



621.35
F 634
C.2

ESCUELA SUPERIOR **POLITECNICA** DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Mecánica



“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y
DOSIFICACION DE SILICATOS PARA LA PRODUCCION
DE ELECTRODOS REVESTIDOS”

INFORME TECNICO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Presentado por:

Franklin Flores Aguirre

Guayaquil - Ecuador

1989

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

A MIS HERMANOS

DECLARACION EXPRESA

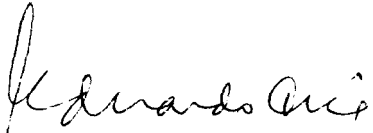
"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe Tecnico, me corresponden exclusivamente ; y , el patrimonio intelectual del mismo , a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL " .

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Franklin Flores Aguirre', written over a horizontal dashed line.

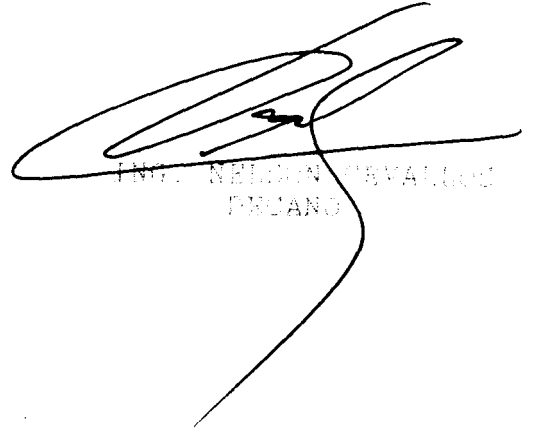
FRANKLIN FLORES AGUIRRE

AGRADECIMIENTO

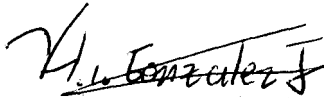
Al Ing. Eduardo Orces Pareja
Director de este Informe
Tecnico, por toda la valiosa
ayuda y colaboracion prestada
para la realizacion del presente
trabajo.



ING. EDUARDO ORDOÑEZ P
DIRECTOR DEL INFORME



ING. NÉSTOR CEVALLOS
PRESIDENTE



ING. VÍCTOR H. GONZÁLEZ
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESUMEN

En base a una necesidad creada en la Planta de Electrodo de AGA DEL ECUADOR ,en la cual ejerzo el cargo de JEFE DE PLANTA se diseño y construyo un Sistema para almacenar y dosificar los Silicatos usados en la formulacion usada para producir las distintas clases de Electrodo Revestidos que se manufacturan en la antes mencionada Planta.

Este Informe Tecnico consta para su desarrollo y total comprension de 3 Capitulo bien definidos ; el primero de los cuales trata de las generalidades del Proceso de Produccion y la importancia del uso de los Silicatos en una forma dosificada y el porque deben permanecer almacenados en volúmenes considerables y como influye este factor en el resultado final y las características del electrodo producido, y todos los motivos que nos impulsaron a crear este Proyecto y sacarlo adelante.

El segundo capitulo trata sobre el Diseño previo a la construccion del Sistema y un desarrollo paso por paso de cada uno de los componentes que iban a integrar este Sistema .

El tercer capitulo, una vez diseñados y optimizados todos los componentes del Sistema trata de la construccion de cada uno de lo miembros poniendo énfasis en la mano de obra, materiales y tiempos usados en construirlo y elegir luego el

sistema para su funcionamiento. Tambien hacemos un analisis de los Costos en que se incurrieron para llevar adelante el proyecto.

Finalizamos el Informe Tecnico con las Conclusiones y Recomendaciones en base a esta experiencia para realizar trabajos similares y los respectivos Apendices.



BIBLIOTECA

INDICE GENERAL



RESUMEN
INDICE GENERAL.....
INDICE DE FIGURAS
1. INTRODUCCION
1.1 Generalidades.....
1.2 Breve descripción del Proceso de Producción de Electrodo.
1.3 Importancia de los Silicatos en el Producto final
1.4 Necesidad creada de un Dosificador de Silicatos
1.5 Visión Global de la obra
2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DOSIFICACION
2.1 Determinación de los Parámetros de consumo.....
2.2 Sistema de Almacenamiento.....
2.2.1 Determinación del sitio ideal de instalación.....
2.2.2 Diseño del Sistema
2.2.3 Sistema de agitación interior.....
2.2.4 Trasvase desde los recipientes a los Tanques de Almacenamiento.....
2.2.5 Condiciones ambientales de almacenamiento ideales...
2.2.6 Obra civil necesaria.....
2.3 Diseño del Sistema de Distribución.....
2.3.1 Determinación de las características del equipo de Bombeo.....
2.3.2 Transporte del sitio de almacenamiento al lugar de trabajo
2.3.3 Limpieza de la tubería
2.4 Dosificación de los Silicatos en Producción.....

2.4.1 Diseño del Sistema de Dosificación.....

2.4.2 Alimentación desde el equipo dosificador a la
Mezcladora.....

3. DETALLES DE LA CONSTRUCCION DE LOS EQUIPOS

3.1 Tanques de Almacenamiento

3.2 Sistema de Distribucion.

3.3 Sistema de Bombeo....

3.4 Equipo Dosificador...

3.5 Sistema Electrico....

3.6 Obra civil.....

3.7 Costos de la obra.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

APENDICES.....

BIBLIOGRAFIA.....

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 .- Circuito de Soldadura Simple.

Figura 1.2 .- Soldadura con Electrodo Revestido.

Figura 1.3 .- Diagrama de Flujo del Proceso Productivo.

Figura 2.1 .- Diagrama de Distribucion de Planta de Electrodo

Figura 2.2 .- Eje del Conjunto Agitador .

Figura 2.3 .- Conjunto Brazo-Paleta del Sistema Agitador interior.

Figura 2.4 .- Fijacion del Eje a las paredes.

Figura 2.5 .- Trasvase de Tambores a Tanques.

Figura 2.6a.- Disposicion tanques y Dimensiones Obra civil.

Figura 2.6b.- Dimensiones de cuarto y disposicion de los tanques.

Figura 2.7 .- Distribucion por tuberia al sitio de produccion

Figura 2.8 .- Sistema de limpieza de la tuberia.

Figura 2.9 .- Sistema dosificador de silicatos.

Figura 2.10.- Dosificador de Silicatos (Alimentacion Automatica).

Figura 3.1 .- Configuracion y Dimensiones del Tanque # 1.

Figura 3.2 .- Configuracion y Dimensiones del Tanque # 2.

Figura 3.3 .- Diagrama de Control Electrico del Sistema.

Figura 3.4 .- Diagrama de Fuerza del Sistema.

CAPITULO No 1

INTRODUCCION



1.1 GENERALIDADES.-

Uno de los mas importantes de todos los procesos en la moderna Produccion e Industrias de Servicios es la fusion de metales por medio de una chispa electrica . Esto es comunmente conocido como Soldadura por Arco. Este proceso toma lugar de la siguiente manera :

La parte a ser soldada es conectada a un lado de un Circuito Electrico y un Electrodo metalico en el otro lado. Estas dos partes del circuito son unidas y luego separadas ligeramente. La Corriente electrica salta en el espacio producido y provoca una chispa sostenida, la misma que usualmente se conoce como ARCO. La alta temperatura de este arco funde el metal a ser soldado formando un charco de metal derretido; el electrodo tambien se funde y aporta metal a dicho charco (FIGURA 1.1).

Al ser movido o descontinuado el arco , el metal se solidificara al enfriarse formando una sola pieza con el metal derretido previamente. Esta accion de fundicion es controlada variando la cantidad de corriente electrica que fluye a travez del Arco o cambiando el tamaño del Electrodo.

Entre las diversas clases de Soldadura por Arco son las mas conocidas :

TIG

MIG

MAG

ELECTRODO REVESTIDO

Por resultar de interes para el presente trabajo, nos referiremos unicamente al tipo de Soldadura por Arco que utiliza Electroodos Revestidos.

Los Electroodos Revestidos estan formados por un nucleo de Acero u otro metal, cubierto por una capa que esta formada de varios elementos, algunos de los cuales se queman bajo el calor del arco para formar una proteccion gaseosa alrededor del arco. Esta capa gaseosa excluye a los daninos Oxigeno y Nitrogeno de la atmosfera circundante al meta.l que esta siendo soldado.

Otros elementos de? Revestimiento se funden y forman una coraza de proteccion llamada Escoria sobre la superficie soldada. Esta coraza provoca un enfriamiento mas lento y protege tambien la superficie soldada. de la atmosfera.

(FIGURA 1.2)

el deslizamiento de la mezcla dentro del equipo de Produccion.

El objetivo principal de este Informe Tecnico es el diseno .construccion e instalacion de un Sistema de Dosisacion de estos Silicatos al Aparato de Produccion , de tal manera que dicha alimentacion sea precisa y exacta' ya que solamente asi se asegura un producto terminado de optima calidad y confiable en los distintos usos que se le de en el campo operativo .

1.2 BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION DE ELECTRODOS

Para producir un Electrodo revestido se necesita preparar el nucleo metalico y el Revestimiento exterior, asi que vamos a analizar cada proceso :

a) Para formar el Nucleo metalico se utiliza Alambros de Acero u otro meta.1 con las caracteristicas fisicas y quimicas apropiadas segun el producto final que se desee obtener. Este Alambros viene generalmente en un Diametro de 5.5 mm. ,siendo sometido Luego a un Decaparlo Mecanico en frio y luego a una operacion de Trefilado hasta llevarlo a los diametros finales que requiere el producto y que son en nuestro caso de 2.30 mm. , 2.50 mm. , 3.25 mm. , 4.00 mm. y 5. 00 mm. Dependiendo de este diametro final el numero de veces que habra que repetir la Trefilacion tomando en cuenta que la reduccion del area transversal. del alambre en cada paso no debe ser en ningun

caso mayor del 25 %.

Una vez obtenido el diametro deseado , el alambre en rollos debe ser puesto completamente recto mediante la operacionde enderezado que se realiza mecanicamente para. luego cortarlo a la longitud deseada que en nuestro caso es de 350 mm. o 450 mm.; las varil las asi cortadas son luego almacenadas en cajas de metal quedando de esta manera listo el nucleo metalico para el electrodo.

b) Para el revestimiento o parte exterior del electrodo existen formulas desarrolladas segun el tipo a producir y las caracteristicas finales que debe tener el producto.

Los componentes quimicos , en forma de polvos , usados como materia prima. son mezclados en seco en el equipo mezclador por aproximadamente 10 minutos hasta que la mezcla producida sea homogenea ; luego, se anaden las cantidades de Silicato del tipo apropiado con el fin de aglutinar los componentes y dejar la. mezcla lista.. el mezclado de los polvos con el Silicato o Mezcla Humeda. se realiza por aproximadamente 5 minutos hasta que toda la. masa sea uniforme.

Se pasa luego la masa a una Prensa que le da una forma cilindrica hueca en las dimensiones que tiene el espacio dentro de la maquina formadora de electrodos donde van a ser

alimentados estos cilindros o Briquetas. Queda de esta manera lista la parte del Revestimiento.

c) El núcleo y revestimiento son unidos en un proceso de Extrusión en el cual la varilla es alimentada en la parte posterior y viaja en el interior del equipo hasta encontrarse con el revestimiento que ha sido extruido por una prensa hidráulica y se adhiere al núcleo en la salida de dicha prensa formando el electrodo revestido.

Luego se cepilla la punta unos 20 mm. a fin de desnudar el núcleo en la parte donde agarrará el porta-electrodo. Después se cepilla una parte muy pequeña en la parte posterior del electrodo a fin de dejar un pedacito muy pequeño del núcleo al descubierto con el objeto de facilitar la formación del arco en el momento de arrancar.

Se identifica el electrodo en su punta pintándole del color correspondiente según el tipo al que pertenezca y se imprime en un costado del revestimiento una línea con la marca, nombre, clasificación A. W. S. y diámetro al que corresponda.

Una vez que está prácticamente listo el electrodo se recoge en bandejas que son ubicadas en un espacio destinado a permitir que el electrodo se seque al medio ambiente por cierto tiempo para luego proceder al secado final en un horno

estacionario que lleva el producto a determinadas temperaturas donde se mantiene un tiempo preestablecido. Los tiempos de secado al ambiente y en el horno así también como la temperatura de este último son determinadas por el tipo de electrodo que se estuviera procesando.

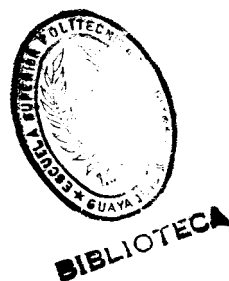
El producto luego es empacado en fundas plásticas y cajas provistas para el efecto. Esta operación se la realiza manualmente, debiendo empacarse el electrodo a una temperatura de 20 grados centígrados aproximadamente a fin de que el producto no absorba humedad. Queda de esta manera listo para ser distribuido al consumidor.

El diagrama de flujo respectivo (FIGURA 1.3) nos proporciona una visión rápida de la forma como se lleva a cabo este proceso productivo.

1.3 IMPORTANCIA DE LOS SILICATOS EN LAS PROPIEDADES DEL PRODUCTO FINAL

La Tecnología actual para su desarrollo seguro exige de sus electrodos que reúnan algunos requisitos importantísimos a fin de que las uniones soldadas realizadas con ellos sean 100 % confiables y el rendimiento obtenido de ellos sea el máximo a fin de que su uso resulte también económico. Entre los principales parámetros que determinan las bondades de un electrodo tenemos :

ARRANQUE RAPIDO
POCO CHISPORROTEO
AVANCE SUAVE
PENETRACION
RESISTENCIA A LA TRACCION
DEPOSITOS LIBRES DE POROSIDADES
ESCORIA FACIL DE REMOVER
FACILIDAD PARA SOLDAR EN VARIAS POSICIONES
ESTABILIDAD DEL ARCO
ADAPTABILIDAD A DISTINTOS TIPOS DE CORRIENTES (AC y DC)
AFROVECHAMIENTO MAXIMO (NO EXCENTRICOS)



Estas características se obtienen de los distintos componentes que entran en la formulación del revestimiento, entre los que juega un papel importantísimo el Silicato cuyo papel principal es el de actuar como un aglutinante de la masa o revestimiento a fin de que esta sea uniforme y no existan grumos o pedazos de masa seca que al entrar en el proceso de Extrusión dan lugar a que se formen pedazos duros dentro del cilindro extrusor, los mismos que desvían el núcleo hacia un lado dando como resultado electrodos excentricos y antieconomicos , ya que al soldar se desvían desestabilizando el arco y perdiéndose tiempo de trabajo y rendimiento del palillo.

El Silicato actua tambien a manera de lubricante dentro de la camara de extrusion, lo que origina que esta operacion se realice en forma suave y veloz con lo que se gana en cantidad producida.

Otras propiedades que son afectadas por la cantidad o tipo de Silicato que se usen son :

Adherencia de la escoria al cordon depositado, cantidad de chisporroteo y susvidad en el avance del electrodo al soldar.

1.4 NECESIDAD CREADA DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DOSIFICACION DE SILICATOS

Como vimos en el acapite anterior el papel que juegan los Silicatos en las caracteristicas del electrodo y en su produccion es de gran importancia, por lo tanto su dosificacion debe ser precisa y exacta a fin de conservar estas caracteristicas a travez de todas las producciones.

Por espacio de muchos anos dicha dosificacion se llevo a cabo en una forma manual con una jarra graduada, por lo que , quedaba siempre a criterio del operador del equipo mezclador el agregar o quitar Silicato segun su apreciacion de que la mezcla este o no a punto.

Otra consideracion para determinar la necesidad de instalar un Sistema de almacenamiento y dosificacion de

tanques de almacenamiento y de estos al sitio de producción

c) Sistema de Dosificación exacta del Silicato, por peso, en el sitio de las mezclas, la cual incluye la balanza y el sistema de trasvase hacia la mezcladora.

Con esta idea en mente procedimos al diseño y detalles de construcción e instalación del Sistema motivo del presente trabajo.

CAPITULO No 2



DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DOSIFICACION

2.1 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE CONSUMO.- En la produccion de los principales tipos de Electrodo Revestidos que fabrica AGA DEL ECUADOR, se utilizan, segun formulas, 2 tipos de Silicatos que son el Silicato de Sodio y el Silicato de Potasio.

Los factores de Produccion de cada uno de estos tipos, de acuerdo a los datos historicos de Produccion de los ultimos 5 anos son los que aparecen en la TABLA 2.1.

De dicha tabla obtenemos que el consumo mensual de Silicatos sera:

SILICATO DE SODIO : 11175 KGS

SILICATO DE POTASIO : 3704 KGS

2.2 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO .- Para configurar el Sistema de Almacenamiento de los Silicatos debemos proceder en el siguiente orden:

2.2.1 Determinacion del sitio ideal de instalacion.- Los principales factores tomados en cuenta en la determinacion

del sitio para la instalacion del Sistema fueron :

- Distancia lo mas cercana posible al sitio de utilizacion.
- Espacio amplio a fin de que quepan los recipientes .
- Un lugar doode no! se dificulten las otras tareas de produccion .
- Un sitio donde se facilite el manipuleo de los tambores donde se nos suministra el producto.
- Terrenos los suficientemente fismes.

Con estas premisas en mente revisamos en Diagrama de las facilidades que existían en la Planta de Electrodo (FIGURA 2. 1) en donde podemos !observar que dentro de el area de Produccion el espacio libre era muy reducido y se lo utiliza para el trafico interno de Materias Primas , Materiales y Producto Terminado.

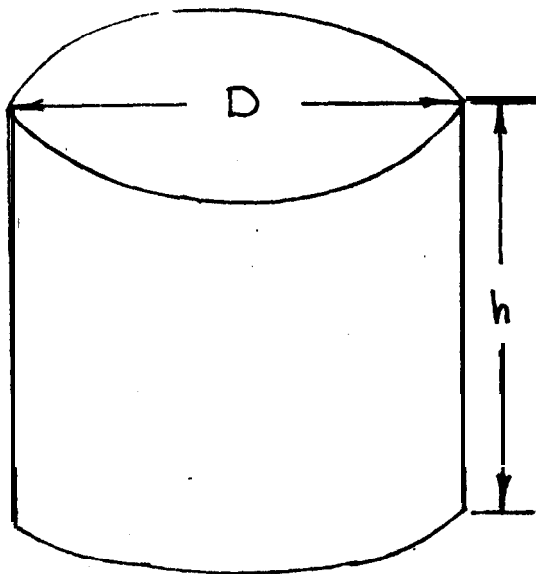
Se!decidio por lo tanto que el sitio de instalacion ideal para el almacenamiento era en la parte externa de la Planta (Area sombreada) para desde alli realizar la distribucion por medio!de tuberia hasta la mezcladora donde se dosificaran los Silicatos.

Se deurmioo que este espacio asignado sea preparado adecuadamente antes de realizar la ereccion de los recipientes de almacenamiento.

Volúmen Tanque = 24 m³

Si usamos una altura de 3 planchas metalicas tenemos :

Altura = 3 x 1.20 m. = 3.60 m.



De la Formula del Volumen de un cilindro $V = \pi D^2 h/4$

despejamos D y tenemos:

$$\text{Diametro} = D = \sqrt{4V/\pi h} = \sqrt{4 \times 24 / 3.1416 \times 3.6} = 2.9 \text{ m.}$$

- Si asumimos una altura de 4 planchas y hacemos el mismo análisis tenemos:

$$h = 4.8 \text{ m} \quad v = 24 \text{ m}^3 \quad D = \sqrt{4 \times 24 / 3.1416 \times 4.8} = 2.52 \text{ m.}$$

Stock para 4 meses de consumo:

$$\text{Consumo de 4 meses} = 4 \times 8000 = 32000 \text{ lts} = 32 \text{ m}^3 =$$

Volúmen Tanque

Asumiendo una altura de 3 planchas y haciendo el mismo análisis tenemos:

$$h = 3.5 \text{ m} \quad V = 32 \text{ m}^3 \quad D = \sqrt{4 \times 32 / 3.1416 \times 3.6} =$$

Ahora con 4 planchas de altura:

$$h = 4.8 \text{ m.} \quad V = 32 \text{ m}^3 \quad D = \sqrt{4 \times 32 / 3.1416 \times 4.8} = 2.9 \text{ m.}$$

b) Recipiente para Silicato de Potasio

Densidad Silicato = 1.4 Kgs/lt.

$$\text{Consumo mensual} = \text{Peso/Densidad} = 4480/1.4 = 3200 \text{ lts.} = 3.2 \text{ m}^3$$

- Stock para 3 meses de consumo:

$$V = 3.2 \times 3 = 9.6 \text{ m}^3$$

Con 3 planchas de altura :

$$V = 9.6 \text{ m}^3 \quad h = 3.6 \text{ m} \quad D = \sqrt{4 \times 9.6 / 3.1416 \times 3.6} = 1.84 \text{ m.}$$

Con 4 planchas de altura

$$V = 9.6 \text{ m}^3 \quad h = 4.8 \text{ m} \quad D = \sqrt{4 \times 9.6 / 3.1416 \times 4.8} = 1.60 \text{ m.}$$

- Stock para 4 meses de consumo :

$$V = 3.2 \times 4 = 12.8 \text{ m}^3$$

Con 3 planchas de altura :

$$V = 12.8 \text{ m}^3 \quad h = 3.6 \quad D = \sqrt{4 \times 12.8 / 3.1416 \times 3.6} = 2.13 \text{ m.}$$

Con 4 planchas de altura :

$$V = 12.8 \text{ m}^3 \quad h = 4.8 \quad D = \sqrt{4 \times 12.8 / 3.1416 \times 4.8} = 1.64 \text{ m.}$$

Con todas estas opciones se realizo la seleccion de los tanques ideales llegando a la conclusion que debido a las limitaciones de terreno, uniformidad de alturas, los

recipientes ideales eran aquellos que tenían capacidad de almacenamiento para 3 meses de consumo y con una altura de 3.6 m. (3 planchas).

Por lo tanto las dimensiones finales fueron:

TANQUE No 1

D = 2.9 m

h = 3.6 m

t = 5.0 mm.

TANQUE No 2

D = 1.84 m.

h = 3.60 m.

t = 5.0 mm.

2.2.3 Sistema de Agitación interior.- Los Silicatos debido a su viscosidad y **características** tienden a asentarse en el fondo de los recipientes que los contienen y por lo tanto en nuestro **diseño** se hacía imprescindible una **agitación** constante a fin de que todo el contenido poseyera una densidad uniforme.

Diseñamos un Sistema de Agitación constante a bajas revoluciones (5 RPM) que constara de los siguientes elementos:

-Un motorreductor ubicado en la parte superior del tanque que moviera todo el conjunto agitador.

-Un eje que atravesara longitudinalmente todo el tanque y que **estara** movido por el motorreductor girara apoyado en el fondo del tanque sobre un **bocin** construido para el efecto. Este eje giraría en bujes fijados a las paredes laterales del tanque por medio de muelles de acero de tipo de hojas de resortes

para evitar deflexiones debido a su longitud.

A lo largo del eje irian situadas paletas removedoras que estarían unidas al eje por medio de brazos hechos de tubería que se roscaran al eje central por medio de las uniones respectivas.

Las FIGURAS 2.2 y 2.3 nos presentan una visualización de este conjunto agitador.

Analicemos ahora las dimensiones y características de estos elementos.

EJE CENTRAL .- Su longitud debe ser igual a la altura del tanque mas unos 30 cms. exteriores a fin de acoplarlo al eje del motor.

Sera construido de un Acero AISI 1030 que es un acero al Carbono con un contenido del 30% del mismo siendo hueco en su interior. Para ambos tanques sera igual por ser su altura la misma y sus dimensiones finales seran :

$$D e = 5 \text{ cms .}$$

$$d i = 3 \text{ cms.}$$

$$h = 3.6 + 0.3 = 3.9 \text{ m.}$$

donde :

De = Diametro exterior del eje

di = Diametro interior del eje

h = Largo del eje.

Determinamos el Torque Seguro que podria desarrollar

este eje y obtuvimos los siguientes resultados :

τ = Esfuerzo Cortante del Material (Acero AISI 1030) = 1687 Kg/cm².

N = Factor de Seguridad en el diseno = 2

τ_d = $\tau/N = 1687 / 2 = 843.5$ Kg . /cm² - Esfuerzo de Diseño

J = Momento Polar de Inercia ; para ejes huecos :

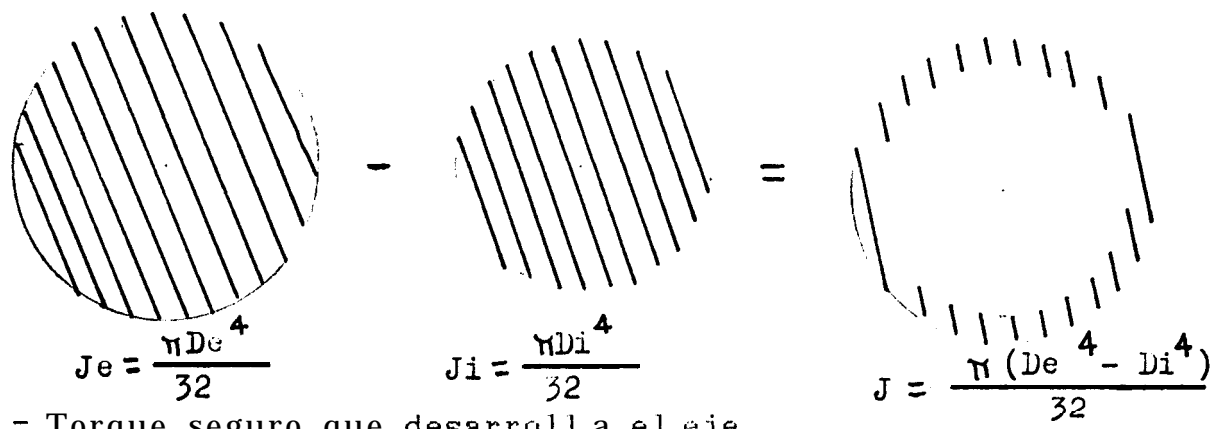
$J = \pi (De^4 - Di^4)/32$; donde :

De = Diametro exterior del eje = 5.0 cm.

Di = Diametro interior del eje = 3.0 cm.

Reemplazando tenemos :

$$J = \pi (5.0^4 - 3.0^4)/32 = 53.4 \text{ cm}^4$$



T = Torque seguro que desarrolla el eje

c = Distancia desde el eje neutral a las fibras extremas = 2.5 cm.

de la formula :

$\tau_d = T / J$ despejamos T y obtenemos que:

$$T = \tau_d J / c$$

$$T = 843.5 \times 53.4 / 2.5 = 18017 \text{ Kg.-cm.} = 180.2 \text{ Kg-m.}$$

Entonces el 'porque Seguro que podra desarrollar nuestro eje

estara en el orden de los 180.2 Kg.-m.

PALETAS REMOVEDORAS.- Las paletas removedoras estaran formadas por **pequenas** placas metalicas cuyas dimensiones seran :

$$20 \text{ cm.} \times 15 \text{ cm.} \times 0.63 \text{ cm.}$$

Estas paletas van soldadas a una union la misma que va roscada a un tubo de hierro o brazo que a su vez va roscado a otra union soldada en el eje central. Las dimensiones de este tubo deben ser **tales** que la distancia entre el filo exterior de las paletas y el filo del tanque sea de unos 10 cms. a fin de permitir su montaje y **desmontaje facilmente**. Sus dimensiones entonces **serian**:

$$De = 3/4" \approx 19.05 \text{ cm.}$$

$$di = 5/8" = 15.87 \text{ cm.}$$

$$L1 = D1/2 - 0.20 - 0.1 - 0.025 = 2.9/2 - 0.325 = 1.125 \text{ m.}$$

$$L2 \approx D2/2 - 0.20 - 0.1 - 0.025 = 1.84/2 - 0.325 = 0.595 \text{ m.}$$

donde :

De = Diametro exterior del brazo

di = Diametro interior del brazo

L1 = Longitud del brazo para el tanque 1

L2 = Longitud el brazo para el tanque 2

D1 = Diametro del tanque 1

D2 = Diametro del tanque 2

Largo de la paleta = 0.20 m.

distancia de la paleta al filo del tanque = 0.10 m.

Radio del eje central = 0.025 m.

Las uniones **seran** uniones comunes para tubos de $3/4$ ".

Estos conjuntos brazo paleta **iran** colocados escalonadamente desde cerca del fondo del tanque hacia arriba formando un angulo de 120 grados uno del otro y a distancias de 15 **cms.** uno del otro hasta llegar a una altura de 90 **cms.** contados desde el fondo del tanque lo que da un total de :

Conjuntos BRAZO - PALETA = 6

por cada tanque.

SUJETADORES DEL EJE.- Instalaremos 2 sujetadores que **estaran** formados

por 3 pedazos de hoja de resorte del tipo que se usan en las suspensiones de los carros formando 120 grados una de la otra en numero de 3 por cada sujetador . Estas hojas **iran** soldadas en un extremo a las paredes del tanque y por el otro a un buje central alrededor del eje (FIGURA 2.4). Sus dimensiones **seran** :

$$a = 5 \text{ cm.}$$

$$b = 1/4 \text{ " } = 0.635 \text{ cm.}$$

$$c1 = 2.9/2 - 0.025 = 1.425 \text{ m.}$$

$$c2 = 1.84/2 - 0.025 = 0.895 \text{ m.}$$

donde :

a = ancho de la hoja

b = espesor de la hoja

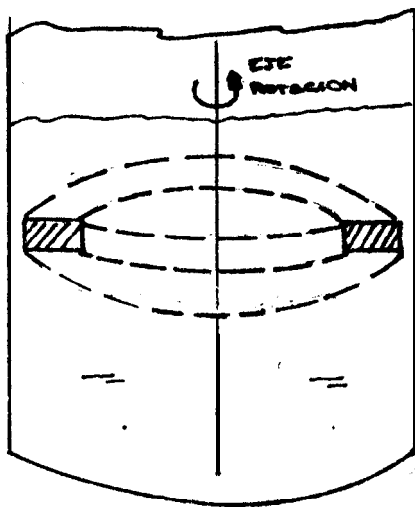
~~c1~~ = -longitud de la hoja tanque 1

e_2 = longitud de la hoja tanque 2

CARACTERISTICAS DEL MOTOR .- Para determinar el tamaño del motor veamos el Torque que debiera desarrollar en el Eje y este está dado por la Fuerza necesaria para mover el líquido en cada paleta por el número de paletas y la distancia de estas al eje central. Así para determinarlo procedemos como sigue :

$$\text{Peso} = \text{Volumen} \times \text{Densidad}$$

El volumen desalojado por una paleta en una vuelta completa será :



V = Volumen de 1 sector circular.

$$V = \pi \times \text{Ancho paleta} \times \text{Largo paleta}$$

$$V = \pi \times 0.15 \times 0.20$$

$$V = 0.15 \times 3.1416 \times 0.2 = 0.094 \text{ m}^3 = 94 \text{ lts.}$$

W = Peso del líquido arrastrado por una paleta

$$W = 94 \text{ lt.} \times 1.4 \text{ kgs./lt} = 131.6 \text{ Kgs.}$$

El Torque Resistente debido al peso del Silicato será entonces:

$$T = \text{Peso} \times \text{distancia al eje neutral}$$



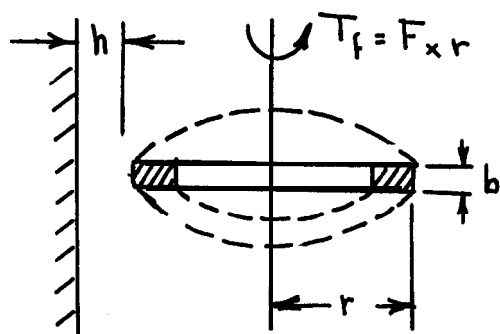
$$\text{Distancia} = \text{Diametro}/2 - 0.1 \text{ m.}$$

para el Tanque numero 1 :

$$T1 = 131.6 \times (2.9/2 - 0.1) = 131.6 \times 1.35 = 177.7 \text{ Kg.-m}$$

$$T2 = 131.6 \times (1.84/2 - 0.1) = 107.9 \text{ Kg.-m.}$$

A estos Torques debemos anadir el Torque Resistente debido a la friccion viscosa , y tenemos :



$$T \text{ friccion} = \mu A \frac{\partial v}{\partial r} \times r$$

pero $A = 2 \pi r b =$

y $\frac{\partial v}{\partial r} = v/h = \omega r/h$

de donde nos queda que :

$$T \text{ friccion} = \mu (2 \pi r b) (2 \pi r N/h) \times r$$

donde :

r = distancia del centro del eje al. filo de la

paleta

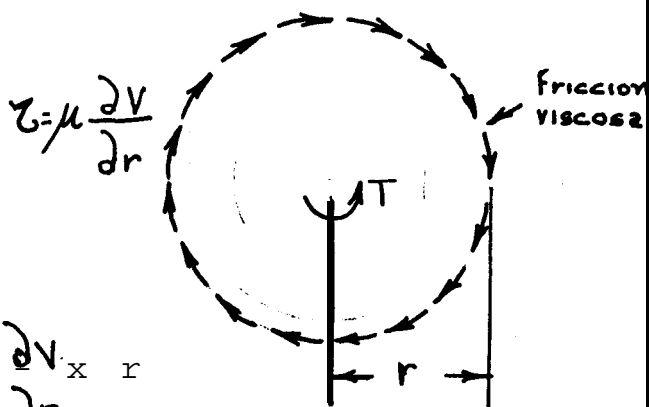
b = ancho de la paleta

N = rpm

h = distancia filo paleta a pared, de1 tanque

Para hallar los Torques correspondientes a los Sistemas de cada (tanque tenemos :

TANQUE 1 $\mu = 50 \text{ cpoises} \quad 0.05 \text{ Kg-seg/m}^2$
 $r = 1.35 \text{ m.}$



$$b = 0.15 \text{ m.}$$

$$N = 5 \text{ r.p.m.}$$

$$h = 0.1 \text{ m.}$$

reemplazando estos valores en la formula tenemos :

$$T_{fr1} = 0.05(2 \times 3.14 \times 1.35 \times 0.15)(2 \times 3.14 \times 1.35 \times 0.083 / .1) \times 1.35 = 0.605 \text{ Kg.-m}$$

$$\text{Para 6 paletas } T_{fr1} = 0.605 \times 6 = 3.63 \text{ Kg.-m.}$$

TANQUE 2. $\bar{\mu} = 50 \text{ cpoises } = 0.05 \text{ Kg.-seg/m}^2$
 $r = 0.82 \text{ m.}$

$$b = 0.15 \text{ m.}$$

$$N = 5 \text{ r.p.m.}$$

$$h = 0.1 \text{ m.}$$

reemplazando estos valores en la formula anterior tenemos:

$$T_{fr2} = 0.05 \times (2 \times 3.14 \times 0.82 \times 0.15)(2 \times 3.14 \times 0.82 \times 0.083 / 0.11 \times 0.82) = 0.1355 \text{ kg.-m.}$$

$$\text{Para 6 paletas } T_{fr2} = 0.1355 \times 6 = 0.81 \text{ Kg.-m.}$$

El Analisis dimensional de los Torques anteriores es:

$$T_{fr} = (\text{Kg.-seg/m}^2)(\text{m} \times \text{m})(\text{m/m} \times \text{seg}) \times \text{m} = \text{Kg.-m.}$$

Anadiendo estos valores a los de los Torques Resistentes debido al peso del liquido arrastrado tenemos:

$$T_1 \text{ total} = T_1 + T_{fr.1} = 177.7 + 3.63 = 181.3 \text{ Kg.-m.}$$

$$T_2 \text{ total} = T_2 + T_{fr.2} = 107.9 + 0.81 = 108.7 \text{ Kg.-m.}$$

Con estos valores procedemos a determinar la Potencia necesaria del motor para vencer dichos Torques :

$$\text{HP} = \frac{\text{Torque} \times \text{numero de revoluciones}}{63000}$$

A efecto de aplicar esta formula fue necesario transformar las unidades del Torque al Sistema Ingles ; así :

$$T1 = 181.3 \text{ Kg.-m.} \times 87.01 \text{ lbf-pulg/Kg.-m} = 15774.9 \text{ lbf.-pulg.}$$

$$T2 = 108.7 \text{ Kg.-m} \times 87.01 \text{ lbf-pulg/Kg.-m} = 9458 \text{ lbf.-pulg.}$$

entonces :

$$HP1 = T1 \times n / 63000 = 15774.9 \times 5 / 63000 = 1.25 \text{ HP}$$

$$HP2 = T2 \times n / 63000 = 9458 \times 5 / 63000 = 0.75 \text{ HP}$$

Como Seguridad usamos un Motor de 2 HP para el primer tanque y otro de 1 HP para el segundo tanque.

2.2.4 Trasvase desde los Recipientes a los tanques de almacenamiento .-

El trasvase desde los tambores donde se receptan los Silicatos hacia los tanques de almacenamiento se realizara por medio de una bomba apropiada para este tipo de materiales , la misma que elevara desde la parte inferior donde estara colocado el tambor hacia le orificio de aprovisionamiento construido para este proposito en la tapa superior del tanque de Almacenamiento .

El dimensionamiento de la bomba se hara basado en los siguientes parametros :

$$h = \text{altura del tanque} = 3.6 \text{ m.}$$

$$V = \text{Volumen del tambor} = 220 \text{ lts.} = 55 \text{ gal}$$

Deseamos establecer un tiempo ideal para trasvasar cada tambor por lo que fijamos este tiempo tomando en cuenta que debemos trasvasar 109 tambores en el Tambor #1 y 44 tambores en el Tanque # 2 los que no da un gran total de 153 tambores

que deben ser trasvasados en el menor tiempo posible:

tiempo de trasvase = 3 minutos/tambor

tiempo de manipuleo = 2 minuto/tambor

tiempo total = 5 minutos /tambor

tiempo de la **operacion** = 5 x 153 = 765 minutos = 13 horas

Para poder lograr esto el caudal de la bomba debe de ser :

$$Q \square 55/3 = 16.3 \text{ gal/min.}$$

Con estos datos y revisando la TABLA 2.2 del catalogo de Bombas Tuthill apropiada para este tipo de **liquidos** que la bomba ideal para nuestro proposito seria la que tiene las siguientes **caracteristicas** :

Modelo : 30 A

RPM : 350

HP : 1.5

gpm : 16.5

En la TABLA 2.3 podemos ver los datos de las especificaciones y dimensiones de la bomba y los diametros de entrada y salida que **serian** :

Diametro entrada : 1 1/2 "

Diametro salida : 1 1/2 "

Entonces del tambor **saldra** una tuberia de 1 1/2 " que se conectara por medio de una universal a otra tuberia que **estara** acoplada a la entrada de la bomba.

De la TABLA 2.4 podemos calcular cual sera la caida de Presion del lado de alta donde utilizaremos una tuberia Cedula 40 , entonces:

Longitud de la Tuberia = 5.5 m. = 18.04 pies

Diametro Nominal = 1 1/2 pulg.

Caudal = 18.5 G.p.m.

Caida de Presion para 100' = 1.20 lbs./pulg.2

Entonces la caida de Presion asumida al escoger la Bomba que era de 50 lbs/pulg.2 es suficiente para nuestros propositos. La TABLA 2.5 nos da las caracteristicas fisicas de la tuberia cedula 40 que usamos en nuestro trabajo.

El lado de alta presion de la bomba se conectara por medio de una tuberia de 1 1/2 " cedula 40 a la entrada del tanque de almacenamiento .

Los detalles de estas conexiones , asi como tambien las valvulas y demas accesorios de tuberia que se utilizaran para el trasvase se pueden visualizar mejor en la FIGURA 2.5 .

2.2.5 Condiciones ambientales de almacenamiento ideales.-

Para que los Silicatos almacenados se mantengan en un buen estado sin variaciones en su viscosidad que resulte perjudicial para el revestimiento y por ende para electrodo su Temperatura de Almacenamiento debe de estar bajo los 24 Grados Celsius y la Humedad Relativa del ambiente no debe ser mas alla del 60 % . Por tanto como las condiciones climatericas de nuestra ciudad sobrepasan dichos valores es

necesario crear un ambiente artificial con acondicionamiento de aire dentro de un espacio cerrado dentro del cual se ubicaran los tanques de almacenamiento . Mas adelante al analizar la Obra civil necesaria para este efecto analizaremos las **caracteristicas** que debe reunir este equipo de acondicionamiento de aire.

2.2.6 Obra civil necesaria.- La Obra Civil necesaria para la instalacion del Sistema de Almacenamiento comprende 2 partes

- 1) Bases para sostener los tanques; y,
- 2) Local cerrado para mantener los Recipientes a una Temperatura controlada.

En lo que respecta al primer punto estas bases deben ser construidas teniendo en cuenta el Diametro de cada Recipiente , el peso total que **tendra** cada recipiente el mismo que debe incluir el peso del tanque vacio con sus accesorios , el peso del liquido , el peso del motorreductor y el sistema de **agitacion interior** , etc.

Para determinar las dimensiones del espacio cerrado que contendra en su interior los tanques de almacenamiento nos basaremos en el Layout de la FIGURA 2.6 en el cual se observa la **disposicion** final de los recipientes **segun** las cuales podremos dimensionar dicho espacio cerrado.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Para el diseño del Sistema de Distribución debimos tomar en consideración :

2.3.1 Determinación de las características del equipo de Bombeo - Para escoger el equipo de Bombeo adecuado primero determinamos el caudal de la **bomba** en base a la cantidad de Silicato necesario en cada Batch o Parada de mezcla , cuya máxima cantidad es de 18 litros para el electrodo B10 (A.W.S.7018) y para que el tiempo de preparación sea mínimo para aumentar la productividad de la Planta el tiempo de alimentación de dicha cantidad debe ser de 1 minuto como máximo Entonces $Q = 18 \text{ lts. / min} = 4.75 \text{ gal./min.} = 5 \text{ G.P.M.}$ Con este dato y una presión de la Bomba de 50 lbs./pulg² (Suficiente para vencer la caída de presión en la tubería) concurrimos al catálogo de Bombas TUTHILL (TABLA 2.2) y escogimos 2 Bombas (una para cada recipiente) de las siguientes características

Caudal. = 5 g.p.m.

HP = 1.5

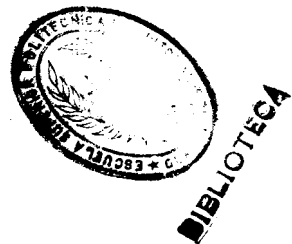
Modelo 2 A

RPM = 45

De las tablas respectivas **vemos** que los Diámetros de Entrada y Salida de las bombas **son**

De = 2" Ds = 2"

Estas bombas nos suministrarán las cantidades requeridas



esta formado por un tanque elevado que sirve como deposito del agua que se alimenta por gravedad por medio de una tuberia de 3/4" a la tuberia de Silicato la misma que debe quedar llena de agua por 4 horas al menos para asegurar una completa **remocion** de los **solidos**. El agua luego sera desalojada por una valvula provista al efecto. La FIGURA 2.8 nos muestra un esquema de este Sistema de Limpieza.

2.4 DOSIFICACION DE LOS SILICATOS EN PRODUCCION.-

Luego de que los Silicatos han sido llevados hasta el sitio donde van a ser utilizados se necesita dosificarlos de acuerdo a la formula respectiva , **esta dosificacion debera** ser por peso para lo cual disenamos un sistema de **Dosificacion** tratando de hacerlo lo mas sencillo posible.

2.4.1 **Diseno** del Sistema .- Se determinaron primero las características del recipiente receptor del Silicato proveniente de las tuberias de **alimentacion** , luego las características de la balanza que pesara el conjunto Recipiente-Silicato y determinar la forma en que pasariamos el Silicato desde aqui a la mezcladora.

a) La tuberia alimentadora deposita el Silicato en un embudo que va conectado a una bombona por medio de una valvula de cierre **rapido**. La Bombona que escogimos es un acumulador de Acetileno de masa no coherente que estaba en desuso al que se le saco su masa porosa **y** se le realizaron algunas adaptaciones a fin de que nos sirviera para nuestros fines.

b) La balanza se **escogio** entre las alternativas de una de

Plataforma y una de gancho , decidiendonos por esta ultima debido a que se adaptaba a nuestros requerimientos de mejor manera que la primera. Para determinar la capacidad de dicha balanza tomamos en cuenta los pesos de los elementos que son:

Conjunto Bombona-Embudo-Aditamentos □ 45 Kgs.

Cantidad de Silicato maxima a pesar = 75 Kgs.

TOTAL = 120

Kgs.

Usando un margen de Seguridad apropiado cotizamos una Balanza de Gancho de 150 Kgs.

Debido a que trabajamos con dos Sistemas de Alimentacion(Uno para cada Silicato se **contruyeron** dos sistemas de **dosificacion** iguales.

La FIGURA 2.9 nos muestra un **grafico** de estos **sistemas** dosificadores.

2.4.2 ALIMENTACION DESDE EL EQUIPO DOSIFICADOR A MEZCLADORA

La ultima parte de este sistema lo constituye el paso desde la Bombona a la Mezcladora donde se van a usar los Silicatos.

Este paso se lo realizara mediante una **inyeccion** de Nitrogeno a presion a la Bombona el mismo que obliga al Silicato a salir por una tuberia de descarga al **mezclador**. La presion del Nitrogeno a usar sera de 2.5 **kgs./cm2**. Este dato se lo obtuvo experimentalmente **despues**

de realizar varias pruebas hasta encontrar la **presion** ideal de trasvase.

En la misma figura 2.9 se aprecia este sistema de descarga. Cuando la balanza alcanza el peso establecido para dosificar el Silicato se acciona un **microswitch** que cierra una valvula solenoide en la tuberia de **alimentacion**, la misma que se vuelve a abrir en el momento que el operador pulsa un **contactor electrico** para iniciar una nueva **pesada**(FIGURA 2.10).La **seleccion** de esta valvula Solenoide se la hizo de la sgte manera;

DATOS

μ Silicato = 50 cps.

Caudal = 5 G.P.M.

Grav.Especif.Sil.= 1400 Kgs./m³ ÷ 1000 Kgs./m³ = 1.4

Presion de Trabajo = 50 psi.

Vamos a determinar el COEFICIENTE DE FLUJO (Cv) para por medio de este encontrar el **tamano** de la valvula a seleccionar del catalogo respectivo. **Asi** para liquidos:

$$Cv = \frac{GPM}{Fg \times Fsg}$$

Donde:

GPM = Caudal = 5 galones por minuto

Fg = Factor obtenido del **Grafico** de Flujo Liquido

(TABLA 2.6)

Fsg = Factor obtenido de la carta Fsg (TABLA 2.6)

Para obtener Fg tenemos que la CALDA DE PRESION A TRAVEZ DE LA VALVULA es aproximadamente 1/3 de la presion en la tuberia y sera:

$$\text{Caida de Presion: } 50/3 = 16.67 \text{ psi.}$$

Con este dato vamos al **Grafico** de Flujo liquido y obtenemos:

$$Fg = 4.2$$

Con la GRAVEDAD ESPECIFICA de 1.4 vamos a la carta de Fsg y obtenemos:

$$Fsg = 0.84$$

Entonces reemplazando:

$$CV = \frac{5}{4.2 \times 0.84} = 1.42$$

Con este dato vamos al catalogo (TABLA 2.7) y escogemos una valvula de dos vias (Entrada y Salida), normalmente cerrada (permanece cerrada mientras no hay paso de Energia a travez de la Bobina y se abre al Energizarla) y vemos que para un Cv = 1.5 (El mas aproximado al calculado) tenemos una valvula de las siguientes **caracteristicas**:

$$CV = 1.5$$

$$\text{Tamano Orificio} = 3/8 \text{ "}$$

$$\text{Diametro Tuberia} = 3/8 \text{ "}$$

$$\text{Clase Aislamiento} = A$$

$$\text{Volts} = 110V$$

HZ = 50

Watts = 10.5

No de Catalogo 8210c73

Todos los elementos necesarios para la **seleccion** de la valvula Solenoide fueron extraidos de la **Informacion** de Ingenieria para valvulas solenoides del catalogo de ASCO Red Hat (ANEXO 1).

Se adquirieron 2 valvulas iguales para los dos Sistemas de **Distribucion**.

CAPITULO No 3

DETALLE DE LA CONSTRUCCION

DE LOS EQUIPOS

3.1 TANQUES DE ALMACENAMIENTO.- Una vez realizado el diseno de los mismos se procedio a su construccion segun los detalles de las FIGURAS 3.1 y 3.2.

3.2 CALCULO DE MATERIALES

Para el CUERPO del tanque 1 el numero de planchas se lo determino de la siguiente forma:

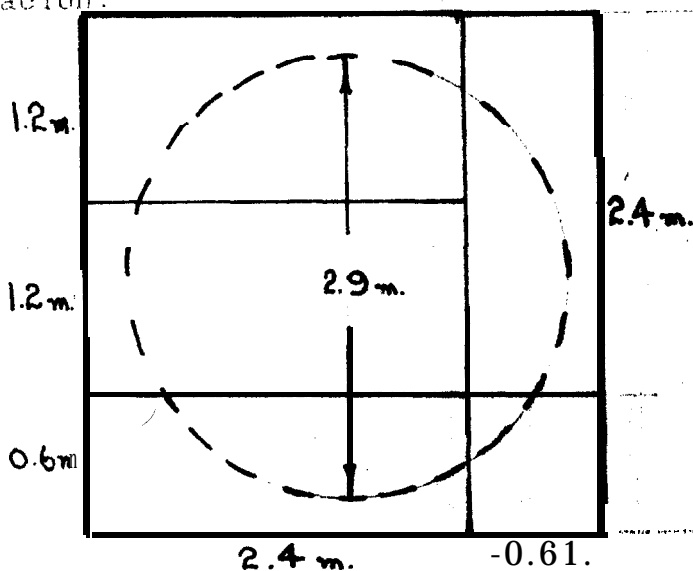
$$C = \pi \times D = 3.1416 \times 2.9 = 9.11 \text{ m.}$$

$$\text{Medidas de una plancha} = 2.4 \text{ m.} \times 1.2 \text{ m.}$$

El numero de planchas por cada circunferencia fue de $9.11/2.4 = 3.8 = 4$ planchas.

Como la altura es de 3 planchas se usaran : $3 \times 4 = 12$ planchas .

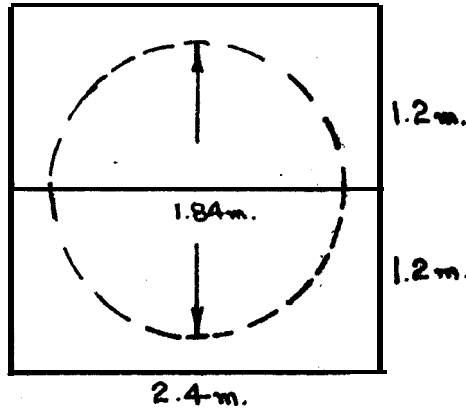
Para formar las TAPAS del tanque 1 se hizo la siguiente configuracion:





BIBLIOTECA

Lo que nos dio un total de $3 \frac{1}{8}$ planchas por tapa.
El número total de planchas utilizadas en el tanque # 1 fueron entonces de $12 + 3.1 + 3.1 = 18.2$ planchas.
Haciendo un análisis similar tenemos que para el CUERPO del Tanque 2 se usaron 7.25 planchas y para cada TAPA se hizo esta configuración:



lo que nos dio un total de 2 planchas por cada tapa.
El total de planchas utilizadas para la construcción del tanque # 2 fueron $7.25 + 2 + 2 = 11.25$ planchas.
El total de materiales que se uso para construir los dos recipientes fueron:

| MATERIAL | TANQUE # 1 | TANQUE # 2 |
|------------------------------------|---------------|----------------|
| Acero A 37 24 Es 2.4 x 1.2 x 0.05 | 18.2 Planchas | 11.25 Planchas |
| Soldadura E 7018 | 80 Kgs. | 70 Kgs. |
| Uniones rescadadas Schd . 60 de 2" | 2 Unid . | 2 Unid. |
| Uniones rescadadas 1 1/2 " | 1 " | 1 " |

| | | |
|------------------------------------|----------|----------|
| Bocines bronce 5cms.Di y 9 cms De. | 2 " | 2 " |
| Hierro negro 3/4" espesor | 2.4 m2 | 2.4 m2 |
| Hierro estructural 1/2" Diam. | 12 m. | 12 m. |
| Pernos 3/8" x 1 1/2" NFC | 12 Unid. | 12 Unid. |
| Angulo de 1" x 3/16" | 9 m. | 6 m. |

b) MANO DE OBRA UTILIZADA

Fara el rolado de las planchas que conformarian los cuerpos de ambos tanques se contrato con una Metal **Mecanica** particular (EDHESA).Con el personal de soldadores propios de la Empresa que estuvieron en numero de 3 se realizo el soldado de las costuras y elementos que senalan las figuras 3.1 y 3.2 . Se utilizaron en la **construccion** total de ambos tanques un total de 16 **dias** laborables con un total de 384 Horas-Hombre efectivas utilizadas.

c) PROCESO DE **CONSTRUCCION**.- Se conformaron las tapas y se las **soldo** y esmerilo procediendo a soldarles los bocines de bronce en la parte interior central de cada una de ellas , estos bocines se usaran como pistas donde gira el eje central . En las tapas superiores se le perforo un agujero de 5 **cms.** de Diametro a fin de que el eje central pase a travez de estos. Se **soldo** el cuerpo en 3 partes iguales y luego la parte inferior se **soldo** a su tapa y se soldaron las patas que sirven de soporte . Lo mismo se hizo con la tapa superior procediendo luego a soldarle los aditamentos. Se armaron luego las 3 partes que conforman los tanques y por ultimo se **procedio** a hacer el

orificio para la tapa de registro de hombre y hacer los agujeros para los pernos y las bridas y tapas respectivas. Para todos estos trabajos de soldadura se utilizo Soldadura AGA B 10 (E 7018) de 4.00 mm de diametro.

Para armar el CONJUNTO AGITADOR de cada tanque se utilizaron :

a) **MATERIALES.-**

Se utilizaron 2 ejes de 3.9 m. de largo cada uno, huecos en el centro formado por Acero de Transmision 5 cm. de Diametro exterior (Se lo torneo en **ASTINAVE** para darle las dimensiones finales) ,**para** los brazos removedores se uso tuberia roscada de $3/4$ " de Diametro unidas al eje por uniones roscadas de $3/4$ " que en numero de 6 se soldaron a ambos ejes. Las paletas removedoras fueron cortadas de un pedazo de plancha de $1/4$ " de espesor con las medidas indicadas en la FIGURA 2.3.

b) **MANO DE OBRA .-**

Para el armado del sistema agitador se utilizo un equipo de dos **mecanicos** quienes utilizaron 8 dias laborables en completar su trabajo con un total de 128 Horas Hombre efectivas de labores.

c) **PROCESO DE ARMADO DEL CONJUNTO.-**

Por la tapa Superior se introdujo el eje a todo lo largo

guiandolo para que quede centrado en el bocin inferior, se procedio luego a **construir,y** soldar tres anillas de 5.05 cms de Diametro hechas de platinas de 1/4" de espesor x 2" de ancho y fueron soldadas dando la vuelta al eje central y luego se las **soldo** las ballestas de acero que luego fueron soldadas **a** las paredes del tanque en las posiciones que indica la FIGURA 2.4. Interiormente luego se **soldo** las uniones al eje y se procedio al armado de los brazos agitadores en numero de seis por cada tanque. Con las medidas del motor se construyo una base en la parte superior de cada tanque donde va **a** descansar el motor en forma horizontal , se le **soldo luego** un pedazo de eje solido al eje central en su orificio central, a este eje previamente se le hizo un cunero **a** fin de acoplarlo por medio del acople **elastico** al eje del motor como se realizo una vez que los tanques estuvieron posicionados en su sitio final.

3.2 SISTEMA DE DISTRIBUCION.-

Para el montaje del Sistema de Distribucion de los Silicatos se utilizaron los siguientes MATERIALES:

a) Sistema de Trasvase de Tambores a Tanques (FIGURA 2.5)

| MATERIAL | CANTIDAD |
|--------------------------------------|----------|
| Tuberia 1 1/2" Galvanizada Sched. 40 | 13.0 m. |
| Valvulas de Compuerta 1 1/2 " | 5 unid. |
| Nudos Universales 1 1/2 " | 3 " |
| Tee 90 grados 1 1/2 " | 2 " |
| Codos roscados '1 1/2" Galv. | 3 " |

b) Sistema de transporte hacia mezcladora (Para cada tanque)(FIGURA 2.7)

| | |
|--------------------------------|---------|
| Tuberia 2" Sch. 40 Galvanizada | 27.5 m. |
| Valvulas de compuerta de 2" | 2 unid. |
| Nudos Universales de 2" | 2 " |
| Uniones galvanizadas 2" | 2 " |
| codos 2" galvanizados roscados | 6 " |



BIBLIOTECA

c) Sistema de Limpieza de las tuberias(FIGURA 2.8)

| | |
|----------------------------------|---------|
| Tuberia 1" Galv. Sch. 40 | 10.9 m. |
| Tees reductoras Galv. de 2" a 1" | 4 unid. |
| Valvulas de Compuerta 1" | 5 " |
| Nudos universales 1" | 3 " |

Es de recalcar que todas las uniones que forman estos sistemas **seran** roscadas.

MANO DE OBRA.- El trabajo de roscado y conexiones de las tuberias lo realizo un equipo de gasfiteros contratados para el efecto en un tiempo de 14 **dias** laborables con un total de 336 horas - hombre de trabajo.

DESCRIPCION DEL TRABAJO **EFFECTUADO**.-

Se procedio primero al roscado de todos los neplos necesarios en el taller **Mecanico** utilizando las herramientas de roscado pertenecientes al mismo. Se procedio luego al armado de los tres sistemas usando cinta de teflon en cada parte roscada como **sellante** contra escapes. Se ubico **estrategicamente** como lo

)

La instalacion de las Bombas a las bases y su **conexion** a las tuberias de **Distribucion** forma parte integral del trabajo de instalacion del Sistema de tuberias **usandose** el mismo equipo de trabajo por 1 **dia** lo que da un total de 24 horas- hombre de trabajo.

3.4 EQUIPO DOSIFICADOR.-

Para la instalacion del equipo dosificador se utilizaron los siguientes materiales:

Valvulas de Cierre **rapido**(BALL 0 TOP) 1/2" 6 unid.

Valvulas de cierre **rapido** 1" 2 "

Tuberia de 1/2" Galvanizada 2.5 m.

manguera de 1/2" alta presion 6 m.

Cilindros **vacios** de Acetileno 2 unid.

Plancha Hierro negro 1/8" 2 m2

Viga 1 8" x 4" 2 m.

Balanzas de Gancho (0 a 150 Kgs.) 2 unid.

MANO DE OBRA.-La instalacion de este sistema dosificador requirio de 2 **mecanicos** de la planta quienes emplearon un tiempo de 5 **dias** laborables con un total de 80 horas- hombre de trabajo efectivas.

El trabajo en si **consistio** en abrir por la mitad cortandolos con sierra los dos cilindros de Acetileno, despojarlo de su masa porosa , perforarle los **orificios** de entrada y salida y

BOMBAS.- En el capitulo anterior se detallo la **seleccion** de las Bombas a usarse y que correspondieron a las siguientes características:

| BOMBA 1 | BOMBA 2 | BOMBA 3 |
|-----------------|----------------|-----------------|
| 1 1/2 HP | 1 1/2 HP | 1 1/2 HP |
| TIPO: 30 A | TIPO ZA | TIPO ZA |
| MOTOR 220 V 3 0 | MOTOR 220 V 30 | MOTOR 220 V 3 0 |
| AMP: 4.8 | AMP. 4.8 | AMP. 4.8 |

Estos datos son de la TABLA 2.1

MICROSWITCH.-Las características que debia reunir el Microswitch debian de ser : **Accion** instantanea

Protegido contra **el polvo**

Vastago sencillo

Con estas características en mente escogimos el Microswitch SIEMENS

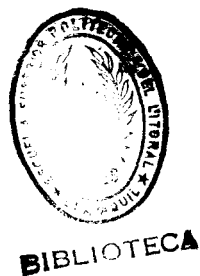
3 SE3 120-1B de la TABLA 3.3.

MATERIALES ELECTRICOS.-**Fueron** escogidos de acuerdo a las características del equipo nombrado en los parrafos anteriores:

CONTACTORES.- Para:

| | |
|-----------|-------------------------|
| MOTOR 1 | 8HW2 118-2YC(TABLA 3.5) |
| MOTOR 2 | 8HW2 108-2YC(TABLA 3.5) |
| MOTOR 3 | 8HW2 108-2YC(TABLA 3.5) |
| MOTOR 4 | 8HW2 108-2YC(TABLA 3.5) |
| MOTOR 5 | 8HW2 108-2YC(TABLA 3.5) |
| SOLENOIDE | 3TJ-50 (TABLA 3.4) |

RELES BIMETALICOS.-



| | |
|-----------|-------------------------|
| MOTOR 1 | 3UA 4900-OAR(TABLA 3.7) |
| MOTOR 2 | 3UA 4900-OAP(TABLA 3.7) |
| MOTOR 3 | 3UA 4900-OAP(TABLA 3.7) |
| MOTOR 4 | 3UA 4900-OAP(TABLA 3.7) |
| MOTOR 5 | 3UA 4900-OAP(TABLA 3.7) |
| SOLENOIDE | 3UA 5000-1A (TABLA 3.6) |

BREAKERS PROTECTORES.- Fueron escogidos de acuerdo al Amperaje de los motores y dandole un pequeno rango de tolerancia antes de que se dispare el Breaker y fueron los siguientes:

| | |
|-----------|-----------------------------|
| MOTOR 1 | SOBREPUESTO 3 POLOS 10 AMP. |
| MOTOR 2 | SOBREPUESTO 3 POLOS 10 AMP |
| MOTOR 3 | SOBREPUESTO 3 POLOS 10 AMP. |
| MOTOR 4 | SOBREPUESTO 3 POLOS 10 AMP. |
| MOTOR 5 | SOBREPUESTO 3 POLOS 10 AMP. |
| SOLENOIDE | SOBREPUESTO 2 POLOS 10 AMP |
| GENERAL | SOBREPUESTO 3 POLOS 60 AMP. |

Tambien se usaron cables de distintas medidas,tuberia EMT,cajas metalicas,grapasp,etc.

En las FIGURAS 3.3 y 3.4 aparecen los Diagramas de Control Electrico y de Fuerzas del Sistemas que fueron usados para llevar a cabo esta instalacion electrica.

MANO DE OBRA.- Se utilizo un Electricista con su Ayudante para hacer la instalacion Electrica respectiva, las mismos que utilizaron un total de 8 dias laborables lo que nos dio un

total de 128 Horas-Hombre trabajadas.

3.6 OBRA CIVIL.-La Obra Civil consistio principalmente en la construccion de 2 bases circulares de concreto para los tanques, 3 bases de concreto para las bombas , las paredes de bloque enlucido del cerramiento y el techo respectivo conforme a las dimensiones de la FIGURA 2.6.Para realizar estos trabajos se contrato los Servicios de un Ingeniero Civil quien con su equipo de trabajo realizo la construccion en un tiempo de 30 dias laborables.

3.7 COSTOS DE LA OBRA.-

Haciendo un Resumen de los Costos en que se incurrio para realizar este Proyecto tenemos que a la fecha que fue realizado el proyecto (Junio de 1988) ,estos fueron distribuidos segun el siguiente cuadro:

| | |
|-----------------------------|--------------|
| 1)TANQUES DE ALMACENAMIENTO | \$ 3'600.000 |
| 2)SISTEMA DE DISTRIBUCION | 460.000 |
| 3)MOTORREDUCTORES | 2'495.000 |
| 4)BOMBAS | 2'335.000 |
| 5)BALANZAS | 1'300.000 |
| 6)SISTEMA DOSIFICADOR | 450.000 |
| 7)SISTEMA ELECTRICO | 1'200.000 |
| 8)OBRA CIVIL | 1'700.000 |
| | <hr/> |
| TOTAL | 13'540.000 |

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de efectuados los trabajos de Diseño e instalación del Sistema de Almacenamiento y Dosificación de Silicatos se procedió a realizar las pruebas y ajustes respectivos, llegando al resultado esperado y procediendo a trasvasar los tambores de Silicato que existían en Stock y a utilizar el Sistema de Dosificación con dificultades al principio hasta lograr las calibraciones exactas con que debe de trabajar el Sistema, resultó también algo difícil adiestrar al personal para que trabaje con esta nueva modalidad, ya que, debido a los largos años que se utilizó el método manual y de dosificación al tacto se mostró algo de Resistencia al cambio lo que al final se logró.

Como conclusiones de este trabajo se logró con éxito lo planificado estimándose que con las mejoras de calidad del producto y la disminución de las pérdidas por masa mal preparada que debía ser reprocesada y de electrodos rechazados por estar fuera de especificaciones, la obra se justificaba al pagarse por sí sola en alrededor de seis meses de producción.

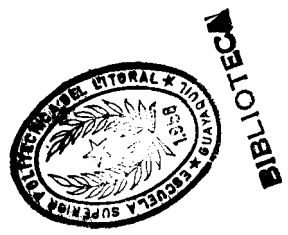
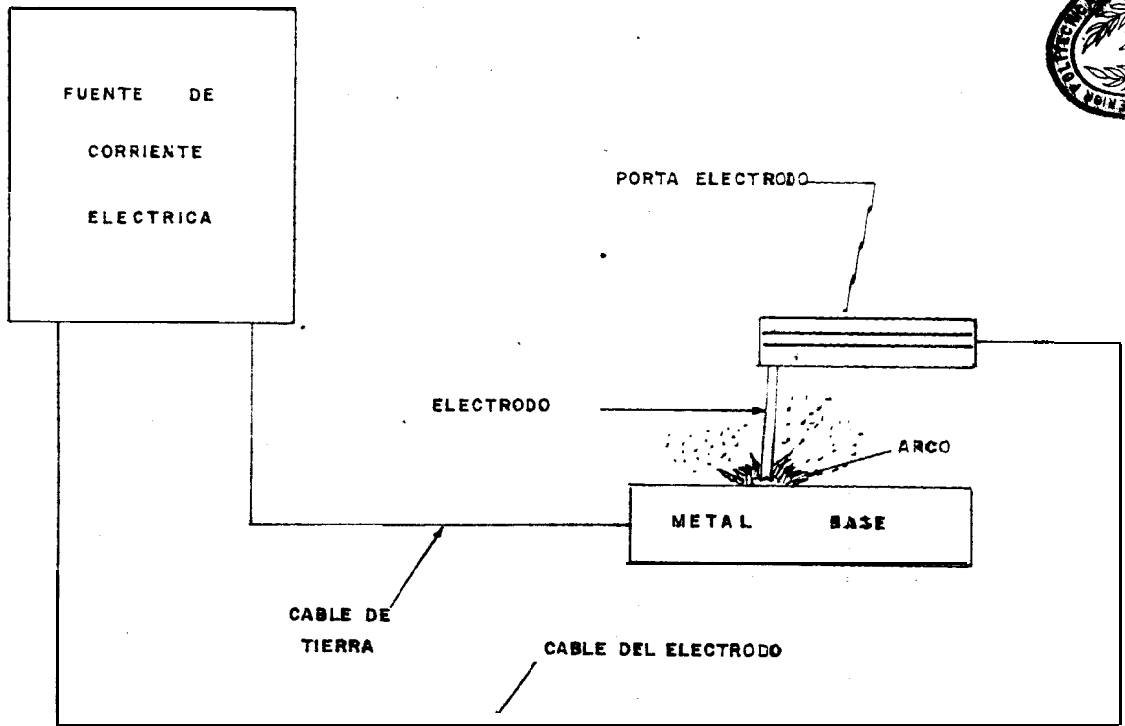
Como alternativa válida podría considerarse usar tanques de Fibra de vidrio en lugar de los que utilizamos para nuestro trabajo que fueron contruidos de planchas de Acero

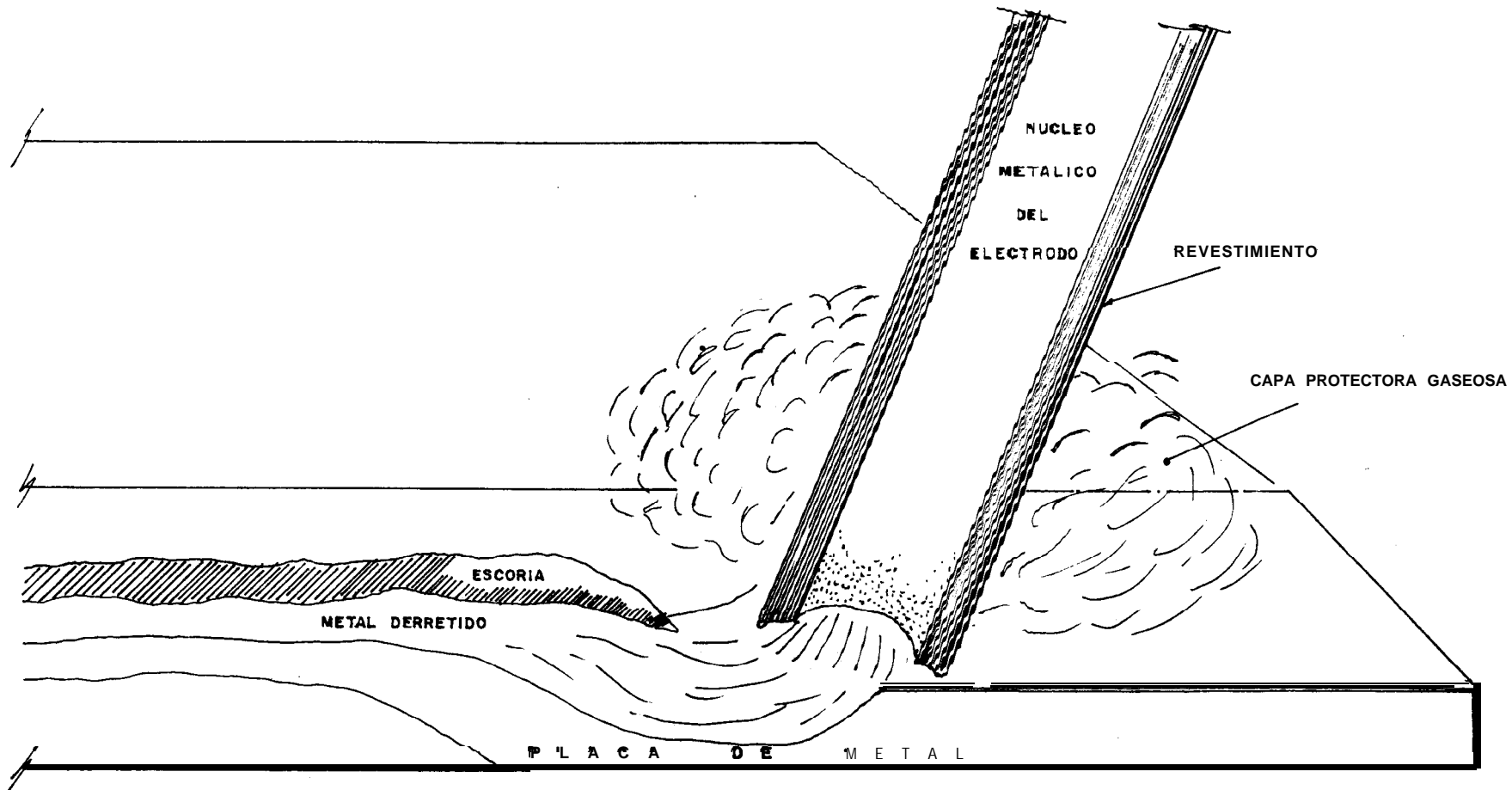
AISI 1030, para lo cual debera hacerse el Analisis de Costos respectivo y compararlo con los Costos incurridos en la realizacion de nuestro proyecto.

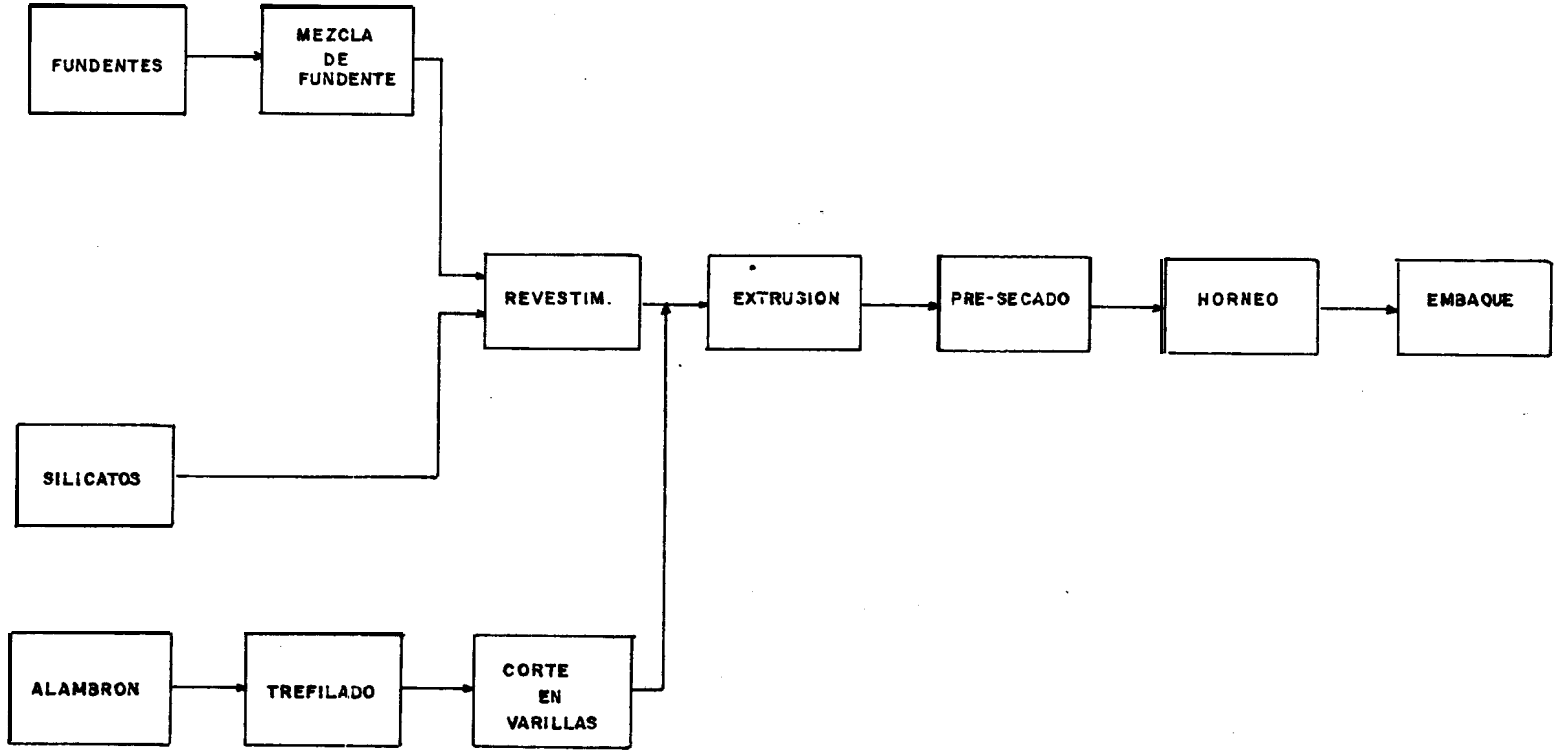
Tambien dentro de la Planta de Electrodo de AGA del Ecuador hemos considerado a futuro la instalacion de un Sistema de Recirculacion de Silicatos , utilizando las Bombas de Distribucion para de esta manera homogenizar las densidades del producto dentro de los Tanques de Almacenamiento. Este sistema eliminaria el sistema de agitacion interior y el costo por utilizacion de Energia resultaria mas economico. Este sistema ya ha sido puesto en practica en otras Sucursales de AGA .

Espero que el presente trabajo pueda servir como una guia para trabajos similares que necesiten realizarse en otras industrias , en las cuales por la naturaleza de sus trabajos se almacenen liquidos, los cuales necesiten ser dosificados exactamente en sus procesos productivos; para lo cual recomendamos que se adapten los parametros utilizados aqui a los que correspondan a los productos especificos que deban ser manipulados.

A P E N D I C E S





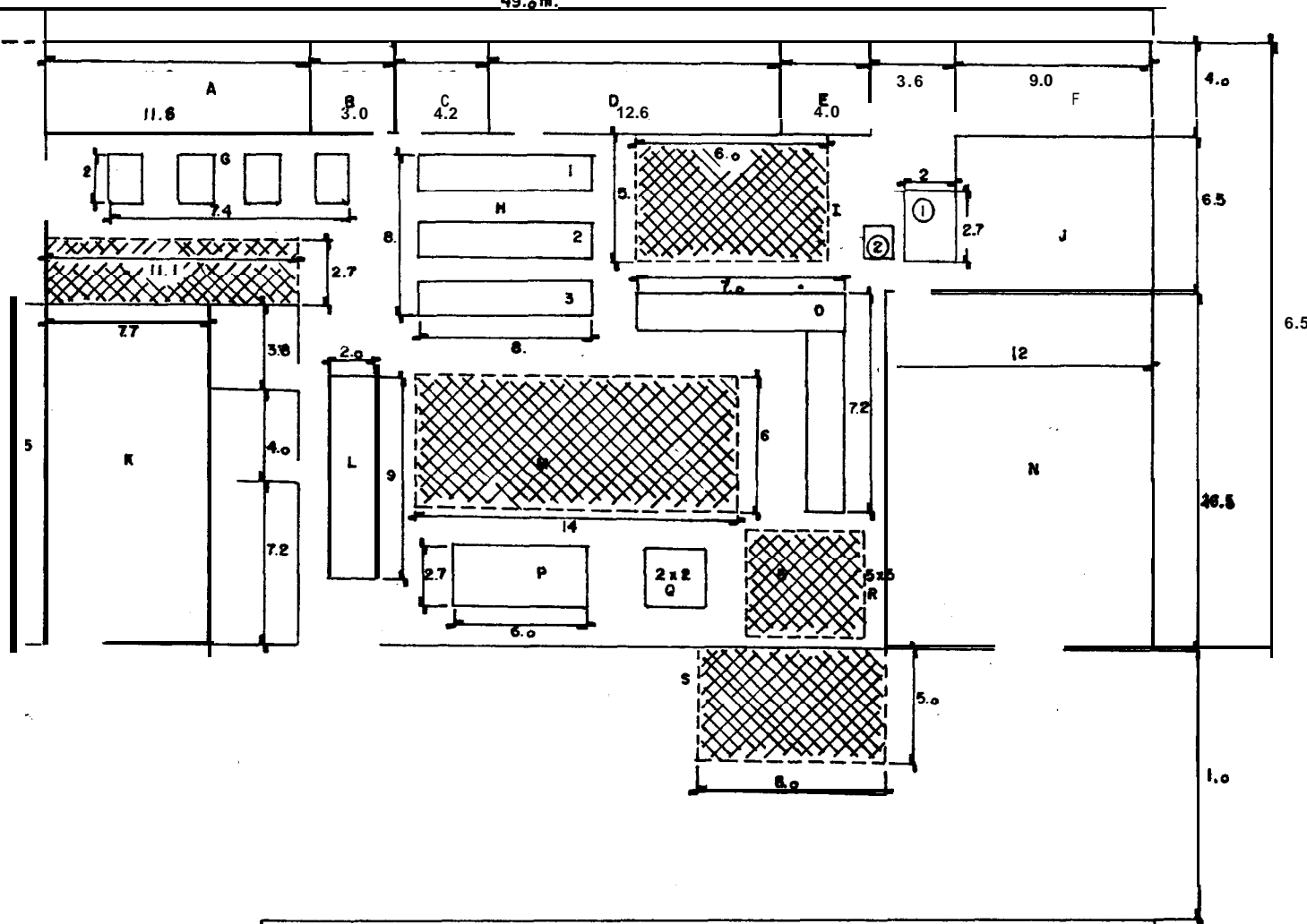




BIBLIOT

7.0m.

49.0m.

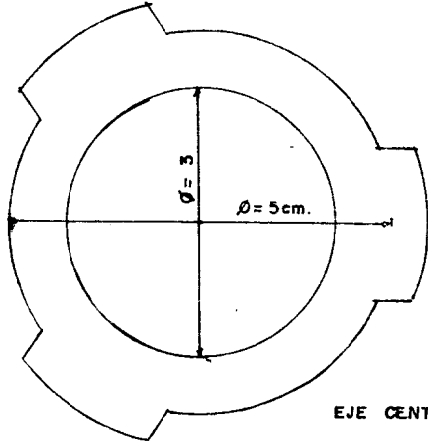


- A. TORRE DE ENFRIAMIENTO
- B. SUB ESTACION,
- C.
- D. BANDS PERSONAL
- E. TALLER ELECTRICO
- F. TALLER NECANICO
- 6. TREFILADORA
- G' AREA DE ALAMBRE TREFILADO
- H. CORTADORAS
- I. AREA DE ALMACENAMIENTO VARILLA 6 CORTADAS
- J. PLANTA PILOTO
- K. BODEGA DE PRODUCTOS
- L. EMPAQUE
- M. AREA DE PRE-SECADO
- N. BODEGA DE MATERIA PRIMA
- O. EXTRUSORA
- P. HORNO 1
- Q. HORNO 2
- R. AREA DE BANDEJAS
- 9. AREA ESCOVIDA
- T. ARCA DE ALAMBRO.

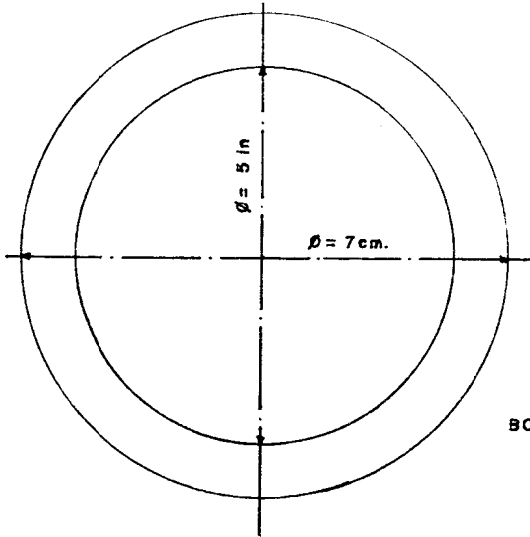
① MEZCLADORA

② BRIQUETADORA

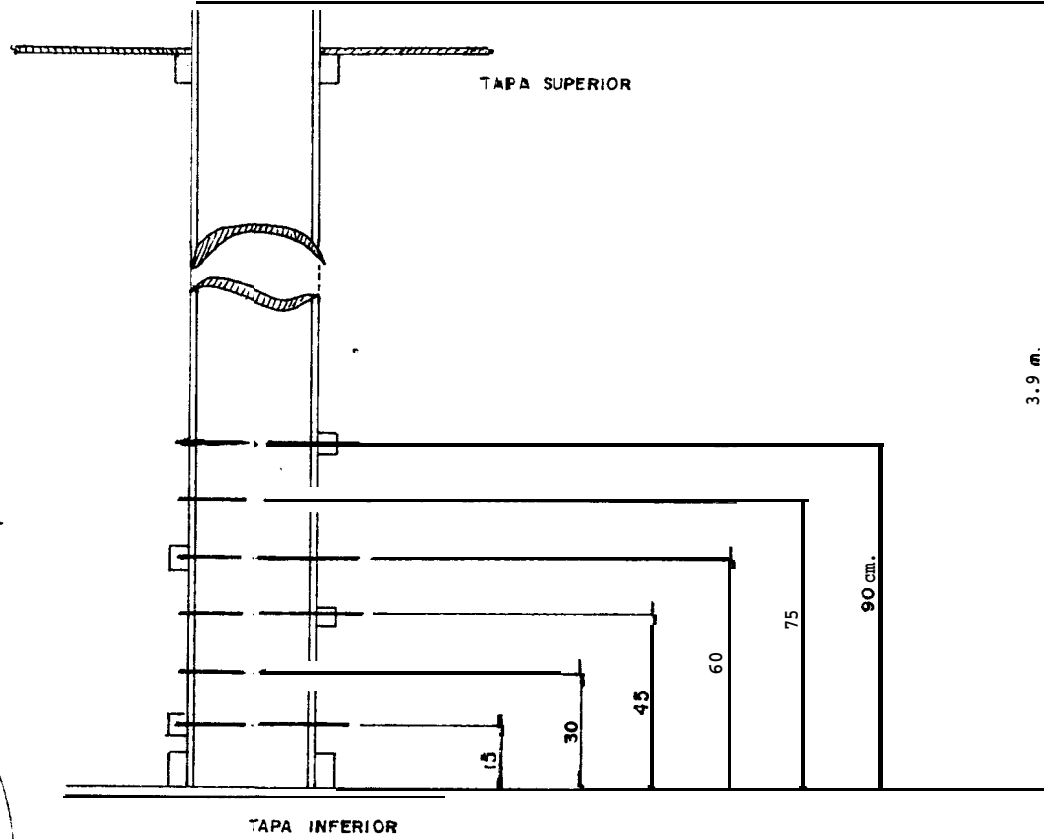
FIG. Nº: 2,1 DIAGRAMA DE DISTRIBUCION PLANTA DE ELECTRODOS



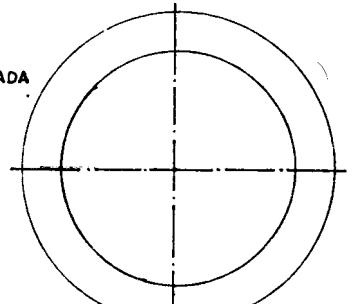
EJE CENTRAL

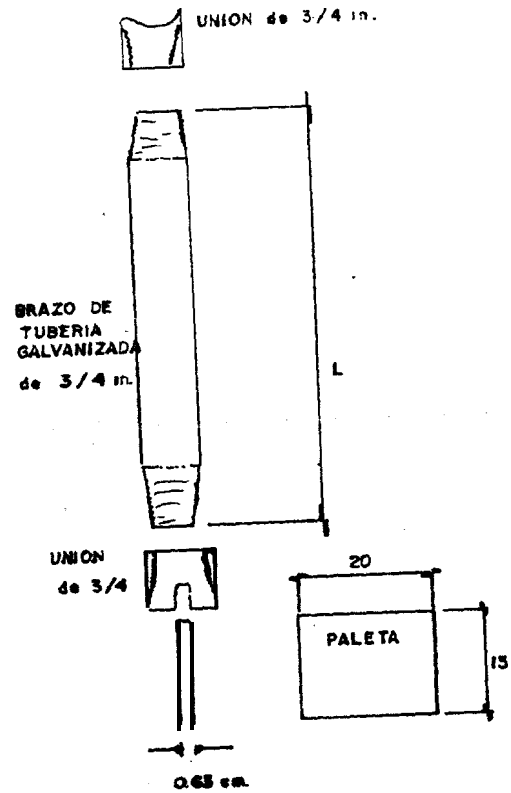
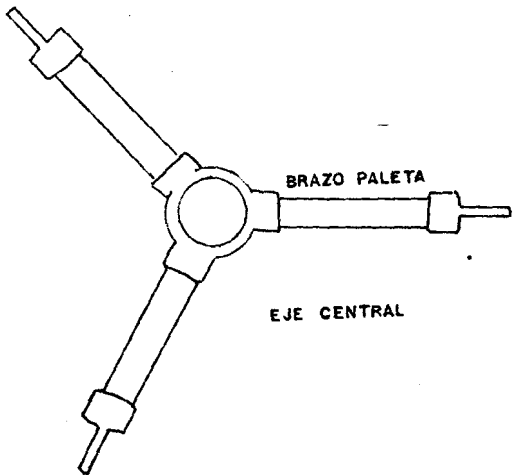
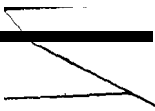


BOCINES.



UNION GALVANIZADA
 $\phi = 3/4 \text{ in.}$





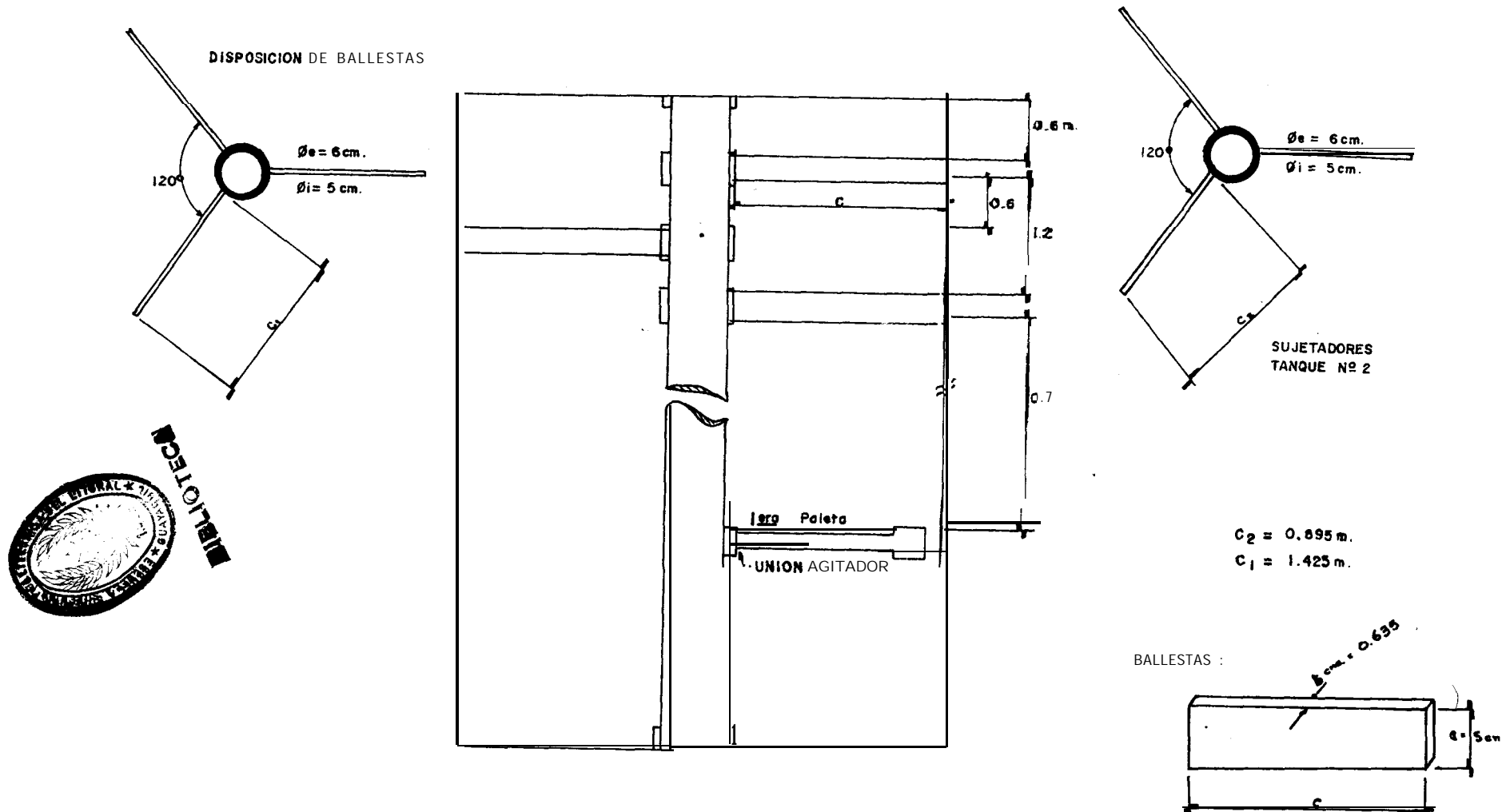
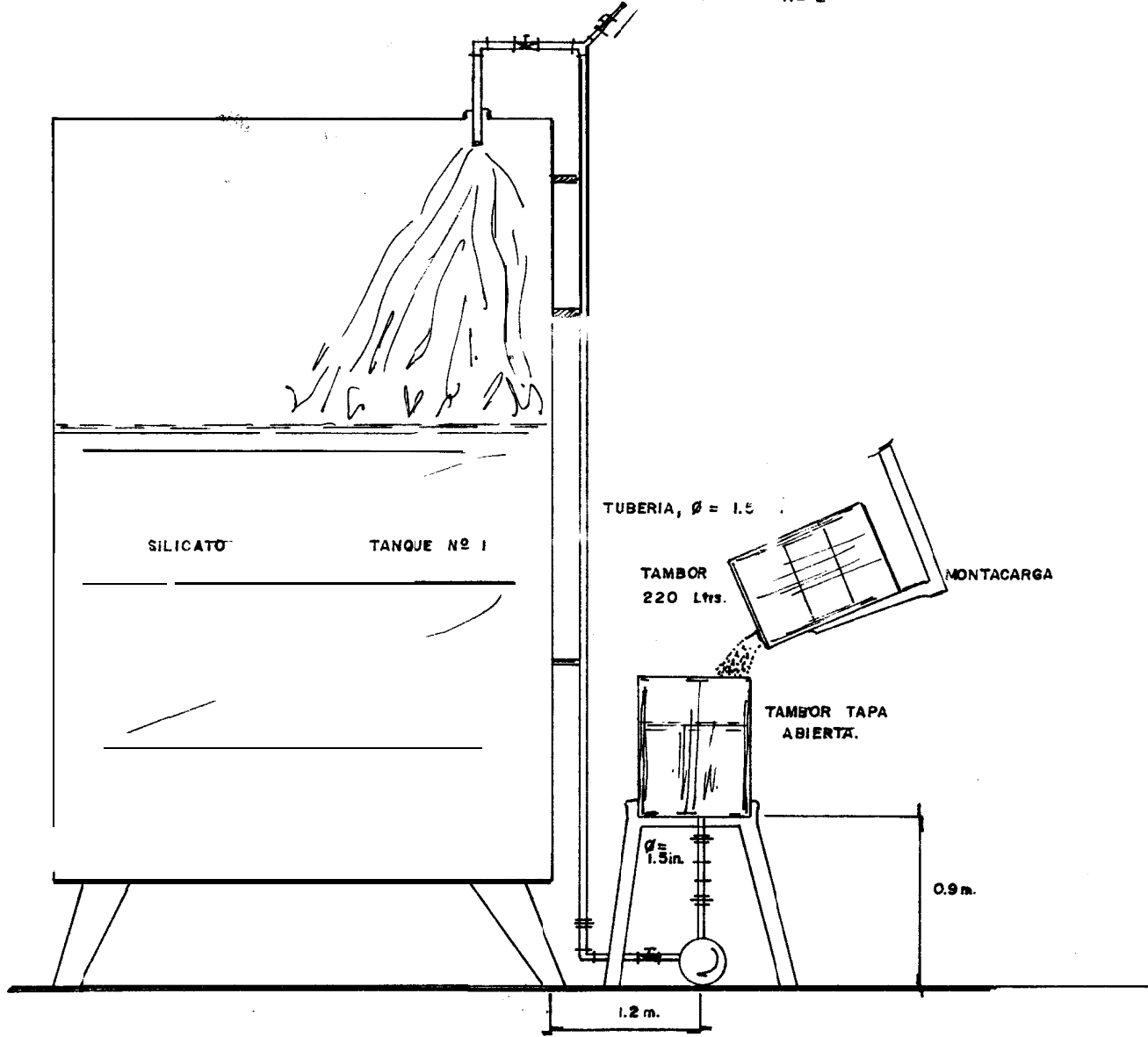


FIG. Nº 2.4 : FIJACION DEL EJE A LAS PAREDES.



SILICATO

TANQUE Nº 1

TUBERIA, Ø = 1.5

TAMBOR
220 Ltrs.

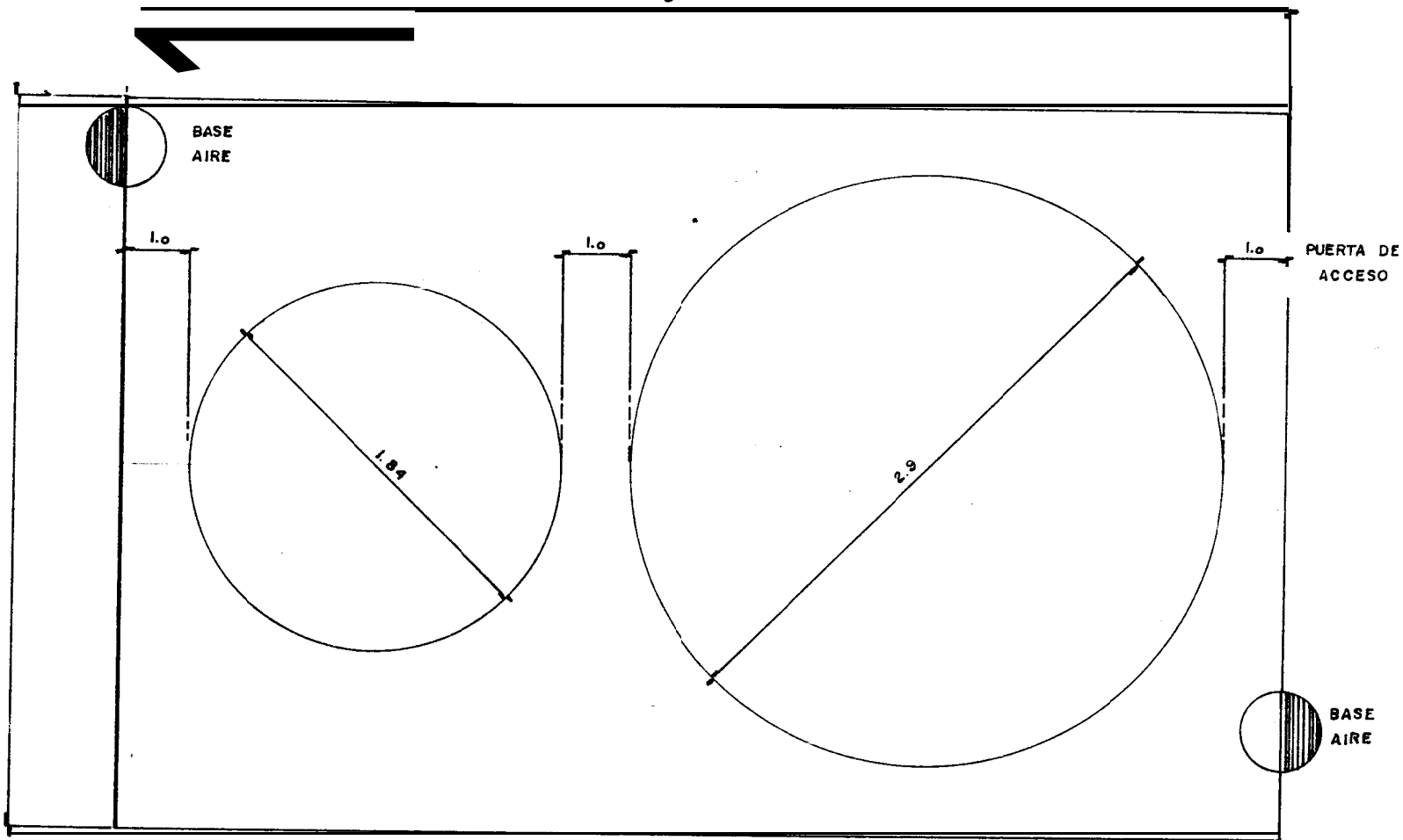
MONTACARGA

TAMBOR TAPA
ABIERTA.

Ø =
1.5 in.

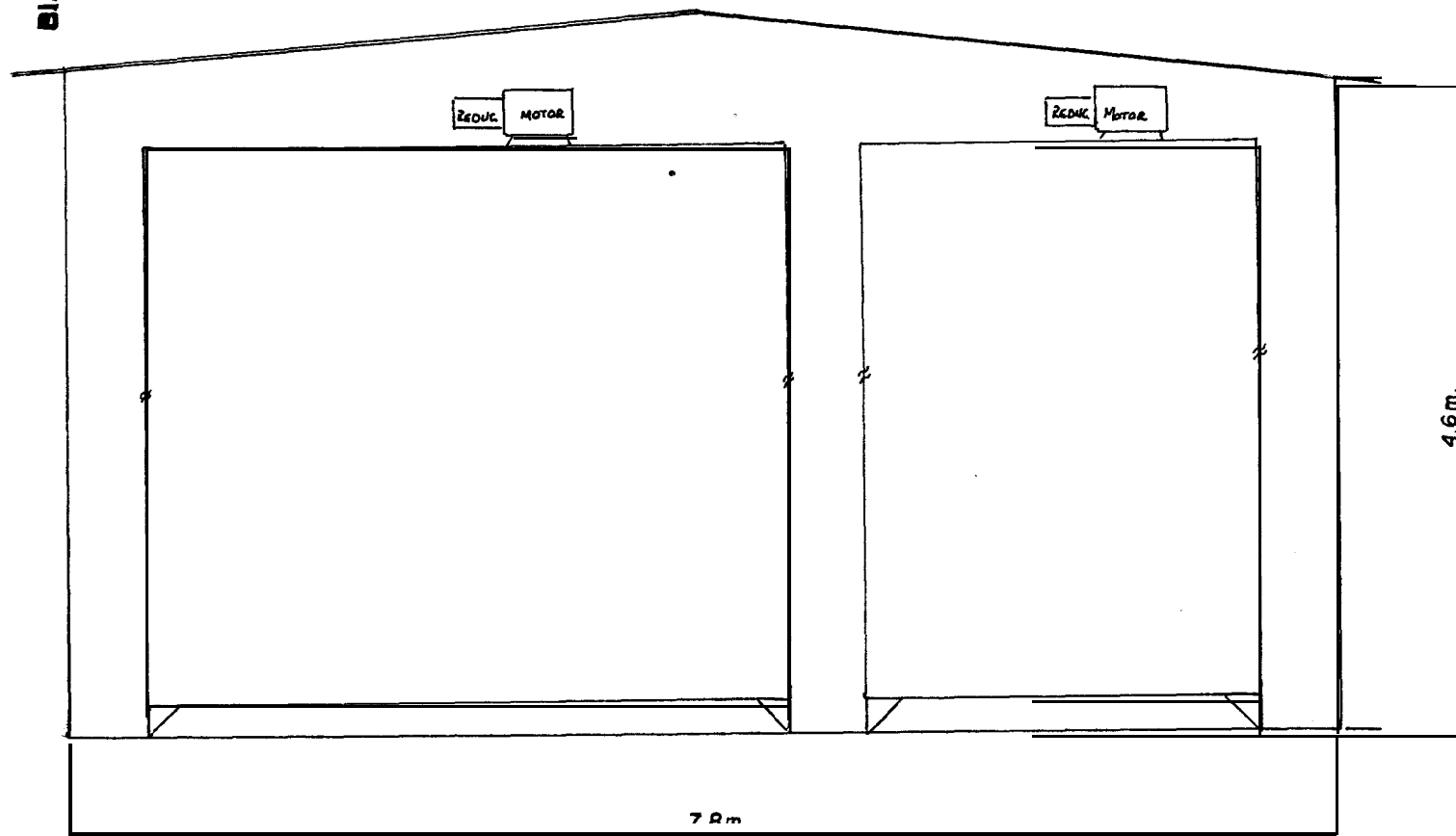
0.9 m.

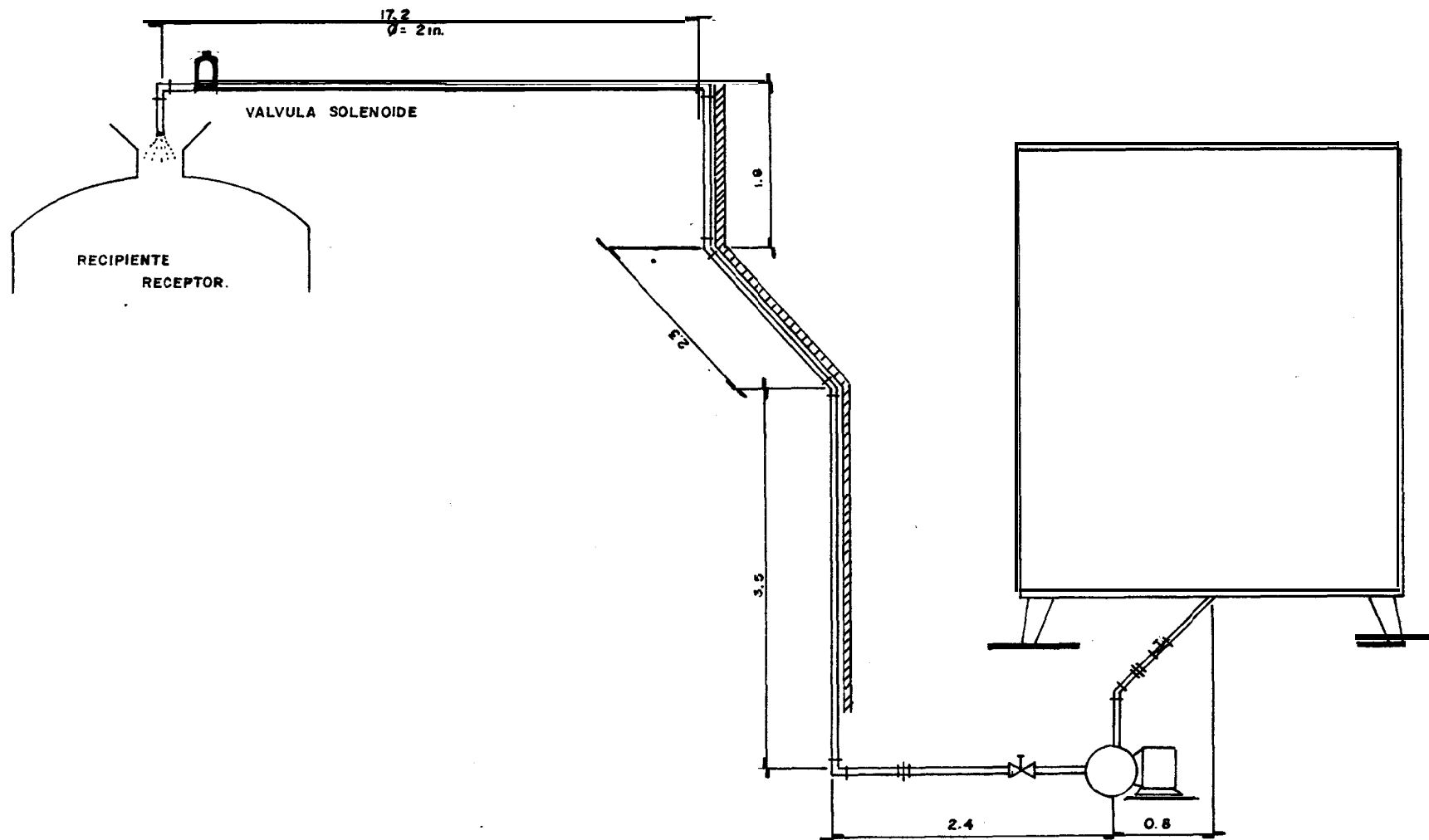
1.2 m.

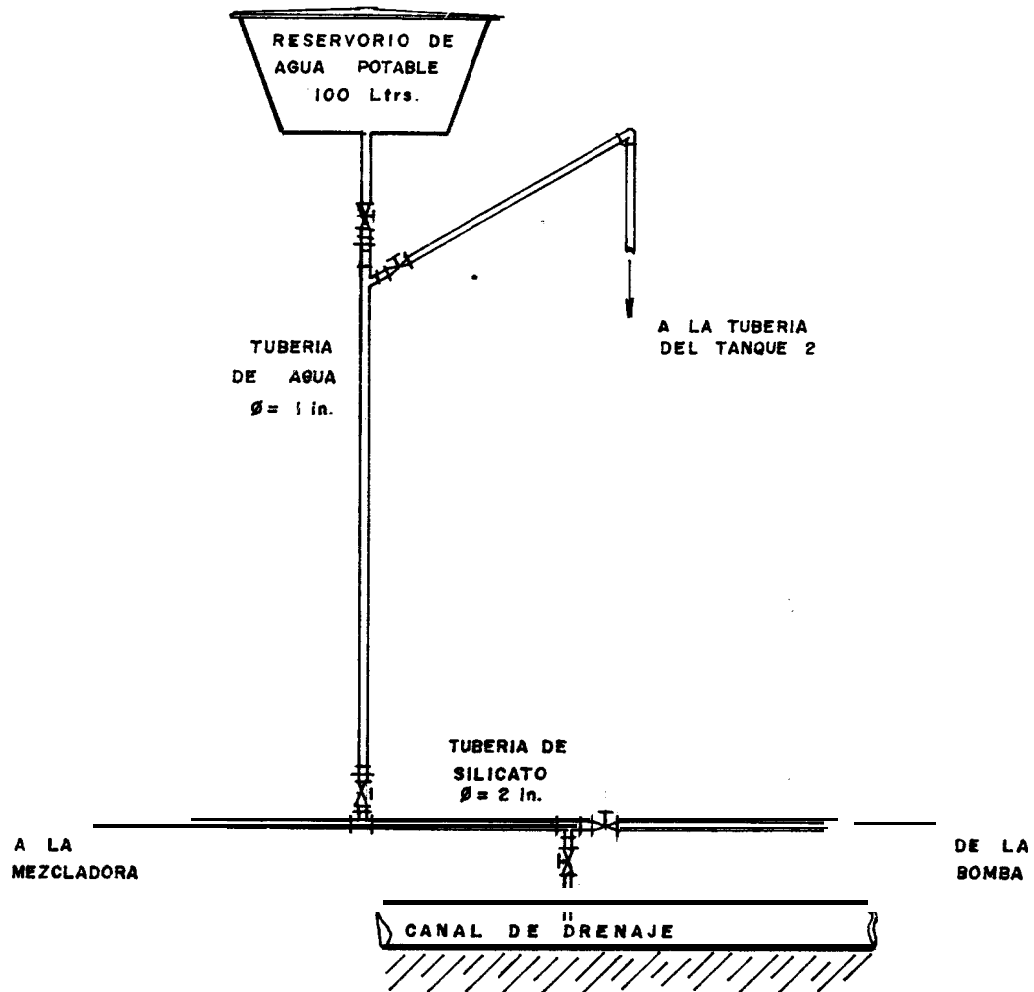


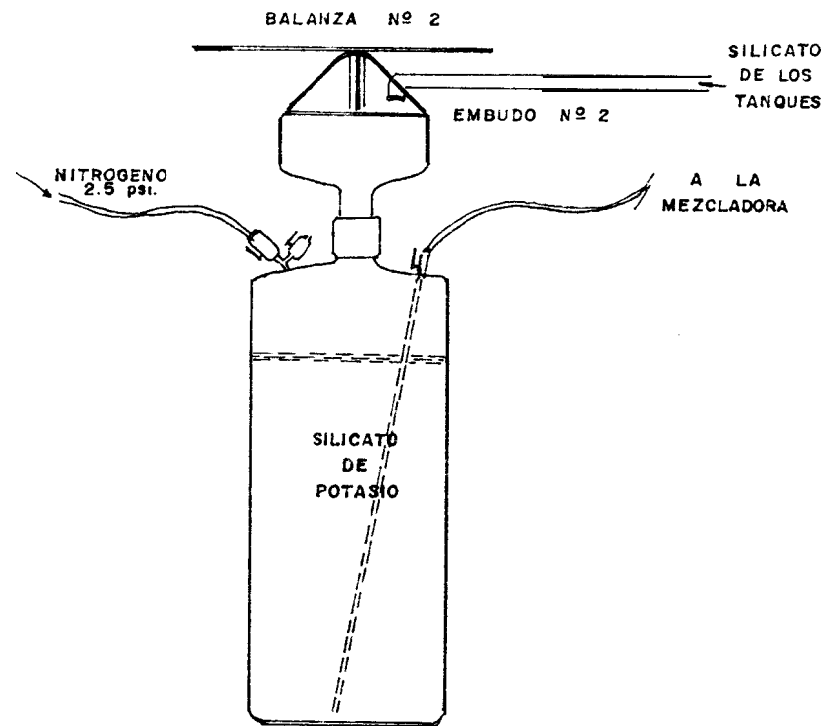
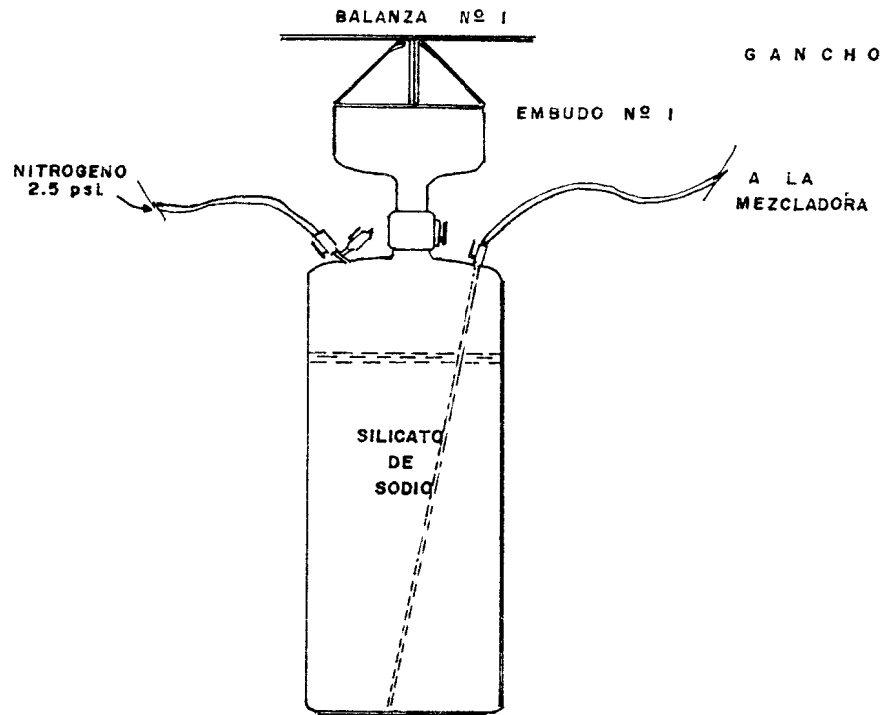


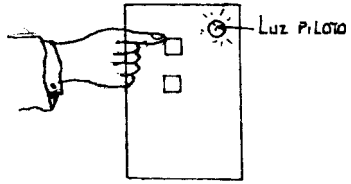
BIBLIOTECA



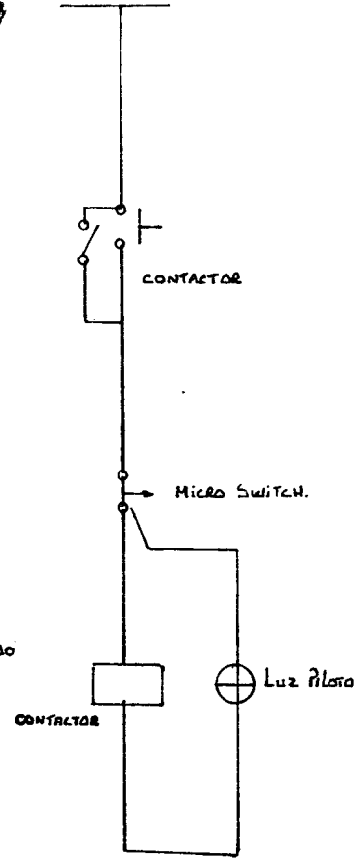
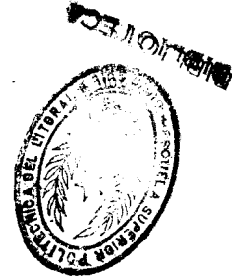
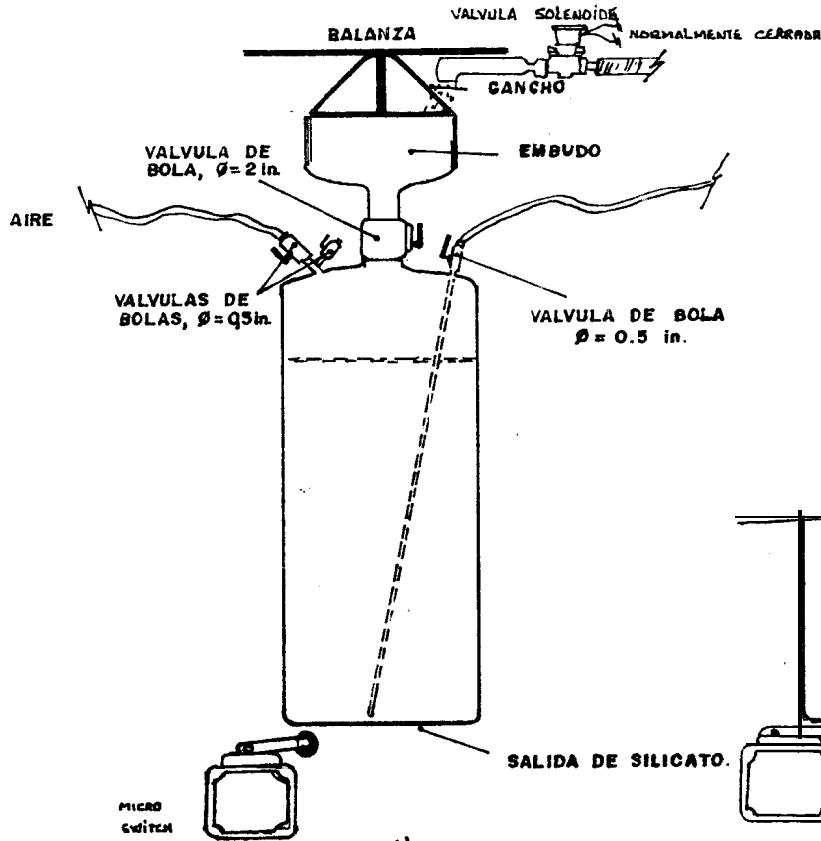




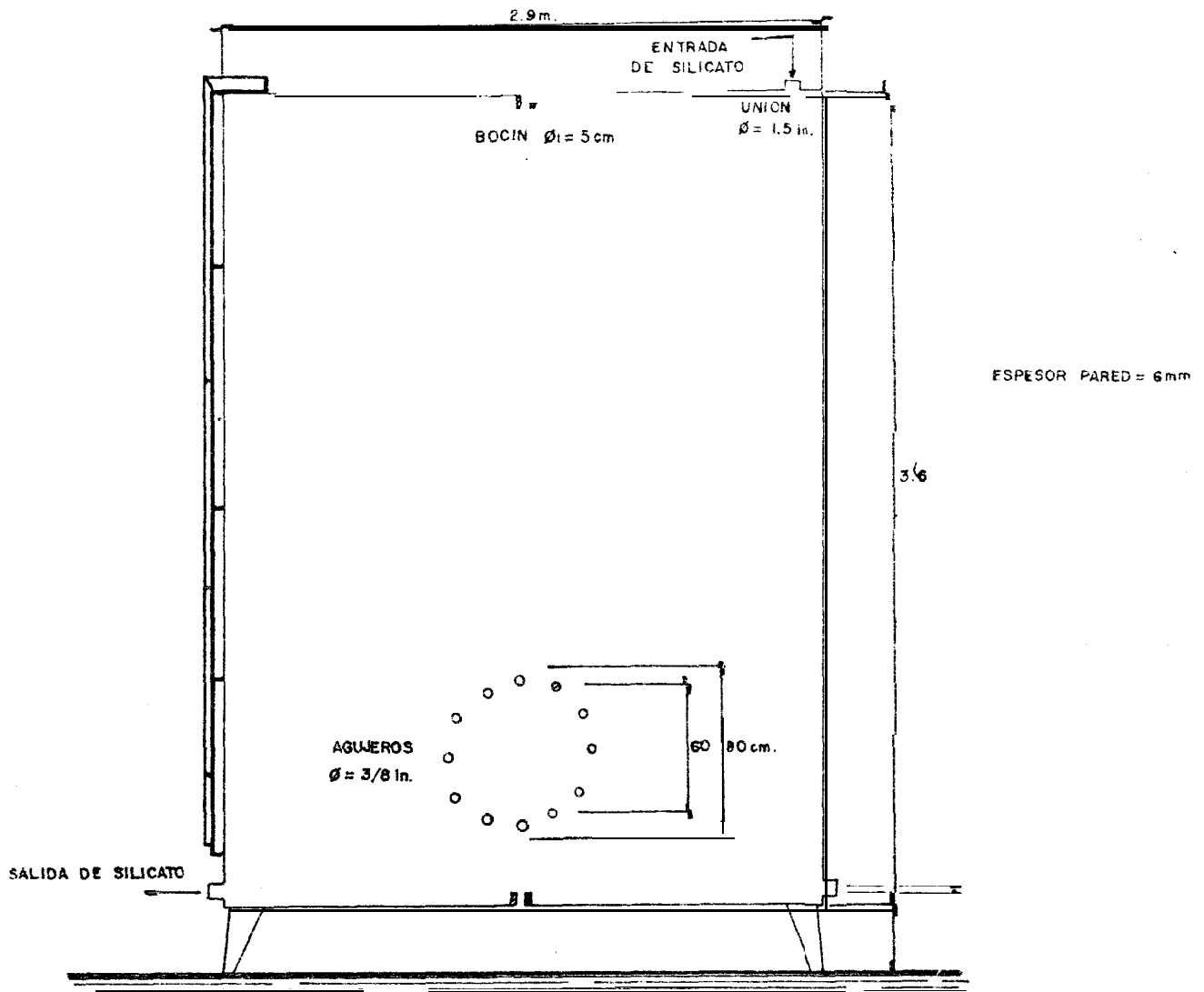


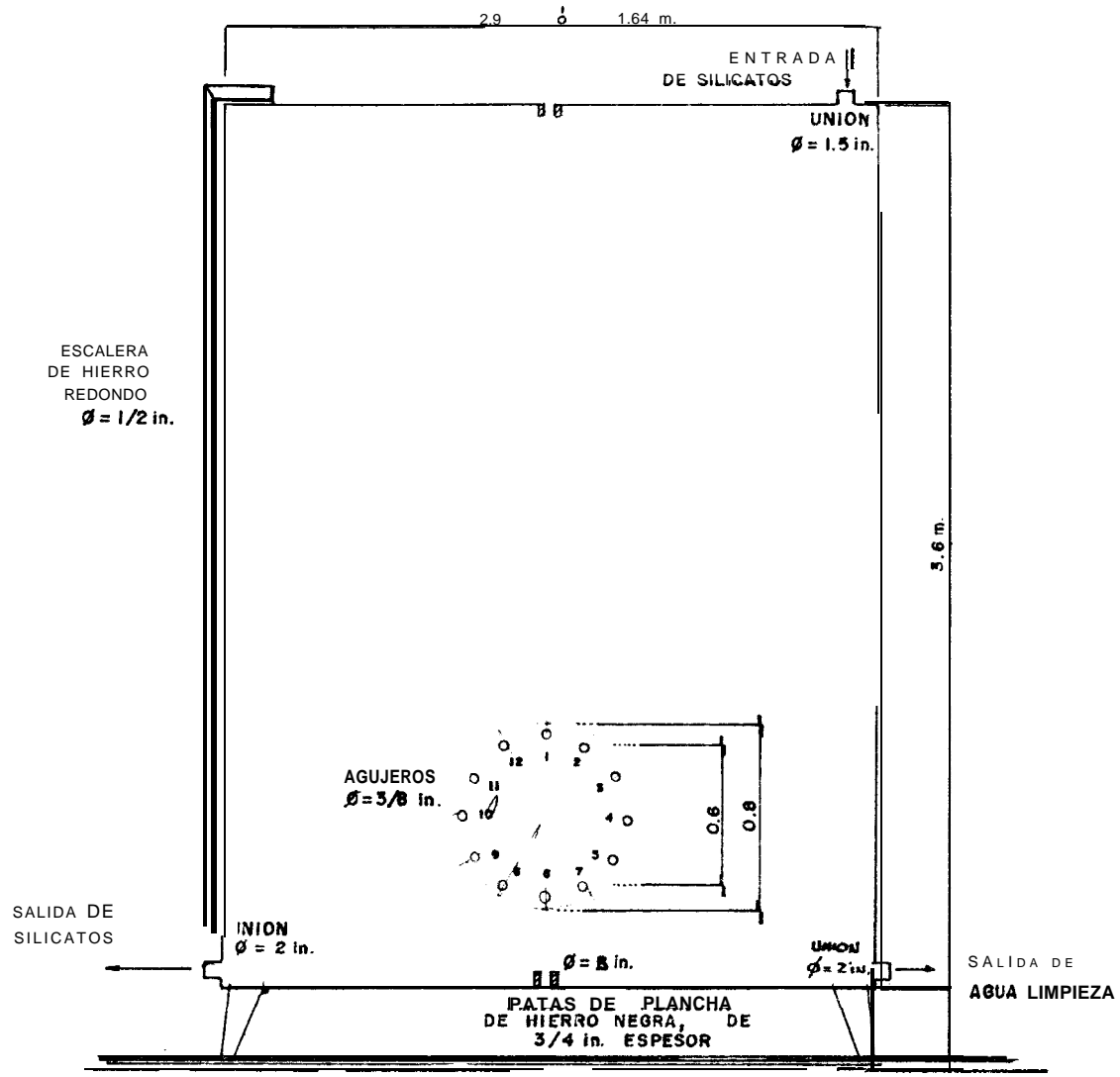


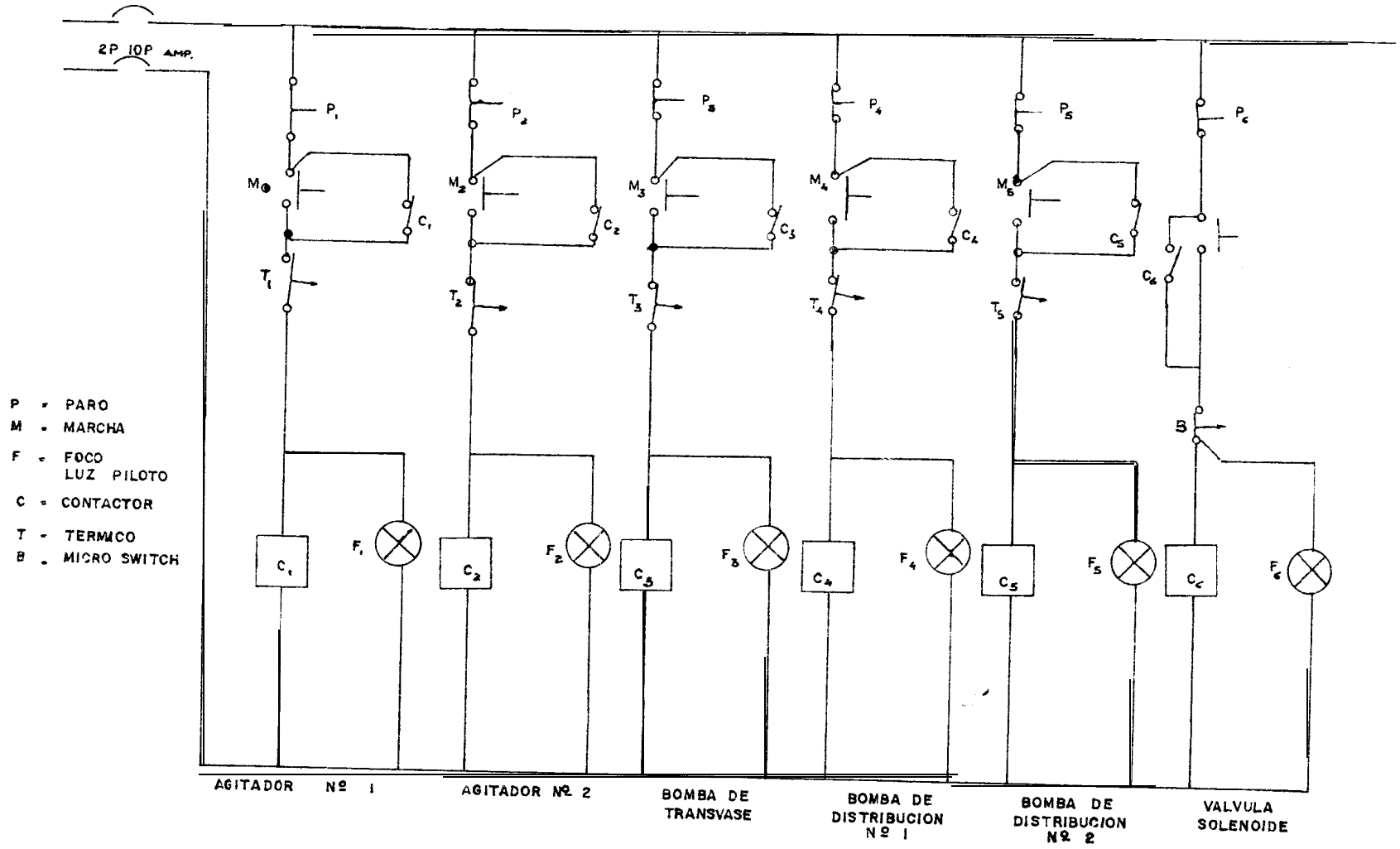
POSICION DE ENCENDIDO
(ABRE VALV. SOLENOIDE.)

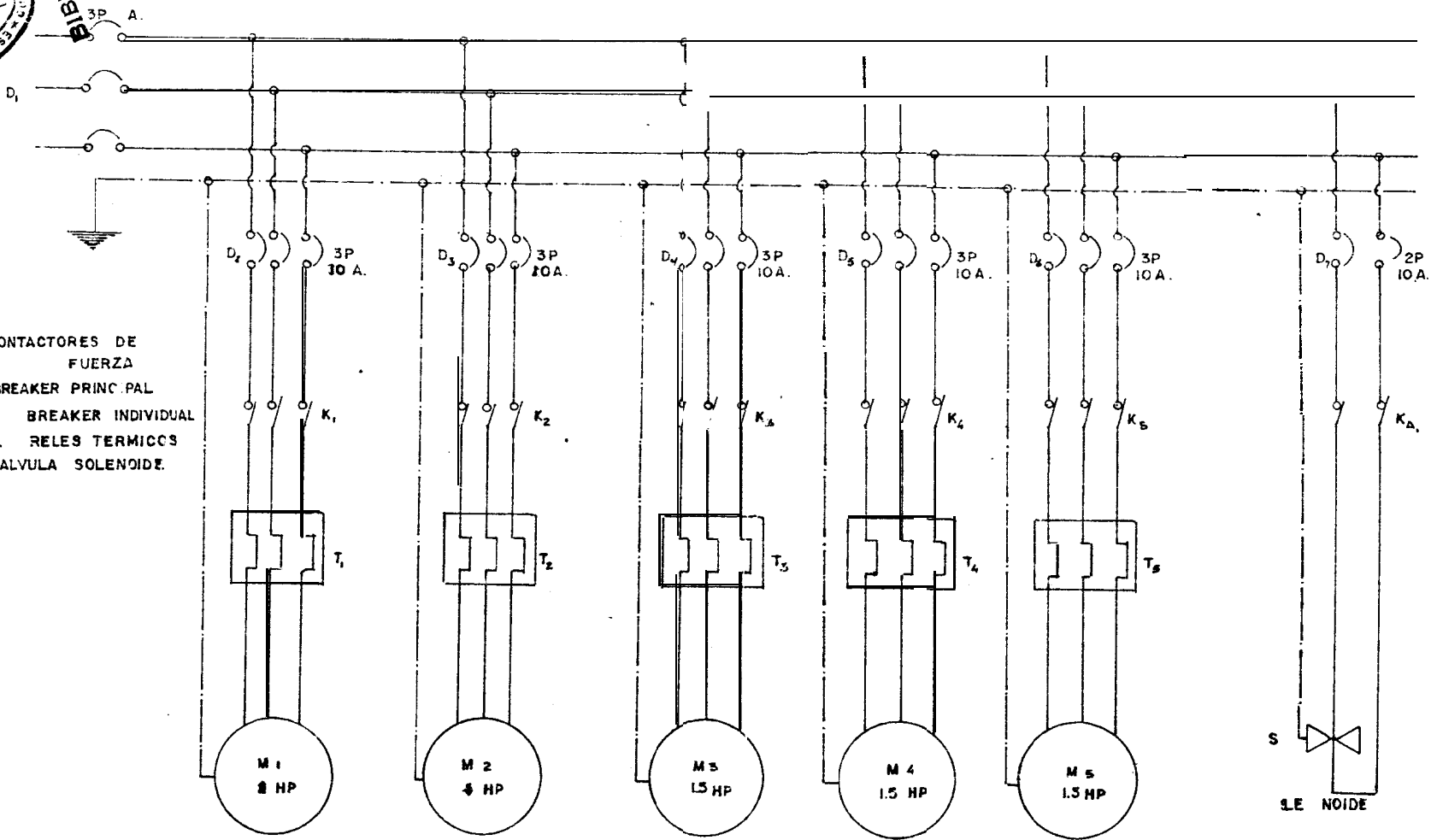


CIRCUITO ELECTRICO.









K - CONTACTORES DE FUERZA
D - BREAKER PRINCIPAL
D - D BREAKER INDIVIDUAL
T - T. RELES TERMICOS
S - VALVULA SOLENOIDE.

Tabla 1.1. Propiedades de los Electrodo de Acero de Aleación Dulce y Baja

| Número AWS | Velocidad de Deposición | Salpicadura | Posición | Penetración (Acción Arco) | Corriente | | | Espesor del Material | | Ductilidad | Remoción Escoria |
|------------|-------------------------|-------------|----------|---------------------------|-----------|------|------|----------------------|----------------|------------|------------------|
| | | | | | CA | DCSP | DCRP | Sobre 1/4 pulg | Hasta 1/4 pulg | | |
| 6010 | Mediana | Alta | Todas | Penetrante | | | X | | X | Med. | Fácil |
| 6011 | Mediana | Alta | Todas | Penetrante | X | | X | X | X | Med. | Fácil |
| 6012 | Mediana | Baja | Todas | Mediana | X | X | | X | | Med. | Promedio |
| 6013 | Mediana | Med. | Todas | Suave | X | X | X | X | X | Med. | Fácil |
| 6020 | Rápida | Baja | P y H | Mediana | X | X | X | X | X | Ana | Fácil |
| 6027 | Rápida | Baja | P y H | Suave | X | X | X | | X | Alta | Fácil |
| 7014 | Mediana - Rápida | Baja | Todas | Suave | X | X | X | X | X | Med. | Fácil |
| 7015 | Mediana | Med. | Todas | Mediana | | | X | X | X | Med. | Promedio |
| 7016 | Mediana | Med. | Todas | Mediana | X | | X | | X | Alta | Difícil |
| 7018 | Mediana - Rápida | Baja | Todas | Mediana | X | | X | | X | Alta | Promedia |
| 7024 | Rápida | Baja | P y H | Suave | X | X | X | X | X | Med. | Fácil |
| 7026 | Mediana - Rápida | Baja | P y H | Mediana | X | | X | | X | Alta | Fácil |

P y H = Sólo posiciones plana y horizontal.

Nota: Los datos se basan en condiciones promedio al soldar y en la pericia de un operario medianamente apto.

Tabla 1.1. Propiedades de los Electrodo de Acero de Aleación Dulce y Baja

| Número AWS | Velocidad de Deposición | Salpicadura | Posición | Penetración (Acción Arco) | Corriente | | | Espesor del Material | | Ductilidad | Remoción Escoria |
|------------|-------------------------|-------------|----------|---------------------------|-----------|------|------|----------------------|----------------|------------|------------------|
| | | | | | CA | DCSP | DCRP | Sobre 1/4 pulg | Hasta 1/4 pulg | | |
| 6010 | Mediana | Alta | Todas | Penetrante | | | X | | X | Med. | Fácil |
| 6011 | Mediana | Alta | Todas | Penetrante | X | | X | X | X | Med. | Fácil |
| 6012 | Mediana | Baja | Todas | Mediana | X | X | | X | | Med. | Promedio |
| 6013 | Mediana | Med. | Todas | Suave | X | X | X | X | X | Med. | Fácil |
| 6020 | Rápida | Baja | P y H | Mediana | X | X | X | X | X | Ana | Fácil |
| 6027 | Rápida | Baja | P y H | Suave | X | X | X | | X | Alta | Fácil |
| 7014 | Mediana - Rápida | Baja | Todas | Suave | X | X | X | X | X | Med. | Fácil |
| 7015 | Mediana | Med. | Todas | Mediana | | | X | X | X | Med. | Promedio |
| 7016 | Mediana | Med. | Todas | Mediana | X | | X | | X | Alta | Difícil |
| 7018 | Mediana - Rápida | Baja | Todas | Mediana | X | | X | | X | Alta | Promedia |
| 7024 | Rápida | Baja | P y H | Suave | X | X | X | X | X | Med. | Fácil |
| 7026 | Mediana - Rápida | Baja | P y H | Mediana | X | | X | | X | Alta | Fácil |

P y H = Sólo posiciones plana y horizontal.

Nota: Los datos se basan en condiciones promedio al soldar y en la pericia de un operario medianamente apto.

T A B L A 2 . 2

DATOS DE RENDIMIENTO

BOMBAS DE PROCESO TUTHILL TIPO INDUSTRIAL

| RPM | Dif.de Presion psi. | Capacidad y Potencia requeridas. | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------|----------------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|--------|-------|---------|-------|-----|-------|-----|
| | | 4A | | 8A | | 15A | | 30A | | 60-70A | | 90-120A | | 280 | | 600 |
| | | GPM | HP | GPM | HP | GPM | HP | GPM | HP | GPM | HP | GPM | HP | GPM | HP | GPM |
| 45 | 0 | 0.38 | 1/2 | 0.64 | 1/2 | 1.10 | 1/2 | 2.5 | 1/2 | 6 | 1 1/2 | 15 | 1 1/2 | 31 | 3 | 66 |
| | 50 | 0.29 | 1/2 | 0.50 | 1/2 | 0.96 | 1/2 | 1.9 | 1/2 | 5 | 1 1/2 | 13 | 1 1/2 | 27 | 3 | 61 |
| | 100 | 0.20 | 1/2 | 0.37 | 1/2 | 0.73 | 1/2 | 1.4 | 1/2 | 4 | 1 1/2 | 9 | 1 1/2 | 24 | 5 | 56 |
| | 150 | 0.12 | 1/2 | 0.24 | 1/2 | 0.50 | 1/2 | 0.9 | 1/2 | 3 | 1 1/2 | 7 | 2 | 21 | 5 | 51 |
| 100 | 0 | 0.86 | 1/2 | 1.4 | 1/2 | 2.8 | 1/2 | 5.8 | 1/2 | 15 | 1 1/2 | 36 | 1 1/2 | 70 | 3 | 147 |
| | 50 | 0.77 | 1/2 | 1.2 | 1/2 | 2.6 | 1/2 | 5.0 | 1/2 | 14 | 1 1/2 | 32 | 2 | 66 | 5 | 142 |
| | 100 | 0.68 | 1/2 | 1.1 | 1/2 | 2.3 | 1/2 | 4.5 | 3/4 | 13 | 2 | 26 | 3 | 63 | 7 1/2 | 137 |
| | 150 | 0.60 | 1/2 | 1.0 | 1/2 | 2.1 | 1/2 | 4.0 | 3/4 | 12 | 3 | 24 | 3 | 60 | 7 1/2 | 132 |
| 155 | 0 | 1.3 | 1/2 | 2.2 | 1/2 | 4.4 | 1/2 | 8.6 | 1/2 | 23 | 1 1/2 | 46 | 1 1/2 | 108 | 3 | 228 |
| | 50 | 1.2 | 1/2 | 2.0 | 1/2 | 4.1 | 1/2 | 8.0 | 3/4 | 22 | 2 | 44 | 3 | 105 | 7 1/2 | 223 |
| | 100 | 1.1 | 1/2 | 1.9 | 1/2 | 3.9 | 1/2 | 7.5 | 1 | 21 | 3 | 42 | 5 | 102 | 15 | 218 |
| | 150 | 1.0 | 1/2 | 1.8 | 1/2 | 3.7 | 3/4 | 7.0 | 1 | 20 | 5 | 40 | 7 1/2 | 99 | 20 | 213 |
| 230 | 0 | 1.9 | 1/2 | 3.2 | 1/2 | 6.6 | 1/2 | 12.8 | 1/2 | 34 | 1 1/2 | 66 | 2 | 161 | 5 | 339 |
| | 50 | 1.8 | 1/2 | 3.0 | 3/4 | 6.3 | 3/4 | 12.2 | 3/4 | 33 | 3 | 67 | 5 | 157 | 10 | 334 |
| | 100 | 1.7 | 1/2 | 2.9 | 3/4 | 6.1 | 3/4 | 11.7 | 1 1/2 | 32 | 5 | 65 | 7 1/2 | 154 | 20 | 329 |
| | 150 | 1.6 | 1/2 | 2.8 | 3/4 | 5.9 | 3/4 | 11.2 | 1 1/2 | 31 | 7 1/2 | 63 | 10 | 151 | 25 | 324 |
| 350 | 0 | 3.0 | 1/2 | 5.0 | 3/4 | 10.0 | 1/2 | 19.5 | 3/4 | 52 | 2 | 103 | 3 | 246 | 7 1/2 | 516 |
| | 50 | 2.9 | 3/4 | 4.8 | 3/4 | 9.7 | 1 | 18.5 | 1 1/2 | 51 | 5 | 103 | 7 1/2 | 242 | 15 | 511 |
| | 100 | 2.8 | 3/4 | 4.7 | 3/4 | 9.5 | 1 | 17.9 | 2 | 50 | 7 1/2 | 101 | 15 | 238 | 25 | |
| | 150 | 2.7 | 3/4 | 4.6 | 3/4 | 9.3 | 1 1/2 | 16.8 | 2 | 49 | 10 | 99 | 15 | 234 | 30 | |
| 575 | 0 | 4.9 | 3/4 | 8.2 | 1 | 16.5 | 1 | | | | | | | | | |
| | 50 | 4.8 | 3/4 | 8.0 | 1 1/2 | 16.2 | 1 1/2 | | | | | | | | | |
| | 100 | 4.7 | 1 | 7.9 | 1 1/2 | 16.0 | 2 | | | | | | | | | |
| | 150 | 4.6 | 1 1/2 | 7.8 | 1 1/2 | 15.8 | 3 | | | | | | | | | |

- Las Potencias y Capacidades estan basadas en una viscosidad de 108 centipoises.

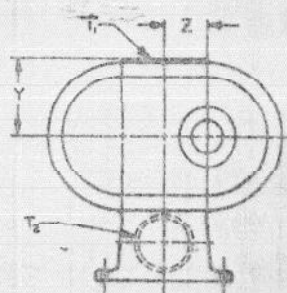
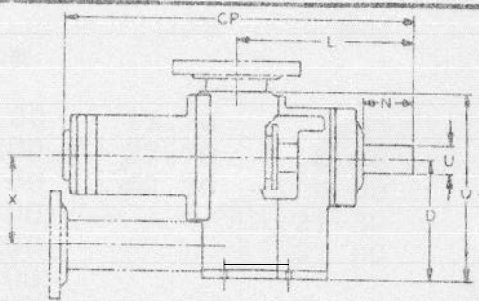
- Para Viscosidades mayores las Potencias seran mayores que las mostradas.



TABLA 2.3

DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES
BOMBAS DE PROCESO TUTHILL

Datos de los modelos
30A , 2A , 3A . 70 A . 120A y 330



| T ₁ | T ₂ | Gallones Per 100 Rev. | Max. Diff. Presion PSI Δ | Max. RPM ELEMENTO BOMBEO | CP | Ø | L | H | Ø | Ø | X | Y | Z |
|----------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|
| 1½ | 1½ | 5.5 | 150 | 450 | 18% | 5¾ | 10¾ | 2¾ | 8¾ | 1 | 4 | 3½ | 1¾ |
| 2 | 2 | 15.0 | 150 | 450 | 24% | 8 | 14¾ | 3¼ | 12¾ | 1½ | 5¾ | 4¾ | 2 |
| 3 | 3 | 30.0 | 150 | 450 | 24% | 8¾ | 15¾ | 3½ | 12¾ | 1¾ | 5¾ | 4¾ | 2 |
| 3 | 2 | 15.0 | 450 | 450 | 24% | 8½ | 12¾ | 3½ | 13¾ | 1¾ | 6¾ | 4¾ | 2½ |
| 4 | 3 | 30.0 | 450 | 450 | 24% | 8½ | 12¾ | 3½ | 13¾ | 1¾ | 6¾ | 4¾ | 2½ |
| 5 | 4 | 70.0 | 450 | 450 | 29% | 10¾ | 14¾ | 4 | 16¾ | 2¾ | 7¾ | 6¾ | 3¾ |

TABLA 2.5

DATOS DE INGENIERIA

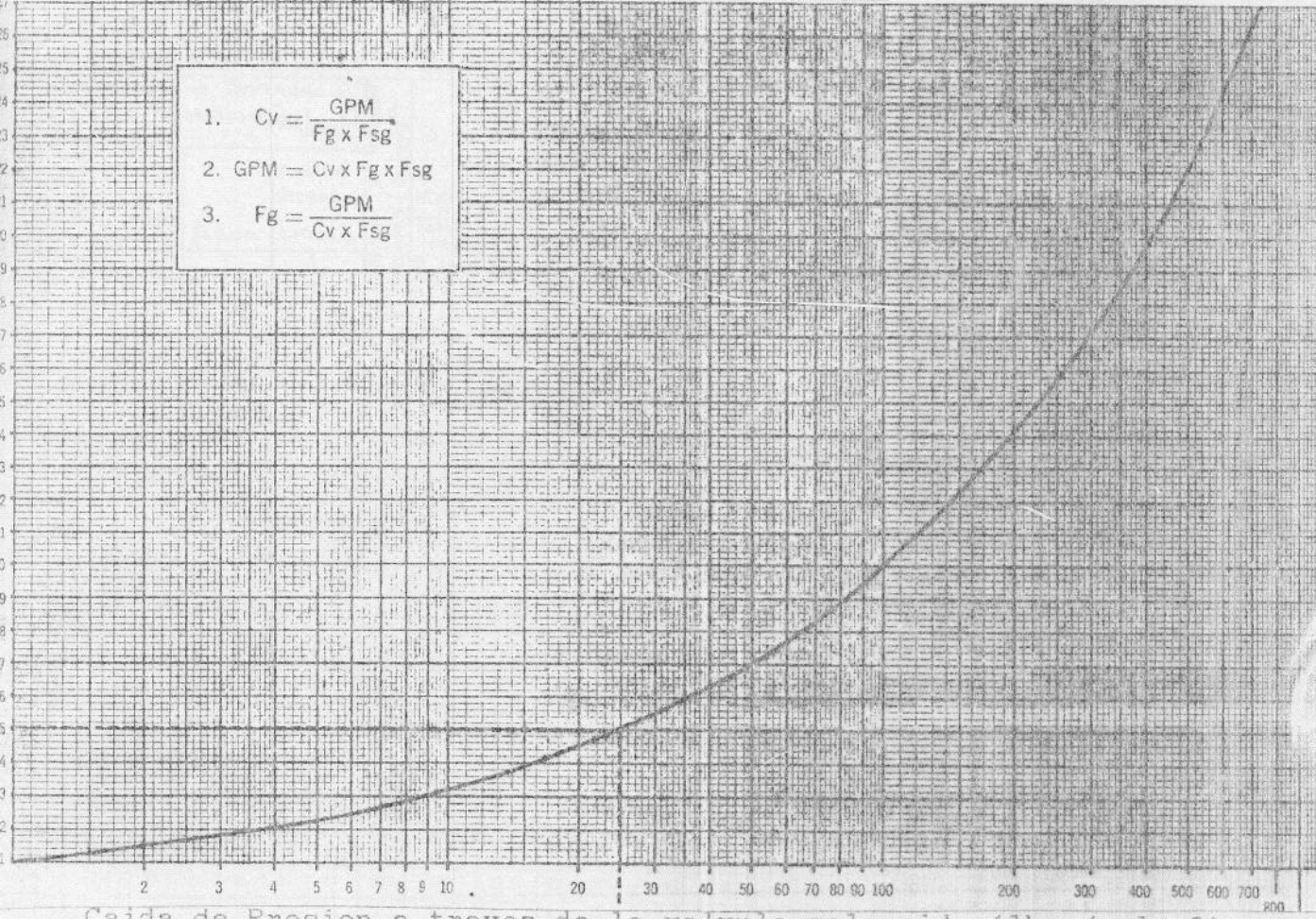
DATOS PARA TUBERIA CEDULA 40

| Diametro Nominal pulgadas | Diametro Exterior pulgadas | Espesor pulgadas | Diametro Interior pulgadas |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1/4 | 0.540 | 0.088 | 0.364 |
| 1/2 | 0.840 | 0.109 | 0.622 |
| 3/4 | 1.050 | 0.113 | 0.824 |
| 1 | 1.315 | 0.133 | 1.049 |
| 1 1/4 | 1.660 | 0.140 | 1.380 |
| 1 1/2 | 1.900 | 0.145 | 1.610 |
| 2 | 2.375 | 0.154 | 2.067 |
| 2 1/2 | 2.875 | 0.203 | 2.469 |
| 3 | 3.500 | 0.216 | 3.068 |

TABLA 2.6

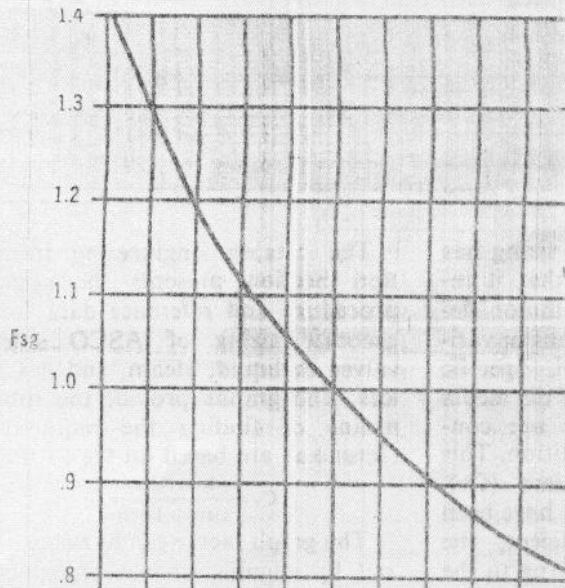
GRAFICO PARA FLUJO LIQUIDO

1. $C_v = \frac{GPM}{F_g \times F_{sg}}$
2. $GPM = C_v \times F_g \times F_{sg}$
3. $F_g = \frac{GPM}{C_v \times F_{sg}}$



Caida de Presion a travez de la valvula solenoide (lbs./pulg 2)

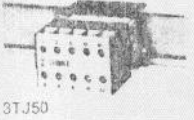
GRAFICO F_{sg}.



Contactores de corriente alterna 3TB y 3TJ50

in protección de motor · accionamiento por corriente alterna · ejecución abierta · clase de protección IP 00³⁾

Datos para selección y pedidos

|  3TJ50 | Tamaño | Contactores para motores Categorías de empleo AC2 y AC3 ¹⁾ | | | | | | Intensidad nominal de servicio I _e /AC1 | Contactos auxiliares | | N.º de pedido (es necesario indicar el Complemento al N.º de pedido según página 4/12) | Peso aprox kg |
|---|--------|--|---------|---|-------|-------|-------|--|----------------------|----|---|------------------------------|
| | | Intensidad nominal de servicio I _e | | Potencias nominales de los motores trifásicos a 50 Hz y | | | | | A | NA | | |
| | | hasta 500 V | a 660 V | 220 V | 380 V | 500 V | 660 V | | | | | |
| | | A | A | kW | kW | kW | kW | | | | | |
| | | para fijación por resortes ²⁾ y por tornillos | | | | | | | | | | |
| | 00 | 2,5 (a 380 V) | 0,55 | 1,1 | | | | 10 | 1 | 1 | 3TJ50 00-0A.. 3TJ50 01-0A.. | 0,152 0,152 |
| | 0 | 9 | 7 | 2,2 | 4 | 5,5 | 5,5 | 20 | 1 | 1 | 3TB40 10-0A.. 3TB40 11-0A.. 3TB40 12-0A.. 3TB41 17-0A.. | 0,37 0,37 0,41 0,43 |
| | | 12 | 9,5 | 3 | 5,5 | 7,5 | 7,5 | 20 | 1 | 1 | 3TB41 10-0A.. 3TB41 11-0A.. 3TB41 12-0A.. 3TB41 17-0A.. | 0,37 0,37 0,41 0,43 |
| | 1 | 16,5 | 13,5 | 4 | 7,5 | 9 | 11 | 30 | 1 | 1 | 3TB42 12-0A.. 3TB42 17-0A.. | 0,47 0,49 |
| | | 22 | 13,5 | 5,5 | 11 | 11 | 11 | 30 | 2 | 2 | 3TB43 12-0A.. 3TB43 17-0A.. | 0,47 0,49 |
| | 2 | 32 | 18 | 8,5 | 15 | 18,5 | 15 | 45 | 2 | 2 | 3TB44 17-0A.. | 0,7 |
| | | para fijación por tornillos | | | | | | | | | | |
| | 3 | 45 | 36 | 15 | 22 | 30 | 37 | 80 | 2 | 2 | 3TB46 17-0A.. 3TB46 14-0A.. | 1,5 1,6 |
| | 4 | 75 | 75 | 22 | 37 | 45 | 55 | 100 | 2 | 2 | 3TB48 17-0A.. 3TB48 14-0A.. | 2,2 2,3 |
| | 6 | 110 | 110 | 37 | 55 | 75 | 90 | 160 | 2 | 2 | 3TB50 17-0A.. 3TB50 14-0A.. | 3,1 3,2 |
| | 8 | 170 | 170 | 55 | 75 | 110 | 132 | 200 | 2 | 2 | 3TB52 17-0A.. 3TB52 14-0A.. | 4,8 5 |
| | 10 | 250 | 250 | 75 | 132 | 160 | 200 | 300 | 2 | 2 | 3TB54 17-0A.. 3TB54 14-0A.. | 6,2 6,4 |
| | 12 | 400 | 400 | 115 | 200 | 255 | 355 | 400 | 2 | 2 | 3TB56 17-0A.. 3TB56 14-0A.. | 8,5 8,7 |
| | 14 | 630 | 630 | 190 | 325 | 430 | 560 | 630 | 4 | 2 | 3TB34 15-5A.. | 31 |

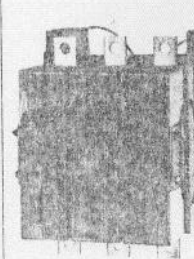
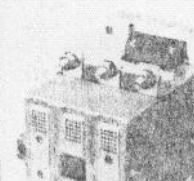
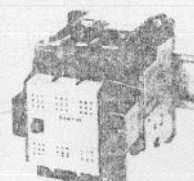
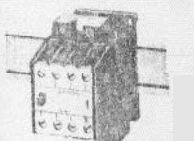
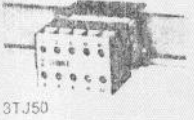


TABLA 3.5

Arrancadores magnéticos reversibles, tipo 8HW2

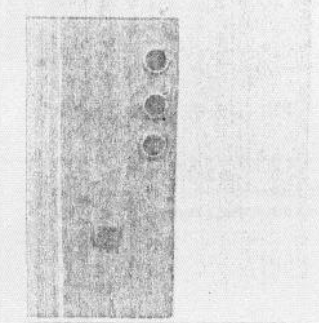
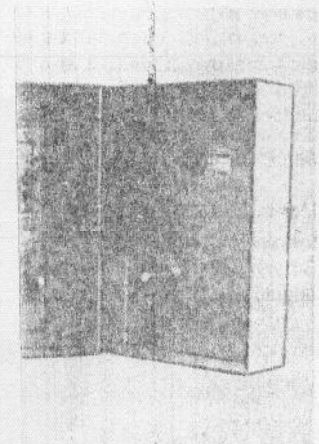
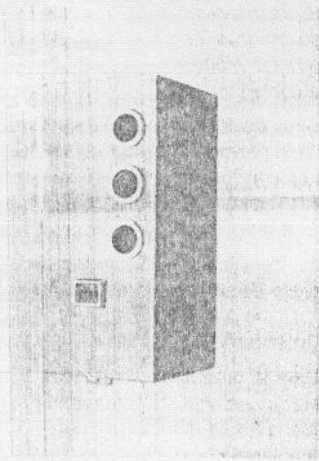
es trifásicos de 220 V y 440 V, 60 Hz

Arrancadores con relé bimetalico ajustable, en caja de lámina NEMA: 1.

Los N.ºs de pedido del arrancador anotados se refieren a la ejecución normal que incluye

botón de reposición (reset 3SA8 903) y tres pulsadores (negro 3SA11 00; rojo 3SA11 01; verde 3SA11 04 con las bases 3SA10 10).

Ejecuciones especiales, sobre demanda.



220 V, 60 Hz

| Tamaño | | Potencia nominal | | Intensidad nominal aprox. A | N.º de pedido del arrancador | N.º de pedido del relé bimetalico |
|--------------|-------|------------------|------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Caja SIEMENS | NEMA | HP | KW | | | |
| 2 | 00 | 1/4 | 0,18 | 1,0 | 8HW2 108-2YC | 3UA49 00-0AG |
| 2 | 00 | 1/2 | 0,25 | 1,3 | 8HW2 108-2YC | 3UA49 00-0AH |
| 2 | 00 | 1/2 | 0,37 | 1,9 | 8HW2 108-2YC | 3UA49 00-0AK |
| 2 | 00 | 3/4 | 0,55 | 2,5 | 8HW2 108-2YC | 3UA49 00-0AL |
| 2 | 00 | 1 | 0,75 | 3,3 | 8HW2 108-2YC | 3UA49 00-0AM |
| 2 | 00 | 1,5 | 1,1 | 4,8 | 8HW2 108-2YC | 3UA49 00-0AP |
| 2 | 0 | 2 | 1,5 | 6,4 | 8HW2 108-2YC | 3UA49 00-0AR |
| 2 | 0 | 3 | 2,2 | 9 | 8HW2 108-2YC | 3UA49 00-0AR |
| 2 | 1 | 5 | 4,0 | 15 | 8HW2 118-2YC | 3UA41 01-0T |
| 2 | 1 | 7,5 | 5,5 | 20,2 | 8HW2 118-2YC | 3UA41 01-0V |
| 3 | 1 1/4 | 10 | 7,5 | 27 | 8HW2 128-2YC | 3UA42 00-7AL |
| 4 | 2 | 15 | 11,0 | 38 | 8HW2 138-2YC | 3UA42 00-7AM |
| 4 | 2 1/2 | 20 | 15,0 | 50 | 8HW2 138-2YC | 3UA42 00-7AN |
| 4 | 3 | 25 | 18,5 | 64 | 8HW2 148-2YC | 3UA43 00-8AP |
| 4 | 3 | 30 | 22,0 | 75 | 8HW2 148-2YC | 3UA43 00-8AQ |
| 5 | 4 | 40 | 30,0 | 100 | 8HW2 168-2YC | 3UA43 00-8AR |
| 5 | 4 | 50 | 37,0 | 122 | 8HW2 168-2YC | 3UA43 00-8AS |

440 V, 60 Hz

| Tamaño | | Potencia nominal | | Intensidad nominal aprox. A | N.º de pedido del arrancador | N.º de pedido del relé bimetalico |
|--------------|-------|------------------|------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Caja SIEMENS | NEMA | HP | KW | | | |
| 2 | 00 | 1/4 | 0,18 | 0,8 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AE |
| 2 | 00 | 1/2 | 0,25 | 0,8 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AF |
| 2 | 00 | 1/2 | 0,37 | 1,0 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AG |
| 2 | 00 | 3/4 | 0,55 | 1,4 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AH |
| 2 | 00 | 1 | 0,75 | 1,8 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AK |
| 2 | 00 | 1,5 | 1,1 | 2,5 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AL |
| 2 | 00 | 2 | 1,5 | 3,1 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AM |
| 2 | 0 | 3 | 2,2 | 4,5 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AP |
| 2 | 0 | 5 | 4,0 | 7,5 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AR |
| 2 | 0 1/2 | 7,5 | 5,5 | 11 | 8HW2 108-2YE | 3UA49 00-0AT |
| 2 | 1 | 10 | 7,5 | 14 | 8HW2 118-2YE | 3UA41 01-0T |
| 2 | 1 1/2 | 15 | 11,0 | 20 | 8HW2 118-2YE | 3UA41 01-0V |
| 3 | 1 1/2 | 20 | 15,0 | 26 | 8HW2 128-2YE | 3UA42 00-7AL |
| 4 | 2 | 25 | 18,5 | 32 | 8HW2 138-2YE | 3UA42 00-7AM |
| 4 | 2 1/2 | 30 | 22,0 | 38 | 8HW2 138-2YE | 3UA42 00-7AN |
| 4 | 3 | 40 | 30,0 | 52 | 8HW2 148-2YE | 3UA42 00-7AN |
| 4 | 3 | 50 | 37,0 | 63 | 8HW2 148-2YE | 3UA43 00-8AP |
| 5 | 3 1/2 | 60 | 44 | 73 | 8HW2 168-2YE | 3UA43 00-8AP |
| 5 | 3 1/2 | 75 | 55 | 93 | 8HW2 168-2YE | 3UA43 00-8AQ |



TABLA 3.6

Relés de sobreintensidad térmicamente retardados, 3UA5 y 3UA10

Adosar a contactores 3TB y para colocación independiente

VDE 0660 · VDE 0170 · VDE 0171 · IEC 292-1

Características técnicas

Relés de sobreintensidad 3UA5 tienen:
 Protección contra fallo de una fase
 Compensación de temperatura
 Mecanismo con disparo libre
 Tecla de desconexión = tecla de prueba
 Indicación de la posición de maniobra.

Relés 3UA10 tienen mecanismo
 de disparo libre y tecla de
 desconexión = tecla de prueba

Capacidad de maniobra de los contactos auxiliares de los relés de sobreintensidad

3UA50, 3UA52, 3UA59: 1 contacto NA + 1 contacto NC; 3UA10: 1 contacto NC

| Intensidad permanente I_{th2} A | Tensión nominal de aislamiento según VDE 0110 | Intensidad nominal de servicio I_e | | | |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|----------|-------------------------|------|
| | | corriente alterna AC11 | | corriente continua DC11 | |
| | | V | A | V | A |
| 4 | Distinto potencial (contacto NA+contacto NC) 380 V- - 500 V- | 24 | 2 | 24 | 1 |
| | | 60 | 1,5 | 60 | 0,4 |
| | | 125 | 1,25 | 110 | 0,22 |
| | | 220 | 1,15 | 220 | 0,1 |
| | Mismo potencial (NA+NC como contacto de conmutación) 660 V- - 800 V- | 380 | 1,1 | - | - |
| | | 500 660 | 1 0,8 | - | - |

Características para selección y pedidos

| Imagen del relé | Descripción del relé | Ejecución de los contactos auxiliares | Para adosar a contactores | Márgenes de ajuste | N.º de pedido | Paso aprox. kg | Fusible admisible contra cortocircuitos | | |
|-----------------|---|---------------------------------------|---------------------------|--|---|--|---|--|---|
| | | | | | | | Cartuchos fusibles NEOZED y DIAZED | | Cartuchos fusibles NH |
| | | | | | | | lentos | rápidos | tipo 3NA1 |
| | | | Tipos | 4 | | | A | A | A |
| | Relé de sobreintensidad 3UA50 para adosar a contactores | 1 NA+1 NC | 3TB40 3TB41 | 0,1 - 0,16 0,16 - 0,25 0,25 - 0,4 0,4 - 0,63 0,63 - 1 1 - 1,6 1,6 - 2,5 2,5 - 4 4 - 6,3 6,3 - 10 8 - 12,5 | 3UA50 00-0A -0C -0E 3UA50 00-0G -0J -1A 3UA50 00-1C -1E -1G 3UA50 00-1J -1K | 0,14 0,14 0,14 0,14 | - 2 2 4 6 10 16 16 16 | 0,63 ¹⁾ 0,8 ¹⁾ 1,25 ¹⁾ 2 4 6 10 16 10 25 16 | - - - - 6 10 16 16 16 |
| | Relé de sobreintensidad 3UA10 para adosar a contactores | 1 NC | 3TB40 3TB41 | 0,1 - 0,16 0,16 - 0,25 0,25 - 0,4 0,4 - 0,63 0,63 - 1 1 - 1,6 1,6 - 2,5 2,5 - 4 4 - 6,3 6,3 - 10 8 - 12,5 | 3UA10 00-0A -0C -0E 3UA10 00-0G -0J -1A 3UA10 00-1C -1E -1G 3UA10 00-1J -1K | 0,13 0,13 0,13 0,13 | - 2 2 4 6 10 16 16 16 | 0,63 ¹⁾ 0,8 ¹⁾ 1,25 ¹⁾ 2 4 6 10 16 10 25 16 | - - - - 6 10 16 16 16 |
| | Relé de sobreintensidad 3UA52 para adosar a contactores | 1 NA+1 NC | 3TB42 3TB43 | 0,1 - 0,16 0,16 - 0,25 0,25 - 0,4 0,4 - 0,63 0,63 - 1 1 - 1,6 1,6 - 2,5 2,5 - 4 4 - 6,3 6,3 - 10 10 - 16 16 - 25 | 3UA52 00-0A -0C -0E 3UA52 00-0G -0J -1A 3UA52 00-1C -1E -1G 3UA52 00-1J -2A -2C | 0,14 0,14 0,14 0,14 | - 2 2 4 6 10 16 25 35 50 | 0,63 ¹⁾ 0,8 ¹⁾ 1,25 ¹⁾ 2 4 6 10 16 10 35 50 63 | - - - - 6 10 16 25 35 50 |
| | Relé de sobreintensidad 3UA59 para colocación independiente | 1 NA+1 NC | - | 0,1 - 0,16 0,16 - 0,25 0,25 - 0,4 0,4 - 0,63 0,63 - 1 1 - 1,6 1,6 - 2,5 4 - 6,3 6,3 - 10 10 - 16 16 - 25 25 40 50 | 3UA59 00-0A -0C -0E 3UA59 00-0G -0J -1A 3UA59 00-1C -1E -1G 3UA59 00-1J -2A -2C 3UA59 00-2E -2N -2P | 0,18 0,18 0,18 0,18 0,18 | - 2 2 4 6 10 16 25 35 50 | 0,63 ¹⁾ 0,8 ¹⁾ 1,25 ¹⁾ 2 4 6 10 16 10 35 50 63 | - - - - 6 10 16 25 35 50 |

TABLA 3.7

Relés de sobreintensidad térmicamente retardados 3UA4

para adosar a 3TB y 3TJ50, así como para colocación independiente

VDE 0660 · VDE 0170 · VDE 0171 · IEC 292-1

Datos técnicos

Los relés de sobreintensidad 3UA4 llevan protección contra fallo de una fase (exceptuando los tipos 3UA40 y 3UA49), y tienen compensación de temperatura y mecanismo con disparo libre.




Capacidad de maniobra de los contactos auxiliares de los relés de sobreintensidad
3UA40, 3UA41, 3UA44, 3UA45, 3UA46, 3UA49 (cont. de conmutación)¹⁾

Capacidad de maniobra de los contactos auxiliares de los relés de sobreintensidad
3UA42, 3UA43 (contactos NA y contactos NC, separados)

| Intens. permanente /th2 | Capacidad nominal de cierre | | | | Capacidad nominal de apertura | | | |
|-------------------------|-----------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------------|------|-------------------------|-------|
| | corriente alterna AC11 | | corriente continua DC11 | | corriente alterna AC11 | | corriente continua DC11 | |
| | V | A | V | A | V | A | V | A |
| 4 | 24 | 20 | 24 | 30 | 24 | 20 | 24 | 1,1 |
| | 60 | 15 | 60 | 21 | 60 | 15 | 60 | 0,45 |
| | 125 | 12,5 | 110 | 17,5 | 125 | 12,5 | 110 | 0,24 |
| | 220 | 11,5 | 220 | 16 | 220 | 11,5 | 220 | 0,11 |
| | 380 | 11 | 440 | 15 | 380 | 11 | 440 | 0,023 |
| 500 | 10 | | | 500 | 10 | | | |

| Intens. permanente /th2 | Capacidad nominal de cierre | | | | Capacidad nominal de apertura | | | |
|-------------------------|-----------------------------|------|-------------------------|-----|-------------------------------|------|-------------------------|-------|
| | corriente alterna AC11 | | corriente continua DC11 | | corriente alterna AC11 | | corriente continua DC11 | |
| | V | A | V | A | V | A | V | A |
| 6 | 24 | 60 | 24 | 80 | 24 | 60 | 24 | 1,1 |
| | 60 | 35 | 60 | 50 | 60 | 35 | 60 | 0,55 |
| | 125 | 25 | 110 | 40 | 125 | 25 | 110 | 0,385 |
| | 220 | 22,5 | 220 | 30 | 220 | 22,5 | 220 | 0,275 |
| | 380 | 20 | 440 | 25 | 380 | 20 | 440 | 0,11 |
| 500 | 17,5 | | | 500 | 17,5 | | | |

Datos para selección y pedidos

| Imagen | Denominación | Ejecución de los contactos auxiliares | Para adosar a contactores | Márgenes de ajuste | N.º de pedido | Peso | Fusible admisible contra cortocircuitos en caso de colocación independiente o montaje adosado a contactores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------------------------------|---------------------------|---|--|--|---|---|------------|--|--|---------------------------|--------------|---|--|--|--|---|---|--|--|--|---|----------|------|--|--|--|
| | | | | | | | entosi | rápidos | tipos NA I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | aprox. kg | 2 | 4 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Relé de sobreintensidad 3UA40 para adosar a contactores | 1 contacto de conmutación | 3TG22, 3TJ50 | 0,1 - 0,16 0,16 - 0,25 0,25 - 0,4 0,4 - 0,6 0,6 - 1 0,8 - 1,2 1 - 1,6 1,4 - 2 1,6 - 2,5 2,2 - 3,2 2,5 - 4 3 - 4,5 4 - 6,3 5,5 - 8 6,3 - 10 10 - 12,5 | 3UA40 00-0AA -0AC 3UA40 00-0AD -0AE -0AF 3UA40 00-0AG -0AH -0AJ 3UA40 00-0AK -0AL -0AN 3UA40 00-0AM -0AP -0AQ 3UA40 00-0AR -0AT | 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 | 2 4 4 6 8 10 10 16 20 20 | 2 4 4 6 6 10 20 25 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 3UA40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |  | Accesorios para colocación independiente | | | 0,1 - 0,16 0,16 - 0,25 0,25 - 0,4 0,4 - 0,6 0,6 - 1 0,8 - 1,2 1 - 1,6 1,4 - 2 1,6 - 2,5 2,2 - 3,2 2,3 - 4 3 - 4,5 - 3 4,5 - n 6,3 - 10 10 - 12,5 | 3UX1 103 | 0,055 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Pieza soporte para los conexiones, fijación por resortes y por tornillos | | | | 3UX1 504 | 0,04 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |  | Relé de sobreintensidad 3UA49 para adosar a contactores | 1 contacto de conmutación | 3TB40, 3TB41 | 0,1 - 0,16 0,16 - 0,25 0,25 - 0,4 0,4 - 0,6 0,6 - 1 0,8 - 1,2 1 - 1,6 1,4 - 2 1,6 - 2,5 2,2 - 3,2 2,3 - 4 3 - 4,5 - 3 4,5 - n 6,3 - 10 10 - 12,5 | 3UA49 00-0AA -0AC -0AD 3UA49 00-0AE -0AF -0AG 3UA49 00-0AH -0AJ -0AK 3UA49 00-0AL -0AN -0AM 3UA49 00-0AP -0AQ 3UA49 00-0AR -0AT | 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 0,09 | 2 4 4 6 6 6 10 10 16 20 20 | 2 4 4 6 6 10 20 25 | - | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3UA49 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Accesorios para colocación independiente | | | 0,1 - 0,16 0,16 - 0,25 0,25 - 0,4 0,4 - 0,6 0,6 - 1 0,8 - 1,2 1 - 1,6 1,4 - 2 1,6 - 2,5 2,2 - 3,2 2,3 - 4 3 - 4,5 - 3 4,5 - n 6,3 - 10 10 - 12,5 | 3UX1 105 | 0,06 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Pieza soporte para las conex., fijación por resortes y por tornillos ¹⁾ | | | | | | | | |

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Rosental & Bischof , Elements of Machine Design (Mc Graw -Hill , New York ,1979) pp. 69 , 70.
- 2.- Marks, Manual del Ingeniero Mecanico (McGraw - Hill , Mexico ,1984) pp. 3-34 , 3-35 ,3-36
- 3.- Crane , Flow of fluids through valves , fittings and pipe (Industrial Products group , Chicago 1975) pp 97.
- 4.- Siemens , Catalogo de Motorreductores ,Arrancadores,Contactores ,etc. (1980)
- 5.- Tuthill Process Pumps for Slurries and Suspended Solids, Acids,Latexes ,etc. (1982).
- 6.- ASCO ,Catalogo de valvulas solenoides (1974)
- 7.- Ivan Griffin & Edward Roden , Basic Arc Welding (Delmar Publishers,Inc.,New York ,1970) pp. 1-1 , 1-3.

