



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA  
LINEA ENVASADORA DE SHAMPOO”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICO  
P R E S E N T A :  
ERICK LEONEL RAMIREZ AGUILAR



DIRECTOR DE TESIS: M. EN I. VICENTE BORJA RAMIREZ

MEXICO, D. F.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1994



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.

**Mamá:**

**Esta tesis es tuya, por que con tu apoyo y cariño se logró hacer realidad lo que alguna vez fue un pensamiento.**

**Te amo ma**

**Papá :**

**Gracias por darme tu apoyo y enseñarme el camino de la disciplina, la responsabilidad .**

**Wendy :**

**Hermanas como tú..... solo una, gracias a Dios, lo digo por lo bueno, lo malo y lo peor**

**Los amo a ambos**

**A mis profesores, jefes y amigos, gracias, por ayudarme y enseñarme**

## INDICE

- I    Introducción
- II   Objetivo
- III  Planteamiento de necesidades
- IV   Definición del proyecto
  - IV.1  Alcances
  - IV.2  Especificaciones
- V    Programa de actividades
  - V.1   Diseño
  - V.2   Instalación
- VI   Descripción de equipos
  - VI.1  Taponadora (resina)
  - VI.2  Etiquetadora (auxiamba)
- VII  Diseño de la llenadora
  - VII.1  Cuerpo de la llenadora
  - VII.2  Transmisión motriz
    - VII.2.A  Secuencia de transmisión
    - VII.2.B  Sistema motriz del husillo
    - VII.2.C  Montaje del husillo
    - VII.2.D  Embrague de rotación
      - VII.2.D.A  Descripción
      - VII.2.D.B  Embrague
      - VII.2.D.C  Funcionamiento

- VII.2.E Selección del motor
- VII.2.F Cálculo de flechas
- VII.2.G Sujeción de flechas
- VII.3 Discos de entrada y salida de bote
- VII.4 Banda transportadora de bote
- VII.5 Cabezal de llenado
  - VII.5.A Eje principal del cabezal
  - VII.5.B Base de llenado
  - VII.5.C Sistema de elevación del cabezal
  - VII.5.D Cabezal de llenado
    - VII.5.D.A Base del cabezal de llenado
    - VII.5.D.B Olla de llenado
      - VII.5.D.B.A Cuerpo de olla
      - VII.5.D.B.B Tapa inferior
      - VII.5.D.B.C Tapa superior
      - VII.5.D.B.D Razador
  - VII.5.E Boquillas de llenado
    - VII.5.E.A Guías de boquilla
    - VII.5.E.B Boquilla
- VII.6 Alimentación del tanque a la llenadora
- VII.7 Sistema eléctrico

VIII Instalación de línea

IX Conclusiones (comparación de resultados)

X Observaciones de funcionamiento

XI Aportaciones

XII Bibliografía



## I. INTRODUCCION

Debido a la creciente demanda de artículos de cuidado e higiene personal, como el shampoo en tamaños pequeños, las empresas dedicadas a la fabricación de estos artículos quieren abarcar este mercado, tratando de colocar estos productos al alcance de todos los consumidores.

Esto provocó que las empresas químico-cosméticas tuvieran la necesidad de aumentar la producción de los tamaños pequeños de shampoo.

Para ello, algunas empresas, se han visto obligados a adquirir el equipo y maquinaria necesaria para cumplir dicho objetivo.

En otras empresas se optó por la sustitución de equipo y maquinaria de importación, lo cual, brinda una oportunidad de desarrollo y crecimiento. Este es el caso de una empresa que solicitó la adaptación y diseño de máquinas para reemplazar una línea de producción.

El principal equipo a sustituir es una máquina que llene botes de forma continua, llamada "llenadora rotatoria de botes", cuya función principal es llenar de producto botes con mínima intervención manual.

Por lo que se aprovecha la necesidad anterior para el desarrollo y construcción de una máquina llenadora de shampoo, la cual al terminarse de construir, pasará a formar parte de una línea de producción.

El desarrollo de la llenadora comprenderá tanto la parte de diseño como la de fabricación de las piezas necesarias para su construcción.

El desarrollo se iniciará con la construcción de la base de la llenadora, dejando los barrenos necesarios para la colocación de dispositivos, tales como chumaceras, soportes, etc; además de dejar el espacio para la colocación del cabezal de llenado.

Después se contemplará el desarrollo y forma de estructurar el movimiento a todos y cada uno de los sistemas de la llenadora, por medio de una transmisión mecánica, los cuales deberán estar en perfecta sincronización.

Los principales sistemas de la llenadora de shampoo son:

- Husillo transportador
- Discos de entrada y salida del bote
- Transmisión del husillo.

Teniendo el desarrollo y forma del movimiento de los sistemas de la llenadora, se procede al cálculo de potencia del motor y a la colocación de la transmisión de los dispositivos de movimiento del husillo y discos.

Una vez concluido lo anterior se pasa al cabezal de llenado, donde será colocada la olla de distribución y las boquillas de llenado de shampoo, junto con los demás dispositivos necesarios para su correcto funcionamiento, tales como la leva, el elevador del cabezal, la olla de recirculación.

De manera simultánea se instalará el tanque de almacenamiento y la tubería para la alimentación a la llenadora. Así como la tubería de recirculación, que va de la olla de recirculación al tanque de almacenamiento.

Una vez terminada la llenadora, pasará a formar parte de una línea que incluirá una taponadora y una etiquetadora.

Una vez colocadas las máquinas en su posición correcta, se le suministrarán los servicios de alimentación eléctrica y neumática que se requieren, así como la instalación de estos con las máquinas.

Estos tres equipos en conjunto formaran lo que llamaremos "nueva línea 9". Esta substituirá a una línea no fija que actualmente llena tamaños pequeños en forma manual.

Dicha línea se le conoce como línea 9 que en lo sucesivo será "vieja línea 9".

## II OBJETIVO

El objetivo de esta tesis es el desarrollo, diseño y construcción de una llenadora de shampoo que llene los tamaños pequeños de 150 y 250 ml.

Esta será instalada dentro de una línea de trabajo llamada "nueva línea 9"; a la cuál se le agregan 2 máquinas más: una taponadora y una etiquetadora para formar la línea completa.

Esta nueva línea tendrá como objetivo el de satisfacer la demanda de estos productos, de acuerdo a requerimientos y especificaciones que proporciona el departamento de producción, en cuanto al número de piezas producidas en un turno, tamaño de bote, tipo de producto y contenido de éste.

### III PLANTEAMIENTO DE NECESIDADES

La vieja línea 9, antes de la implementación de la nueva llenadora, trabaja actualmente de la siguiente manera:

Se colocan 9 operadores en fila, el primero por medio de cubetas lleva shampoo de un tanque de almacenamiento hacia la tolva de una máquina monopistón. Esta máquina es una inyectora de shampoo cuya función es llenar botes de uno en uno.

Una vez llena la tolva de la máquina monopistón, existe otro operador que llena de uno en uno los botes de shampoo, para luego depositarlos en una banda plana la cual transporta los botes verticalmente, para evitar que se derramen.

Posteriormente existen 2 ó 3 operadores que tapan con sus manos los botes de shampoo de uno en uno, volviéndolos a colocar acostados en la banda, de una manera que sea fácil tomarlos para su etiquetación.

La etiquetación se realiza en una máquina llamada PONY, en la cual el proceso es lento ya que se lleva a cabo de uno en uno.

El etiquetado en esta máquina, consiste en poner el bote dentro de la PONY, en una cavidad con la forma del mismo, después se oprime un pedal el cual activa un brazo que tiene una boquilla que hace vacío y jala la etiqueta. Esta última al pasar por un rodillo engomador toma una película de goma, posteriormente es colocada en un costado del bote adhiriéndose a éste. DIB. A

De manera manual se retira el bote y se vuelve a colocar en la banda transportadora.

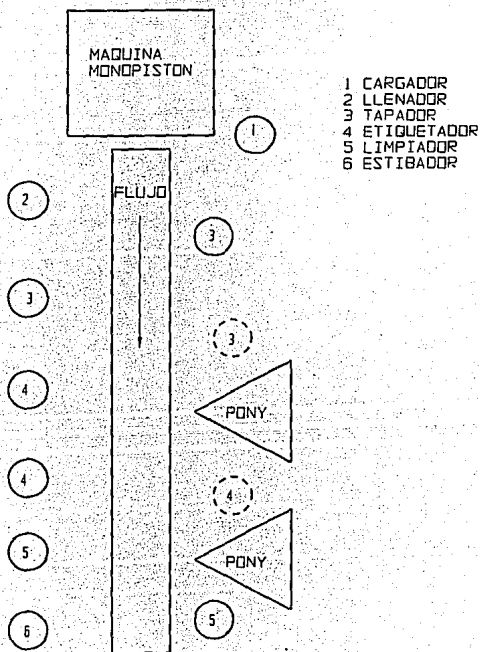
Después, otros operadores con un trapo o estopa se encargan de alisar la etiqueta sobre el bote o de limpiarlo por si el cuerpo del bote tuviera alguna suciedad de goma o de shampoo.

Finalmente, otro operador empaca el producto en su respectiva caja, pasando a ser producto terminado.

Este procedimiento da una producción de 6000 piezas promedio en un turno de 8 horas.

Esto sucede cuando el bote es decorado con una sola etiqueta, pero cuando el bote es decorado con 2 etiquetas se agrega otra PONY y otro operador, lo que ocasiona que la línea

DIBUJO A  
FLUJO DE TRABAJO  
"VIEJA LINEA 9"





trabaje un poco mas de prisa lo que da como resultado que la producción aumente en un 10% aproximadamente, es decir, 600 piezas mas por turno.

La producción es insuficiente, para cubrir la cantidad en el tiempo requerido, es decir, no se cumple con la producción solicitada, esto ocasiona perdidas económicas.

Este es el principal problema a resolver, ya que el requerimiento por turno es de 18000 piezas para poder hacer frente a la demanda.

De lo anterior surge la necesidad de diseñar y construir una llenadora capaz de satisfacer la producción requerida, con la posibilidad de usar los equipos y recursos existentes en la planta.

Esto último con el fin de evitar una inversión cuantiosa en un equipo de importación y de largo tiempo de entrega, lo cual ocasionaría un retraso en el programa maestro de producción de la planta

## IV. DEFINICION DEL PROYECTO

### IV.1 ALCANCES

La tesis expuesta está compuesta por 2 partes principalmente.

La primera, es el diseño y fabricación de la llenadora de shampoo que en lo sucesivo llamaremos la araña ( llenadora de shampoo).

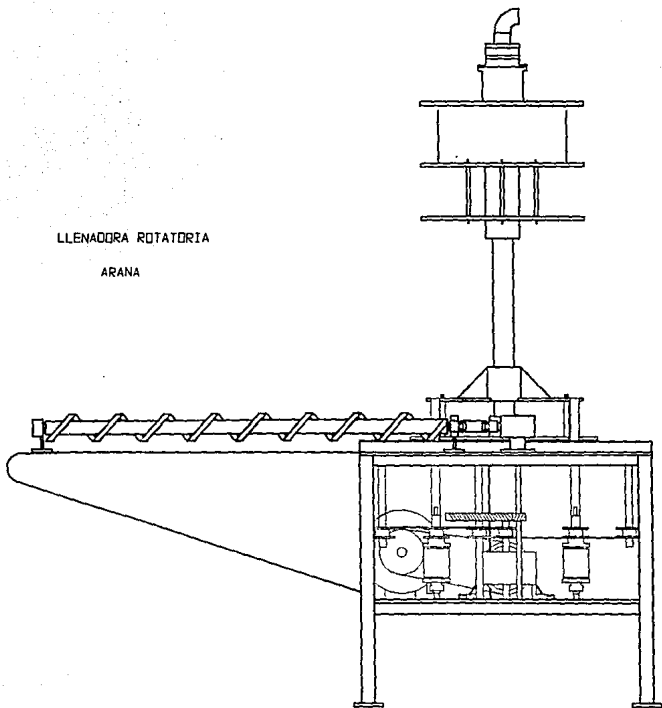
La segunda parte consistirá en la instalación de la araña dentro de una línea, llamada "Nueva línea 9" que está compuesta por la araña y otras 2 máquinas, que son una taponadora llamada RESINA y una máquina etiquetadora llamada AUXIEMBA (ambos equipos existen actualmente en la planta). Posteriormente se definirán las funciones y características de cada una.

### IV.2 ESPECIFICACIONES

Para el desarrollo de la araña se tomaron en cuenta varios aspectos:

LLENADORA ROTATORIA

ARANA



El costo de fabricación de la máquina llenadora tendrá que ser mas competitivo que comprar una máquina de tipo comercial. Esto traería como consecuencia la substitución de equipo de importación por una máquina hecha en México. Actualmente este tipo de llenadora cuesta en el mercado aproximadamente 35000 dólares.

Esta máquina cumplirá con todas nuestras expectativas de costo de oportunidad, es decir, que se debe terminar la llenadora y cubrir las cantidades de producción programadas en el tiempo previsto, por el departamento de producción que a su vez, este tiempo sea menor al que el proveedor o fabricante de la llenadora de línea pueda entregarnos un equipo similar en México.

Los materiales usados en la construcción de dicha máquina serán muy comunes y existentes en demasía en el mercado nacional, y por tanto, fáciles de localizar.

La máquina tendrá que diseñarse con un rápido acceso a sus piezas motrices, eléctricas y de inyección, para su eficiente limpieza, ajuste y mantenimiento. La limpieza consiste en lavar y sanitizar todos los elementos que tengan contacto directo con el shampoo, como pueden ser el tanque de

almacenamiento, tuberías, boquillas de inyección, olla de llenadora, olla de recirculación, etc.

La solución sanitizante que se use en la limpieza de la máquina tendrá un desalojo por medio de un sistema de drenaje, para evitar acumulación de solución contaminada o el salpicar de manera accidental las partes móviles, motrices o eléctricas de la araña; todo con el fin de evitar deterioro por corrosión en estas partes.

El ajuste de esta máquina en las partes que se requiera, tendrá que ser rápido y sencillo, para evitar en lo posible pérdidas de tiempo productivo. A la vez, estos ajustes tendrán que ser los menos posibles, de ahí la necesidad de que la máquina tenga la menor cantidad de partes que requieran ajuste.

Lo anterior, trae como consecuencia que el mantenimiento sea poco frecuente y que sus partes sean económicas, independientemente de que la araña tenga consigo un plan de mantenimiento preventivo para evitar pérdidas por un mantenimiento correctivo.

Todas estas condiciones hacen que el costo de la araña pueda ser recuperada en un corto tiempo. ya que se pretende que tenga una producción de 25000 piezas por turno

## V PROGRAMA DE ACTIVIDADES

### V.1 DISEÑO

Esta tesis tiene varios puntos generales que servirán de guía para el desarrollo del trabajo.

Como inicio del proyecto se tomarán espacios y dimensiones de planta y máquinas, respectivamente, para crear un levantamiento de la zona y su capacidad de espacio a fin de formar una distribución de planta. DIB B

Por lo general, todas las máquinas llenadoras tienen, básicamente sistemas semejantes, pero difieren en principios de funcionamiento, dependiendo del producto que manejen. Así pues, los elementos y el arreglo de los mismos en las máquinas es muy similar.

Estos elementos son:

- Cuerpo

- Sistema motriz

-Transportadores

-Separadores

-Olla de llenado

-Cabezal de distribución

-Boquillas de llenado

De acuerdo a lo anterior, se diseñará la llenadora de la siguiente manera:

-Diseño del cuerpo de la llenadora.

-Diseño y distribución de equipos de la llenadora.

-Diseño de la secuencia de movimiento de los dispositivos motrices de la llenadora.

-Diseño del sistema motriz de la llenadora ( selección del reductor, motor, soportes, sistema motriz de husillo del alimentador de bote, embragues, catarinas locas).



-Diseño de guías transportadoras de bote, bandas y la fijación de éstas a las guías de la araña.

-Diseño de soportes para discos separadores de bote, flechas de estos discos, etc.

-Diseño de los soportes del husillo transportador de bote, instalarlos.

-Diseño y colocación del soporte del eje del cabezal de distribución.

-Diseño y colocación del eje del cabezal de distribución.

-Diseño y colocación de dispositivos unidos al eje de distribución: cruceta y base para el llenado de bote, elevador de cabezal.

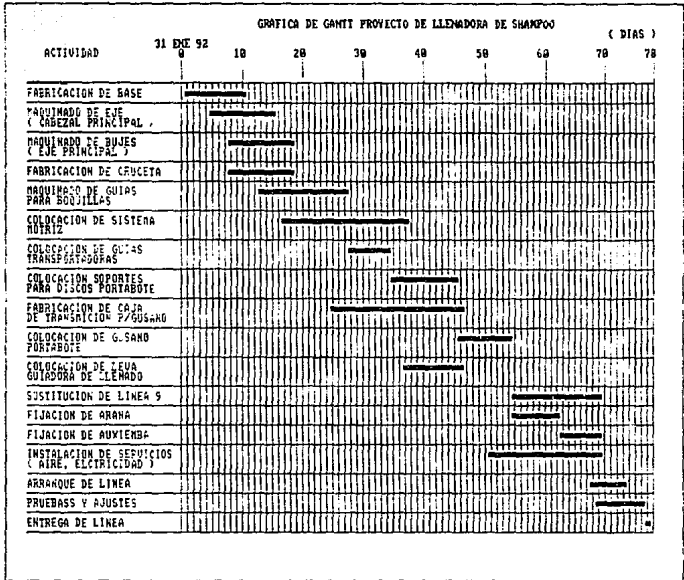
-Diseño de la olla de llenado,

-Diseño de la base del cabezal, colocación de ésta sobre su eje; y la unión con la olla de llenado.

-Armado de 12 boquillas de llenado, con sus respectivos soportes.

-Unión de los cuerpos completos de las boquillas con el cabezal de distribución.

DIB. 8



- LOS DIAS SE CONSIDERAN COMO DIAS HABILDES EN JORNADAS DE 8 HORAS
- UN SOLO TURNO

-Unión de la llenadora con la alimentación que viene del tanque de almacenamiento, recirculación de shampoo de la llenadora al tanque de almacenamiento.

## V.2 INSTALACION

Para la instalación de los equipos la secuencia será la siguiente:

-Quitar la "vieja línea 9" para dar espacio a la nueva línea. En el espacio disponible se instalará la llenadora, junto a ésta, se instalará una taponadora y una etiquetadora.

-Fijar la llenadora e iniciar la unión de guías entre ésta y la taponadora.

-A su vez fijar la etiquetadora y traslapar las guías de banda entre la taponadora y la etiquetadora.

-Colocación de toda la instalación eléctrica, tanto de fuerza como de control ( esta última en conexión tipo cascada) para los tres equipos existentes en la línea, toda la instalación eléctrica será dentro de tubería conduit.

-Instalación de la red neumática.

-Arranque de línea.

-Pruebas y ajustes.

## VI DESCRIPCION DE EQUIPOS

Esencialmente la "nueva línea 9" se compone de tres equipos: una llenadora, una taponadora y una etiquetadora. DIB C

El diseño de la llenadora se explicará en esta tesis. Los otros dos equipos se describen a continuación.

### VI.1 TAPONADORA (RESINA)

La resina es una máquina taponadora que cuenta con una banda transportadora de tablillas, que va desde la llenadora hasta la resina. La banda es movida por una catarina que se encuentra en la parte final de la resina.

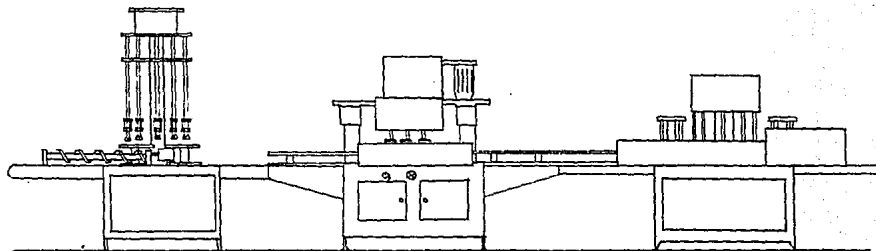
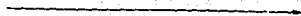
Por la máquina circulan los botes de shampoo que de acuerdo al tamaño de producto, 150 ml o de 250 ml, es ajustada.

Esta banda hace pasar el bote por la tangente de 6 discos en forma de cadena, los cuales están acomodados en 3 parejas. Su función es ir enroscando la tapa al bote con un apriete paulatino, ya que los discos giran a diferentes revoluciones y con diferente distancia entre ellos para darle a la tapa cierto par de apriete. Al salir de la resina el bote debe ir

NUEVA LINEA 9

FLUJO DE TRABAJO

DIBUJO C



LLENADORA  
ARANA

TAPONADORA  
RESINA

ETIQUETADORA  
AUXIEMBA

perfectamente tapado con el par de apriete en su tapa que la especificación de control de calidad fija.

## VI.2 ETIQUETADORA (AUXIEMBA)

El bote sale de la banda de tablillas de la taponadora, y es tomado por otra banda de tablillas perteneciente a la auxiembra, que es la tercera máquina y terminal de la línea.

El cambio de dirección en el camino de los botes en las bandas se debe a un traslape de éstas en las partes final e inicial de la bandas de la resina y de la auxiembra respectivamente. Este traslape se realiza juntando las bandas lo mas posible, no uniéndolas.

Cuando el bote está sobre la banda de la auxiembra, es llevado hacia un husillo horizontal que varía su paso en cada giro, para dar la separación entre bote y bote que el carrusel de etiquetación requiere.

El bote, en el proceso de etiquetado, pasa por una serie de carruseles, los cuales tienen como función principal el etiquetado del bote por sus dos costados. Lo anterior se realiza colocando dos etiquetas, anverso y reverso, perfectamente engomadas en toda su área y colocadas en la posición correcta en los costados del bote.



La posición de la etiqueta es centrada en la cavidad cóncava del bote y no debe presentar rastros de goma, la etiqueta no se debe colocar desplazada o fuera de su vertical con respecto al bote.

A la salida del carrusel de etiquetado, el bote sale por otro carrusel, que lo lleva al centro de un par de bandas suaves verticales que comprimen la etiqueta sobre el bote en ambos costados, para adherirla.

Al salir de la auxiamba, el bote está listo como producto terminal, para su empaque en una caja de cartón.

De aquí se estiba en tarimas para su almacenaje y es enviado al almacén de producto terminado.

#### LLENADORA (ARAÑA)

La llenadora será descrita a continuación, como diseño y desarrollo de una máquina.

## VII. DISEÑO DEL CUERPO DE LA LLENADORA

### VII.1 CUERPO DE LLENADORA

El cuerpo de la llenadora se elaborará de solera de fierro y placa de fierro por ser un material común y de bajo precio. Se pensó en un material que tuviera una resistencia mecánica que soportara el peso de su estructura así como el del cabezal de llenado.

Las dimensiones de la llenadora en su cuerpo principal (sin contar la banda transportadora) se especificaron de acuerdo al espacio disponible, y son:

1090 mm de ancho.

1090 mm de largo.

900 mm de alto.

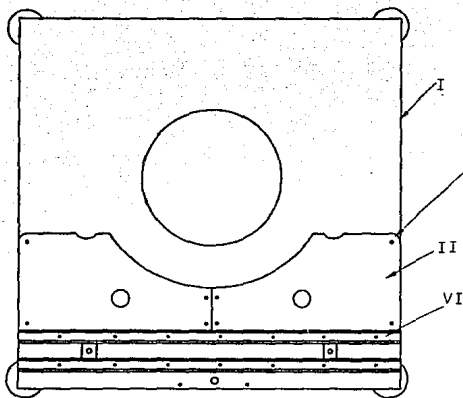
Estas son las dimensiones permitidas en función del espacio disponible en la planta y la ergonomía de los trabajadores, en lo que a altura de la máquina se refiere.

La forma de la base es como se muestra en el dibujo número uno ( Dib. No.1).

El cálculo de la base se realizará conforme a la resistencia del material, así como al peso que tendrá que soportar.

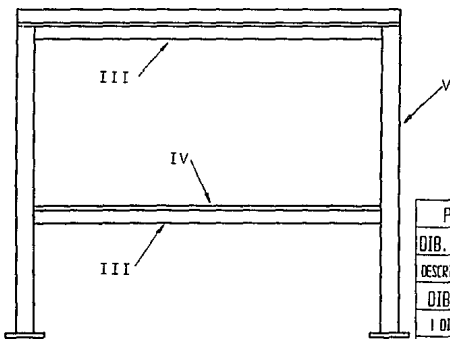
El peso de la máquina se calculará con los elementos que son comunes a todas las llenadoras, usando las dimensiones físicas y la densidad del material, en cada caso. Se estimarán de acuerdo al espacio y a los recursos con los que se cuenta. Obteniéndose los siguientes pesos aproximados:

Lámina superior	60.181 kg
Lámina inferior	118.749 Kg
Reductor	18.6 Kg
Motor	35 Kg
Embragues	16 Kg
Eje del cabezal	50 Kg
Cuerpo del cabezal	70 Kg
Olla de llenado	15 Kg

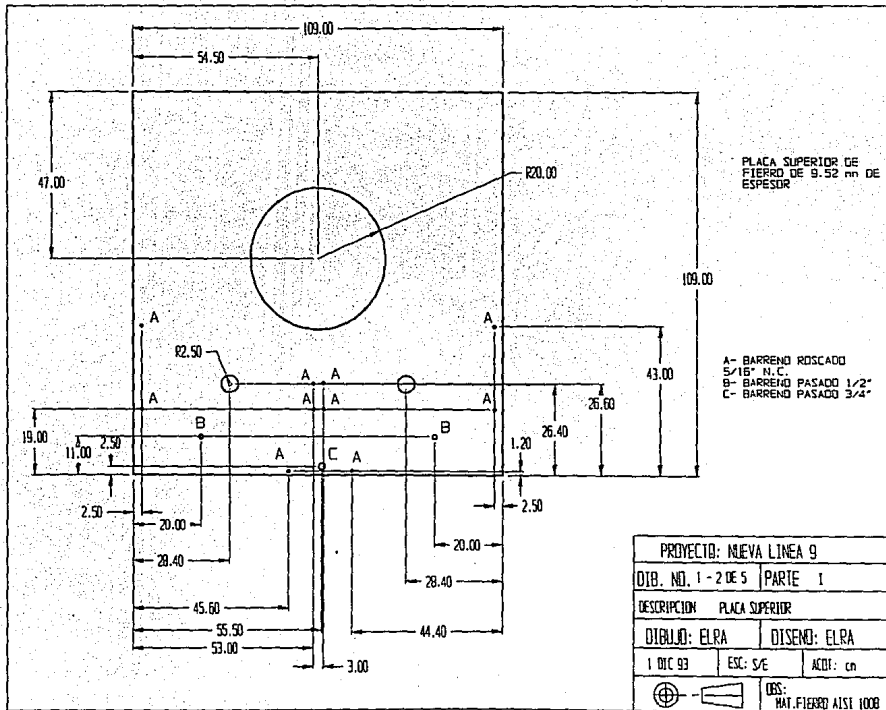


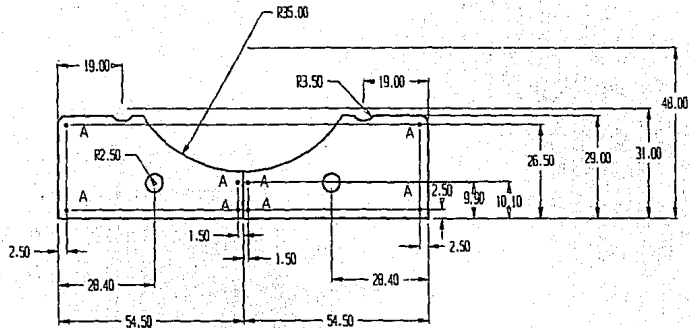
PARTE VII  
SEPARADOR ENTRE  
LA PLACA SUPERIOR Y LA PLACA  
DE SOPORTE

DIBUJO NUMERO 1



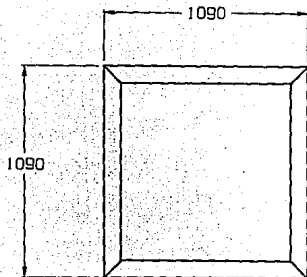
PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 1 - 1 DE 5	PARTE	
DESCRIPCION: BASE COMPLETA		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: 5/E	ACOF:
		OBS:





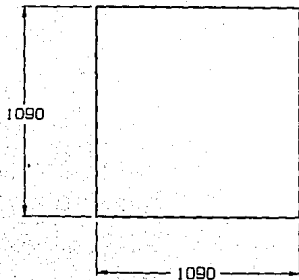
PLACAS DE SOPORTE  
 2 PZ. AC. INOX. 304  
 ESPESOR 3.175 mm  
 A- GARRENO PASADO DE 5/16"

PROYECTO: NUEVA LINEA 9	
DIB. NO. 1 - 3 DE 5	PARTE II
DESCRIPCION PLACA DE SOPORTE	
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA
1 DIC 93	ACOT: cm
	OBS: MAT. AC. INOX. 304



III

2 PIEZAS  
CUADRO ESTRUCTURAL  
ANG. FIERRO A151 1008  
2"x1/4"



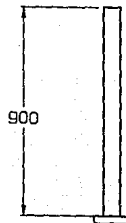
IV

PLACA INFERIOR  
FIERRO A151 1008  
ESPESOR: 1/2"

V



DISCO AC. A151 1018  
CON 4 BARRILES PASADOS DE 1/2"  
A 90 CADA UNO EN UN DIAMETRO  
DE 90 mm



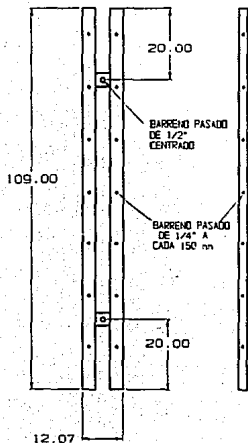
4 PIEZAS  
SOPORTE DE ESTRUCTURA  
ANG. FIERRO A151 1008  
2"x1/4"

PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 1 - 4 DE 5	PARTE III, IV, V	
DESCRIPCION VARIOS		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOF: m
	OBS: TODAS LAS UNIONES SOLDADAS	



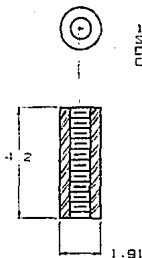
ANG. DE FIERRO  
1 1/2"x1/8"

SOLERA DE FIERRO  
1 1/2"x1/8"



VI

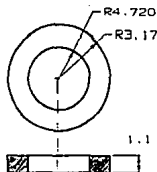
2 PIEZAS  
SOLERA DE BRONCE 1"x1/4"  
CON BARRENO PASADO  
DE 1/4" A CADA 150 mm.  
CON CAJA PARA TORNILLO  
DE 1/4"x1" CAB. PLANA



VIII

10 PIEZAS  
SEPARADORES  
DE AC. INOX. 304  
CON CUERDA 5/16" N.C

2 PIEZAS  
SEPARADORES  
EN BRONCE



VII

PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 1 - 5 DE 5	PARTE VI, VII, VIII	
DESCRIPCION: GUJA DE BANDA TRANSPORTADORA		
DIBUJO: ELPA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: 5/e	ACOF: cn
	OBS:	



Discos de llenado 40 Kg

y accesorios.

Peso de shampoo 60 kg

Lo que nos da un peso total de 483.53 Kg

Entre el área transversal de los ángulos de 50.8x6 mm  
(2"x1/4") tenemos una fuerza de compresión normal de

Peso  $W=483.53$  Kg

Area  $A=.94$  in<sup>2</sup> = 6.604 cm<sup>2</sup>

Para el ángulo correspondiente, el momento de inercia es:

Momento de inercia  $I=.35$  in<sup>4</sup> = 14.56 cm<sup>4</sup>

Radio de giro  $r=50.8$  mm

Considerando un AISI 1008 con las siguientes características

$S_u=S_c=4360$  Kg/cm<sup>2</sup>

$S_y=3164.7$  Kg/cm<sup>2</sup>

$E=2109000$  Kg/cm<sup>2</sup>

Debido a que es una columna muy corta, por la relación

$$\frac{L}{r} = \frac{540 \text{ mm}}{50.8 \text{ mm}} = 10.6$$

se usará una fórmula empírica de J.B. Johnson que indica

$30 < L_e/k < 120$  donde:

$L_e=540$  mm = 54 cm

$k=(I/A)$  sustituyendo valores obtenemos  $k=1.54$  cm

Lo que al sustituir en la expresión

$L_e/k$  obtenemos un valor de  $L_e/k=34.83$

la ecuación empírica de Jhonson es

$$F_c = S_y A \left[ 1 - \frac{S_y (L_e/k)}{4 E \pi^2} \right]$$

sustituyendo valores tenemos una fuerza de compresión

$$F_c = 18305.35 \text{ Kg}$$

La anterior es la fuerza requerida para haber algún pandeo en la columna. Comparando el peso de la máquina, se observa que el peso es despreciable.

El esfuerzo de compresión normal es

$$S_n = \frac{483.53 \text{ Kg/4}}{6.064 \text{ cm}^2} = 19.94 \text{ Kg/cm}^2$$

y un esfuerzo cortante de

$$S_s = \frac{W/4}{A} = \frac{483.53 \text{ Kg/4}}{(50.4 \text{ cm})(6.35 \text{ cm})} = .377 \text{ Kg/cm}^2$$

Este  $S_s$  es mucho muy pequeño en comparación con el material que seleccionamos por lo que en todos los casos el material cumple nuestras expectativas.

El material de fierro que seleccionamos, un AISI 1008 (material ferroso fundido), tiene un esfuerzo último de compresión normal y cortante de  $4360 \text{ kg/cm}^2$  y  $3164.7 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, lo que satisface los requerimientos de resistencia del material.

En lo que concierne al posible pandeo de los ángulos por carga axial, se desprecia este fenómeno ya que la distancia entre puntos de apoyo (unión) es pequeña, y por efecto de la unión de la placa inferior a una distancia de la placa superior de 540 mm soldada con los ángulos en cada esquina, da un punto de apoyo mas, con lo cual la rigidez y estabilidad de la base se acrecienta.

Para permitir el anclaje de la máquina se le acoplarán unos discos de 130 mm de diámetro por 12 mm de espesor los cuales tiene 4 barrenos pasados para poder fijar la máquina con tornillos de  $1/2 \times 4''$  N.C. a  $90^\circ$  cada uno, metidos en taquetes de expansión enterrados en el suelo a 75 mm de profundidad.

## VII.2 TRANSMISION MOTRIZ

### VII.2.A SECUENCIA DE TRANSMISION

La secuencia de transmisión es la siguiente:

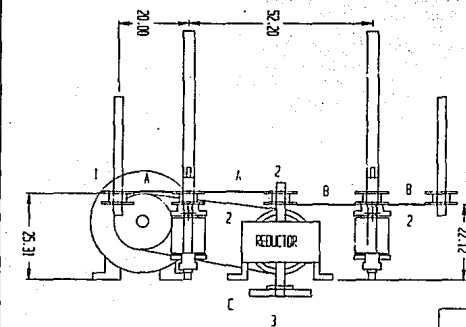
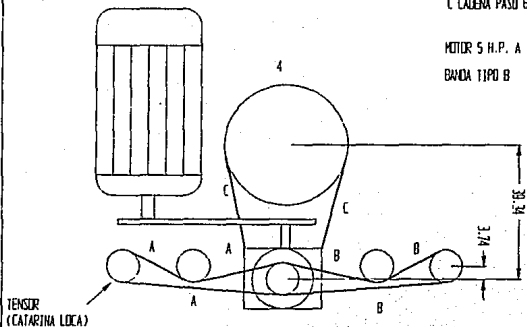
El movimiento va del motor a un reductor por medio de una transmisión de poleas tipo B, la polea de salida del motor es de velocidad variable. Esta polea tiene un diámetro máximo de 165 mm y la polea de entrada del reductor tiene un diámetro de entrada de 254 mm, lo cual da una relación de velocidad del 65% con respecto a la velocidad del motor, es decir, se tienen 1137 rpm en la polea del reductor.

Ésta última es la velocidad de entrada al reductor el cual tiene una relación de 60/1 (el reductor es del tipo corona-sinfín). Este reductor se reconstruyó y adaptó para tener 2 salidas colineales en dirección vertical. La superior transmite el movimiento a 2 embragues por medio de una catarina doble de paso 40 (1/2") y 20 dientes, la estrella de arriba da movimiento al embrague izquierdo que es el embrague de disco de entrada. La parte baja de la misma catarina da movimiento al embrague de la derecha el cual mueve el disco de salida del bote. (Ver Dib. No. 2)

A CADENA PASO 40  
 B CADENA PASO 40  
 C CADENA PASO 80

MOTOR 5 H.P. A 1750 rpm

BANDA TIPO B



1 CATARINAS DOBLES TIPO "D" DE 20  
 DIENTES PASO 40  
 CON CLINAS DE 1/4"x1/8"  
 BARRENO PASADO DE 1" DE DIAMETRO

2 CATARINAS DOBLES TIPO "D" DE 20  
 DIENTES PASO 40  
 CON CLINAS DE 1/4"x1/8"  
 BARRENO PASADO DE 1 1/4"

3 CATARINA 27 DIENTES PASO 80

4 CATARINA 54 DIENTES PASO 80

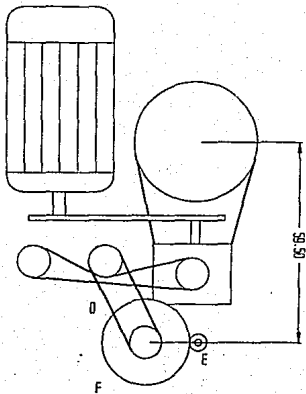
PROYECTO: NUEVA LINEA 9

DIB. NO. 2		PARTE
DESCRIPCION SIST. MOTRIZ ENGRAGE		
DIBUJO: ELRA		DISEÑO: ELRA
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOT: cn
		DESB: FALTA SIST. MOTRIZ HUSILLO

En ambos casos, la rotación de los embragues y su sentido son determinados por medio de una cadena paso 40. La rotación de los embragues se logra por medio de catarinas que funcionan acopladamente, una para cada embrague. Esta última catarina es del mismo tipo y del mismo número de dientes, que la catarina de los embragues, se le denomina catarina loca.

En los 2 embragues existen insertadas catarinas dobles de 20 dientes y paso 40. En el embrague izquierdo la parte superior de la catarina es utilizada para dar el movimiento al disco de entrada y la parte inferior es usada para dar movimiento al sistema motriz del husillo de transportación de bote. Esta última catarina, que es el inicio del sistema motriz del husillo vuelve a ser una catarina tipo B con 20 dientes.

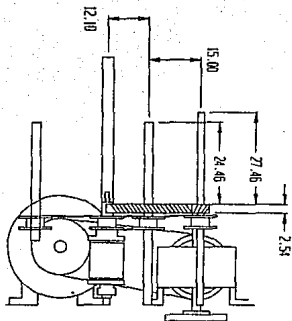
Esta selección y forma de colocación de la transmisión se debió esencialmente a que la sincronización de husillo-disco de entrada sea la misma ( Ver Dib No.2A ), ya que si hubiera algún problema en el giro de algún dispositivo, el embrague se desacopla automáticamente. Al desacoplarse mueve un microinterruptor el cual para toda la máquina. Para volver a arrancar la máquina es necesario reestablecer el embrague, esto se explica en el diseño de embrague, mas adelante.



D CADENA PASO 40 DEL EMBRAGUE IZQUIERDO AL EJE DEL ENGRANE DE 90 DIENTES

F ENGRANE DE 90 DIENTES PASO 1/8" BARRENO DE 1" CON CONEJO DE 1/4" x 1/8"

E ENGRANE DE 18 DIENTES PASO 1/8" BARRENO DE 3/4" CON CONEJO DE 1/4" x 1/8"



PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 2A	PARTE	
DESCRIPCION SIST. MOTRIZ HUSILLO		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC:	ACOT: cm
	OBS: PAT. ENGRA. ATSI 4140	

Para poner una transmisión con cadena entre el embrague izquierdo y el sistema motriz del husillo, fue necesario colocar un tensador, ya que la distancia requerida por las catarinas no pudo ser dada, por el tipo de paso y número de dientes de las catarinas usadas. Para evitar modificaciones mayores en cuanto a paso de cadena y a catarinas, se optó por la solución mas viable en cuanto a costo y rapidez de fabricación, fue el tensador mencionado anteriormente.

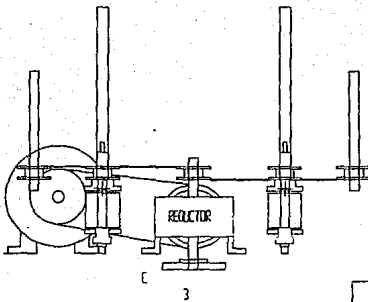
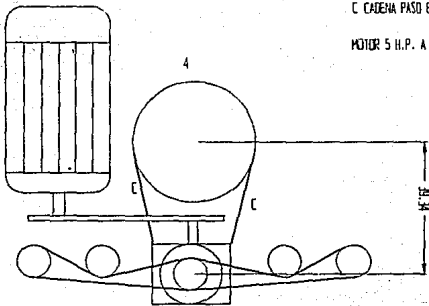
Este tensador es, esencialmente, una catarina loca que flexiona la cadena proporcionando así la suficiente superficie de contacto entre los dientes de la catarina y eslabones de cadena.

Por otro lado, la otra salida colineal del reductor, va acoplada al sistema de movimiento del eje de la llenadora. Esto es por medio de una catarina de salida del reductor de 27 dientes y paso 60, hacia la catarina de entrada al eje de la llenadora que estará acoplada a él por medio de un seguro fabricado especialmente debido a las condiciones de sujeción; esta catarina tiene 54 dientes lo cual da una relación 1/2 veces, para esta transmisión se usará cadena de paso 60. (Ver dib. No.3)



C CADENA PASO 80

MOTOR 5 H.P. A 1750 rpm



3 CATARINA 27 DIENTES PASO 80

4 CATARINA 54 DIENTES PASO 80

PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 3	PARTE	
DESCRIPCION: SIST. MATRIZ DE CABEZAL		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: S/E	ACD: cn
		OBS:

## VII.2.B SISTEMA MOTRIZ DEL HUSILLO

El sistema motriz del husillo es una transmisión movida por catarinas. La motriz es la catarina inferior del embrague izquierdo; la movida es la catarina que estará soportada en la misma flecha en que está un engrane helicoidal, que es el inicio de la transmisión del husillo. El giro de la segunda catarina mueve a los engranes helicoidales. Los engranes fueron recuperados de una transmisión de otra máquina, estos son muy robustos y se encontraron en muy buenas condiciones.

El engrane de entrada tiene 90 dientes y el engrane de salida tiene 18 dientes lo cual da una relación de 1 a 5.

La flecha del segundo engrane (movido), va a dar a una caja reductora de velocidad, que nos permite cambiar la dirección del movimiento de giro en  $90^\circ$ .

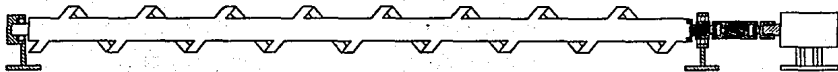
Esta caja reductora contiene un par de engranes cónicos-rectos acoplados a  $90^\circ$  grados. El engrane de entrada es de 30 dientes y el engrane de salida de 25 dientes, esto ocasiona que se aumente 1.2 veces la velocidad de entrada. Estos


pequeños engranes fueron diseñados en base al espacio disponible en la caja reductora. Esta caja es de fabricación especial.

La relación final de entrada del embrague con respecto al husillo transportador es de 1 a 6. Esta relación es de suma importancia, porque de ser, otra la máquina perdería su sincronización de transporte. Debido a que los discos de entrada y salida de bote tienen 6 cavidades.

Esta relación de 1 a 6 se debe a que el husillo, al girar 6 vueltas, debe llenar todas las cavidades del disco que se localizan a  $60^\circ$  de separación entre ellas, es decir, por cada vuelta completa del disco de entrada, el husillo debe de dar 6 vueltas y estar perfectamente sincronizados, cavidad del husillo con la cavidad del disco. De no estar sincronizado, el bote se atoraría, ya que la cavidad del husillo no coincidiría con la cavidad del disco, ocasionando que la máquina tuviera que parar.

La unión del husillo a la salida de la caja reductora es por medio de una junta universal, la cual permite 2 grados de libertad, el de translación y rotación. Esto nos proporciona dos tipos de ajuste que ayudan al bote a desplazarse sobre la máquina al momento de trabajar en ella. (Ver Dib. No.4)



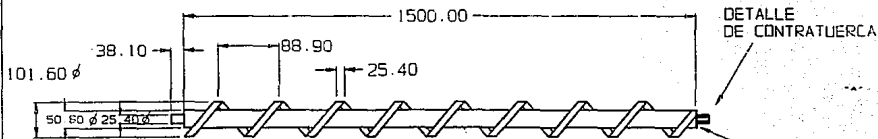
PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 4	PARTE	
DESCRIPCION ENSAMBLE HUSILLO-CAJA REDUCTORA		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOT:
	DES: ARMAO COMPLETO	

## VII.2.C MONTAJE DEL HUSILLO

El husillo, al igual que ambos discos transportadores fueron tomados de una máquina destinada a la chatarra. Estas piezas fueron medidas y luego probadas en otra máquina, para observar el comportamiento de estas con botes pequeños. Encontrándose que resultaban apropiadas para la transportación y manejo de bote en tamaños pequeños. Esto nos permitirá el ahorro en tiempo de diseño y en costo de fabricación, tanto del husillo, como de los discos, debido a la recuperación de material de desperdicio.

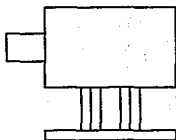
El husillo es un tornillo helicoidal de 1500 mm de longitud, tiene una separación de espiras adecuado al tamaño del bote a transportar. En este caso, se usa el mismo husillo para mover ambos tamaños, bote de 150ml y bote de 250 ml. El paso entre espiras es de 88.9 mm y el espesor de la espira es de 25.4 mm. (Ver Dib. No. 5)

El desarrollo de este husillo es: Cada 360° de giro del husillo, el disco de entrada debe girar 60°. La distancia entre cavidades debe de coincidir con paso de espira.



BARRENOS ROSCADOS DE 1/4" N.C.  
A UN DIAMETRO DE 1.75"

CAJA DE ENGRANES  
REDUCTOR DE 1.2 VECES LA VELOCIDAD DE ENTRADA



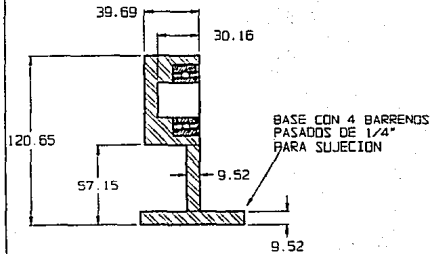
PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 5	PARTE	
DESCRIPCION: HUSILLO, CAJA REDUCTORA		
DIBUJADO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOT: m
		DES: MAT. HUSILLO N14410

La fijación del husillo es a través de dos soportes, al inicio y al término de éste, que pueden desplazarse por medio de ranuras de ajuste. Estas ranuras están colocadas en la estructura de la base.

El primer soporte es ciego, esto es, permite la entrada del eje del husillo, pero impide su salida o algún desplazamiento axial. Esto con el fin de evitar un desplazamiento axial de eje que ocasionaría una pérdida de sincronización con las cavidades. Este soporte permite la entrada del eje del husillo que coincide en su diámetro de flecha con el diámetro interno de un balero de bolas. Este diseño permite la rotación del eje del husillo impidiendo un desplazamiento axial de éste. (Ver Dib. No. 6).

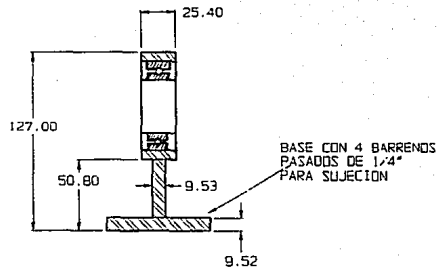
El segundo soporte del husillo tiene un balero de bolas no rígido, que permite un grado de libertad.

Por un lado del soporte ( el derecho ), un extremo de la junta universal penetra el diámetro interior del balero, al mismo tiempo y por el otro lado del soporte ( el izquierdo ), penetra el eje del husillo en el diámetro interno de la unión universal. ( Ver Dib. No. 7 )



BALERO RIGIDO DE BOLAS  
DE DIA. INT. DE 1"

SOPORTE CIEGO DE HUSILLO  
LAADO IZQUIERDO



BALERO SEMIRIGIDO DE BOLAS  
DE DIA. INT. DE 1.5"

SOPORTE DE HUSILLO CON  
UNION UNIVERSAL

PROYECTO: NUEVA LINEA 9

DIB. NO. 6 - 1 de 2 PARTE

DESCRIPCION SOPORTES DE HUSILLO

DIBUJO: ELRA

DISEÑO: ELRA

1 DIC 93

ESC: 5/8

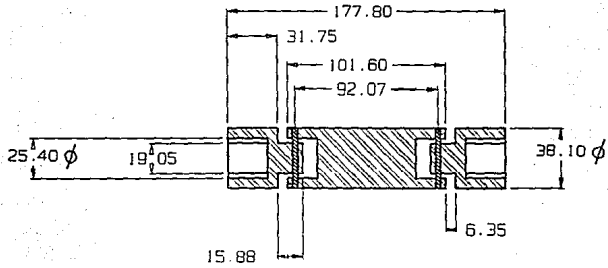
ACOT: m



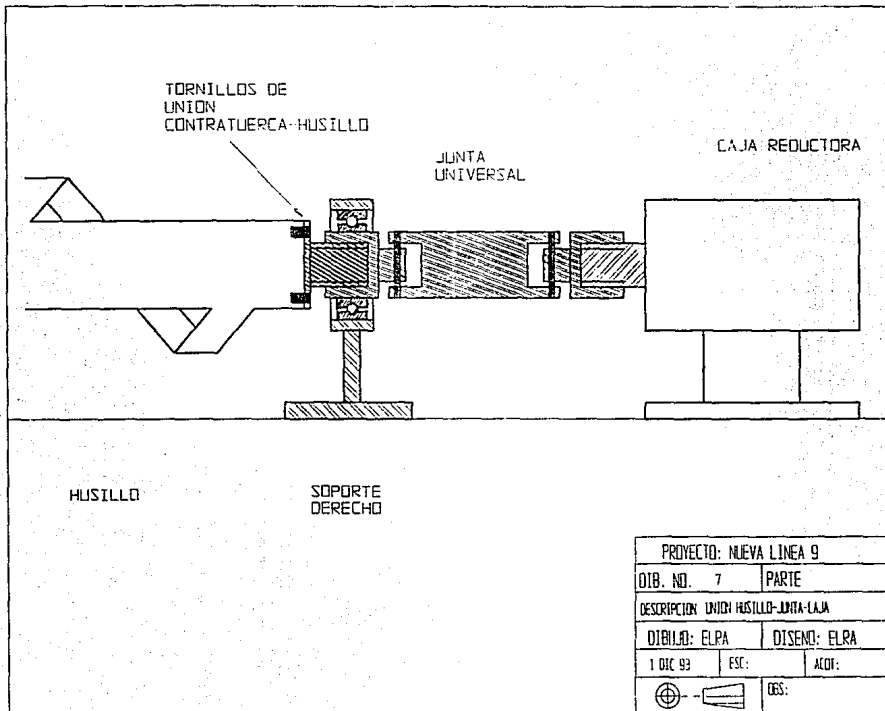
DES:

MAT. AC. A151 1018





PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 6 - 2 DE 2		PARTE
DESCRIPCION: ANTA UNIVERSAL		
DIBUJO: ELRA		DISEÑO: ELRA
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOT: m
		OBS: MAT. AC. AIST 1018



En esta parte de construcción del sistema de transportación se presenta un detalle de diseño en el husillo. (Ver. Dib. No. 7).

El eje del husillo no es fijo al cuerpo del husillo, lo que permite girar al eje independientemente del cuerpo, fijándolo con una contratuerca al eje con el cuerpo, en la posición que deseemos. Esto da un ajuste más, para mejorar la sincronización de la cavidad del husillo con la cavidad del disco. (Ver Dib. No.8 ).

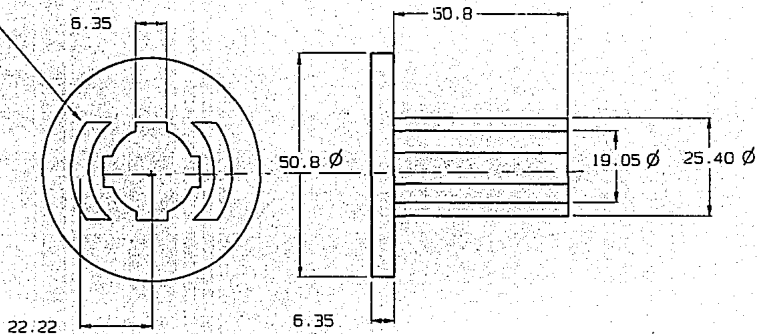
Este diseño de soportes permite que el husillo tenga desplazamiento perpendicular respecto a la banda, sin que se tenga pérdida de movimiento o de giro, ya que el desplazamiento lo absorbe la junta universal.

Lo anterior da como resultado un giro de husillo con rigidez y sin forzamiento.

Esto se debió a la necesidad de que el husillo requiere el movimiento perpendicular a la banda, para poder ajustarse al espesor del bote, de acuerdo al tamaño requerido, además de que la contratuerca del husillo, al aflojarse, permite un ajuste en la rotación de éste, lo que implica, la modificación

DETALLE "A"

RANURAS DE 1/4" DE ANCHO



PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 8	PARTE	
DESCRIPCION: CONTRAFUERA DE MUELLO		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOT: mh
	OBS: ACERO AISI 4140	

del ajuste de la sincronización del husillo con respecto al disco de entrada.

## VII.2.D EMBRAGUE DE ROTACION

### VII.2.D.A DESCRIPCION

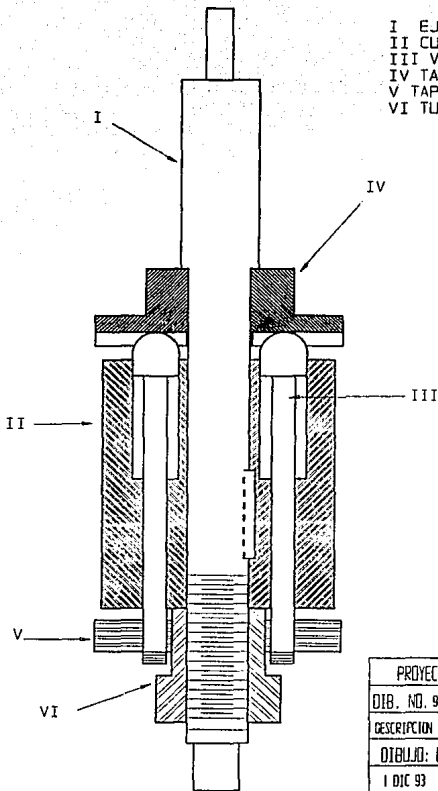
El embrague es un dispositivo el cual dará dos funciones. La primera es dar movimiento motriz a un disco, ya sea de entrada o salida. El movimiento es por medio de flechas colineales al embrague, unidas al embrague y al disco en sus extremos inferior y superior respectivamente.

La segunda es, cuando exista una resistencia mayor de par en el giro de los discos debido a que algún cuerpo impida el giro de éstos, los embragues proporcionen seguridad al desacoplarse del resto de la máquina.

El desarrollo de estos embragues es el siguiente; son piezas totalmente hechas de acero AISI 1018, el cual se maquinó para poder dar la forma y dimensiones correctas a las partes que componen dichos embragues.

#### VII.2.D.B EMBRAGUE

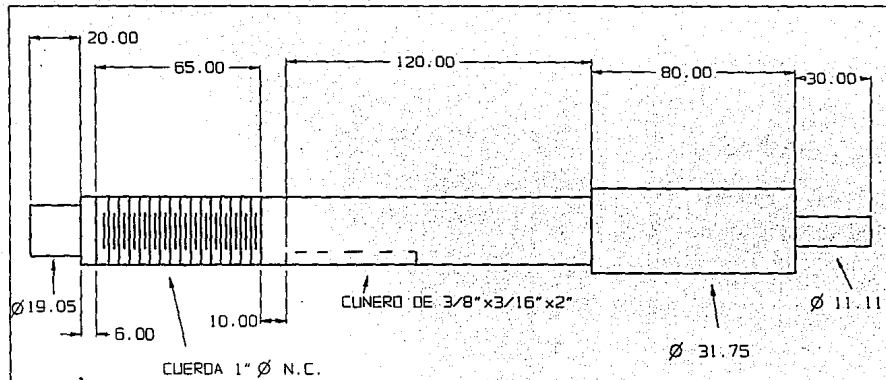
El embrague es totalmente mecánico, y su diseño fue tomado de una máquina que contenía este dispositivo, su desarrollo y piezas se muestran en el dibujo 9. (Ver Fig. No. 9)



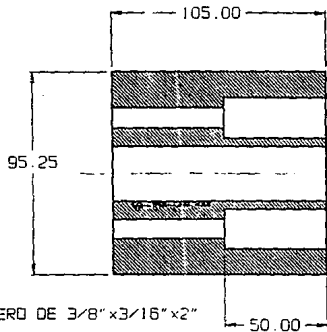
I EJE DE ENGRANE  
 II CUERPO  
 III VASTAGO  
 IV TAPA SUPERIOR  
 V TAPA INFERIOR  
 VI TUERCA DE AJUSTE

PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 9 - 1 DE 6	PARTE	
DESCRIPCION ENSAMBLE DE ENGRANE		
DIBUJO: ELRA		DISEÑO: ELRA
I DIC 93	ESC: S/E	ACOT: mm
		UBS:



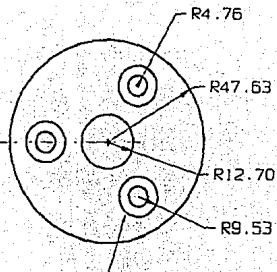


	PROYECTO: NUEVA LINEA 9	DISEÑO: ELRA
	DIB. NO. 9-2 DE 6 PARTE 1	ADM: m
DESCRIPCION EE DE PROYECTO	DIBLLO: ELRA	ESC: SE
1 DIC 93	DOS: MAI, AC, ASSI 1018	



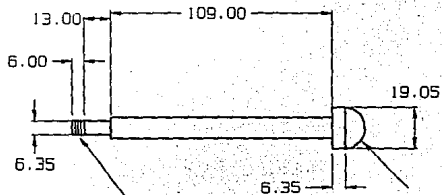
CLINERO DE 3/8" x 3/16" x 2"

II





3 CAVIDADES A 120 GRADOS  
CADA UNA, EN UN DIAMETRO  
DE 60.325 mm

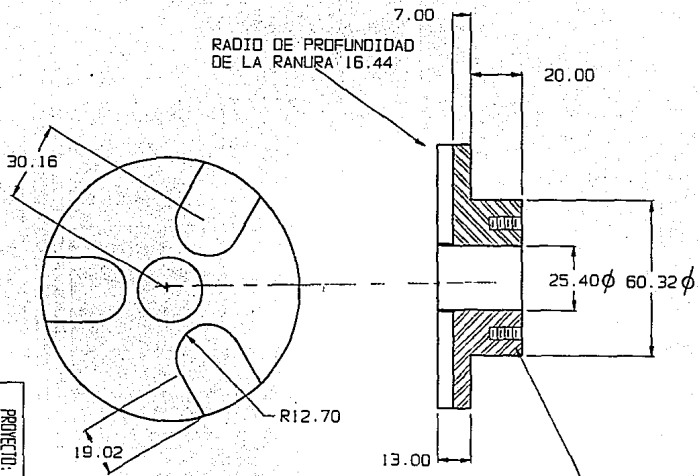
III





CUERDA DE 1/4" N.C.

MEDIA ESFERA DE  
R9.525 mm (3/8")

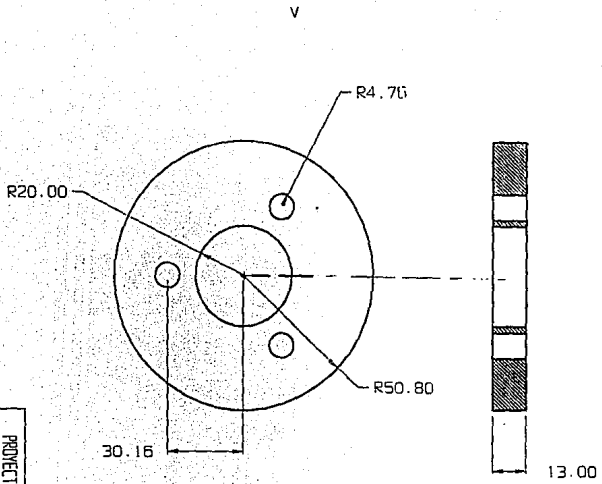
	PROYECTO: MEVA LINEA 9
	DIB. NO. 9 - 3 DE 6 PARTE II, III DESCRIPCION: CUERPO CENTRAL
DIBUJO: ELRA 1 DIC 93	DISEÑO: ELRA ESC: S/E ADOB: m
	DES: ING. JC. ASSI 1018

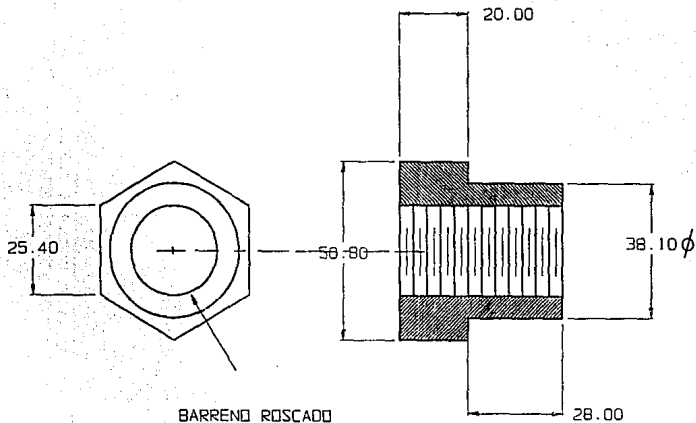


4 BARRENOS ROSCADOS  
DE 3/16" A 90 C/U  
EN UN DIAMETRO DE 1 11/16"



	PROYECTO: NUEVA LINEA 9
	DIB. NO. 9 - 4 DE 6 PARTE IV
	DESCRIPCION: TAPA SUPERIOR
1 DIC 93	DISEÑO: ELBA
ESC: S/E	ACD: m
ENS:	
MAY. AC. AIST 1018	

		DIB.: MAI. AL. A151 1018
DIBUJ.: ELRA	ESC.: S6	ACOT.: an
DESCRIPCION: TAPA INFERIOR	DISEÑO: ELRA	
DIB. NO.: 9 - 5 DE 6	PARTE: V	
PROYECTO: MAEVA LINEA 9		





BARREND ROSCADO  
DE 1" DE DIAMETRO N.C.

	PROYECTO: MEVA LINEA 9
	DIB. NO. 9 - 6 DE 6 PARTE VI
	DESCRIPCION: TORXA DE ALUSTE
DIBLDO: ELRA	DISEÑO: ELRA
1 DIC 93	ES: S/E
ISS.	ADJ: m
MATERIAL: AC. AISI 1018	

## VII.2.D.C FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento del embrague es: existen tres vástagos unidos a una base circular inferior por medio de tornillos, estos vástagos son cilindros delgados con una cabeza superior redondeada, esta característica les permite penetrar en una cavidad especialmente diseñada para su forma en la base circular superior.

Para que estos vástagos penetren en la cavidad, se requiere que sean empujados por medio de resortes montados longitudinalmente sobre ellos, con tensión calibrada. Estos vástagos junto con sus resortes van por dentro de los conductos internos del cuerpo del embrague. Los resortes van del hombro inferior de los conductos del cuerpo del embrague a la base inferior de los vástagos.

Esta tensión puede variar ya que nosotros la podemos modificar con el ajuste de la tuerca que tiene la base inferior del embrague, que a su vez se enrosca en el eje principal de éste. La tensión se da de acuerdo a la distancia que existe entre los hombros de los conductos del cuerpo y la base que tiene el vástago.

Cuando por alguna razón la fuerza que ejercen los vástagos en las cavidades, sea menor a la fuerza requerida para girar el disco, la parte que contiene a los vástagos gira independientemente del resto del embrague, lo que provoca que el vástago salga de la cavidad del disco superior, deslizándose por el cuerpo del embrague, lo que a su vez provoca que el disco inferior al cual están unidos baje una distancia. Esta distancia que baja es la suficiente para que active un microinterruptor tipo brazo, que al abrirse corta el circuito eléctrico de control de la máquina y por consecuencia apaga su motor.

Para volver a activar la máquina se requiere girar el disco que a su vez gire la base superior del embrague hasta que la cavidad de la base circular superior coincida con el vástago.

Automáticamente la base circular inferior subirá a su posición ocasionando que el microinterruptor vuelva a su posición original, reestableciéndose el control eléctrico, quedando la máquina en condiciones de trabajar nuevamente.

#### VII.2.E SELECCION DEL MOTOR

Una vez obtenida las dimensiones y forma de distribución de los movimientos, el siguiente paso es el cálculo de un motor,

con potencia suficiente para poder darle movimiento a todos los sistemas que lo requieran.

La potencia del motor fue calculada de la siguiente manera.

-Potencia en discos

$$T_p = F_a d_p = (3 \text{ Kg}) (.33 \text{ m}) = (6.607 \text{ lb}) (13 \text{ in}) = 85.89 \text{ lb in}$$

Con el anterior par sustituimos en la formula

$$\text{Pot (HP)} = \frac{2\pi n T}{12(33000)}$$

y con un maximo de 19 rpm

$$\text{Pot}_p = \frac{2\pi (19) (85.89)}{12(33000)} = .0258 \text{ HP}$$

Los dos discos usarían una potencia de .051 HP

-Potencia de la catarina del sistema de movimiento del husillo

$$T_H = (4 \text{ Kg}) (.10 \text{ m}) = (8.810 \text{ lb}) (3.93 \text{ in}) = 34.68 \text{ lb in}$$

con 114 rpm debido a la relacion 1 a 6 del disco

$$\text{Pot}_H = \frac{2\pi (114) (34.68)}{12(33000)} = .062 \text{ HP}$$

-Potencia del eje del cabezal

$$T_{cA} = (20 \text{ Kg}) (.35\text{m}) = (44.05 \text{ lb}) (13.77 \text{ in}) = 606.98 \text{ lb in}$$

con 9.5 rpm debido a la relacion de 1 a 1/2 del cabezal

$$\text{Pot}_{cA} = \frac{2\pi (9.5) (606.98)}{12(33000)} = .091 \text{ HP}$$

Y suponiendo una perdida de 1/4 HP por perdidas de fricción, sin calentamiento en la máquina, y una perdida de 1/2 HP en el reductor



Tenemos que la potencia total es:

Pot<sub>o</sub> = .051 HP

Pot<sub>m</sub> = .062 HP

Pot<sub>u</sub> = .091 HP

Pot<sub>f</sub> = .250 HP

Pot<sub>n</sub> = .500 HP

-----  
.954 HP

Lo que nos da que la potencia del motor es de 1 HP

Con esta potencia encontrada se busca el motor adecuado mas proximo a esa potencia.

Ademas de que el motor tendrá la siguientes características

-Motor a prueba de explosión

-Trifasico 220/440 v Y/Δ

-Velocidad de 1750 rpm

Debido a esto, el motor que lleno todas las características anteriores fue encontrado, pero, con una potencia de 5 HP.

Esto último no afecto en nada la máquina.

Sus características

-Motoclutch de 5 HP

-A prueba de explosion

-1750 rpm

-220/440 v Y/Δ

-Tamaño reducido

Debido a lo anterior se seleccionará un motor trifásico de corriente alterna con una potencia de 5 HP a 1750 rpm. Este motor es el que da el movimiento a toda la máquina llenadora de shampoo.

#### VII.2.F CALCULO DE FLECHAS

Para disminuir el tiempo de diseño de la máquina y por ende el de fabricación, se tomará como referencia el diámetro de la flecha que mayor potencia transmite.

Esto nos permitirá obtener un parámetro, el cual nos indique el diámetro mínimo que podemos utilizar, por lo que cualquier diámetro mayor al mínimo nos ofrecera una seguridad mayor.

El material escogido fué un acero AISI 1018 ( cold-roll ), y la flecha que transmite la máxima potencia es la de salida del reductor. Su par de  $T=1505.3 \text{ lb-in}$  a 19 rpm. Es la potencia máxima a transmitir.

Con los datos anteriores el diámetro mínimo de flecha es  
Potencia transmitida en la flecha de salida del reductor de  
.454 HP a 19 rpm, implica un par de

$$T(\text{lb in}) = \frac{63000 \text{ HP}}{n} = \frac{63000(.454)}{19} = 1505.3 \text{ lb in}$$

Usando un material AISI 1018 con

$$S_y = 50000 \text{ lb/in}^2$$

$$S_{ys} = .6 S_y = 30000 \text{ lb/in}^2$$

sustituyendo  $S_{ys}$  en la fórmula

$$D = \sqrt[3]{\frac{16 T}{S_{ys}}} = \left( \frac{16 (1505.3)}{(30E3) \pi} \right)^{1/3} = .634 \text{ in}$$

El resultado de .634 in es semejante a 5/8" por lo que el  
diámetro mínimo es 5/8"

Por lo que el diámetro anterior obtenido es el mínimo posible a instalar en la máquina.

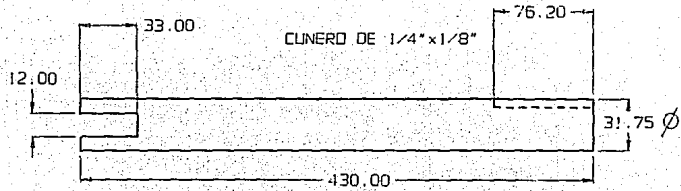
En el cálculo anterior no se tomará en cuenta para el diseño de flechas los esfuerzos flexionantes o de torsión, debido a que no existen en la máquina ejes de transmisión, es decir, diferentes sistemas de movimiento (polea, engrane, cadena) acopladas en una misma flecha, que provocarían diferentes esfuerzos a lo largo de ésta.

Por otro lado, las potencias que transmiten dichas flechas son tan pequeñas que pueden ser despreciables sus esfuerzos, pudiendo ser compensados de alguna manera al aumentar el diámetro de la flecha.

Este hecho se vió favorecido debido a que todos los diámetros de las flechas usadas en la construcción de la llenadora, por razones comerciales o de recursos disponibles internos, sobrepasaron el diámetro mínimo requerido.

Las flechas con sus características y ubicación en la máquina se muestran continuación. (Ver Dib. No. 10).

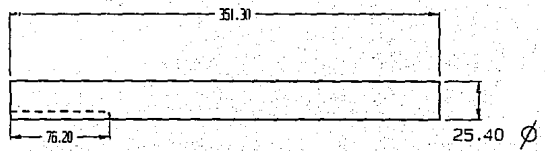
I



DOS PIEZAS

FLECHA DE UNION CON LOS  
EMBRAGUES-DISCOS  
RECEPTORES DE BOTE



II



CUNERO DE 1/4" x 1/8"

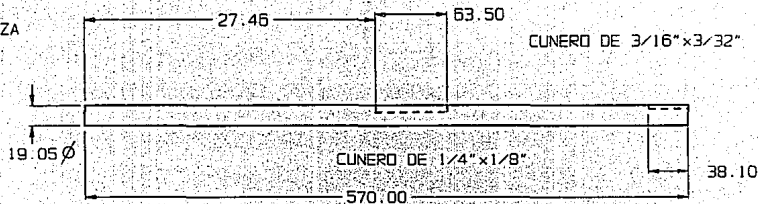
DOS PIEZAS

FLECHAS QUE SOPORTAN  
LOS TENSORES (CATARINAS LOCAS)

		DES. INT. AC. ASST 1008
		PROYECTO: NUEVA LINEA 9
		DIB. NO. 10 - 1 - DE 2   PARTE I, II
		DESCRIPCION: FLECHAS DE UNION/UNIDA
		DISEÑO: E.L.P.A.
		DISEÑO: E.L.P.A.
		1 DIC 93
		ESC: SE
		KOI: m

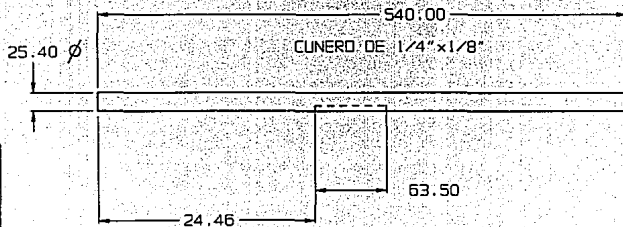
III

1 PIEZA



IV

1 PIEZA



PROYECTO: NUEVA LINEA 9
DIB. NO. 10 - 2 DE 2 PARTE III, IV
DESCRIPCION: PLECHAS TRANS. DE INSTALO
DIBUJADO: ELBA
DISENADO: ELBA
1 DIC 93
ESC: 5:6
ACOM: 60
DES: M.T. AC. AIST 1008

## VII.2.G SUJECION DE FLECHAS

Una característica en el diseño de esta máquina llenadora, que permitirá abatir el costo de manera substancial en su fabricación, sin demeritar la calidad o la precisión que la máquina requiere, y que sólo se podría realizar por medio de el maquinado de varias partes del cuerpo de la llenadora, así como la colocación precisa de los centros de los dispositivos de transmisión (sin saber el comportamiento del bote ante las distancias preseleccionadas ); será la de substituir los puntos de apoyo de la máquina.

Estos puntos de apoyo originalmente son rodamientos rígidos que implican maquinados, en las cajas donde van colocados o maquinados especiales para la sujeción de estas cajas, en puntos ya determinados, sobre el cuerpo de la llenadora sin posibilidad alguna de ajuste.

Estos puntos de apoyo con rodamientos rígidos, se substituirán por unos rodamientos que dan la posibilidad de absorber cierto grado de desalineación provocada al momento de armar la transmisión de la máquina, o por el de permitir el ajuste de los centros de rotación de la máquina de acuerdo a las variaciones de dimensiones que trae el bote.

Las características antes mencionadas se satisficieron cuando se colocó un apoyo semirígido llamado chumacera. Este dispositivo se colocará en todos los puntos de apoyo giratorios de la máquina.

Esta alternativa de apoyo dará dos ventajas esencialmente; disminuir el costo, y el tiempo de fabricación; sin dar lugar a que en ningún momento se disminuya la calidad, precisión u objetivo contemplado en el diseño de la llenadora.

En todos los casos el tipo de chumacera es de pared con 4 barrenos.

### VII.3 DISCOS DE ENTRADA Y SALIDA DE BOTE

Estos discos son esencialmente dispositivos de recepción y salida de botes, los cuales por medio de un giro antihorario reciben al bote en unas cavidades especiales, que son del tamaño del bote a recibir.



El disco se compone de 2 platos. El superior con la cavidad en forma del cuello de la botella y el inferior con la forma y tamaño de la base de la botella. Las cavidades de los platos son 6, están a  $60^\circ$  cada una de separación. Los discos de entrada y salida son iguales. Unidos por un cilindro bipartido por donde pasa la flecha motriz que viene del embrague. Este tipo de cilindro hace que el disco pueda separarse en 2 partes o en una sola dependiendo de lo que se necesite, un ajuste o una limpieza de la máquina.

Ambas partes del cilindro cuentan con cuñeros donde se aloja una cuña de arrastre. El disco, y por tanto los platos, son de un material polimérico llamado celoron el cual tiene propiedades mecánicas y de peso muy acordes a lo requerido.

El funcionamiento del disco es el siguiente, el husillo en sus cavidades transporta con ayuda de la banda, al bote de manera longitudinal. Cuando el bote está casi al final del husillo, la cavidad de éste coincide con la cavidad del disco recibéndolo, es entonces cuando el disco cambia la dirección de transporte del bote haciéndolo girar, hasta depositarlo en la base de llenado. El bote gira la base de llenado, al mismo tiempo que el bote es llenado.

Antes de que la base de llenado termine de dar la vuelta completa, el disco de salida vuelve a tomar el bote y a cambiar la dirección de éste.

En el disco de salida el bote vuelve a girar hasta ser depositado en la banda transportadora (que es la misma en la entrada y salida), continuando su movimiento longitudinal sobre ella, para llegar a la resina (taponadora).

#### VII.4 BANDA TRANSPORTADORA DE BOTE

La banda transportadora es una cadena de eslabones planos de fabricación especial.

Cada guía de la cadena se fabricará y se colocará encima de tramos de canalones, diseñados específicamente para el modelo y tamaño de la cadena.

La banda es recta y atraviesa tanto a la llenadora como a la taponadora. Esto es, para que la velocidad de transporte en ambas máquinas, debe de ser igual para evitar cualquier tipo de aglomeración, causada por una falta de separación uniforme entre botes, y para ayudar a la buena sincronización de botes llenados y botes tapados.

En ambos casos, cada máquina cuenta con guías especiales para transportar la banda.

En el caso de la llenadora, las guías son ángulos de fierro que tienen en la parte superior una pista de solera de bronce, permitiendo así un deslizamiento cómodo y con una fricción mínima, para la banda desde su inicio hasta donde se termina la llenadora y empieza la taponadora.

En el caso de la taponadora, al iniciar y hasta finalizar el recorrido de la banda, las guías son de celorón con diseño especial, para permitir que la banda al finalizar la taponadora tome una trayectoria tal, que permita su acercamiento al máximo con otra banda que pertenece a la auxiamba, sin llegar a pegar o a unirse con esta última.

Esto con el fin de que el bote pase de una banda a otra sin perder movimiento o de evitar que el bote permanezca estático un momento, con el riesgo de que otro bote que tiene movimiento golpee al que no lo tiene, tirándolo, ocasionando así una aglomeración de bote.

La banda tiene su movimiento a partir de un motorreductor que está al término de la banda de la resina, transmitiendo el movimiento por estrellas de fabricación especial que coinciden con las características de la cadena.

La cadena tendrá una longitud total de 14500 mm, teniendo la siguiente trayectoria:

Inicia 1120 mm antes de la llenadora, pasa por ésta, con un tramo de 1050 mm, la cruza, llega a la resina y la cruza para finalmente tomar otro tramo de 1900 mm antes de iniciar su vuelta.

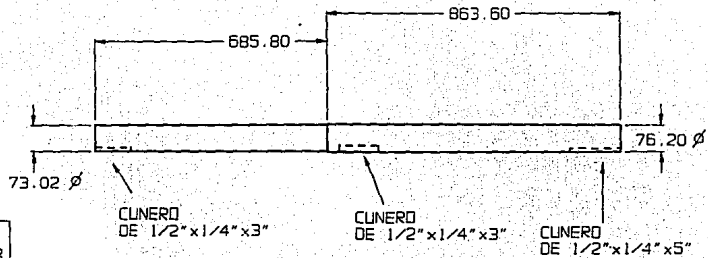
En el regreso, la cadena pasa por catarinas de tracción y dispositivos de alineación de cadena (catarinas locas) contenidas dentro de la resina. Las catarinas locas hacen pasar a la cadena a través de la resina, y por canales diseñados en la parte baja de la llenadora, antes de girar en la catarina que está al inicio de la línea. Para así completar una vuelta.



## VII.5 CABEZAL DE LLENADO

### VII.5.A EJE PRINCIPAL DEL CABEZAL DE DISTRIBUCION

El eje motriz o eje principal del cabezal de distribución de la llenadora, es el eje que soporta y dará movimiento al cabezal de llenado de la llenadora, a la base del cabezal y a la olla que contiene el distribuidor de shampoo. (Ver Dib. No. 11 )

Este eje obtiene su movimiento a partir de la transmisión de cadena que tiene en el extremo inferior del eje y que se sujeta por medio de rodamientos ubicados en una carcasa maquinada para tal efecto.



	PROYECTO: NUEVA LINEA 9	
	DIB. NO. 11	PARTE 1
	DESCRIPCION: EE PRINCIPAL	
	DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA
I DIC 93	ESC: 5/8	ACOT: mm
DIB: AC. AIST 4140		

Este eje va apoyado en tres puntos, uno es un rodamiento axial num. XLT3 y los otros dos son bujes de bronce prelubricados, los cuales se escogieron para soportar la cargas axiales y radiales respectivamente. Los bujes están soportados y colocados en una carcaza de fierro tubular, la cual contiene las cavidades para soportar ambos bujes. Para ello, la carcaza estará maquinada interiormente con las medidas que se requieren y que son acordes al tamaño de los rodamientos.

El eje va por en medio de la carcaza tubular de fierro. Esta se apoyará por medio de 4 cartabones (ángulos de placa) a 90° cada uno, soldados a una placa de acero. Dicha carcaza es fijada en su base por medio de tornillos al cuerpo de la llenadora. (Ver Dib. No. 12)

EJE PRINCIPAL

CRUCETA



PERNO

BUJE DE BRONCE  
II

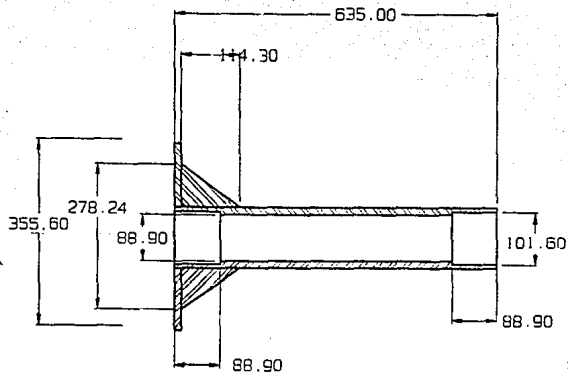
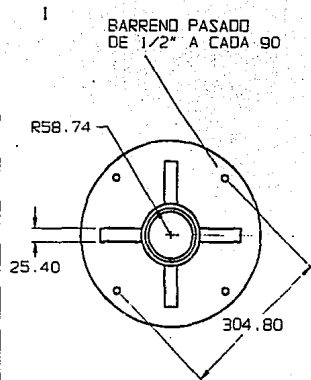
BASE DE CRUCETA

BASE DE EJE  
I

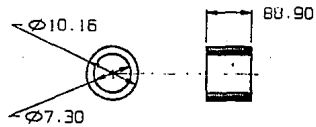
BUJE DE BRONCE  
II

PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 12 - 1 DE 2 PARTE		
DESCRIPCION: BASE DE EJE Y CRUCETA ARMADOS		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: 1:100	ACOT: mm
		DES: EJE PRINCIPAL





II



2 PIEZAS  
BUJE DE BRONCE

PROYECTO: NUEVA LINEA 9			
DIB. NO. 12 - 2 DE 2   PARTE 1, 11			
DESCRIPCION: BUJE DE EE. BUJES DE EE			
DIBAJO: ELERA		DISEÑO: ELERA	
1 DIC 93		ESC: 5X	
1 DIC 93		ACO: m	
DES: BUJE DE EE FIBROSA M31 1008			

## VII.5.B BASE DE LLENADO

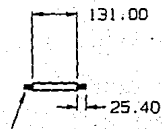
A una distancia de 680 mm con respecto del extremo inferior del eje se encuentra la base de llenado. Este dispositivo va formado por una pieza llamada cruceta, que va sujeta al eje principal por medio de una abrazadera que contiene una chaveta común al eje y la abrazadera, pudiendo ser atornillada esta última sobre la abrazadera.

La cruceta contiene 4 soleras unidas, de acero inoxidable de 25.4x6x190 mm a 90° cada una, lo que da el nombre a dicho dispositivo.

Esta cruceta es la encargada de soportar la base de llenado. Esta base es un disco de acero inoxidable. El disco es soportado por cuatro pernos de sujeción del mismo material de la cruceta y de la base, es decir, acero inoxidable AISI 316, colocados a 90° cada uno, y sujetados en los extremos superior e inferior por tuercas en la cruceta y base respectivamente. La forma y ensamble se muestran a continuación en el dibujo No. 13.

Este diseño sujeta la base a la cruceta, de tal forma que permite el giro concéntrico al eje, de todo este dispositivo

I

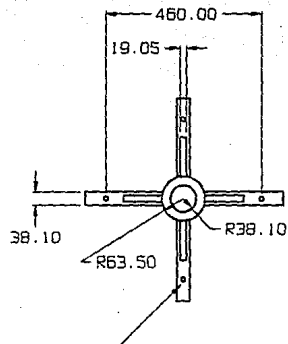


CUERDA DE 1/2" N.C.

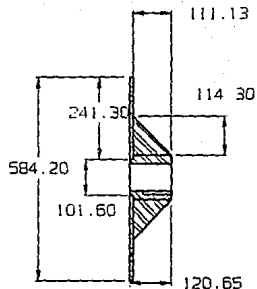
PERNO DE 3/4" DE DIAMETRO  
MAT. AC. INOXIDABLE

II

CRUCETA DE ACERO INOX. AISI 304



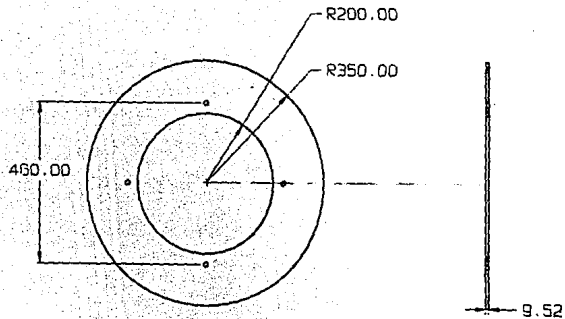
BARRENO PASADO DE 1/2"



CUNERO DE 1/2" x 1/4" x 3"

	PROYECTO: MEVA LINEA 9
	DIB. NO. 03-1 DE 2 PARTE I, II
DESCRIPCION: CRUCETA Y PERNO	
DIBAJA: E.R.A.	DISEÑO: E.R.A.
1 DIC 91	ESC: 5/8
DES: CRUCETA	ACOT: m
ESQUEMA	

PLACA DE AC. INOX. 304 DE 3/8 DE ESPESOR



BARRENO PASADO DE 1/2" SITUADOS  
A 90 CADA LIND

PROYECTO: NUEVA LINEA 9	
DIB. NO. 12 - 2 DE 2 PARTE 111	
DESCRIPCION	BASE DE CORDENA
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA
1 DIC 99	ESC: 5/8
	ACOD: m
ISS:	
MNT. AC. A131 304	

de igual forma que al tanque de llenado y al tanque de recirculación de shampoo (olla de recirculación).

El objeto de esta base de llenado, es el de dar un "apoyo" para el bote, con el fin de que la boquilla de llenado se pose sobre la boca del bote, y esté se llene, durante el tiempo en el que el bote permanezca en la base, antes de ser tomado por el disco de salida.

#### VII.5.C SISTEMA DE ELEVACION DEL CABEZAL DE LLENADO

El cabezal de llenado es distribuidor de shampoo, formado esencialmente por una olla que se encuentra en la parte superior de la llenadora y una estructura llamada base del cabezal.

La función del cabezal será distribuir shampoo hacia todas las boquillas de la llenadora. Para esto, la altura de las boquillas juega un papel determinante, ya que con el ajuste de altura el llenado se podrá efectuar, de lo contrario se corre el riesgo de no llenar satisfactoriamente los botes.

El movimiento de elevación del cabezal de llenado, es longitudinalmente sobre el eje principal, en dirección

vertical. Este desplazamiento se hace por medio de un tornillo colocado en forma paralela al eje, es decir, verticalmente.

El tornillo sube o baja dependiendo del giro. Este giro se da con el movimiento de un engrane cónico recto unido en el eje del tornillo.

Por medio de otro engrane cónico recto pero a  $90^\circ$  del primero, es decir, en forma vertical, se puede hacer girar todo el dispositivo. Ya que dicho engrane está unido a una pequeña flecha que en su otro extremo tiene un perno atravesado transversalmente a ella, el cual permite la penetración de una herramienta que sujeta al perno, haciendo posible girar la flecha.

Esta herramienta es una llave con un brazo de palanca de 25 cm de longitud el cual permite girar la flecha que contiene al engrane vertical. Esto provoca el movimiento al tornillo, en medio del engrane horizontal y dependiendo del sentido de giro, elevar o bajar al tornillo.

Esto provoca que el cabezal de distribución suba o baje respectivamente. Ya que dicho tornillo soporta el cabezal de

distribución por la parte de abajo, por medio de una cavidad donde cabe la cabeza redondeada del tornillo.

La estructura que soporta a los engranes y flechas es de acero. Va sujeta por medio de una abrazadera bipartida la cual se une, se ajusta y se fija con tornillos de 1/2" al eje principal, esto permite obtener un apoyo firme sin riesgo de que se deslice el sistema de elevación por el eje o que pierda exactitud en la altura.

El tornillo de elevación es de 16 hilos por pulgada, y un material acero AISI 9450 templado, para dar mayor rigidez y tenacidad al momento de soportar el esfuerzo axial del tornillo, cuando carga el peso del distribuidor .

#### VII.5.D CABEZAL DE LLENADO

El cabezal de llenado está compuesto por 2 partes; la base del cabezal y la olla de llenado

##### VII.5.D.A BASE DE CABEZAL DE LLENADO

Existirá en la llenadora una base de fierro formada de 2 partes, ambas integrarán la base del cabezal de soporte. Una parte es ciega (placa uniforme) con barrenos por donde pasan los conductos de llenado de la olla, esta parte se encuentra unida a la olla de llenado.

La otra parte es una pieza con un diámetro interior de 296 mm y un diámetro exterior de 610 mm. Esta última pieza es paralela a la primera, pero colocada por debajo de ella.



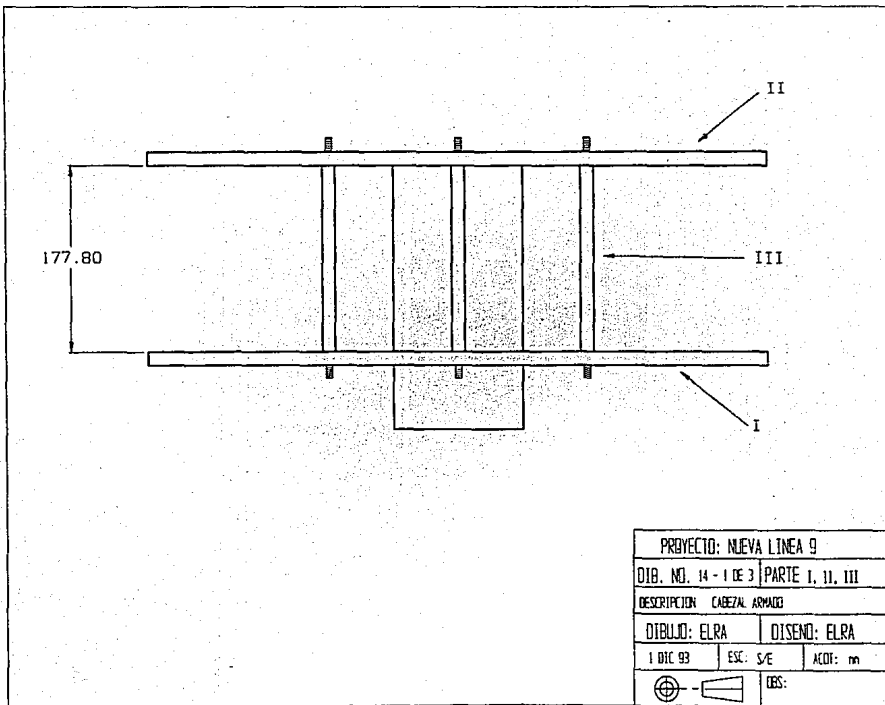
Ambas partes se sujetan con doce pernos de acero inoxidable colocados de manera equidistante con respecto al centro del eje y con la misma separación. (Ver Dib. No. 14)

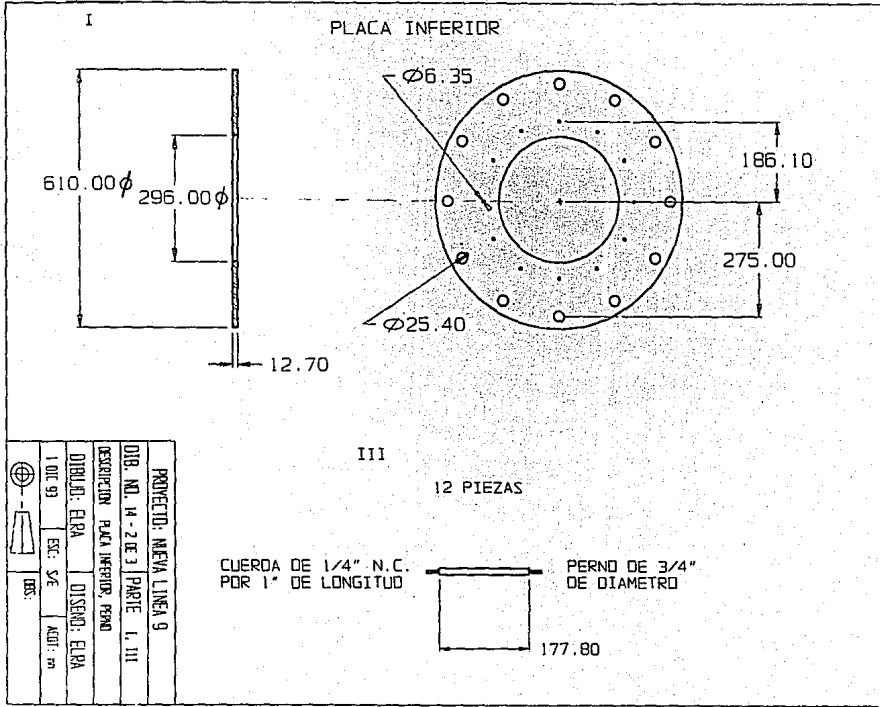
La separación entre las placas del cabezal será de 177.8 mm. Esta separación es igual a la longitud de los pernos (sin contar el largo de la cuerda). Ambas placas se colocan en los extremos de los pernos sujetándose por medio de tuercas y rondanas de presión.

La base del cabezal contiene ciertos orificios equidistantes al eje y perfectamente alineados entre sí, los cuales contienen bujes de bronce. Dichos bujes permiten el direccionamiento y deslizamiento de las guías principales que contienen en su extremo a las boquillas de llenado.

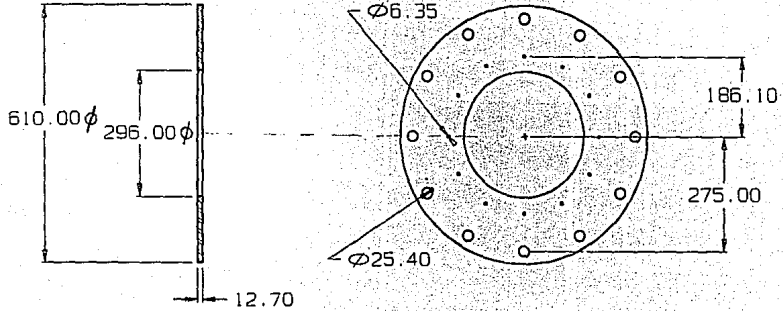
#### VII.5.D.B OLLA DE LLENADO

La olla de recibo es de acero inoxidable AISI 316 y constará de tres partes, una tapa superior, el cuerpo de la olla y una tapa inferior.





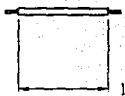
PLACA INFERIOR



III

12 PIEZAS

CUERDA DE 1/4" N.C.  
POR 1" DE LONGITUD

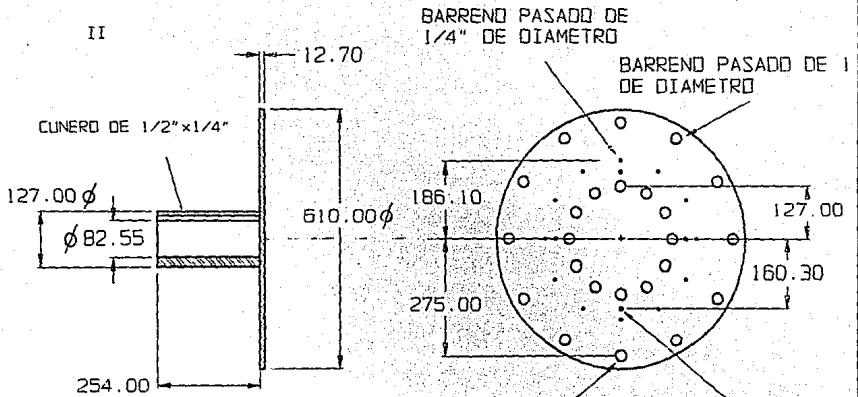


PERNO DE 3/4"  
DE DIAMETRO

177.80

	PROYECTO: NUEVA LINEA 9
	DIB. NÚ. 14 - 2 DE 3   PARTE I, III
	DESCRIPCION: PLACA INFERIOR, PERNO
	DIB. NÚ.: ELRA   DISEÑO: ELRA
	1 DIC 93   ESC: 5/8   ACOM: m
DIB.:	

II



	PROYECTO: NUEVA LINEA 9
	DIB. NÚ. 14 - 3 DE 3 PARTE 11
DESCRIPCION: PLACA SUPERIOR	DISEÑO: ELBA
DIBO. ELBA	ACR: m
1 DIC 93	ESC: 5:1
DOS: MAI. FERRER ASST 1008	

La tapa superior es de un diseño especial que permite el giro del cabezal, además de tener una caja tipo anillo del diámetro de la olla que ayuda al sellado de ésta con el cuerpo de la olla.

#### VII.5.D.B.A CUERPO DE LA OLLA

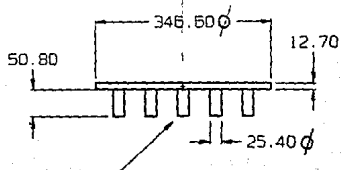
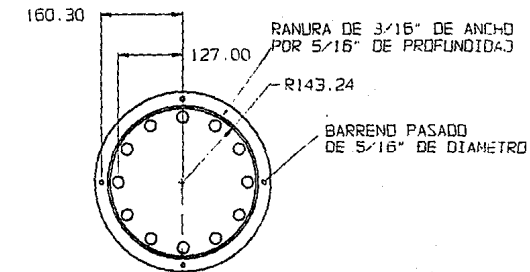
El cuerpo de la olla es de las dimensiones siguientes: un diámetro exterior de 296 mm con un espesor de 4.76 mm y una altura de 177.8 mm . (Ver Dib. No. 15)

#### VII.5.D.B.B TAPA INFERIOR

La tapa inferior es un plato de acero inoxidable , el cual contiene unos ductos de un diámetro de 22.22 mm colocados a una distancia equidistante del centro de la placa de 127 mm.

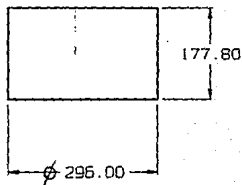
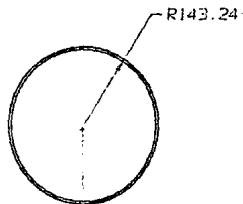
Estos ductos penetran la placa superior de la base del cabezal, por unos barrenos colocados en la misma posición que los ductos, y es por estos últimos por donde fluye el líquido hacia las boquillas. (Ver Dib. No. 15)



TAPA INFERIOR I



ESPESOR DE PARED  
1/16"

CUERPO DE OLLA II



PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 15	PARTE I, II	
DESCRIPCION: TAPA INFERIOR, CPO. DE OLLA		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: VE	ACOT: mm
		ES: PAT. AC. IND. 316

Además, la tapa inferior contiene una caja tipo anillo, con diámetro igual al cuerpo de la olla, lo que permite el sello al momento de unirla toda.

## VII.5.D.B.C TAPA SUPERIOR

Todo el concepto de llenado se debió a que se pudo construir una tapa que permitiera el giro independiente de 3 partes sin afectarse entre sí.

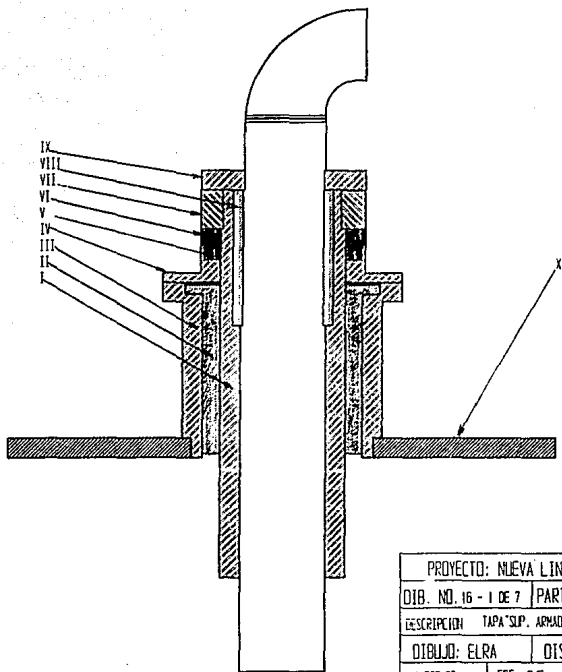
Para esto, se pensó que el diseño de esta tapa, deberá de ser lo mas sencillo, económico y sanitario que se pudiera. Se consideraron diferentes alternativas, como:

Juntas giratorias (aceptables, pero extremadamente caras y no muy seguras), o diseños con retenes y baleros (poco confiable) debido a que la falta de lubricación de los rodamientos hicieran que estos fallaran, o que tuvieran una alta corrosión con la probable contaminación del producto.

Otro factor en este diseño, fue la posible falla de retenes capaces de no resistir el desgaste y la presión manométrica. Por lo que al final, se considero. que el material que cumplía con todas nuestras expectativas de diseño era el teflón (tetrafluoroetileno).

Con el diseño de bujes de teflón, se obtendrán las propiedades de giro con bajo nivel de rozamiento , debido a





PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 16 - 1 DE 7	PARTE	
DESCRIPCION	TAPA'SUP. ARMADA	
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOT:
		OBS: TAPA COMPLETA

su bajo coeficiente de fricción. Por ser químicamente inerte se obtiene una falta de corrosión en las partes móviles y una ausencia de contaminación en el producto. Además de ser barato y fácil de localizar. Solo el teflón virgen cumplió con todas las características anteriores.

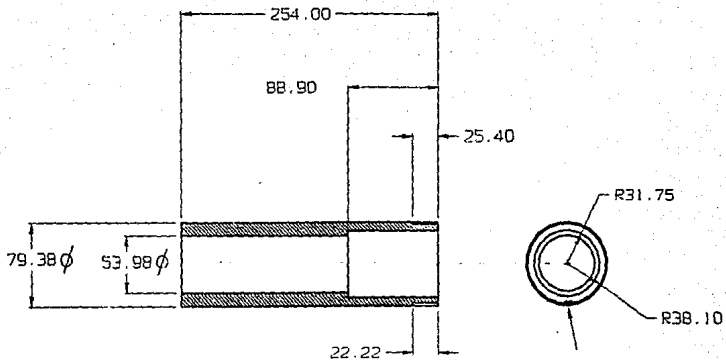
Al ser maquinable, el teflón proporcionará al cuerpo, el tamaño y tolerancias que se necesitarán, para poder dar un deslizamiento de materiales y un sellado perfecto con la tapa giratoria de la llenadora.

Las tolerancias del sello de bujes de teflón, fueron seleccionadas en tablas, dependiendo del trabajo y tamaño de pieza.



Todo lo anterior permitió un armado con deslizamiento suave de piezas y sellado sin contaminación.

El ensamble y tamaño de piezas se presentan a continuación ( Ver Dib. No. 16)

Todas las partes anteriores se unen por 4 pernos de apriete, de acero inoxidable, los cuales unen la tapa superior con la base del cabezal de llenado. Lo anterior ocasiona que se una

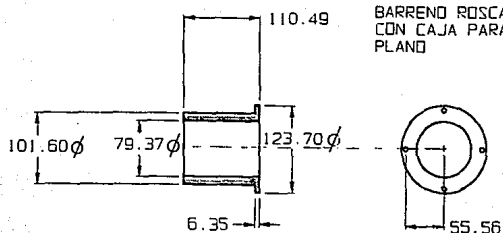


CLINERO DE 1/4" x 1/2"

PROYECTO: NUEVA LINEA 9	
DIB. NO.: 16-2 DE 7	PARTI: 1
DESCRIPCION GEN. CENTRAL DE TAPA SUP.	
DIBAJA: ELBA	DISEÑO: ELBA
1 DIC 93	ESC.: S/C
	ACOD: m
 	
OBS: MAT. AC. INOX. 316	

II

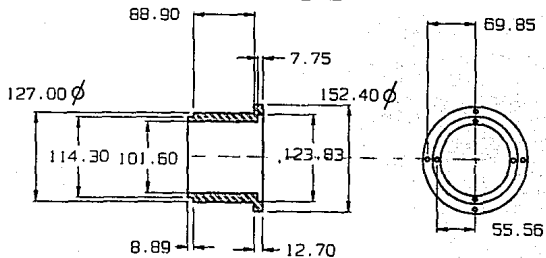
MATERIAL TEFLON



BARRENO ROSCADO DE 1/4"  
CON CAJA PARA TORNILLO  
PLANO

III

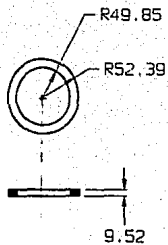
MATERIAL AC. INOX. AISI 316



BARRENO ROSCADO DE 1/4" N.C. x 1/2"  
CON CAJA PARA TORNILLO  
PLANO

	PROYECTO: NUEVA LINEA 9
	DIB. NO. 16 - 3 DE 7 PARTE II, III
	DESCRIPCION BUST CENTRALES
	DIBUJO: ELRA
	ESC: S/C
DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ACOM: m
DOS:	

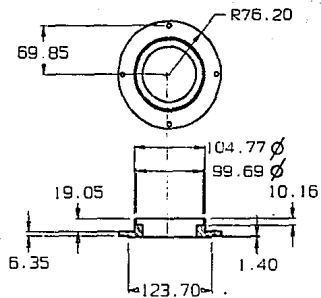
V



MAT. TEFLON

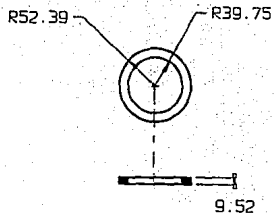
IV

BARREND ROSCADO DE 1/4"  
CON CAJA PARA TORNILLO  
PLANO



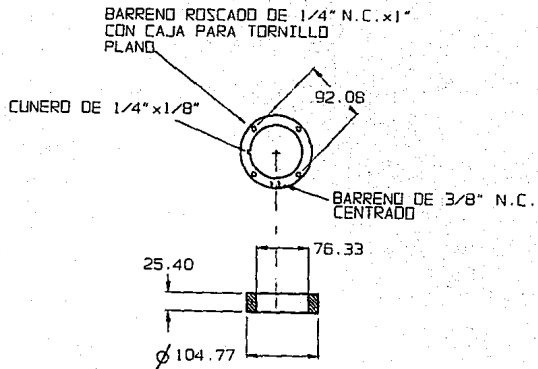
PROYECTO: NUEVA LINEA 9	
DIR. NO. 16 - 4 DE 7 PARTE IV, V	
DESCRIPCION: TABLAS GENERALES	
DIBUJO: ELBA	DISEÑO: ELBA
1 DIC 93	ESC: SE
	ACOM: m
	ES:

VI



MAT. TEFLON

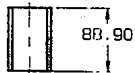
VII



MAT. AC. INOX. AISI 316

	PROYECTO: MEVA LINEA 9
	DIB. NO. 16 - 5 DE 7 PARTE VI, VII
DESCRIPCION: TAPAS SUPERIORES	DISEÑO: EL RA
DIB. NO. 16 - 5 DE 7 PARTE VI, VII	ACD: m
1 DIC 93	ESC: VE
	COM:

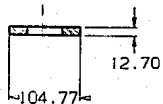
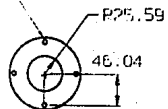
VIII



MAT. TEFLON

IX

BARBENDI ROSCADO DE 1/4" D.C. 1/2"  
CON CAJA PARA TORNILLO  
PLANO



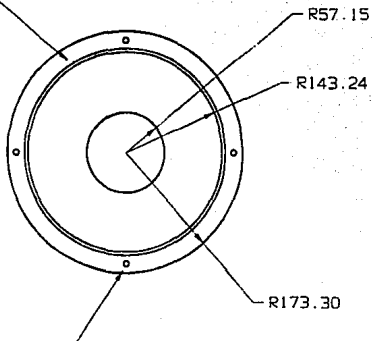
MAT. AC. INOX. ATSI 316

PROYECTO: MEVA LINEA 9		
DIB. NO. 16 - 6 DE 7 PARTE VIII. 1X		
DESCRIPCION: TAPAS SUPERIORES		
CIBLUD: ELPA	DISEÑO: ELPA	
1 DIC 93	ESC: VE	ACR: zn
DIB:		

X

PLACA SUPERIOR CON  
ESPESOR DE 1/2"

RANURA DE 3/16" DE ANCHO  
POR 5/16" DE PROFUNDIDAD



BARRENO PASADO  
DE 5/16" DE DIAMETRO

PROYECTO: NUEVA LINEA 9	
DIB. NO. 16 - 7 DE 7	PORTE X
DESCRIPCION: TAPA SUPERIOR	
DIBLDO: ELPA	DISEÑO: ELPA
1 DIC 99	ESC: SE
AC: m	ACQ: m
ES: AC. IND. AIN 316	



firmemente toda la olla de llenado con la base del cabezal, dando al mismo tiempo, la fuerza de sellado entre el cuerpo de ésta y las tapas superior e inferior.

Para mejor comprensión del diseño de la olla de llenado se muestra a continuación en el dibujo número 18.

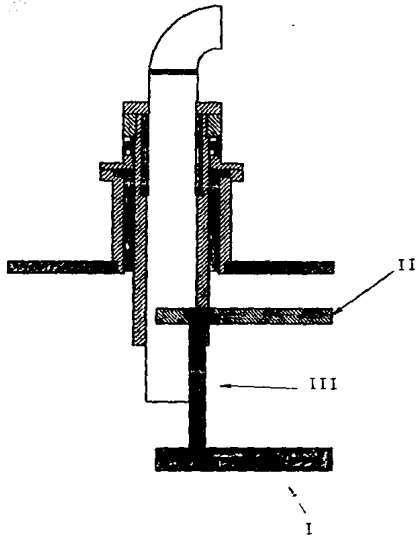
#### VII.5.D.B.D RAZADOR DE TEFLON

El diseño de la llenadora contiene dentro de la olla un razador de teflón que ajuste el tiempo de llenado, por medio de la posición relativa que guarde éste dentro de la olla y el giro de la llenadora.

Este razador se coloca hasta el nivel inferior de la olla, por medio de pernos que penetran al razador sin atravesarlo, con una tolerancia que le permite tener al razador un pequeño desplazamiento vertical. (Ver Dib No. 17).

Este desplazamiento se contiene por medio de unos resortes que rodean los pernos, los cuales empujan al razador sobre la superficie de la tapa inferior, lo que hace que el razador al estar en posición estática, tape y destape los conductos de llenado de las boquillas que giran, en un tiempo calculado.

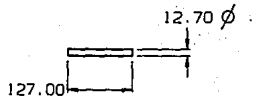
Dependiendo de la posición del razador y de la velocidad de giro del cabezal, se puede ajustar el tiempo de llenado, de tal manera que se tenga control sobre el instante de inicio y término, del llenado del bote sobre la base de llenado.



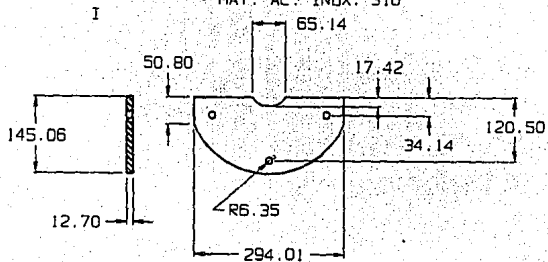
PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 17 - 1 DE 2		PARTE UNION
DESCRIPCION UNION RAZADOR-TAPA SUP.		
DIBUJO: ELRA		DISEÑO: ELRA
1 DIC 93	ESC: S/E	ACD: m
		OBS: UNION DENTRO DE LA OLLA

MAT. AC. INOX. 316

III

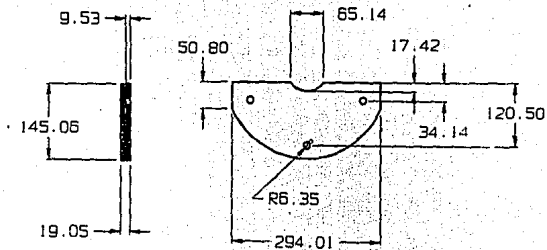


MAT. AC. INOX. 316



II

MAT. TEFLON



	PROYECTO: NUEVA LINEA 9
	DIB. NO. 17 - 2 DE 2 PARTE I, II, III
	DESCRIPCION: PIES DE BAZADOR
	DIBLDO: ELRA DISEÑO: ELRA
	1 DIC 93
	Ext: SE
	ADJ: m
	DES: BAZADOR COMPLETO

Este ajuste es de acuerdo a la posición en que se coloque el rizador, siendo la referencia un punto arbitrario seleccionado por el mecánico o ajustador. Esto permite que la olla de llenado pueda girar con la máquina, la tapa inferior penetre con sus ductos la placa superior de la base del cabezal de llenado. Lo anterior implica que los ductos de salida estén en la misma posición de la boquilla correspondiente, es decir, giren y no cambien de posición relativa la olla y las boquillas de llenado.

Como se observa, el objetivo de este diseño de olla es el de permitir el ajuste del tiempo del rizador de teflón y del giro de la olla de llenado. Ambos deben girar de manera independiente entre sí y a la vez moverse de manera independiente con respecto al tubo de alimentación, que es fijo, que va del tanque de fibra de vidrio a la olla de llenado de la llenadora. Todos los giros son concéntricos entre sí.

Aunado a esto, el diseño de la olla permite que el tubo de alimentación de la olla, que es fijo, no tenga algún tipo de esfuerzo de torsión, lo que provocaría una deformación del tubo o algún tipo de daño en la máquina.

## VII.5.E BOQUILLAS DE LLENADO

### VII.5.E.A GUIAS DE BOQUILLAS DE LLENADO

Las guías o vástagos de boquillas son flechas de acero inoxidable muy largas y esbeltas. Estas son doce conteniendo en cada guía una boquilla.

Estas guías se deslizan por los bujes contenidos en el cabezal, por lo que están a una distancia equidistante del centro del eje. Giran alrededor de la llenadora, conteniendo los siguientes dispositivos :

En el extremo superior de la guía existe un cilindro de metal, el cual es penetrado por la guía. Dicho cilindro sirve para mantener una fuerza que permita empujar la boquilla interna de su camisa (boquilla externa) permitiendo que esta salga y derrame el shampoo por sus orificios. Además permite que el sello de la boquilla pegue con el borde de la boca del bote sellando cualquier tipo de orificio existente entre ellos, impidiendo posibles derrames.

Otra de las razones por la cual la fuerza de empuje hacia abajo es importante, es por que mantiene y controla la estabilidad del bote al momento de ser llenado.

El segundo dispositivo, permite la penetración de la guía por el cuerpo del segundo dispositivo, por medio de un barreno con el diámetro de la guía. Este dispositivo une la guía de la boquilla con el perno de unión de las placas superior e inferior del cabezal. La unión al perno es con una cavidad semicircular, con cierta tolerancia que le permite al dispositivo cierta capacidad de giro, tomando como centro de giro el centro de la guía.

Esto permite también que la guía gire, al tratar de acomodar la boquilla en el bote, lo que resulta en la flexibilidad de posición y colocación, entre la boquilla y el bote.

Además, por el otro lado del segundo dispositivo, existe una pequeña flecha en donde se le puede poner un rodamiento, con el fin de que éste pueda rodar por encima de una leva.

Este movimiento del rodamiento sobre la leva permite el deslizamiento de la guía hacia arriba y hacia abajo, en un tiempo y trayectoria calculada.

Este movimiento de guía de subida y bajada nos proporciona un tiempo, de tal manera que permite que la boquilla al terminar la leva y en el punto mas bajo de su deslizamiento haga penetrar la boquilla interna a la boca del bote en el momento preciso, ayudando además a centrar el bote, e iniciar así el llenado.

Al término de una vuelta y de llenarse el bote, el rodamiento inicia una ascensión sobre la leva, y por ende la elevación de la guía, soltando de manera paulatina la boquilla del bote, cortándose el llenado de shampoo de manera exacta para que el bote sea tomado con precisión por el disco de salida. sin que llegue a haber derrames de shampoo o que exista un bajo o alto nivel de llenado.

Por diseño de la leva, el nivel de llenado es el requerido, por lo que se cumple con una condición inicial. Para ayudar a este fin, también se cuenta con una válvula reguladora de flujo tipo bola unida al extremo inferior de la guía.

Cada válvula va acoplada al término de la guía principal y va sujeta por medio de rosca. El flujo de salida de esta válvula va a dar a la boquilla.



#### VII.5.E.B BOQUILLA

La boquilla es un dispositivo que esta por debajo de la válvula y va roscada a está.

Para provocar el llenado, el líquido corre por una boquilla interior que es hueca, y que al extremo tiene una campana con dos cavidades las cuales tienen forma ovalada, contando con un área aproximada de 85 mm para cada una.

La boquilla permanece dentro del bote hasta que éste se coloca por debajo de la boquilla exterior, provocando que el sello que está alrededor de la boquilla exterior choque con la boca del bote, obligando a que la boquilla interior se deslice interiormente y hacia abajo para que se vierta el shampoo dentro del bote.

El shampoo, al estar llenando al bote, puede tener un sobrellenado, provocando que haya un volumen que intente salir, lo que ocasionaría un derrame. Para evitar esto, la boquilla contiene unos conductos de desfogue, llamados bastones, que permiten la fuga del sobrevolumen,

transportándolo a una olla de recirculación, la cual está ubicada en la parte baja del eje de la llenadora. Dicha olla es un recipiente cilíndrico con un espacio al centro de acero inoxidable que rodea al eje principal de la llenadora sin tocarlo.

Esta olla tiene como función recibir todos los volúmenes de sobrellenado.

Con la ayuda de una bomba de desplazamiento positivo, el shampoo vuelve a ser vaciado en el tanque principal (tanque de fibra de vidrio) sin que haya desperdicio alguno.

Para terminar el llenado, la boquilla interior vuelve a subir debido al desplazamiento de la guía principal, y a que la boquilla exterior baja. Esto se logra por medio de un resorte calibrado, el cual empuja la boquilla exterior.

El resorte se reestablece y la posición original en la boquilla interior con respecto a la boquilla exterior vuelve a ser la misma.

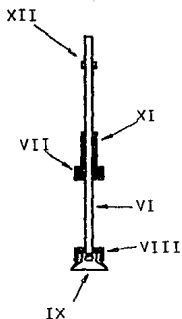
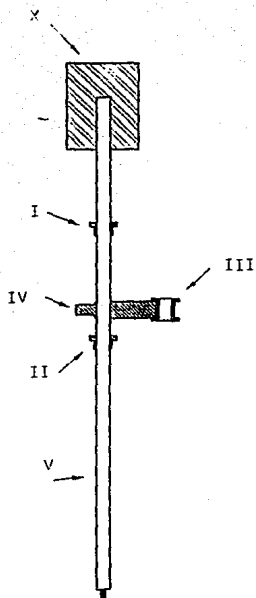
Para ayudar a que no exista fuga, la boquilla interior cuenta con un sello tipo "anillo", consistente en un empaque de

neopreno, contenido en una caja tipo "anillo". Este sello se encuentra al final de la boquilla, y se ajusta sobre las paredes exterior e interior de las boquillas interna y externa respectivamente.

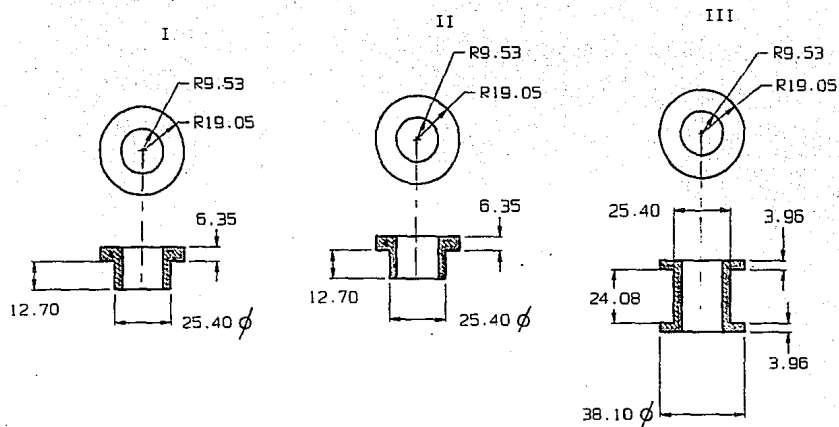
Este tipo de sello es de alta eficiencia, lo que impide que haya derrames cuando la boquilla no llena.

Por último, la boquilla exterior contiene un dispositivo que permite la alineación correcta de la boca del bote con la boquilla. Esto es por medio de una pieza semicónica con la base hacia abajo, provocando el deslizamiento de la boca del bote por una de sus paredes hasta desembocar en el barreno centrador, que es la parte superior del cono.

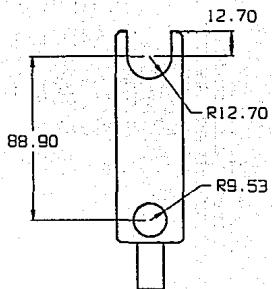
Esta pieza es de nylamid (polímero de alta densidad), sujeta a presión en una placa de aluminio que contiene unas guías cilíndricas pequeñas fijadas por cuerda a una placa de aluminio. Estas pequeñas guías, en su otro extremo, pasan por otra pieza igual a la que sujeta al cono de nylamid. Esta pieza contiene dos bujes de bronce maquinados y dimensionados, los cuales sirven como bujes de deslizamiento a las pequeñas guías de la boquilla. El ajuste de estos bujes es el requerido para el deslizamiento de la guías.



PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 18 - 1 DE 6	PARTE	
DESCRIPCION: CUBAS DE BOMILLA		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOT: m
		OBS: ARMADO COMPLETO

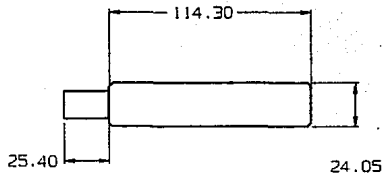
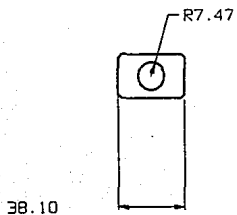


PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DTB. NO. 18 - 2 DE 6	PARTE I, II, III	
DESCRIPCION: BULES SUPERIORES		
DIBUJÓ: ELRA		DISEÑO: ELRA
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOT: m
		DES. MAT. BRONCE 12 PZAS. CADA UNO.

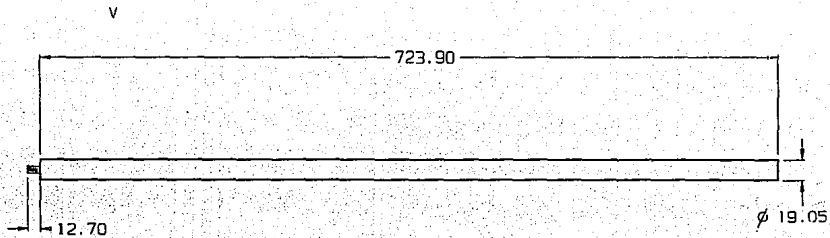


TODOS LOS CHAFLANES SON DE 2mm  
POR 45

PARTE IV

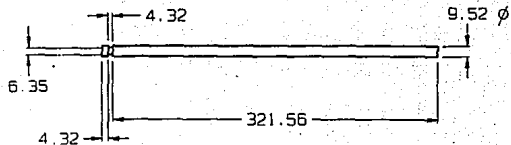




PROYECTO: NUEVA LINEA 9			
DIB. NO. 18 - 3 DE 6		PARTE IV	
DESCRIPCION: DISPOSITIVO II			
DIBUJO: ELRA		DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: S/E	ACD: mm	
		EES: NAT. AC. ALSI 4140	



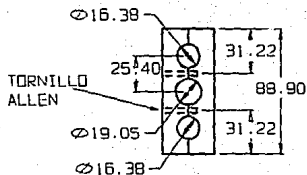
CUERDA DE 1/4" N.C.

VI

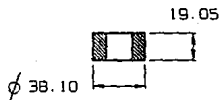


 	PROYECTO: NUEVA LINEA 9	
	DIB. NO. 10 - 4 DE 61 PARTE V. VI	
DESCRIPCION: CILINDROS PRINCIPALES		
DIBUJO: EL RA	DISEÑO: EL RA	
1 DIC 93	ESC: 1/2	ADT: m
DIB. NO. 10 - 4 DE 61 PARTE V. VI		

MAT. AC. INOX AISI 304

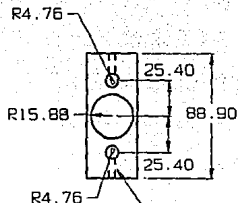


PLACA BIPARTIDA CON BARRENOS DE 1/8" x 1 1/4" Y CAJA PARA TORNILLO ALLEN DE 1/8"

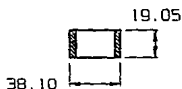


VII

MAT. AC. INOX AISI 304

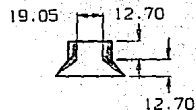
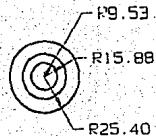


BARREND CENTRAO DE 3/16"



VIII

MAT. NYLAMID

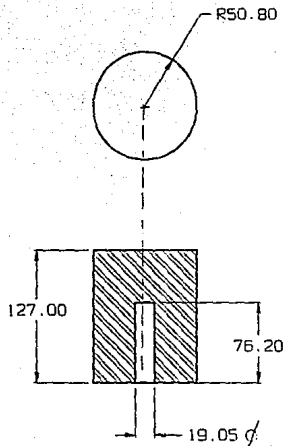


IX

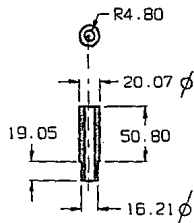
PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 18 - 5 DE 6	PARTE VII, VIII, IX	
DESCRIPCION: BASE DE BOQUILLA		
DIBUJO: ELRA		DISEÑO: ELRA
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOF: m
		RES:



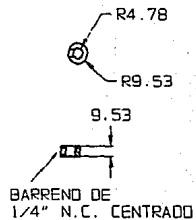
MAT. AC. AISI 1018



MAT. BRONCE



MAT. AC. INOX. AISI 304

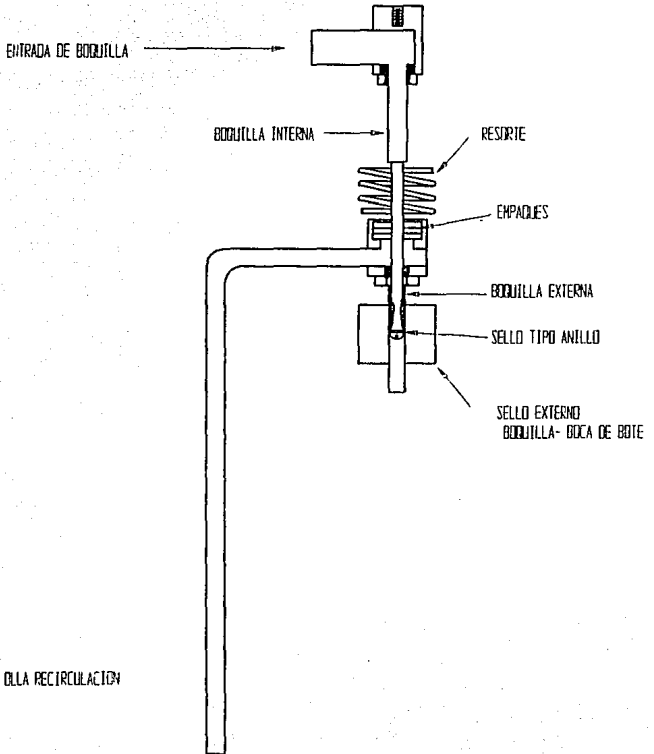


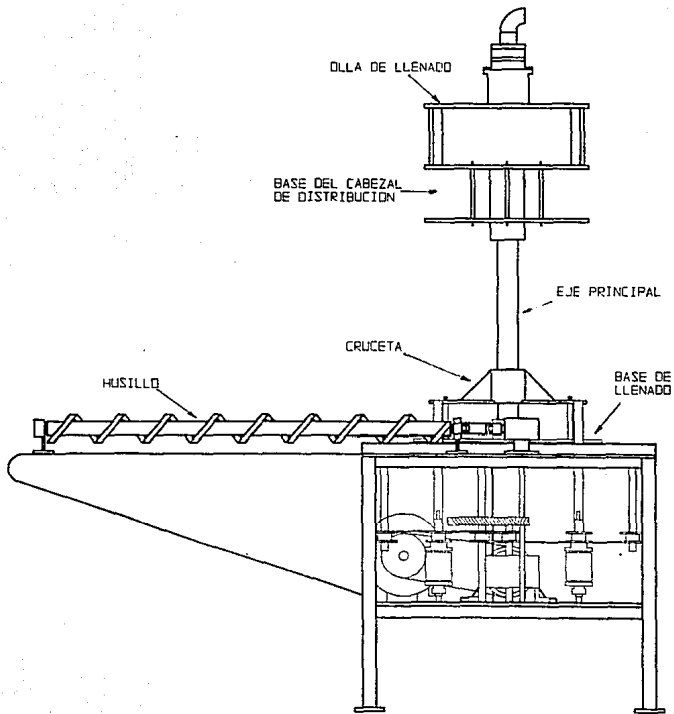
PROYECTO: NUEVA LINEA 9		
DIB. NO. 18 - 6 DE 6	PARTE X, XI, XII	
DESCRIPCION CILINDRO LIGIA, CILINDRO PESO		
DIBUJO: ELRA	DISEÑO: ELRA	
1 DIC 93	ESC: S/E	ACOT: mm
	OBS:	

CUERPO DE BODIJILLA ARMADO

DIBUJO No. 19

BODIJILLA DE INYECCION





El ajuste de altura de estas guías es por medio de collarines (abrazaderas con tornillo ), los cuales tienen como tope la altura de los bujes de deslizamiento. Esto con el fin de ajustar la altura y el deslizamiento vertical de las guías al momento de tomar el cono de nylamid la boca del bote.

Una de las características principales de este dispositivo, es que las guías deben de estar en un perfecto paralelismo entre ellas, de lo contrario se atoraran en su deslizamiento. A continuación, se muestran todas las partes de que se componen la guía, la boquilla y sus respectivos aditamentos para su mejor comprensión. (Ver Dib. No. 18 y 19 )

#### VII.6 ALIMENTACION DEL TANQUE A LA LLENADORA

Una vez hecho el shampoo, se bombea hacia al tanque de almacenamiento de la nueva línea.

Este tanque es un cilindro recto de fibra de vidrio, con 1.3 m de diámetro por 1.8 m de altura, lo que le permite tener una capacidad de 2340 litros.

El tanque estará instalado sobre la nueva línea 9, en un mezanine que ocupa toda la planta, a una altura de 3 m .

Esto sumado a la altura del tanque da como resultado una altura total de 5.3 m .

El transporte del shampoo del tanque hacia la olla de llenado es por medio de una bomba de desplazamiento positivo (bomba de engranes externos) con las siguientes características.

motor	1 hp
presión	11 lb/in
viscosidad que maneja	40000 ssu
gasto	8 gal/min.

Este flujo de shampoo es enviado por una tubería de acero inoxidable tipo AISI 316, sanitario, unido por medio de clamps, a la olla, con presión manométrica, ya sea por la columna hidrostática de la columna de shampoo o por la bomba.

Este tipo de alimentación de shampoo por dos vías diferentes, se podrá realizar por un tubo de doble camino (by-pass), el cual permite seleccionar el tipo de alimentación que deseamos. Pero solo una a la vez, esto debido al diseño de tuberías y válvulas conectadas de manera que se tuviera esa condición. (Ver Dib. No. 20 )

Este arreglo permite el llenado de los botes en ambos casos, pero la mejor forma es por medio de la bomba ya que permite que la velocidad del flujo de shampoo sea mas alta y por ende el tiempo de llenado se acorte permitiendo un incremento de productividad.

#### VII.7 SISTEMA ELECTRICO

El cableado o instalación eléctrica de la máquina llenadora es la que se presenta en el dibujo No. 21.

A continuación se presenta la secuencia de funcionamiento:

Una vez encendida la auxiembra, la línea de alimentación de la resina se energiza, permitiendo que pueda ser prendida.

Una vez arrancada la resina, la línea de alimentación eléctrica hacia la llenadora se energiza y es cuando se enciende la llenadora al presionar el botón de arranque.

Lo anterior implica que toda la línea esté lista para trabajar.

DIBUJO 20  
DISTRIBUCION DE TUBERIAS  
LINEA NUEVA 9

ALIMENTACION DE LA HORNITA PRINCIPAL  
TUBERIA AC. INOX. 304 DE 3" DIAM.

TUBERIA AC. INOX. 304 2" DE  
DIAMETRO

TANQUE DE ALMACENAMIENTO  
2380 LITROS DE CAPACIDAD

ALTURA DE 1.60 m  
DIAMETRO DE 1.30 m

TUBERIA AC. INOX. 304 2" DE  
DIAMETRO

BOBINA DE DESPLA. POSITIVO  
ENGR. EXTERNOS

TUBERIA DE LLENADO

TUBERIA DE RECIRCULACION

BY-PASS  
(CAMINO DOBLE VIA)

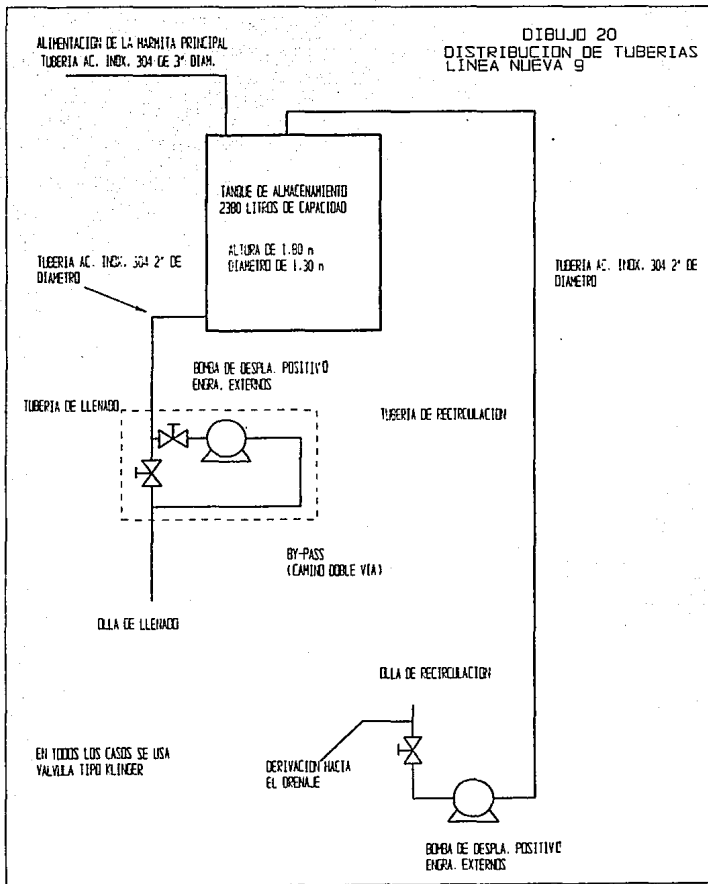
OLLA DE LLENADO

OLLA DE RECIRCULACION

EN TODOS LOS CASOS SE USA  
VALVULA TIPO KLINGER

DERIVACION HACIA  
EL DRENAJE

BOBINA DE DESPLA. POSITIVO  
ENGR. EXTERNOS



La llenadora, sólo puede ser detenida de dos formas. La primera es accionando cualquiera de los paros de emergencia colocados en puntos claves donde el operador pueda tener rápido acceso a ellos.

La segunda es que la máquina tenga un par excesivo en alguno de los embragues, lo que ocasiona que se disparen los microinterruptores y corte la alimentación del motor, parando así la llenadora y la línea.

En ambos casos existirán luces indicadoras las cuales mostrarán cual es la causa del paro. Para ello cada paro tiene una luz respectiva. Como lo indica el diagrama de señalización siguiente. Dib. 22

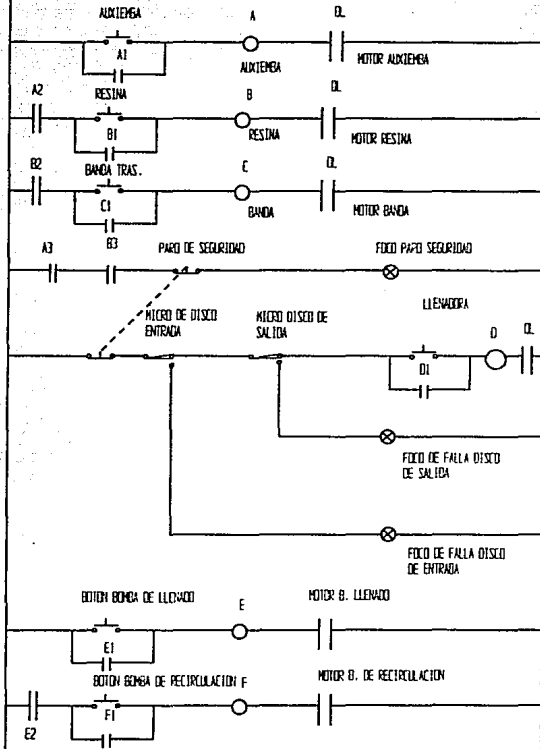
Para reiniciar el funcionamiento de la llenadora, es necesario reestablecer el microinterruptor abierto, este se indican en su luz correspondiente.

Otra forma de reiniciar el funcionamiento de la llenadora es el de reestablecer los botones de paro de emergencia de la máquina.



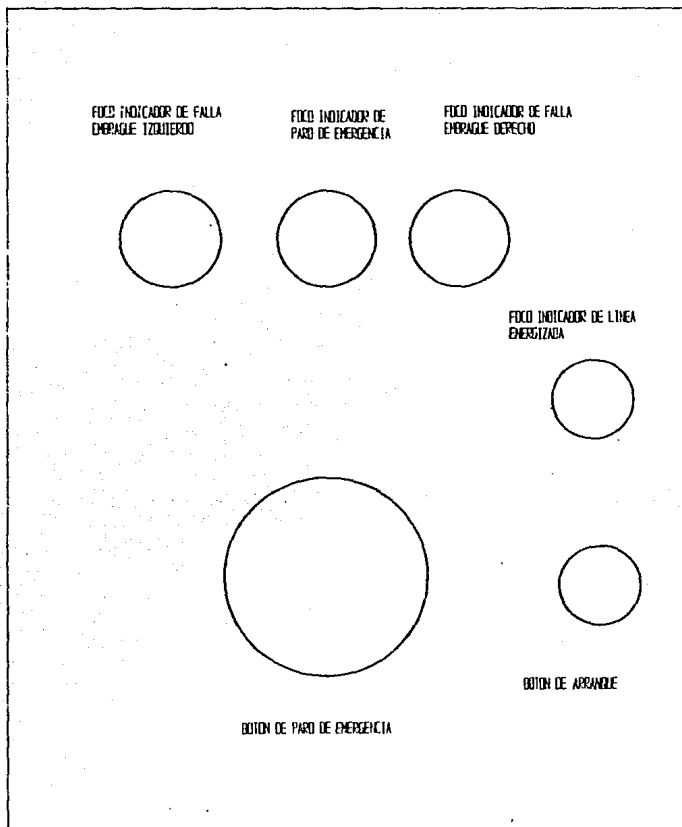
11

DIAGRAMA DE CONTROL ELECTRICO  
NUEVA LINEA 9



TABLERO DE CONTROL Y SENALIZACION

DIBUJO 22



Ya que se ha restablecido la llenadora, la línea vuelve a su estado original, para volver a llenar, se inicia la secuencia de encendido.

#### VIII INSTALACION DE LINEA

Una vez terminada la máquina llenadora, el siguiente paso es el de colocarla en su lugar designado en la planta.

Posteriormente, las otras dos máquinas se colocarán de manera lineal y consecutiva, resina y etiquetadora, en ese orden.

Uno de los objetivos que se pretendió con este orden fue que con la instalación eléctrica se pudiera controlar el orden de encendido de la línea. Quedando la instalación en forma de cascada, es decir, al encender la etiquetadora se puede encender la taponadora y así hasta terminar la secuencia con la llenadora.

El objetivo de este diseño fue que la línea debía de ser productiva al 100% y para eso se tendría que evitar el llenar botes sin que pasaran por toda la línea, es decir, solo se quiere producto terminado listo para empacarse y no producto a medio terminar (granel), ya que esto implica reproceso, y reduce la eficiencia hasta en un 30%.

El reproceso actualmente solo se da en la etiquetadora y es porque la máquina tiene múltiples problemas de ajuste y operación, aspectos que son ajenos al alcance de esta tesis.

## IX CONCLUSIONES (COMPARACION DE RESULTADOS)

La nueva línea 9, finalmente quedó realizada con un 30% de tiempo por encima del programado, lo cual ocasionó que se retrasara un mes aproximadamente el plan de producción pero fue 4 meses mas corto que si se hubiera comprado la máquina llenadora comercial.

La producción quedó finalmente de 15000 piezas promedio en el turno, lo cual satisfizo el 85% de la demanda de producción. El costo de fabricación y materiales fue de un 48% mas barata comparado con el costo de una llenadora comercial. Quedando la línea completa con la resina y la auxiamba.

Un aspecto importante que hay que mencionar es que al utilizarse la etiquetadora en la línea, las ponys (etiquetadora manual) se dejaron de usar en los tamaños de 150 y 250 ml, lo que ocasionó que estuvieran de fijo en otros productos. Esto reduce el tiempo de cambios y preparación de líneas hasta en un 40% del tiempo requerido en un cambio.

Un objetivo no alcanzado satisfactoriamente por la línea fue el de haber cumplido sólo con el 85% de la demanda. Esto se debió principalmente a la falla en la máquina etiquetadora, por problemas de proceso y mantenimiento. La llenadora como parte individual, cumplió con la producción requerida.

## X OBSERVACIONES DE FUNCIONAMIENTO

La nueva línea 9 empezó a trabajar el mes de agosto de 1993, trabajando en promedio 12 horas 5 días a la semana. Presentando dos problemas principalmente. El primero es una alta corrosión debido al escurrimiento de shampoo en todas sus partes. Esto se debe al procedimiento de sanitización de la máquina al momento de cambiar el producto y al mínimo escurrimiento de shampoo por las boquillas, debido al desgaste de sellos.

El problema de corrosión, se alivio al contar la máquina con un mantenimiento preventivo, pero la corrosión por sanitización aún no se controla.

El segundo problema, es que existe un lapso considerable de tiempo perdido entre los cambios de tamaño, al tenerse que ajustar la máquina llenadora. Este problema se debió a que el ajuste de la llenadora tiene varios parámetros que el mecánico o ajustador toma arbitrariamente. Estos parámetros provienen de las variaciones físicas que el producto tiene en ese momento, por lo que su normalización es un poco factible.

## XI APORTACIONES

Este trabajo constituyó el resultado de poner en práctica los conocimientos que durante la carrera y en el trabajo profesional se adquirieron.

Se aportó una experiencia muy completa al desarrollar una máquina tanto en su concepción teórica como en su construcción, encontrándose que siempre existen factores que no se toman en cuenta por que no se ven de manera clara al inicio de un proyecto, y que en el transcurso de éste se presentan, teniendo que modificarse algunas partes del concepto básico sobre la ejecución del mismo.

Otro aspecto que se aportó, fue la conjunción de las áreas de diseño y proyectos, con la de administración de recursos humanos y económicos.

Por lo anterior, se considera que las aportaciones anteriores son enriquecedoras para el desarrollo profesional y personal, ya que se proporciono una amplia gama de experiencias en la rama de ingeniería al usar conocimientos mecánicos, eléctricos, y de fluidos así como la aplicación práctica de estos conocimientos en algo tangible.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



## BIBLIOGRAFIA

Diseño de elementos de máquinas

Virgil Faired

Ed. Limusa

Segunda edición en español 1988

Pag. 15-30, 173-180

MARKS ( Manual del ingeniero mecánico)

T. Bauminister, A. Avallone

Tercera edición en español

Tomo I Pag. 12-55 - 12-70

Tomo III Pag. 5-33 - 5-50

Diseño de elementos mecánicos

E. Shiengley

Ed. Mc Graw Hill

Tercera edición

Pag. 34-40

Manual de aceros fortuna.

Ediciones especiales.

Handbook bearing universal.

Pag. 5-40 - 5-41