una llave adaptador (llave para jardinería) que entra en el barreno y se sujeta, quedando libre la palanca para moverla hacia la tina y controlar el flujo de agua. Se eligió la llave adaptador por ser la

más idónea para este trabajo. La llave es de plástico polietileno color naranja comercial, de ahí se conecta a una manguera estandar flexible de hule, - esta a su vez al grifo.

3) Canastilla para el guardado de soluciones químicas.- Son cuatro canastillas, una por mueble, irán colgadas al marco de unión de éste, por medio de unos ganchos que se encuentran en la parte superior. Están construidas con alambre - B.C. de acero, para estructurar la canastilla es con \varnothing 3/16" y lo demás \varnothing 1/8". Con una altura de 32cm. esto es que en la parte inferior sobresale 2cm. con respecto al marco, con el objetivo de que al tener cierto peso se apoye a todo lo largo del mismo. En vista lateral forma un triángulo que permite una muy buena estructura.

- Se guardarán las soluciones químicas en recipientes de plástico, polietileno;
- para el desengrase electrolítico son necesarias dos botellas (conteniendo sales), con un peso de 1 1/2 Kilos.
- para el decapado, una botalla (conteniendo ácido), peso 2 kilos.
- para el galvanizado electrolítico, cinco botellas (conteniendo álcalis), peso 4 1/2 Kilos.
- para sello crómico DIP, tres botellas (conteniendo ácido), peso 3 kilos.

4) Parrilla para la fuente de poder o rectificador.- La parrilla se apoyará en la parte superior del mueble modular, por medio de la caja que tiene alrededor. Para estructurar es de alambre B.C. de acero \varnothing 3/16" y lo demás \varnothing 1/8", - con una profundidad de 5cm. en donde a su vez se apoyará la fuente de poder.

Se eligió el alambre punteado por tener la característica de quedar bien estructurado debido a los varios puntos de contacto y unión, es fácil de limpiar con una apariencia muy actual y es económico.

5.2.3- Ventajas de diseño

El Equipo Manual de Galvanizado Electrolytico, cumple con las siguientes características:

Económicas- El costo total del equipo es aproximadamente una tercera parte de los más económicos de su categoría en el mercado internacional.

- por utilizar materiales y piezas estandarizadas.
- por la fácil adquisición comercial.
- por la unificación y modulación de sus piezas.
- por los procesos de fabricación sencillos y semindustriales.

(todas estas ventajas están en función de su baja y mediana producción)

Funcionales y Ergonómicas-

A partir de pocos elementos hay una versatilidad tanto para el acomodo de los muebles, que se adapta al espacio destinado en el taller o laboratorio, como para obtener un equipo de Galvanoplastia, esto es si se desea implementar aparte del galvanizado, cromado, niquelado, etc. (para éste caso será necesario aumentar la capacidad de la fuente de poder o rectificador de 0-12 volts, 0-50 amperes., así como aumentar los módulos necesarios, la instalación hidráulica y eléctrica.

Se utilizará para piezas pequeñas, tornillería, tuercas, ángulos, etc. la dimensión máxima de las piezas será de 5 por 5 cm.

Se podrá transportar fácilmente ya que todas sus piezas son apilables; las piezas tubulares, las tinas, las canastillas, la parrilla, ocupando el menor espacio posible, se puede transportar en combi, pick-up. etc.

Se podrá armar fácilmente por uno o dos operadores, ya que el mueble vá atornillado y a su vez anclado al suelo, los demás elementos van apoyados a éste. La instalación hidráulica, toda es de PVC fácil de armar, la eléctrica vá sujeta a las tinas por medio de una zapata donde el cable se dirige a la fuente

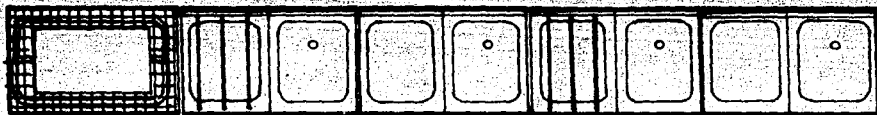
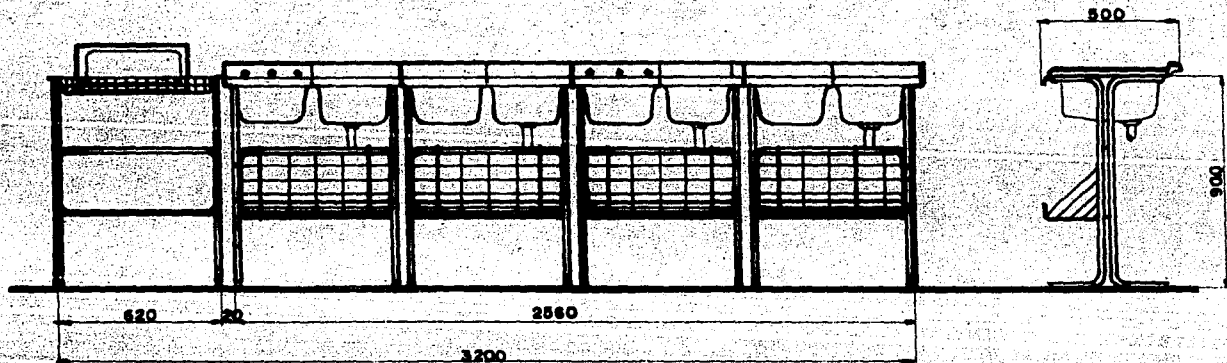
de poder.

En cuanto al mantenimiento no es complicado, consistirá en una revisión que no se acumulen desechos químicos en las barras anódicas y catódicas, en las tinajas, en la estructura modular, etc.

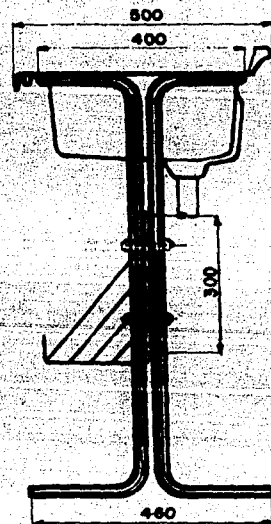
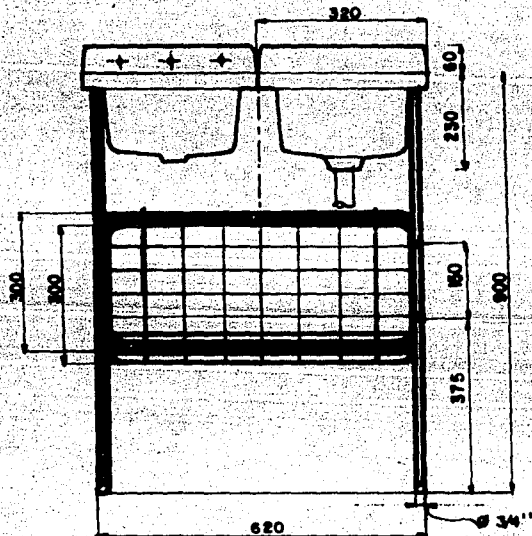
Para la colocación de los muebles es importante que haya una separación de 2cm. entre uno y otro, puesto que así las tinajas quedarán juntas una con otra con la finalidad de evitar escurrimientos.



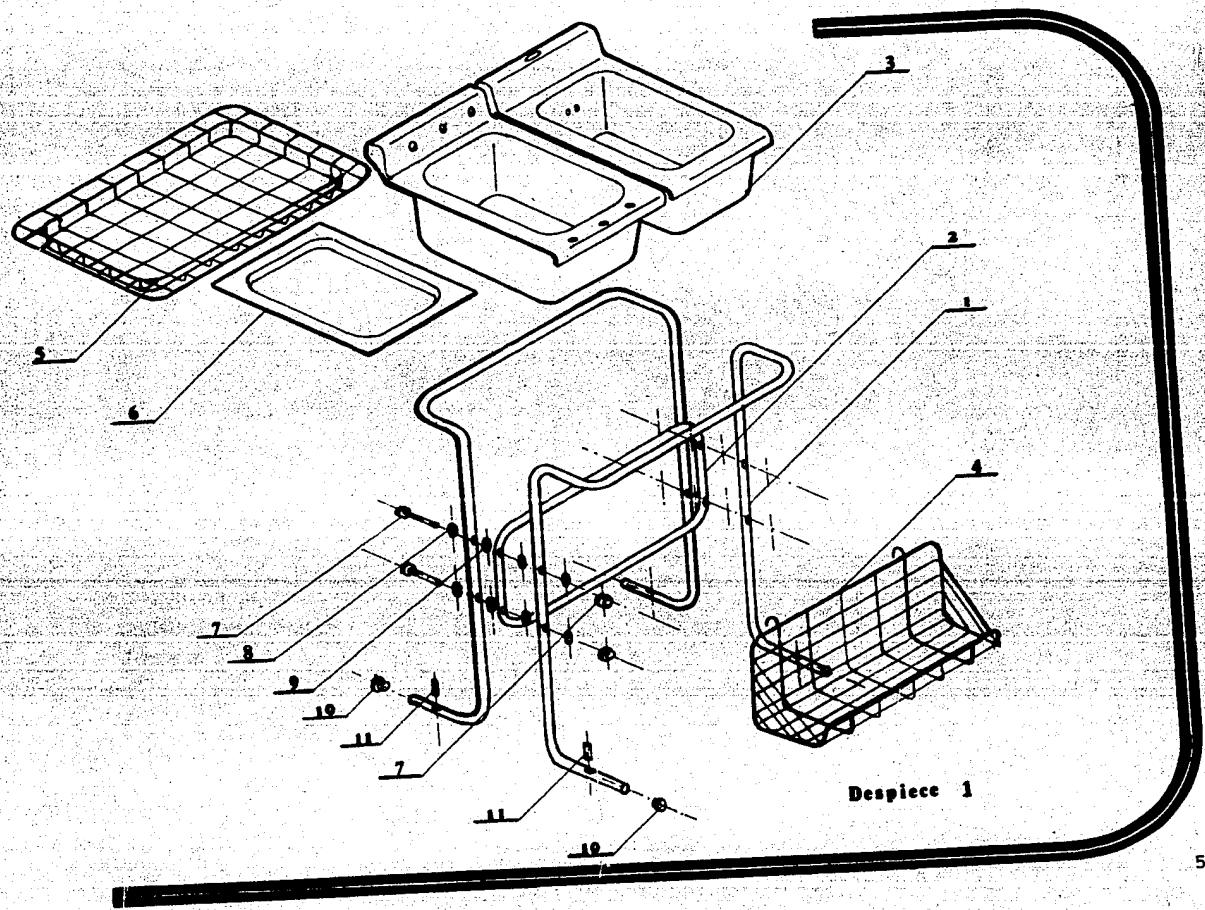
planos

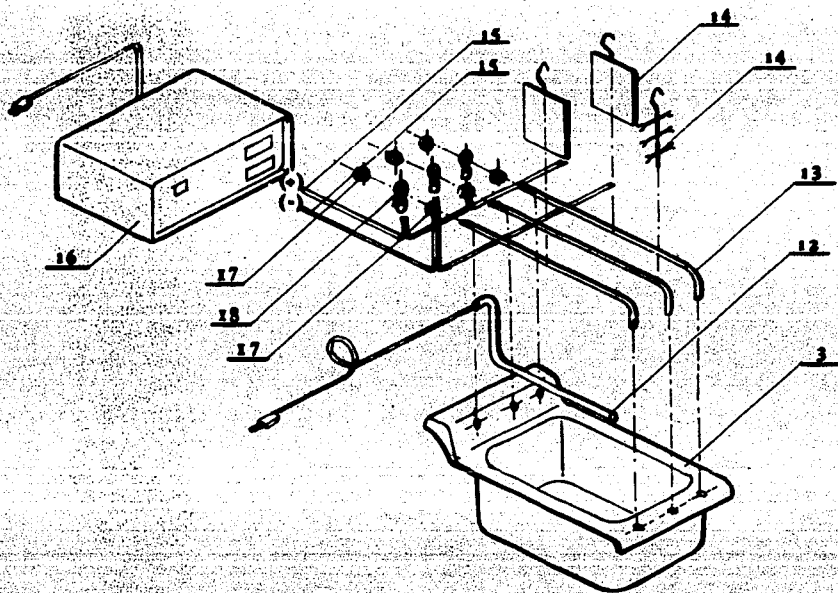


Descripción	Observaciones	Plano de Producción	
Vistas Generales del Equipo		posición	
		escala	1:20
		cotas	mm



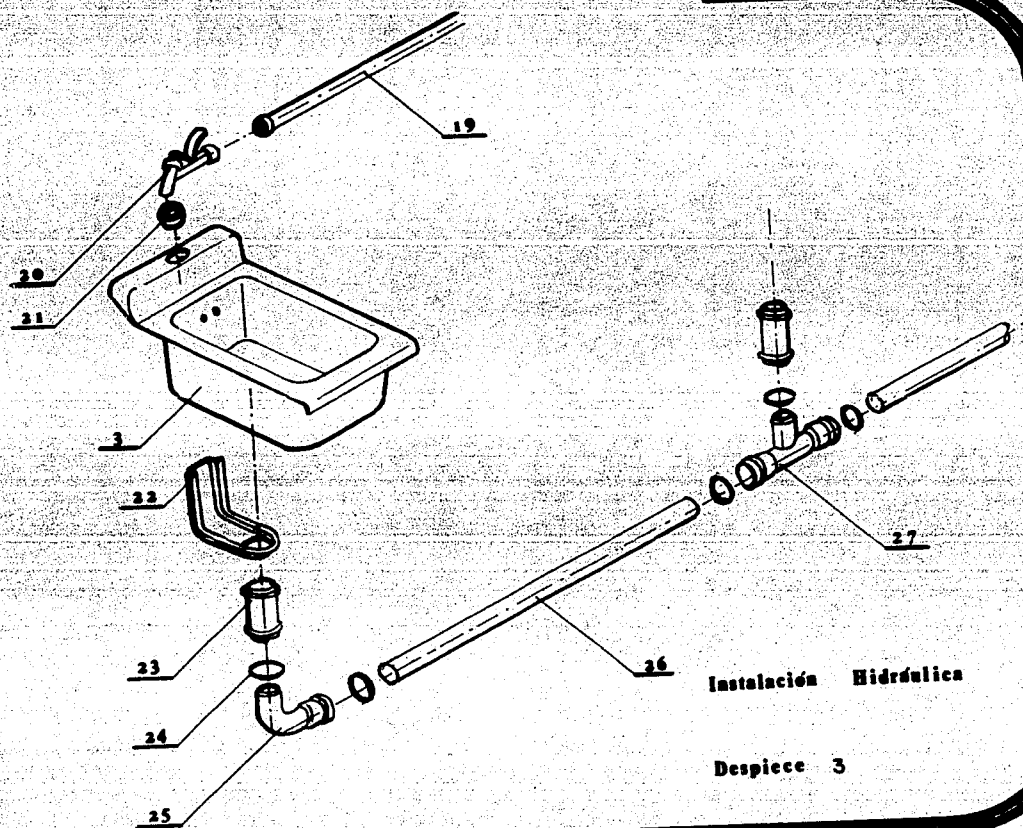
Descripción	Observaciones	posición
Vistas, Frontal y Lateral de un módulo.		escala 1:10
		cotas mm





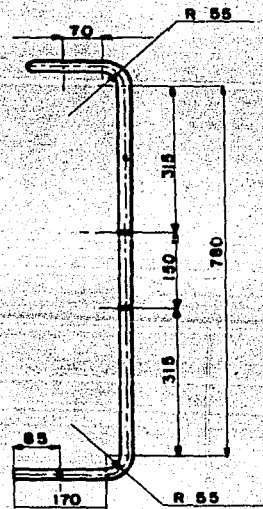
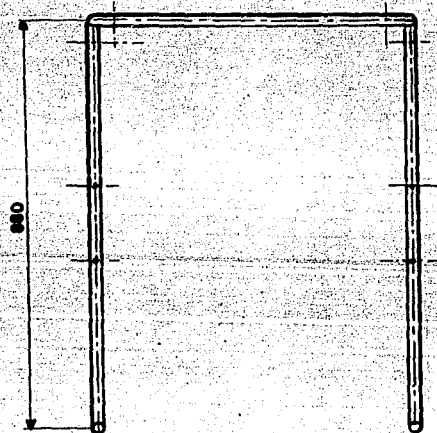
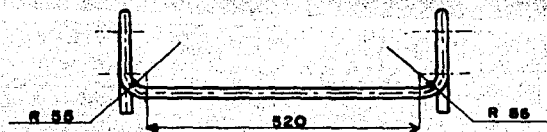
Instalación Eléctrica

Despiece 2



15	6 mts	cable eléctrico	cobre	comercial	THW-10	plastisol
14	12 6	ganchos	alambre de cobre	comercial, doblado	Ø 1/8"	plastisol
13	6	barras anódicas, catódica	barra de cobre	comercial, torneado, doblado	Ø 1/4"	
12	1	resistencia en escuadra	acero inoxidable	comercial	Ø 1/2", 1 fase	
11	20	taquete de expansión met.	acero	comercial	Ø 1/4"	galvanizado
10	20	tapones (regatones)	hule negro	comercial	Ø 3/4"	
9	40	rondana	neopreno negro	comercial	Ø 1/4"	
8	40	rondana estrecha/diente interior	acero	comercial	Ø 1/4"	galvanizado
7	-20 -20	tornillo y tuerca bello	acero	comercial	Ø 1/4 por 2 1/2 y Ø 1/4"	galvanizado
6	4	tapas	resina poliéster/fibra vidrio	Moldeo Manual Simple	resina Atlac-382	- amarillo transparente
5	1	parrilla	alambre B.C. de acero	doblado, punteado, topsteado	Ø 3/16, Ø 1/8"	- galvanizado, - primario, esmalte/verde pino
4	4	canastilla	alambre B.C. de acero	doblado, punteado, topsteado	Ø 3/16, Ø 1/8"	- galvanizado, - primario, esmalte/verde pino
3	8	ubas electrofónicas/tinas de enjuague	resina poliéster/fibra de vidrio	Moldeo Manual Simple	resina Atlac-382	- amarillo transparente
2	5	marco de unión	tubo de acero	doblado, barrado, soldado	Ø 3/4, cal. 18	- galvanizado, - primario, esmalte, verde pino
1	10	armazón	tubo de acero	Doblado barrenado	Ø 3/4" cal. 18	- galvanizado - primario, esmalte verde pino.
NO.	CANT.	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ESPECIFICACIONES	ACABADO

27	3	Te	PVC	uso sanitario comercial	Ø 1 1/2"	
26	2mts.	tubular redondo	PVC	uso sanitario comercial	Ø 1 1/2"	
25	1	codo	PVC	uso sanitario comercial	Ø 1 1/2"	
24	11	o-ring	hule	comercial	Ø 1 1/2"	color negro
23	4	cople	PVC	comercial, barranado	Ø 1 1/2"	
22	4	rebosadero	resina polietileno/fibra de vidrio	moldeo manual simple		amarillo transparente
20	2	llave adaptador	plástico polietileno	comercial	estandar	color naranja
19	4mts.	manguera flexible	neopreno negro	comercial	estandar	
18	6	zapata mecánica	aleación de cobre	comercial "mercuri"	Ø 1/4"	
17	12	tuerca eléctrica	acero	comercial	Ø 1/4"	recubrimiento de cobre
16	1	fuelle de poder o rectificador	lámina de acero	comercial	voltaje=0-12 amperaje= 0-25	pintura epóxica
NO.	CANT.	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ESPECIFICACIONES	ACABADO



Descripción	Observaciones	Plano de Producción
Vistas Generales del armazón	Los barrenos son $\varnothing 5/16"$	posición 1
	Dos piezas por módulo, 10 -	escala 1:10
	piezas por prototipo	cotas mm

Pieza N°1



Material:
tubo de acero \varnothing 3/4
cal. 18

Demanda:
30 prototipos inicia-
les.

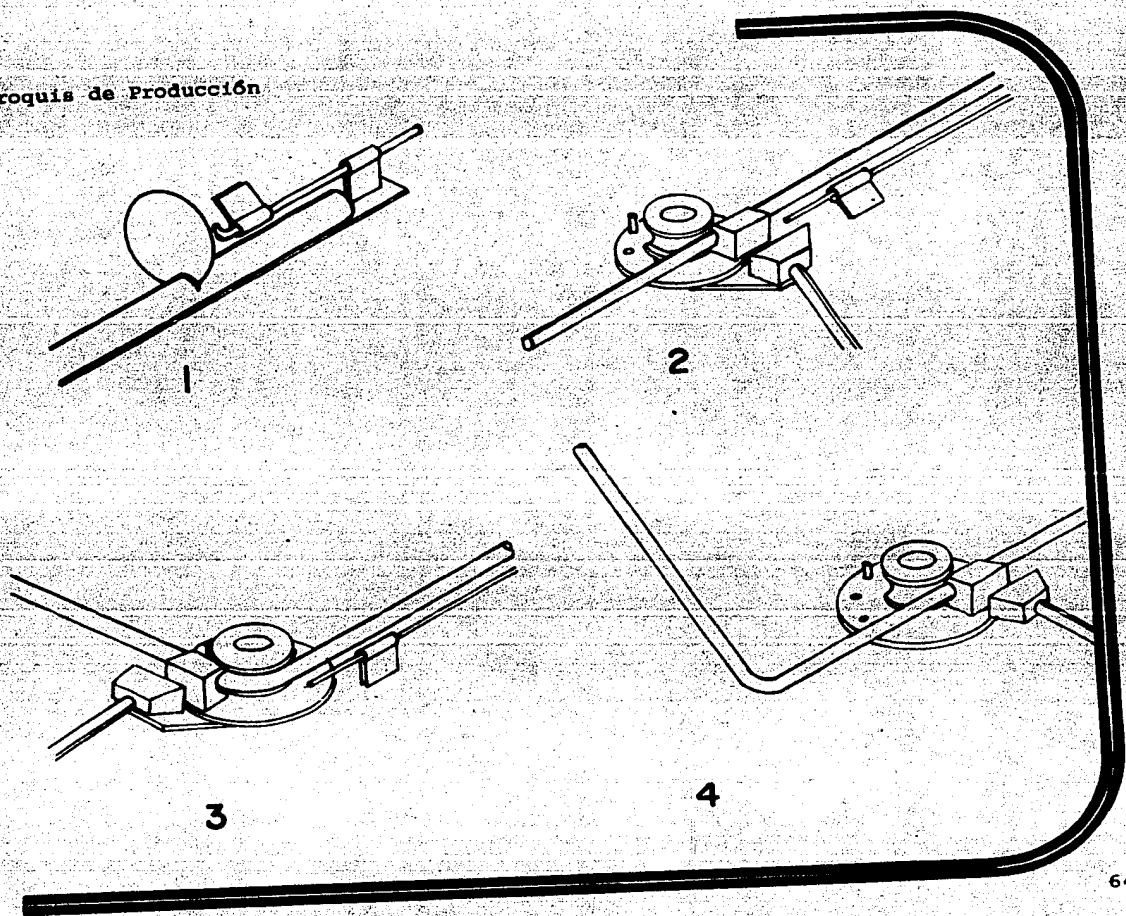
Nombre armazón

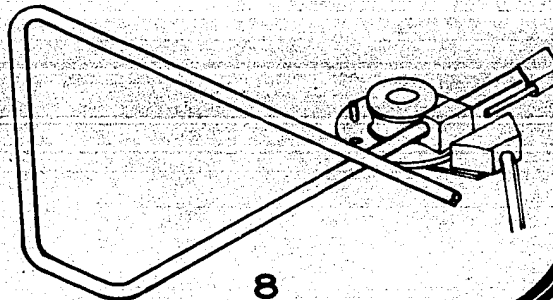
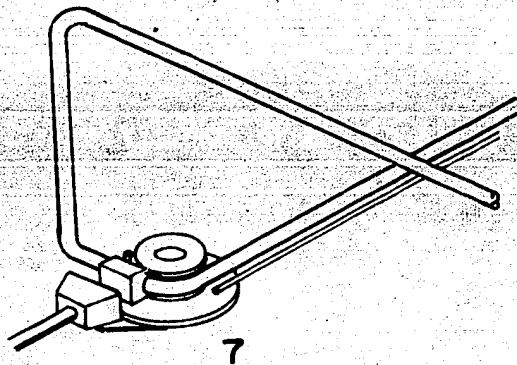
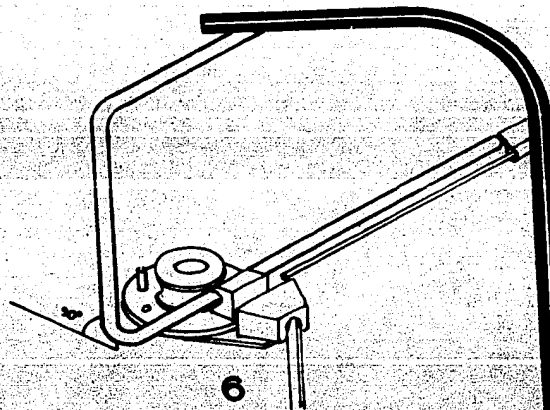
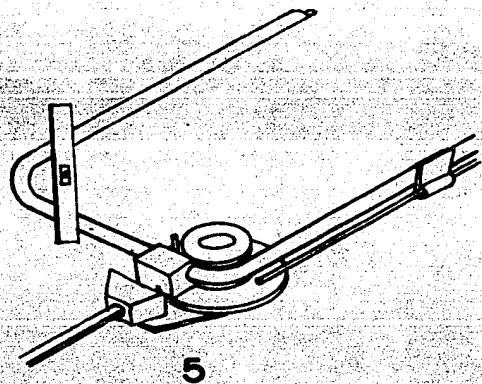
Posición 1

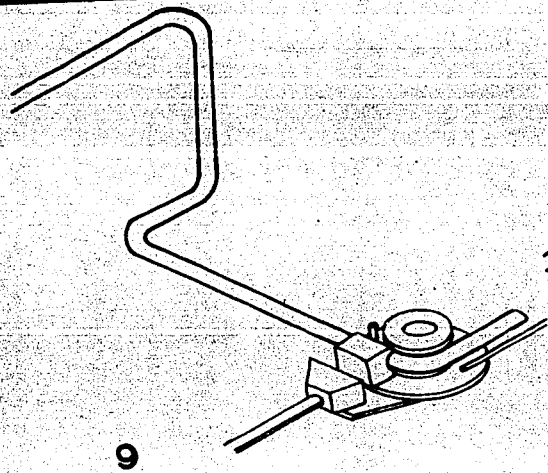
Op.	Descripción	Equipo	Herramienta	Dispositivos	Lub.	Cro-quis	Observaciones
1	Dimensión del tubo	Cortadora de tubo	-disco con diámetro de \varnothing 3/4	escantillón con guía tope.		1	
2	Colocar en la dobladora a 1.30m.	Dobladora Manual de tubo	-dado para tubo 3/4 cal.	-escantillón		2	
3	Hacer el dobléz a 90°	"	"	"		3	
4	Recorrer el tubo 50 cm.	"	-nivel horizontal	-tope-escantillón neumático		4	
5	Hacer el dobléz a 90°	"	"	"		5	
6	Girar la pieza y recorrer 7cm.	"	-escuadra a 90°	-tope escantillón		6	
7	Doblar a 90°	"	"	"		7	
8	Recorrer 78cm el tubo	"	-escuadra y nivel horizontal	-tope		8	
9	Doblar a 90°	"	"	"		9	
10	Se voltea la pieza, se fija a 7cm	"	-escuadra y nivel horizontal	-tope		10	
11	Doblar a 90°	"	"	"		11	
12	Recorrer 78cm. el tubo	"	"	"		12	
13	Doblar a 90°	"	"	"		13	

Piezo. N°1						Material:	
						tubo de acero Ø 3/4	
						cal. 18	
Nombre armazón						Demanda:	
Posición 1						30 prototipos iniciales.	
Op.	Descripción	Equipo	Herramienta	Dispositivos	Lub.	Croquis	Observaciones
14	Sacar la pieza					14	
15	Colocar en la UVE y al taladro	Taladro Vertical	broquero, broca Ø5/16, UVE	escantillón para el tubo		15	La pieza se nivela a 90°
			Guía para broca	bo distancia 15cm.			
16	Hacer los barrenos	"					Los barrenos son pasados
17	Voltear la pieza y repetir 15-16	"	"	"			
18	Sacar la pieza y girar hacia abajo						
19	Colocar en la UVE y al taladro	"	"	"			
20	Hacer un barreno	"	"	distancia a 10 cm.			
21	Voltear la pieza y repetir 19-20	"	"	"			

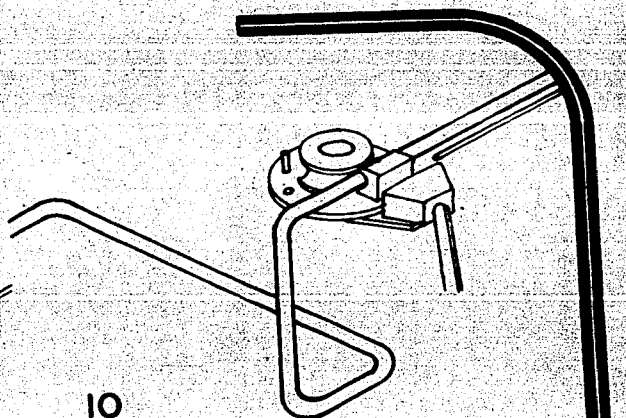
Croquis de Producción



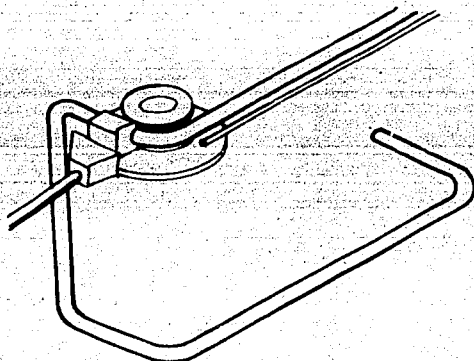




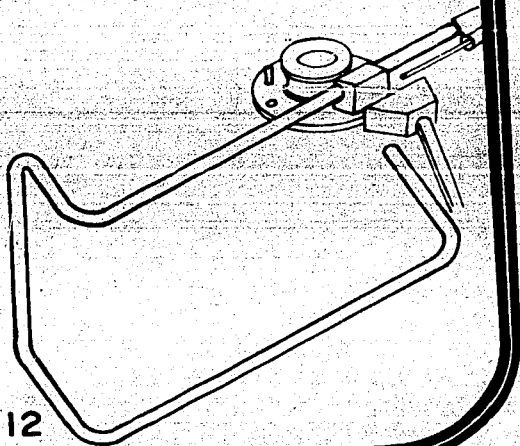
9



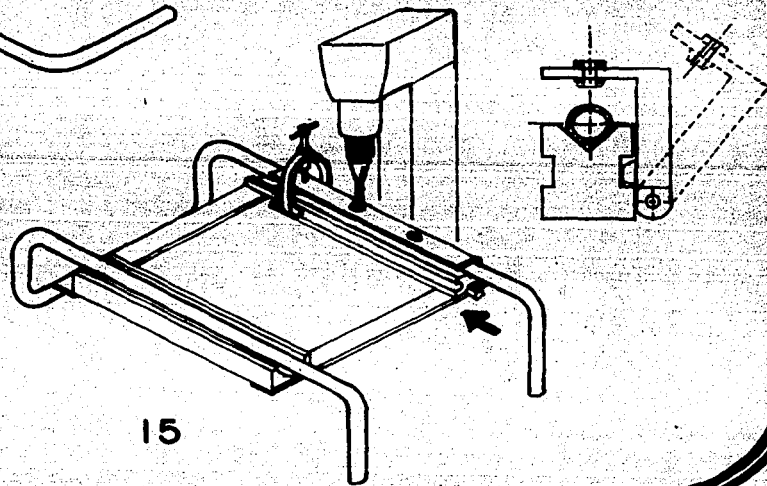
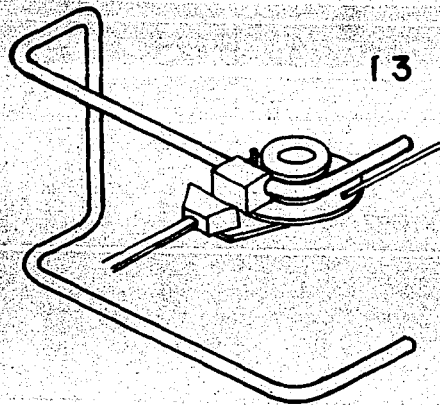
10

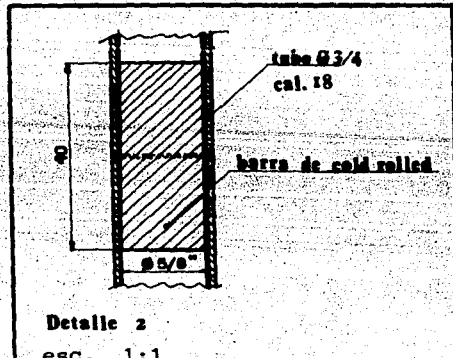
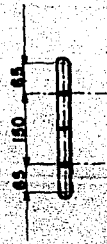
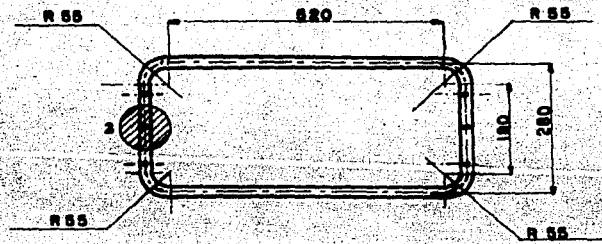


11

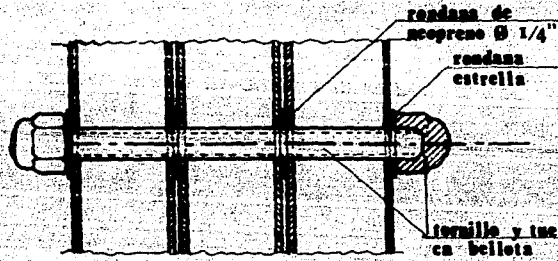


12





Detalle 2
esc. 1:1



Detalle de union del marco con el armazn
esc. 1:1

Descripción	Observaciones	Plano de Producción
Vistas, Frontal y lateral,	Los barrenos son $\varnothing 5/16"$	posición 2
Detalles de unión del marco	1 marco por mueble, 5 por prototipo	escala 1:10
		cotas mm

Pieza. N° 2



Materia:
tubo de acero \varnothing 3/4
cal. 18

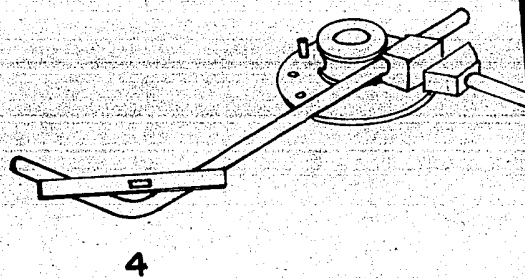
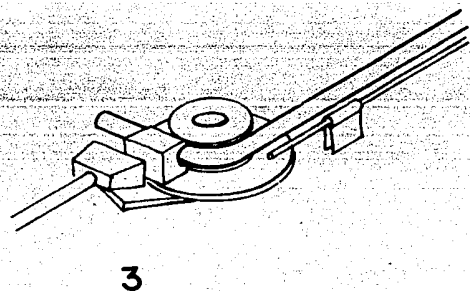
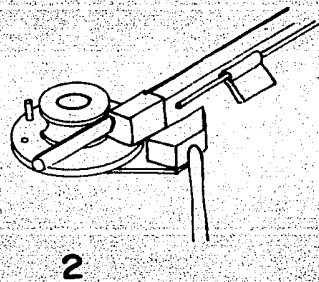
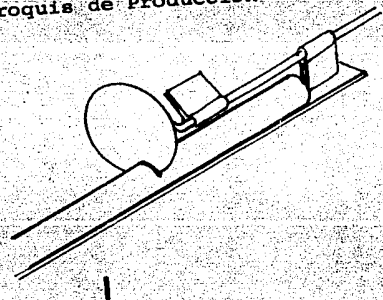
Demanda:
30 prototipos inicia-
les

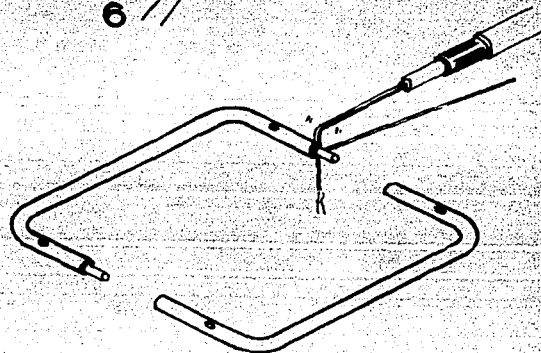
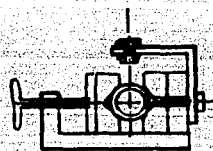
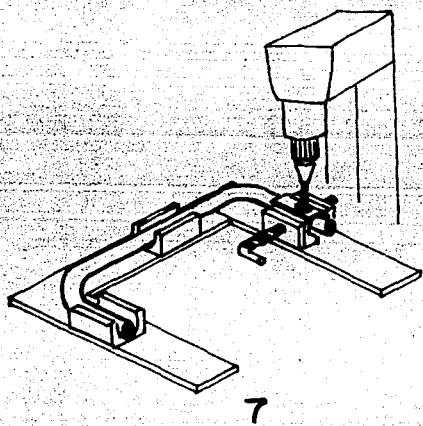
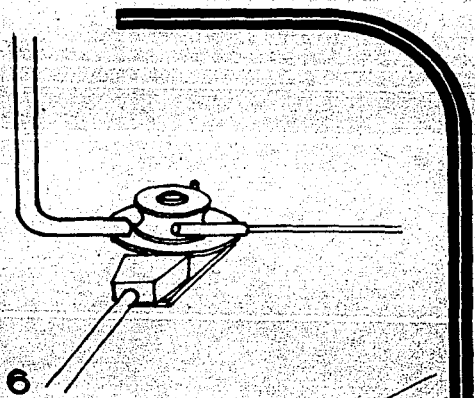
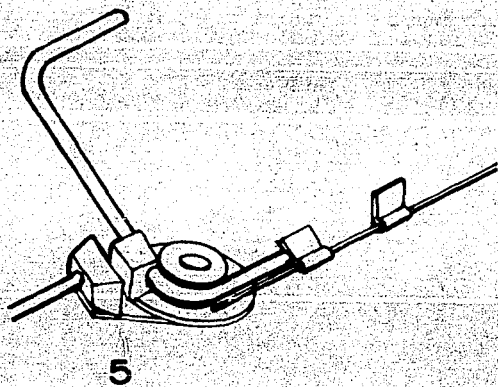
Nombre marco de unión

Posición 2

Op.	Descripción	Equipo	Herramienta	Dispositivos	Lub.	Cro- quis	Observaciones
1	Dimensionar el tubo a 1.12m.	Cortadora de tubo	Disco de car- buro de tungstilo P408	topo, escan- tillón neu- mático		1	
2	Colocar en dobla- dora 10cm. fuera	Dobladora Manu- al de tubo	Maldados y vást- ago/tubo \varnothing 3/4	escantillón		2	
3	Doblar a 90°						
4	Recorrer el tubo 50 cm.	"	nivel hori- zontal	escantillón		4	
5	Doblar a 90°	"					
6	Sacar la pieza					6	
7	Colocar en tala- dro, barrenar	Taladro Vertical	broquero y broca \varnothing 5/16	prensa, esc. con guía		7	La pieza se nive- la a 0° horizontal
8	Sacar pieza, colo- carla del otro lado			calzas de madera			barreno pasado
9	Repetir pasos 7 y 8	"	"	"			La pieza se nive- la a 0° horizontal
10	Repetir pasos 1- 9 / la otra pieza	"	"	"			
11	Colocar vástago de unión		mesa de sol- dadura			8	
12	Soldar vástago	Equipo/sol- dar autógena	soldadura de latón			9	
13	Soldar la otra pieza	"	boquilla para sold. latón				

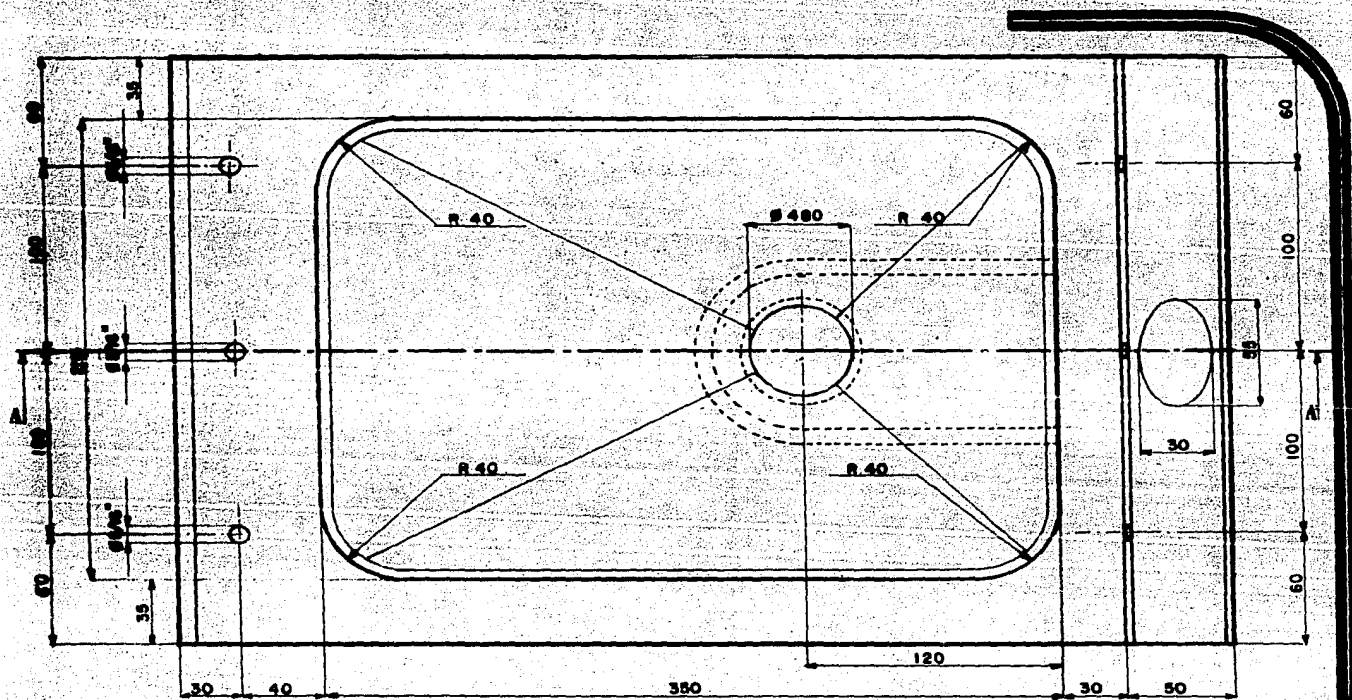
Croquis de Producción.



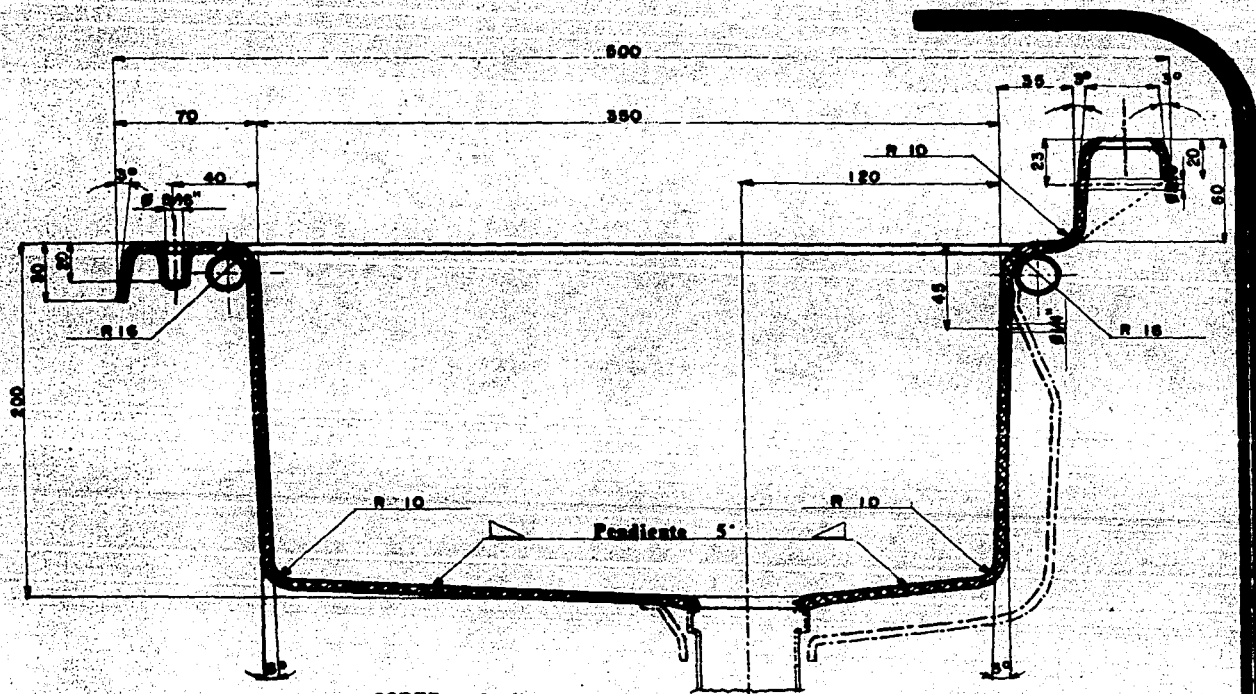


7

8

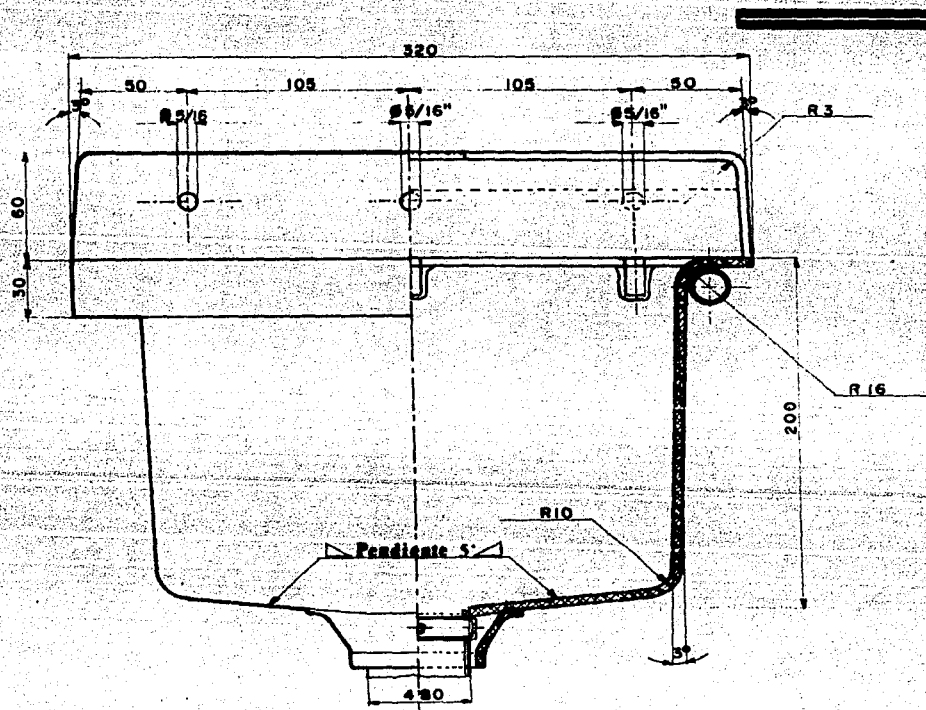


Descripción	Observaciones	Plano de Producción
Vista superior de la tina	las dimensiones son tanto para las cubas como para las tinas de enjuague.	posición 3
		escala 1:25
		cotes mm

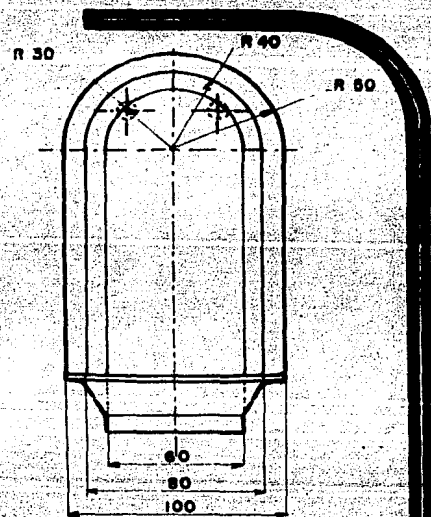
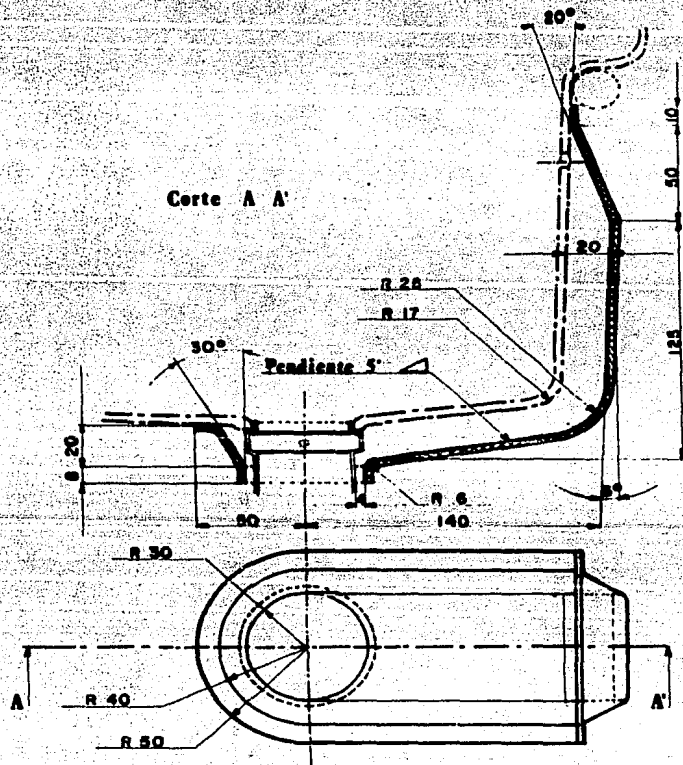


CORTE A A'

Descripción Corte en vista lateral de la tina.	Observaciones Los radios no acotados son de 6 mm (1/4")	Plano de Producción
		posición 3
		escala 1:25
		cotas mm



Descripción	Observaciones	Plano de Producción
Vista frontal con corte de la tina		posición 3
		escala 1:25
		cotas mm

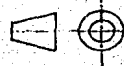


Descripción

Vistas generales y corte lateral del rebosadero

Observaciones

Son 4 rebosaderos

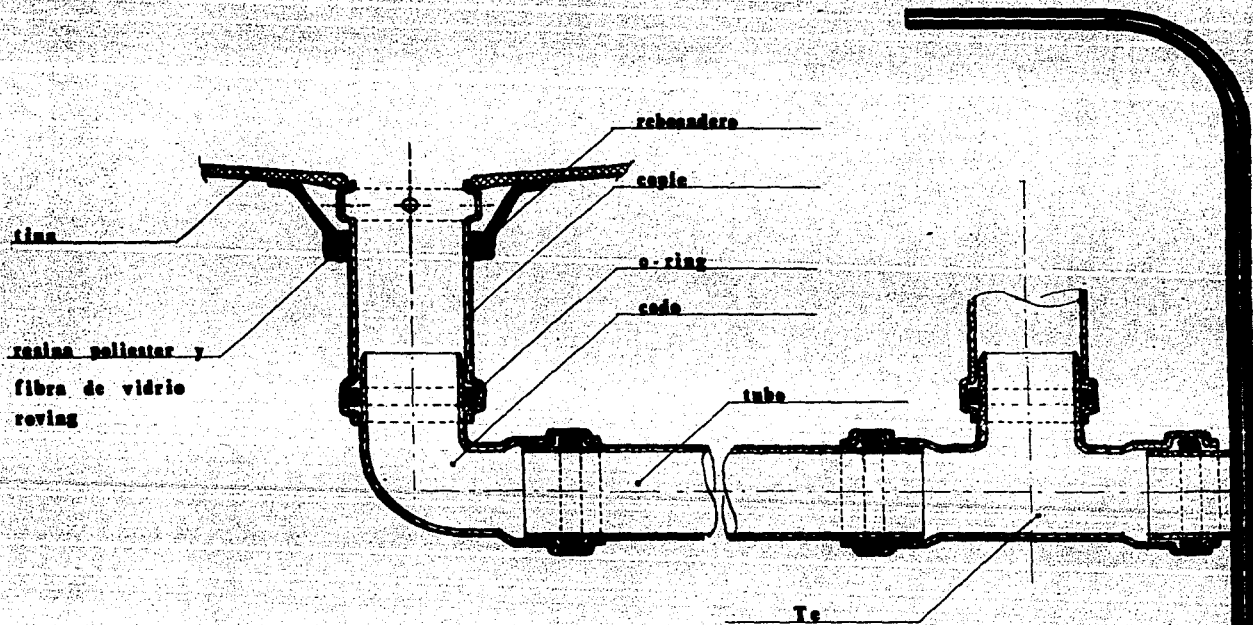


Plano de Producción

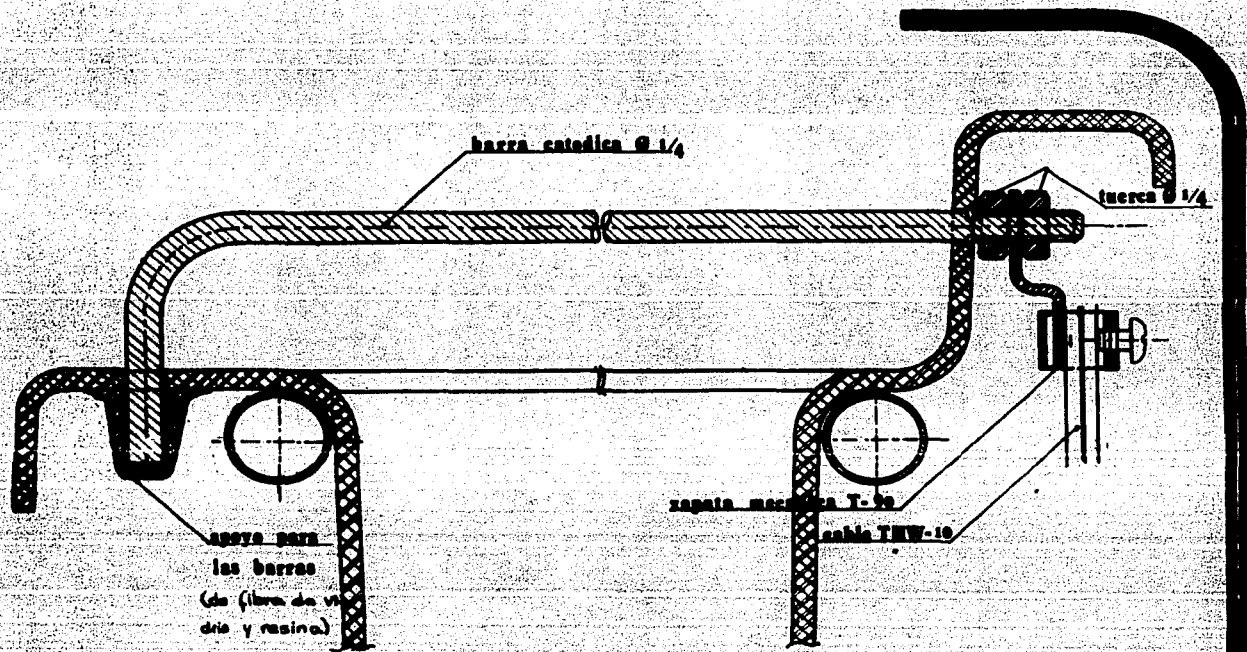
posición 22

escala 1:25

cotas mm

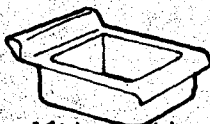


Descripción Detalle de Instalación Hidráulica	Observaciones tubería de PVC \varnothing 1 1/2" de uso sanitario	Plano de Producción	
		posición	
		escala	1:25
		cotas	



Descripción Detalle de Instalación Eléctrica.	Observaciones	Plano de Producción	
		posición	
		escala	1:1
		cotas	

Pieza. N° 3


Material:
 resina poliester y
 fibra de vidrio

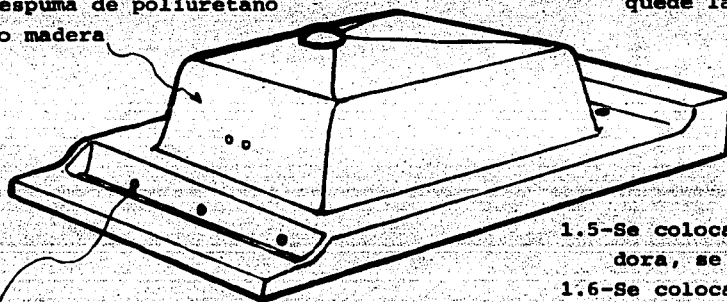
Demanda:
 30 prototipos inicia-
 les

Nombre cubas electrolíticas, tinas Posición 3

Op.	Descripción	Equipo	Herramienta	Dispositivos	Lub.	Cro- quis	Observaciones
1	Preparación del modelo					1	
2	Preparación/matrix, molde, hembras			brocha rodillo		2	resina poliester tipo isoftálica
3	Preparación del molde (macho)			"		3	
4	Preparación de la pieza (tina)			rodillos sacabocados		4	resina poliester tipo Atlac-382
5	Se procede a los barrenos			segueta brocha			especial para ácidos corrosivos
6	Se coloca el rebosadero					5	Son 4 tinas con rebosadero
7	Se desmolda la pieza						
8	Se limpia la pieza						Se arreglan posibles estrelladuras.
9	Se le coloca el cople al rebosadero y tina.						

Croquis de Producción.

espuma de poliuretano
o madera

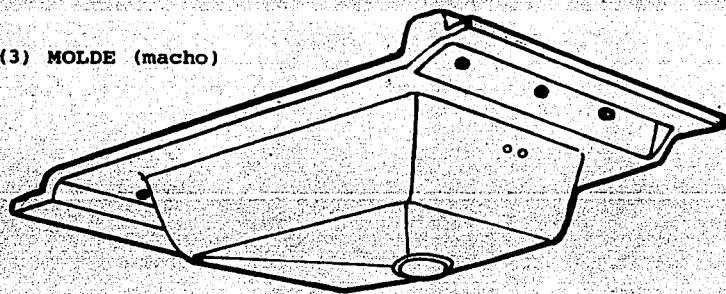


se marca la localización
de barrenos

- 1- Preparación del modelo
- 1.2-Se checan medidas, ángulos, etc. del modelo
- 1.3-Se cubre de plaste
- 1.4-Se lija
(se repite 1.3 y 1.4 hasta que quede la superficie lisa).

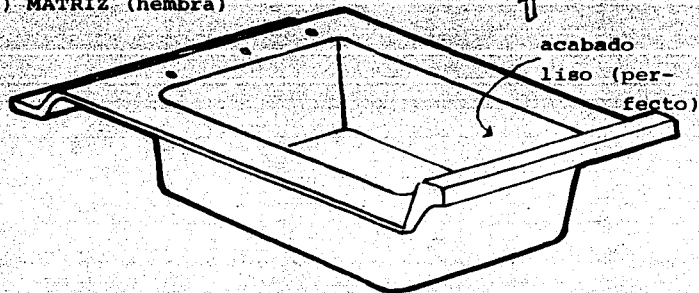
- 1.5-Se coloca la película separadora, se espera a que seque,
- 1.6-Se coloca la resina isoftálica, seguida de una capa de valo de vidrio, resina, y se pica con una brocha,
- 1.7-tiempo de gel 20 minutos
- 1.8-Se coloca la colchoneta de 1 onza, seguida por la resina, se pica con brocha,
- 1.9-tiempo de gel 20 min.
(se repiten los pasos 1.8 y 1.9 hasta el espesor 5^{mm})

(3) MOLDE (macho)



3

(2) MATRIZ (hembra)



2

2 - Ya que se tiene la matriz (hembra), se repiten los pasos - 1.5 - 1.9. para la fabricación del molde (macho).

3 - Se desmolda el molde,

3.1 Se checan medidas, ángulos, errores de la matriz, se reparan con la resina, etc.

3.2 Una vez listo, se pule con cera, sacar brillo espejo,

3.3 Se coloca la película separadora con algodón, se espera a que seque.

4-

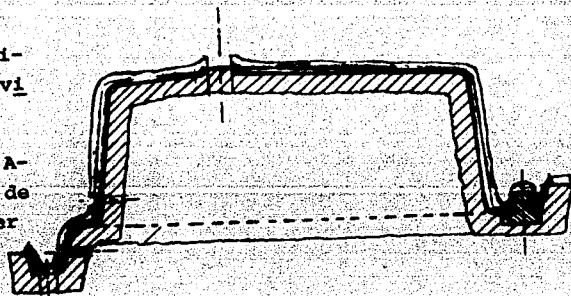
4- Aplicación de la resina-Atiac y fibra de vidrio.

4.1 Se coloca la resina Atiac con un espesor de 0.25-0.50mm. debe ser tersa y exacta.

4.2 Se coloca una capa de velo de vidrio en toda la superficie, se pica con la resina. tiempo de gel 20 min.

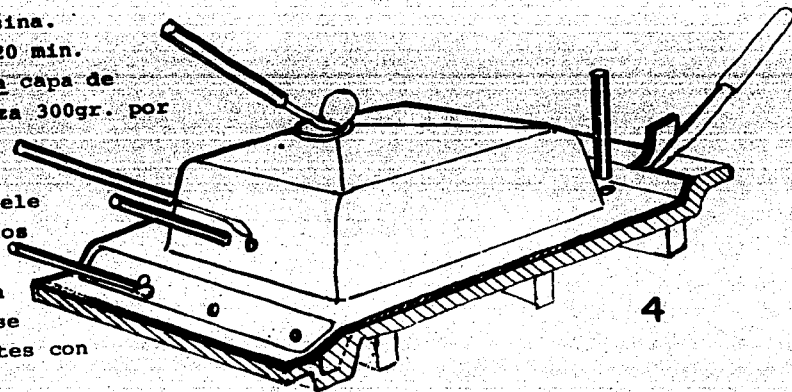
4.3 Se coloca la 1a capa de colchoneta lonza 300gr. por m²., y se pica con la resina, antes de que gele se procede a los barrenos, con la herramienta sacabocados, se cortan sobrantes con segueta, etc.

4.4 Se aplica la 2a capa de petatillo de 500gr. y se repiten los pasos 4.3

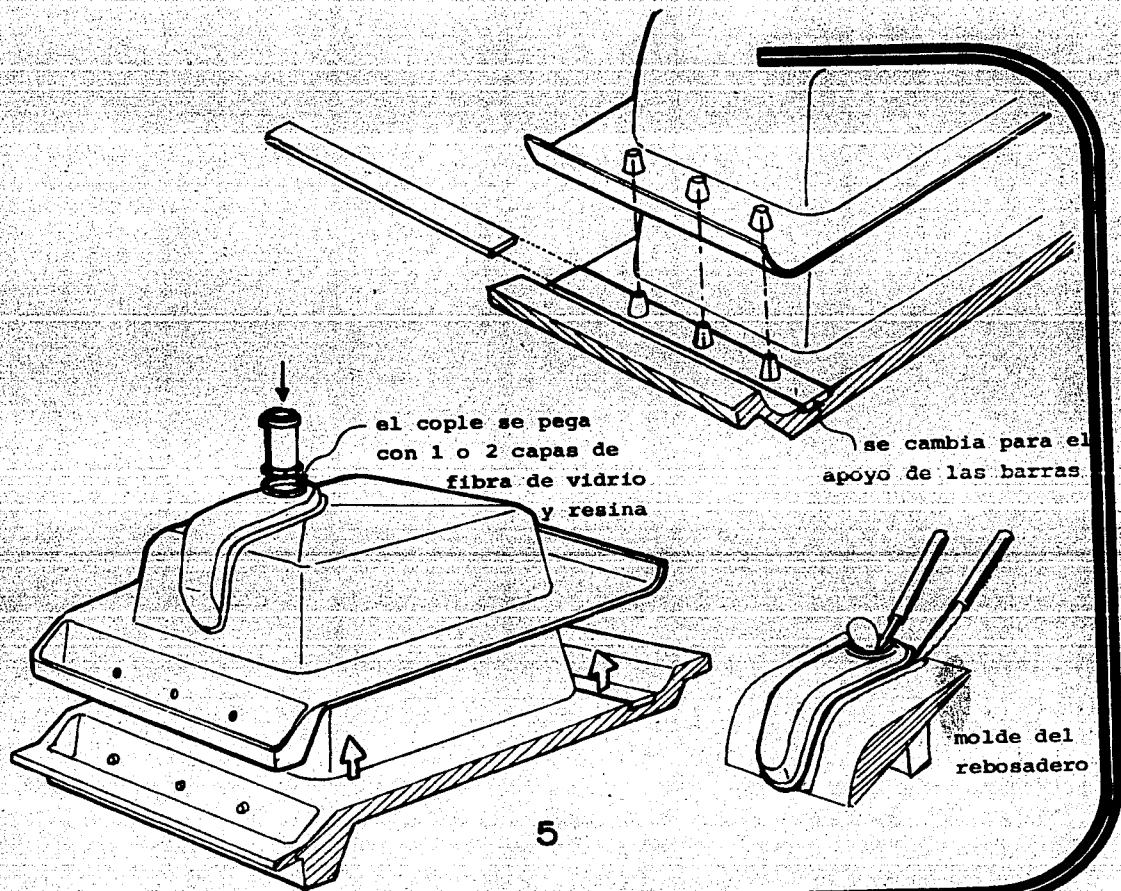


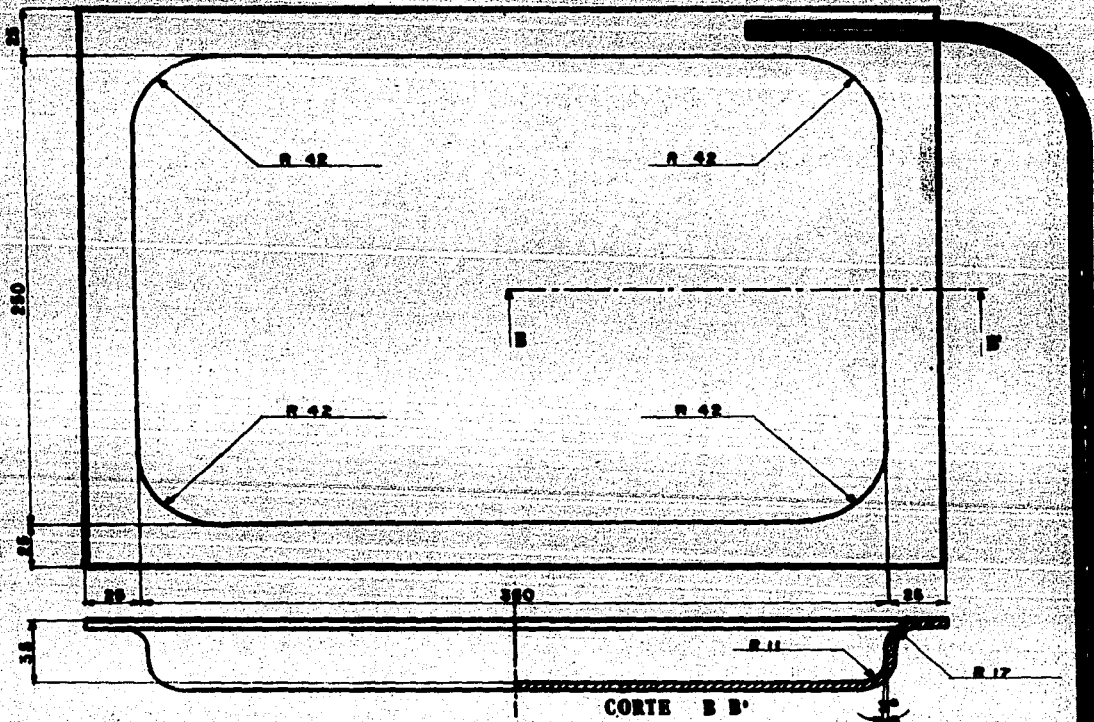
4.4 Se aplica la 3a capa de colchoneta de 1 1/2-450gr. por m² y se repiten los pasos 4.3

4.5 Se cortan los sobrantes, se desmolda la pieza



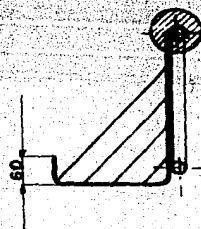
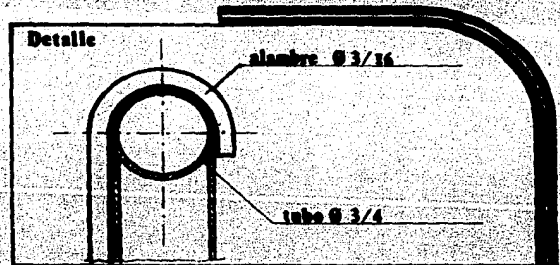
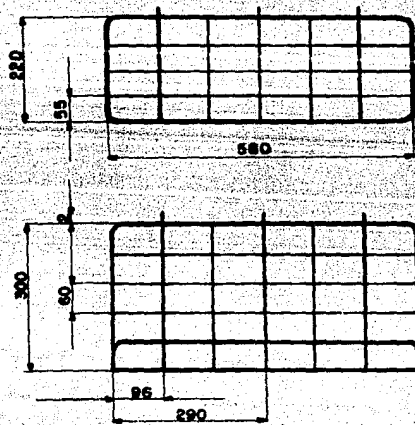
4



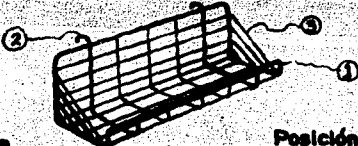


CORTE B B'

<p>Descripción Vista superior y lateral con corte de la tapa</p>	<p>Observaciones son 4 tapas</p>	<p>Plano de Producción posición 6 cotas mm escala 1:25</p>
---	---	---

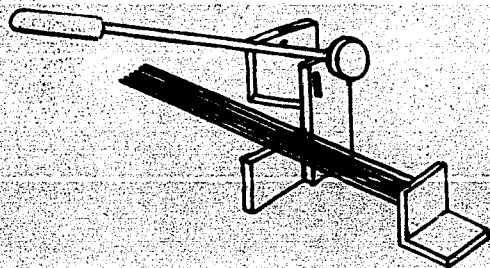


Descripción	Observaciones	Plano de Producción
Vistas Generales de la Canastilla y Detalle de apoyo al marco de unión.	son 4 canastillas por prototipo	posición 4
		escala 1:10
		cotas mm

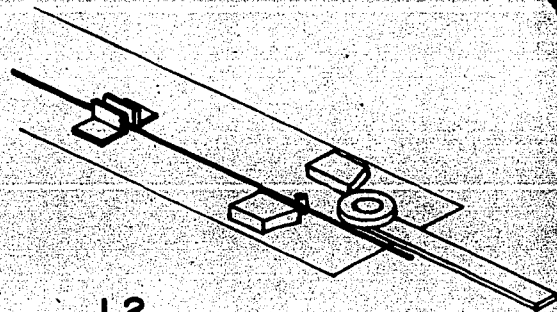
Pieza N° 4					Material: alambre B.C. de acero Ø 3/16" v 1/8"		
Nombre canastilla		Posición 4			Demanda: 30 prototipos iniciales		
Op.	Descripción	Equipo	Herramienta	Dispositivos	Lub	Cre- quis	Observaciones
1.1	Dimensionar el alambre Ø 3/16	Cortadora Ci- salla Manual		tope		1.1	
1.2	Colocar el alambre en dobladora	Dobladora Manual de alambre	palanca con rodamiento	tope a 90° guía/Ø 3/16		1.2	
1.3	Doblar a 90°	"	"	"		1.3	
1.4	Girar 90° recorrer Doblar a 90°	"	"	"		1.4	
1.5	Recorrer 58cm Doblar a 90°	"	"	"		1.5	
1.6	Girar, recorrer 32cm, Doblar 90°	"	"	tope/apoyo, y escuadra		1.6	
1.7	Girar, recorrer 22cm, Doblar 90°	"	"	recorrer la guía 10cm		1.7	
1.8	Sacar, girar, recorrer 6cm Doblar	"	"			1.8	
1.9	Recorrer 58cm Doblar a 90°	"	"			1.9	
1.10	Girar, recorrer 5cm, Doblar 90°	"	"			1.10	
1.11	Sacar la pieza						
1.12	Llevar a topeteado	Topeteadora				1.11	
	Dimensionar alambre Ø 3/16, 1/8"	Cortadora Ci- salla Manual					

Pieza n° 4						Material:	
						Demanda:	
Nombre canastilla			Posición 4				
Op.	Descripción	Equipo	Herramienta	Dispositivos	Lub.	Croquis	Observaciones
2.1	Colocar en dobladora manual/alambre	Dobladora Manual/alambre	palanca con rodamiento	gufa/Ø 3/16 tope		2.1	Doblar primero Ø 3/16"
2.2	Voltear piezas a 6cm. Doblar 90°	"	palanca con rodamiento	escantillón		2.2	Después Ø 1/8"
3.0	Dimensionar material, 5 medidas	Cortadora manual		tope			
3.1	Colocar en dobladora/ Doblar 90°	Dobladora alambre	"	gufa/Ø 1/8" tope		3.1 3.5	Doblar los 5 marcos
3.2	Llevar a topear	Topeteadora					
4.0	Colocar escantillones			escantillón de solera		4.1	
4.1	Voltear, puntear piezas no. 2	Punteadora		con muescas		4.1	Muecas para alambre Ø 3/16" y 1/8"
4.3	Colocar escantillones/escuadra					4.2	
4.4	Puntear los marcos	"					
4.5	Puntear las piezas 2 con 3	"					Quitar escantillones
4.6	Cortar excedente Doblar ganchos						Ø 3/4 "
5	Acabado						galvanizado, primario, esmalte

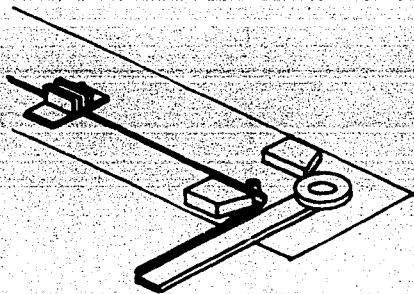
Croquis de Producción



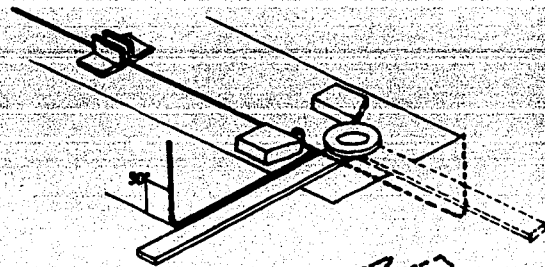
1.1



1.2

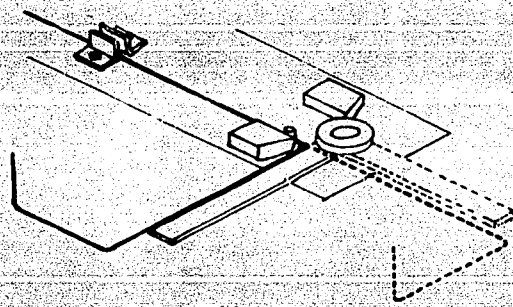


1.3

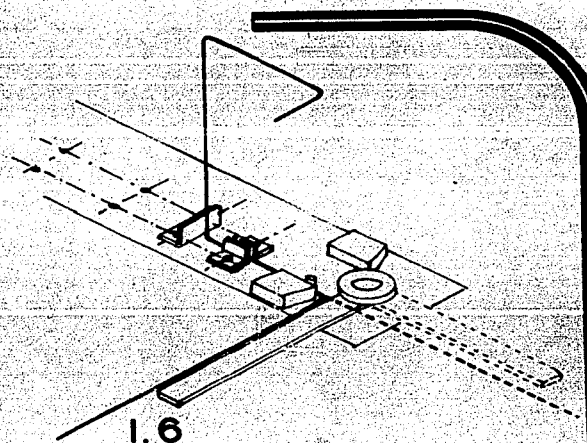


1.4

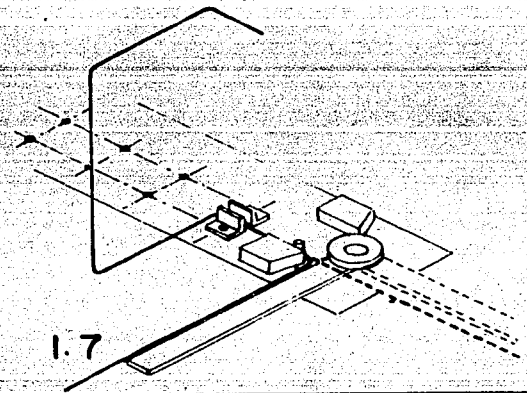




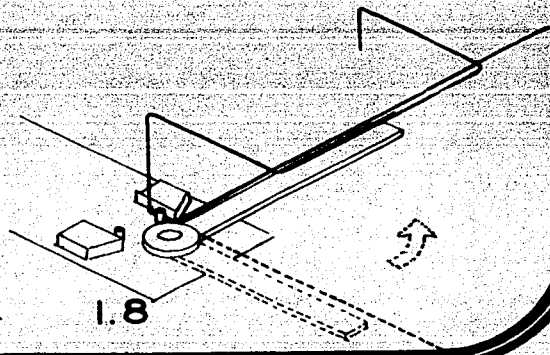
1.5



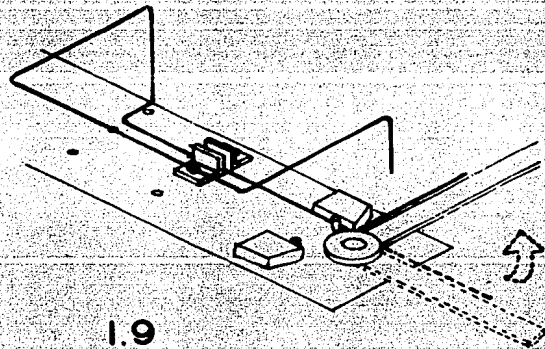
1.6



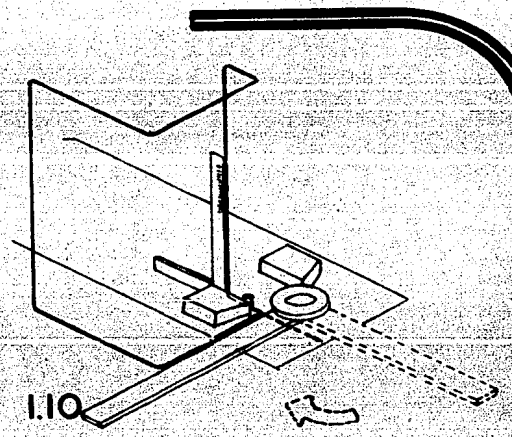
1.7



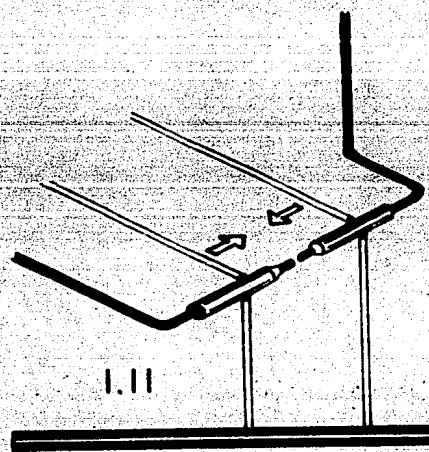
1.8



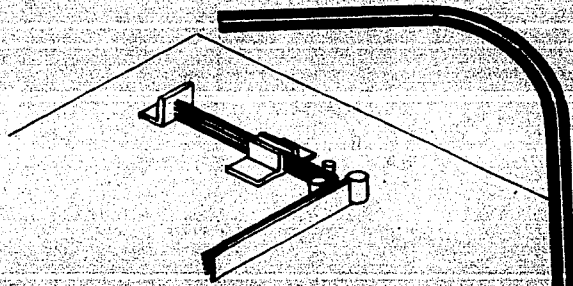
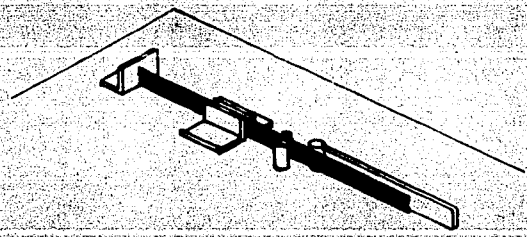
1.9



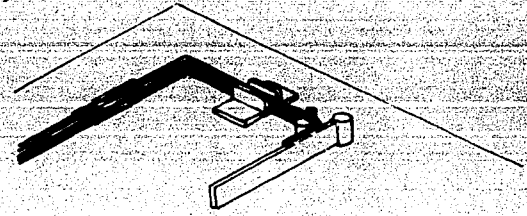
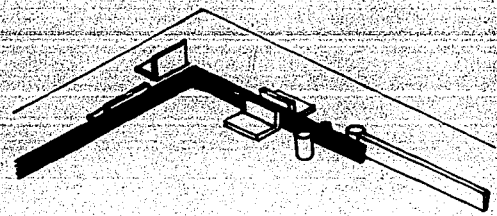
1.10



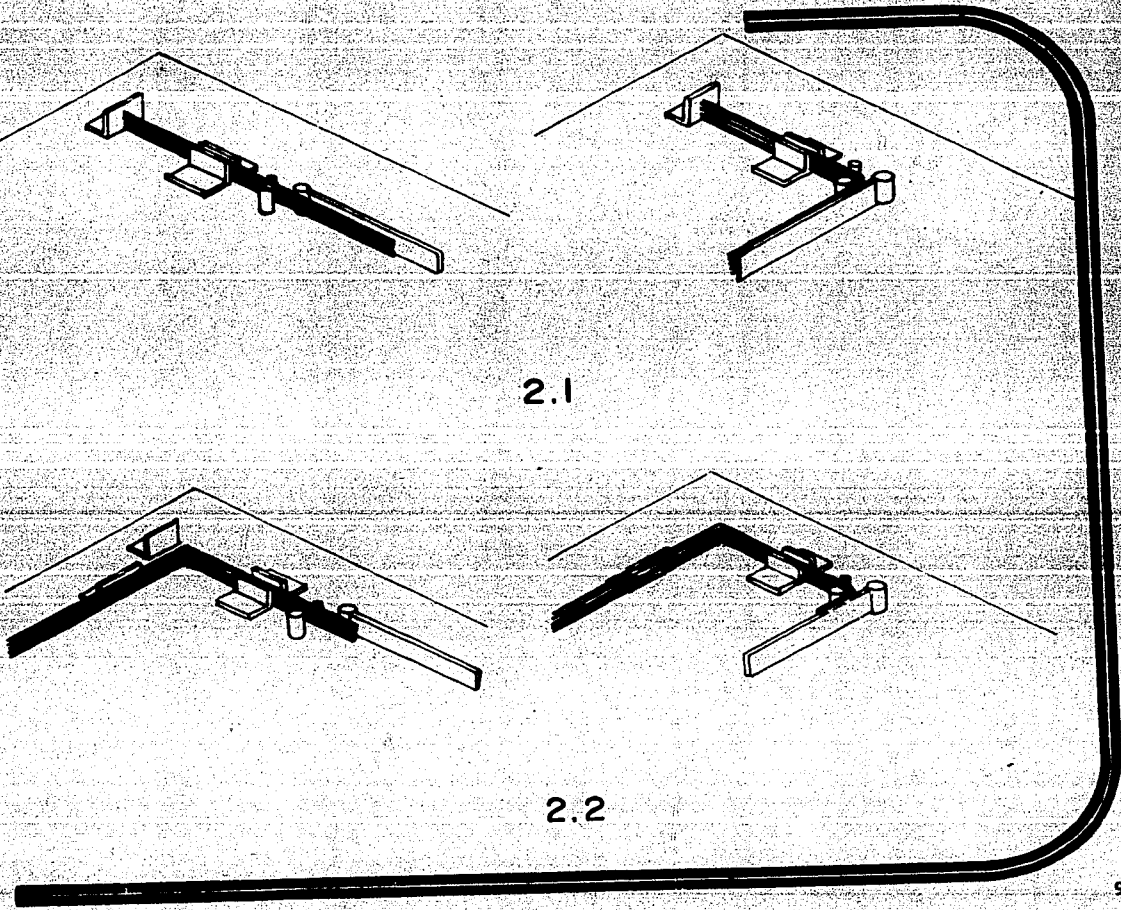
1.11

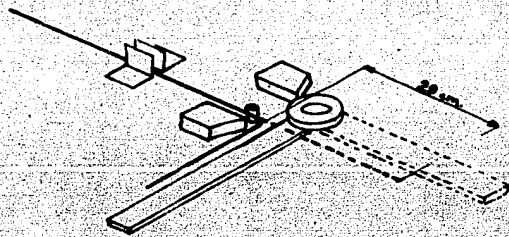


2.1

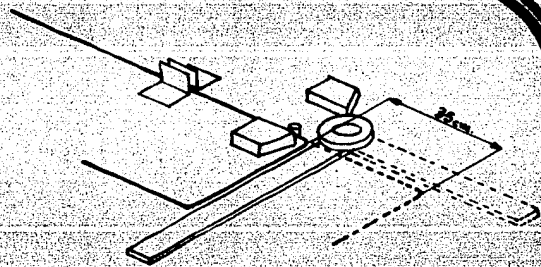


2.2

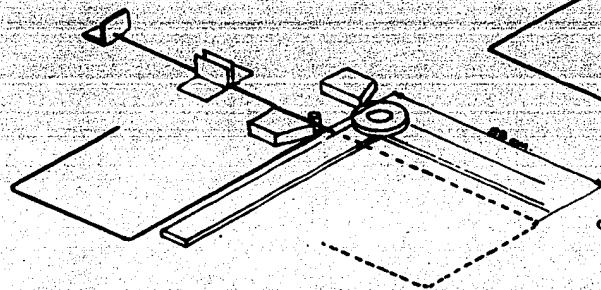




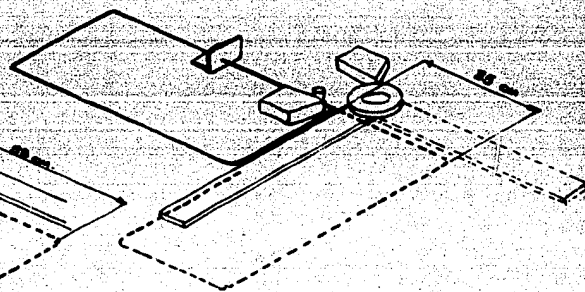
3.1



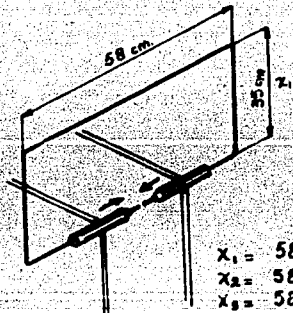
3.2



3.3

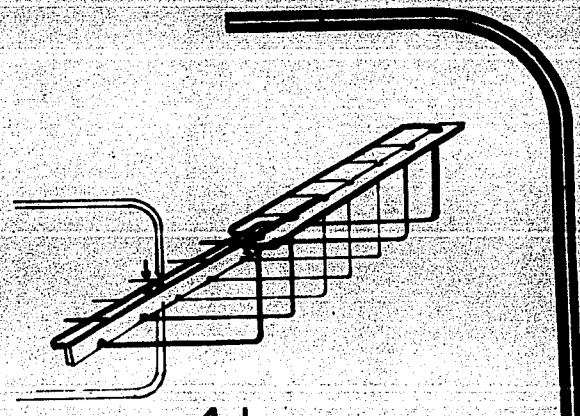


3.4

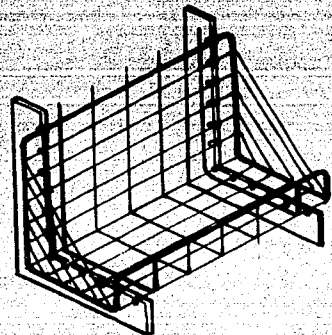


3.5

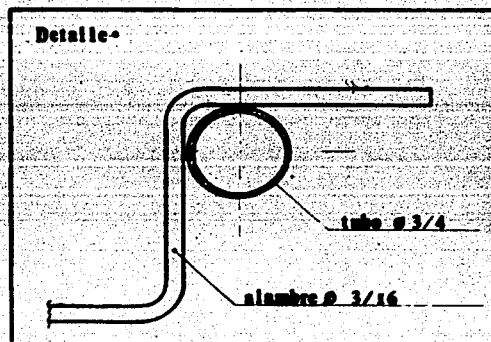
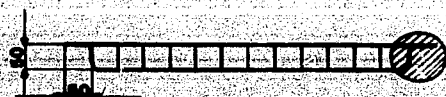
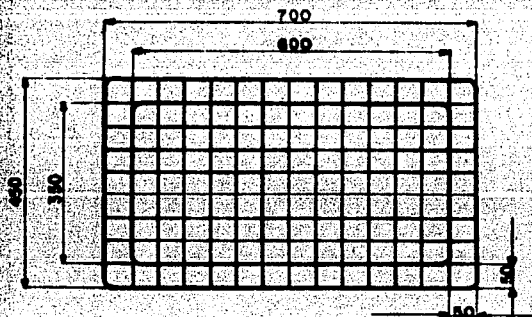
- $X_1 = 58 \times 35$
- $X_2 = 58 \times 26$
- $X_3 = 58 \times 20$
- $X_4 = 58 \times 12$
- $X_5 = 58 \times 6$



4.1

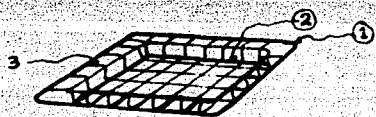


4.2



<p>Descripción Vista Superior y frontal de la parrilla y Detalle de apoyo al mueble</p>	<p>Observaciones 1 por prototipo</p>	<p>Plano de Producción posición 5 escala 1:10 copia mm</p>
---	--	--

Pieza. N° 5



Material:
alambre B.C. de acero
Ø 3/16" y 1/8"

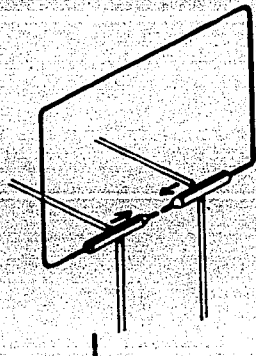
Demanda:
30 prototipos iniciales

Nombre parrilla

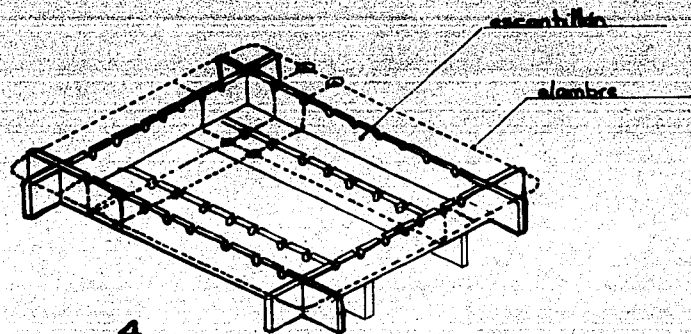
Posición 5

Op.	Descripción	Equipo	Herramienta	Dispositivos	Lub.	Croquis	Observaciones
1	Dimensionar el material/2.30mts	Cortadora Cizalla Manual					
1.1	Doblar el marco uno	Dobladora de alambre Manual	palanca con rodamiento	tope, guía Ø 3/16/escuadras			a 90°
1.2	Topetear	Topeteadora de alambre				1	
2	Dimensionar el material/1.90m.	Cortadora Cizalla Manual					
2.1	Doblar el marco dos	Dobladora/alambre Manual	"	"			
2.2	Topetear	Topeteadora					
3	Dimensionar material/80 y 50cm.	Cortadora Cizalla Manual					
3.1	Doblar las piezas de 80cm	Dobladora/alambre Manual	"	"		3.2 3.5	
3.2	Doblar las piezas de 50cm	"	"	"			
4	Colocación de escantillones			escantillón de solera		4	Muecas/alambre Ø 3/16 y 1/8"
4.1	Puntear las orillas	Punteadora					
4.2	Puntear la base	"					
5	Acabado						

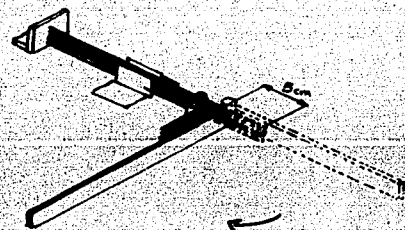
Croquis de Producción



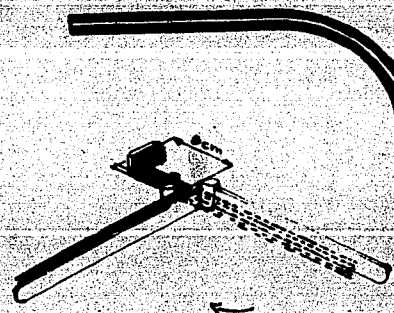
Pieza 1 - 2.30m
Pieza 2 - 1.90m
Ø 5/16"



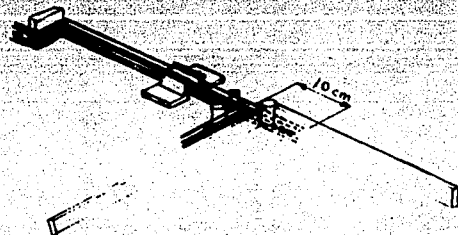
4



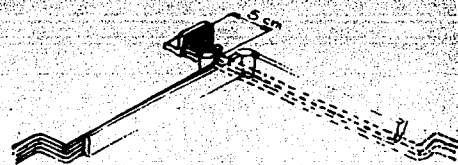
3.2



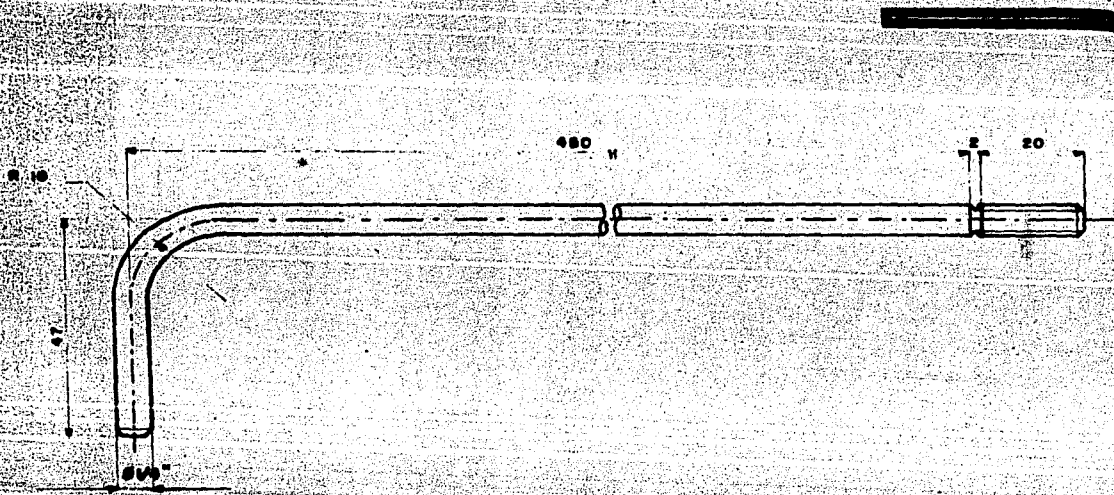
3.3



3.4



3.5



Descripción	Observaciones	Plano de Producción
Vista Lateral de la barra (catódica y anódica)	Son 6 barras por prototipo	posición 13
		escala 1:1
		cotas mm

Pieza N° 13

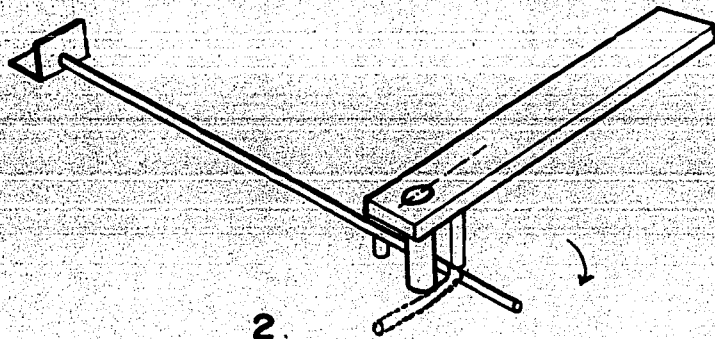
Materia:
barra de cobre
Ø 1/4"

Demanda:
30 prototipos iniciales

Nombre barras analíticas y catódicas Posición 13

Op.	Descripción	Equipo	Herramienta	Dispositivos	Lub.	Pro- gula	Observaciones
1	Dimensionar el material	Cortadora Cizalla Manual		tope			
2	Colocar en el torno	Torno Paralelo					
3	Hacer la cuerda 2 cm.	"	machuelo Ø 1/4"	broca de centros			cuerda estandar 20 hilos por pieza
4	Repetir 2y3 para las demás piezas						6 piezas en total
5	Llevar a doblar	Dobladora /alambre Manual	palanca con rodamiento				
6	Doblar a 90°			tope a 90° guía Ø del alambre, escuadra,			

Croquis de Producción



Pieza N° 23



3 barrenos ϕ 3/16"

Material:
PVC, comercial de uso sanitario

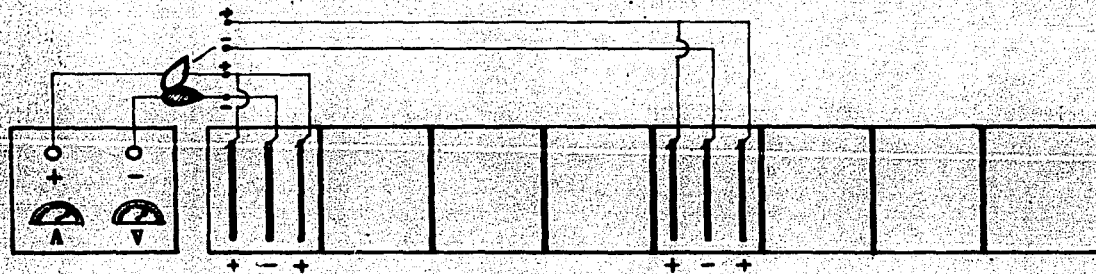
Demanda:

Nombre cople ϕ 1 1/2"

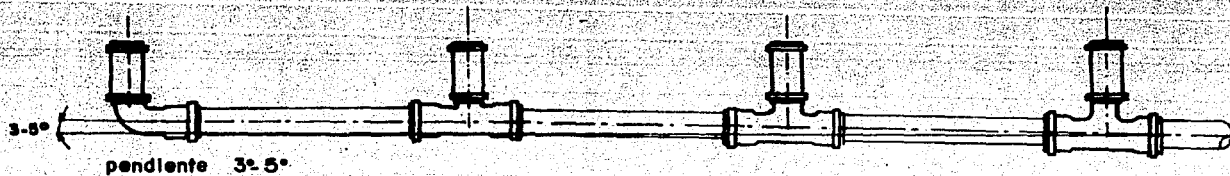
Posición 23

Op.	Descripción	Equipo	Herramienta	Dispositivos	Lub.	Croquis	Observaciones
1	Colocar en taladro	Taladro Vertical					
2	Barrenar	"	broquero, broca ϕ 3/16"	escantillón para cople			Los barrenos son pasados (2)
3	Se gira la pieza a 90° barrenar	"	UVE, guía para broca				Se procede a los otros 2 barrenos
4	Se saca la pieza						

5.4- Diagramas de Instalación Eléctrica e Hidráulica



I. Eléctrica



I. Hidráulica

5.5- Costos

A continuación se da el costo de materia prima para un prototipo:

	- tubulares ϕ 3/4", cal. 18.....	\$ 32,613.00
	(8 tramos de 6 mts.)	
MUEBLE	- 20 tornillos (cabeza bellota) ϕ 1/4" por 2 1/2".....	6,750.00
MODULAR	- 20 tuercas (bellota) ϕ 1/4".....	3,800.00
	- 40 rondanas de neopreno ϕ 1/4".....	1,000.00
	- 40 rondanas estrella de diente interior ϕ 1/4".....	920.00
	- 20 taquetes de expansión metálico ϕ 1/4".....	6,900.00
	- 20 tapones de neopreno ϕ 3/4".....	1,340.00
	<hr/>	
CANASTILLAS	- alambre B.C.de acero ϕ 3/16" (3 k.)	\$ 53,323.00
	" " " " ϕ 1/8" (10 k.).....	7,871.00
	" " " " ϕ 3/16" (1 k.)	
PARRILLA	" " " " ϕ 1/8" (3 k.).....	2,427.00
	<hr/>	
		\$ 10,298.00
	- 8 cubas y tinas, resina poliéster, fibra de vidrio	
CUBAS, TINAS	4 rebosaderos	
	4 tapas.....	\$ 76,500.00
	<hr/>	
	- galvanizado.....	8,160.00
ACABADO	- primario cromato de zinc ICI 5-8634 (1 galón).....	35,540.00
muebles, ca	- esmalte anticorrosivo BRILTE ICI (1 galón).....	22,793.00
nastillas y	(color verde pino)	
parrilla.	<hr/>	\$ 66,493.00

**INSTALACION
ELECTRICA**

- fuente de poder o rectificador para laboratorio.....	\$ 427,800.00
12 volts, 25 amperes, una fase	
- resistencia en escuadra, ϕ 1/2", acero inoxidable,	
500 watts, 125 volts, una fase.....	23,830.00
- barra de cobre ϕ 1/4" por 50cm.....	7,154.00
(6 barras= 3mts.)	
- 6 zapatas ϕ 1/4", "mercuri", mecánica, aleación de cobre.	4,968.00
- 12 tuercas ϕ 1/4" (recubrimiento de cobre).....	2,760.00
- 10 mts. de cable THW-10.....	6,550.00
	<u>\$ 473,062.00</u>

**INSTALACION
HIDRAULICA**

- 2 llaves/pistola de agua, plástico "pacsa", estandar.....	5,600.00
- 4mts. de manguera flexible.....	2,950.00
- 2 adaptadores de hule ϕ 1"	1,040.00
- 4 coples ϕ 1 1/2" PVC, uso sanitario.....	5,420.00
- 1 codo " " " " " "	1,100.00
- 3 tes " " " " " "	3,300.00
- 2mts.tubo " " " " " "	1,840.00
- 11 o-ring ϕ 1 1/2".....	1,815.00
	<u>\$ 23,065.00</u>

COSTO TOTAL \$ 702,741.00

de agosto ' 87

6- CONCLUSIONES GENERALES

El producto "Equipo Manual de Galvanizado Electrolítico", incluye todo el paquete de diseño con la finalidad de que una vez adquirido se obtenga todo lo necesario para el proceso de galvanizado; modulares, tinas, fuente de poder, parilla y canastillas, instalación hidráulica y eléctrica, tornillos, etc., para no tener que ir a la sucursal más cercana a conseguir una pieza.

La concreción de estos objetos-productos aporta innumerables ventajas económicas y de uso, en primer lugar para la Dirección General; en seguida para químicos, técnicos en la materia, estudiantes y personal docente. Puesto que significan excelentes recursos didácticos para enseñar la metodología, ya que por medio de éste, se podrá dar el acabado y control de calidad según sus necesidades, en cuanto a espesor en micras del galvanizado, el color de su acabado, azul, blanco o tropicalizado. (como ya se dijo anteriormente esto se da en el último paso del sello cromico DIP). También para los investigadores representa un mejor aprovechamiento de su tiempo, el cual en la mayoría de los casos ha improvisado o trata de desarrollar pseudo-equipo para el recubrimiento de sus piezas, lejano a satisfacer completamente los requerimientos.

El concepto de diseño y anteproyecto del "Equipo Manual de Galvanizado Electrolítico" fueron presentados a la Dirección General, personal que lo utilizará en los planteles escolares del interior de la República, en foros y exposiciones de equipo desarrollado por la S.E.P.

7- APENDICES

7.1- Instructivo para CET-MAR

*1)- Desengrase Electrolítico.

Composición:

- | | |
|----------------------|------------|
| - fosfato trisódico | 30.5 gr/lt |
| - carbonato de sodio | 41.5 gr/lt |
| - sosa cáustica | 18 gr/lt |

Condiciones de Operación:

- | | |
|---------------|----------------------------|
| - temperatura | 50-70°C. |
| - voltaje | 4 a 6 volts |
| - amperaje | 1 a 6 amp/dcm ² |
| - tiempo | 1-3 min. |

Preparación de la solución:

- 1- Llenar la tina de agua hasta 2/3 partes del nivel de trabajo
- 2- Calentar el agua hasta 50°C y adicionar lentamente con agitación las tres sales una a una
- 3- Completar con agua el volumen de trabajo y seguir agitando hasta disolver ver completamente, calentar temperatura de trabajo
- 4- Comenzar ciclo de limpieza.

*2)- Baño Decapado-Activado

Composición:

- solución acuosa de ácido sulfúrico al 0.5% en peso.

Condiciones de operación:

- | | |
|-----------------------|------------|
| - temperatura | ambiente |
| - tiempo de inmersión | 15-60 seg. |

Preparación de la solución:

- 1- Llenar la tina hasta 3/4 partes de agua
- 2- Adicionar el ácido sulfúrico poco a poco y agitando-(se recomienda que se vaya resbalando por la pared), evitando las salpicaduras
- 3- Llenar con agua limpia hasta el volumen de operación

NOTA: Este líquido es un material corrosivo por lo que se deben tomar las medidas necesarias para manejar éste producto; usar guantes, goggles, etc. En caso de salpicaduras lavar las partes afectadas con abundante agua fresca por 15 minutos.

***3)- Zincado o galvanizado electrolítico**

Composición:

- óxido de zinc 45 gr/lt
- cianuro de sodio 90 gr/lt
- hidróxido de sodio 75 gr/lt
- polisulfuro de sodio 1 ml. por lt.

Condiciones de operación:

- temperatura ambiente
- voltaje 1 a 4 volts
- asperaje 1 a 5 amp/dcm²
- tiempo 10-15 min.

Preparación de la solución:

- 1- Llenar 2/3 partes de la tina con agua
- 2- Disolver adicionando y con agitación el cianuro de sodio
- 3- Adicionar el óxido de zinc, lentamente agitando. Seguir la agitación por lo menos 40 minutos.
- 4- Dejar reposar por lo menos 3 horas
- 5- Colocar los ánodos de zinc en barras anódicas

- 5- Analizar la solución y ajustar usando cianuro de sodio
- 7- Adicionar el polisulfuro de sodio
- 8- Iniciar ciclo de galvanizado.

*4)- Sello crómico DIP.

Composición:

- bicromato de sodio 5 gr. por lt.
- ácido nítrico 15 ml. por lt.

Condiciones de operación:

- temperatura ambiente
- tiempo 5 seg. aprox.

Preparación de la solución:

- 1- Llenar la tina hasta 2/3 partes con agua
- 2- Adicionar con agitación el bicromato de sodio y el ácido nítrico
- 3- Llenar al volumen de trabajo.

NOTA: Esta formulación es para el galvanizado azul, especial para tornillería, tuercas, etc.

8. BIBLIOGRAFIA

- MARTELL, C. L.
Ingeniería Electroquímica
Ed. Reverté, S.A., Nueva York, 1960
- NEWENGI, R.
Controlled atmospheres for heat treatment
Ed. by GHJ Benelitt, Budapest, Hungary, 1962
- AVILA, J./ GENESCA, Joan.
Más allá de la Herrumbre.
Fondo de Cultura Económica, S.A., México, D.F., 1986
- GABE, D. R./ BELTRAN, J. Climent
Fundamentos del tratamiento y protección de superficies metálicas
- WEST, John M.
Corrosión y Oxidación Fundamentos
Ed. Limusa S. A., México, 1986
- PANERO, Julius, ZELNIK, Martin
Las dimensiones humanas en los espacios interiores
Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1983
- DREYFUSS, Henry
The Measure of Man. Human Factors in Design

2nd. Edition

- SCHARER, Ulrich
Ingeniería de manufactura
Ed. C.E.C.S.A. México, 1984
- FIRZGERALD, Robert W.
Resistencia de materiales
Representación y Servicios de Ingeniería, S.A., México, 1982
- Normas de Fabricación de Resina Poliester P/equipos que requieren -
resistencia química, NBS 15-69. Product Voluntary-Standard
- Control de la Corrosión con Atlac.
ICI, de México S.A. de C.V.
- Catálogo Lámina Desplegada, Metal RED, S. A.
- Catálogo para la Instalación de tubería PVC. Hidráulica y
Sanitaria, 1982.