

T/620.1/L<sup>M</sup> 83

**Universidad Nacional Técnica del Callao**  
**Programa Académico de Ingeniería Mecánica**

**"Diseño y Método de Fabricación de  
Bombas de Engranajes"**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Mecánico**

**Félix V. López Antezana**

**Promoción 1978 - B**

**Callao - Perú**

**1983**

DEDICATORIA:

DEDICO ESTE TRABAJO A:  
MI MADRE, CUYA SABIA LUZ  
ME INSPIRO EN SU REALIZA  
CION.

QUIERO DEJAR CONSTANCIA DE MI PRO-  
FUNDO AGRADECIMIENTO A TODAS AQUE-  
LLAS PERSONAS, QUE EN UNA FORMA ,  
DIRECTA O INDIRECTA, HAN COLABORA-  
DO CON MIGO EN LA CULMINACION DEL  
PRESENTE TRABAJO Y DE UNA MANERA,  
MUY ESPECIAL AL ING. ALBERTO HERE-  
DIA ZAVALA, QUIEN ME ASESORO Y APO-  
YO EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABA-  
JO. ASI MISMO AGRADEZCO A MI NO-  
VIA, LA SRTA. SUNI VILLAORDUNA L.  
QUIEN EN TODA LID ME ALENTO Y CU-  
YO ALTURISMO ADMIRO.

## I N D I C E

Introducción:

Objetivos:

### CAPITULO I

Pág.

-Definición de un equipo de bombeo .....	10
-clasificación general de las bombas .....	10
-clasificación de las bombas rotatorias.....	12
-factores para la selección de la bomba.....	13
-definición de bombas de engranajes.....	13
-aplicaciones de la bomba.....	14
-materiales a utilizarse en la fabricación de la bomba.....	15
-selección de los materiales a utilizarse.....	17

### CAPITULO II

#### DISEÑO DE LA BOMBA

-Elección de los índices de los parámetros para el diseño .....	20
-funcionamiento de la bomba.....	21
-determinación del caudal.....	25
-determinación de los R.P.M. de los engranajes.....	28
-determinación del esfuerzo radial resultante sobre los engranajes.....	29
-determinación de los elementos para el tallado de los engranajes.....	32
-esquema de fuerzas que actúan en la bomba.....	33
-determinación del diámetro de las tuberías de aspi ración e impulsión.....	34

-determinación de la potencia del motor de accionamiento.....	36
-cálculo de una bomba de engranajes, con dentado exterior, para dar un caudal de 12 lt/min. y una presión de salida de 18 Kg/cm <sup>2</sup> .....	39

### CAPITULO III

#### ESTUDIO DE FABRICACION DE LA BOMBA

-Estudio de fabricación de la carcaza.....	46
-estudio de fabricación de la polea del motor....	52
-estudio de fabricación de la polea de la bomba..	55
-estudio de fabricación de la prensa estopa.....	61
-estudio de fabricación de la tapa prensa estopa.	64
-estudio de fabricación del eje motriz.....	67
-estudio de fabricación del eje fijo.....	71
-estudio de fabricación del niple.....	73
-estudio de fabricación de los engranajes.....	76
-estudio de fabricación de la tapa de la bomba...	79

### CAPITULO IV

#### CONTROL DE CALIDAD

-Definiciones importantes.....	85
-principios de control de calidad.....	87
-costo y valor en el control de calidad.....	88
-inspección durante el proceso de fabricación....	92
-inspección de las piezas de la bomba.....	94
-tolerancias elegidas.....	96

### CAPITULO V

#### ANALISIS DE COSTOS

-Costos de producción.....	98
----------------------------	----

-costos de fabricación .....	99
-costos directos.....	100
-costos indirectos.....	101
-diagrama del punto de equilibrio.....	101

CAPITULO VI

LISTA DE PLANOS

Fig. 100 al 116

-ensamble general	
-carcaza	
-polea del motor	
-polea de la bomba	
-prensa estopa	
-tapa prensa estopa	
-eje motriz	
-eje fijo	
-niple	
-engranajes	
-tapa de la bomba	

CONCLUSIONES.....	117
BIBLIOGRAFIA.....	118

## I N T R O D U C C I O N

El presente estudio, corresponde al Diseño y , Método de fabricación de Bombas de Engranajes, con dentado exterior,; el mismo que surge como respuesta a la necesidad de contar con tecnología propia y así ir evitando en forma gradual la dependencia tecnológica externa. El tipo de máquina en mención tiene amplia aplicación, , principalmente en la industria petrolera, así como en la industria alimenticia, industria química, industria del, acero, entre otras.

El objetivo fundamental va orientado hacia la presentación de la información necesaria, en cuanto se , refiere al Diseño y Método de fabricación, con la finalidad de proveer a la Industria Nacional de la maquinaria, mencionada, para lo cuál éste trabajo lo he dividido en seis capítulos, através de los cuales, quiero demostrar la meta final del estudio.

En el primer capítulo se presentan diversos aspectos generales, así como la clasificación general de , las bombas, definición de la máquina en estudio y sus diversas aplicaciones de la misma.

El segundo capítulo se refiere al diseño propiamente dicho, en este se presenta la información previa, tal como el funcionamiento de la bomba, las consideraciones con los cálculos que debe realizarse, además en este capítulo se dá un ejemplo de particularización, osea hacemos los cálculos pertinentes para una bomba de engranajes con dentado exterior para dar un caudal de 12 lt/min. y una presión de salida de 18 Kg/cm.<sup>2</sup>

El tercer capítulo corresponde al estudio de , fabricación, considerandose en éste capítulo la planificación, las operaciones que deberán intervenir, el requerimiento de maquinaria y utilájes; cabe hacer notar al , lector que éste capítulo para visualizarlo mejor fué realizado en base al ejemplo particularizado del capítulo , segundo.

El capítulo cuarto se refiere a un estudio de control de calidad, para lo cuál partimos dando algunas definiciones importantes y ponemos especial cuidado en , la inspección de las diferentes piezas durante el proceso de fabricación.

Para lograr presentar en lo posible un informe completo de fabricación de la máquina materia de estudio en el capítulo quinto incluimos los conceptos básicos de costos con los cuales será posible el análisis económico en cada uno de los casos que sean requeridos.

Finalmente en el capítulo seis se incluyen los planos, los mismos que fueron diseñados en base al ejemplo particularizado del capítulo segundo y a la vez estos servirán para dar una idea clara y precisa en cada uno de los casos necesarios, que el lector desee utilizar los.

## OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio son:

- 1.- Optar el título profesional de Ingeniero Mecánico.
- 2.- Presentar la información necesaria en lo referente , al Diseño y Método de Fabricación del tipo de máquina en estudio.
- 3.- Contribuir en la política socio-económica del sector Industrial, en tal sentido de lograr establecer las, bases para producir tecnología propia.
- 4.- Es obvio que la información que se presenta, en forma metodológica y didáctica, servirá de base para , principales estudios y complementaciones técnicas.

CAPITULO I

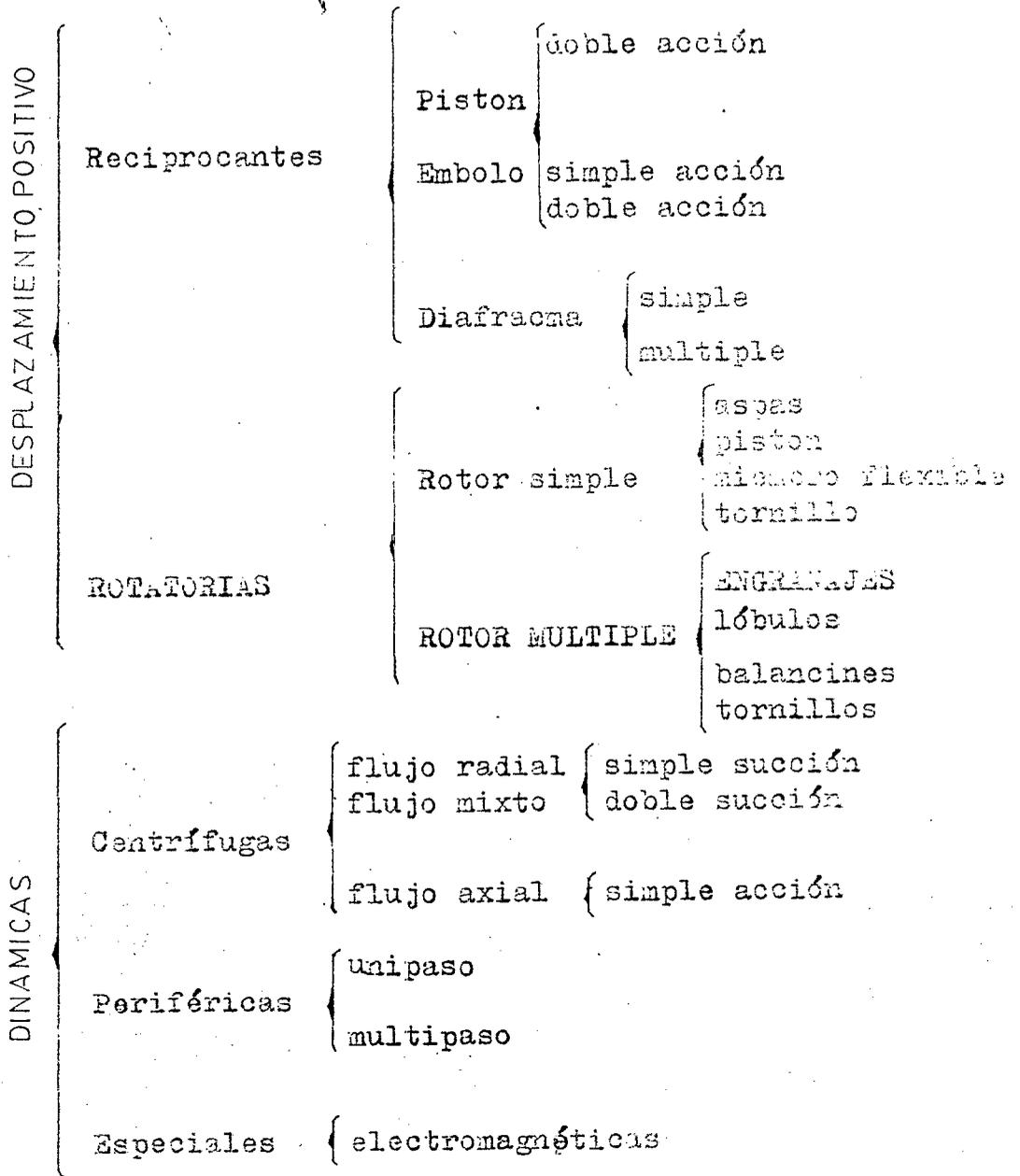
### 1.1 DEFINICION DE UN EQUIPO DE BOMBEO

Un equipo de bombeo es un transformador de energía, que recibe energía mecánica, que puede ser procedente de un motor eléctrico, térmico, etc. y la convierte en energía que un fluido adquiere en forma de presión de posición, o de velocidad, así tendremos bombas que se utilizan para cambiar la posición de un cierto fluido; un ejemplo lo constituye una bomba de pozo profundo, que adiciona energía para que el agua del subsuelo salga a la superficie; un ejemplo de bombas que adicionan energía de presión sería una bomba en un oleoducto, en donde, las cotas de altura, así como los diámetros de tuberías y consecuentemente las velocidades fuesen iguales, en tanto que la presión es incrementada para vencer las pérdidas de fricción que se tubiesen en la conducción.

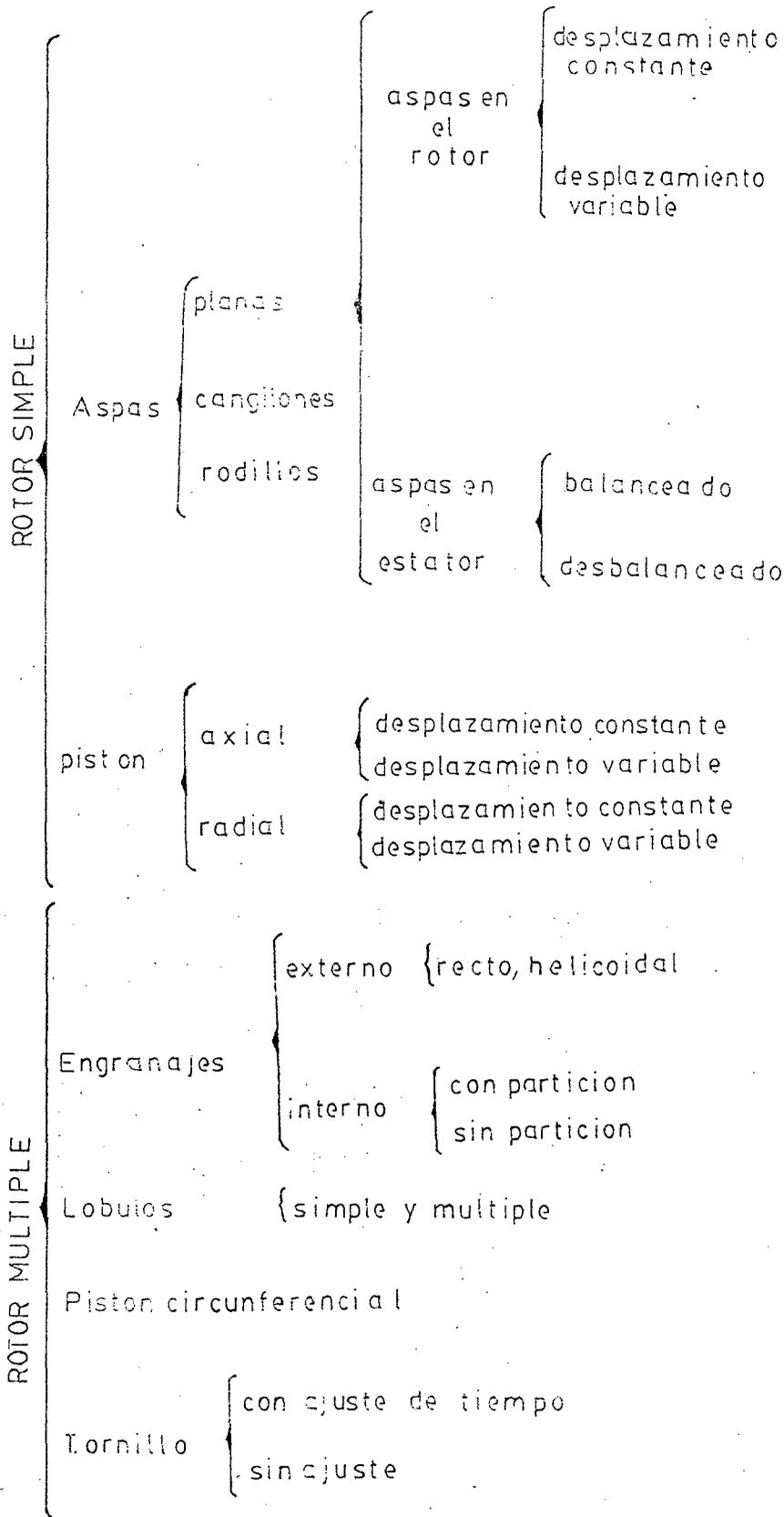
### 1.2 CLASIFICACION GENERAL DE LAS BOMBAS

En la literatura técnica, podemos encontrar diferentes clasificaciones, como por ejemplo según el número de rodetes, según la posición de la flecha (eje) de la bomba, según el tipo de presión engendrada, según el material de construcción, según la aplicación, etc., pero para dar una idea más clara, usaremos la que indica el "Hydraulic Institute" que clasifica las bombas como se indica en el siguiente cuadro:

CLASIFICACION DE BOMBAS



1.2.1 CLASIFICACION DE LAS BOMBAS ROTATORIAS



### 1.3 FACTORES PARA LA SELECCION DE LA BOMBA

Los 3 factores principales para determinar si, usaremos una bomba de desplazamiento positivo son: Presión, Gasto y las siguientes características de los fluidos:

- a) Índice de alcalinidad (ph)
- b) condiciones de viscosidad
- c) temperatura
- d) presión de vaporización del líquido a la temperatura de bombeo.
- e) densidad
- f) materiales en suspensión, tamaño, naturaleza, etc.
- g) condiciones de abrasión
- h) contenido de impurezas.

### 1.4 DEFINICION DE BOMBA DE ENGRANAJES ✓

Las bombas de engranajes, son de caudal constante y se componen de dós piñones acoplados, que dan vueltas, con un juego, dentro de un cuerpo estanco. El piñon motriz está enchavetado sobre el árbol de arrastre, accionado generalmente por un motor eléctrico. Las tuberías, de aspiración y de salida van conectadas cada una por un lado, sobre el cuerpo de la bomba.

Los dientes de los piñones, al entrar en contacto por el lado de salida, expulsan el fluido contenido en los huecos, en tanto que el vacío que se crea a la salida de los dientes del engranaje provoca aspiración, del fluido en los mismos huecos; bajo la presión atmosférica el líquido entra en la zona de aspiración de la bom

ba, llena los huecos entre los dientes, y es transportada por ellos a la zona de impulsión, donde es expulsada por los dientes, en la tubería. Una parte del líquido, queda en los huecos, por lo cuál en la rotación ulterior de las ruedas este volumen de líquido no es aspirado. Esta variación del volumen del líquido es causa de una gran presión sobre los apoyos de las ruedas.

### 1.5 APLICACIONES DE LA BOMBA

El campo de aplicación de estas bombas es muy extenso. Se usan para manejar gran variedad de líquidos las hay en un amplio rango de capacidades, y para distintas presiones viscosidades y temperaturas.

A continuación daré una relación de las aplicaciones de la Bomba:

- 1.- manejo de líquidos de cualquier viscosidad
- 2.- procesos químicos
- 3.- manejo de alimentos
- 4.- descargas marinas
- 5.- bombas para cargar carros tanque
- 6.- protección contra incendios
- 7.- transmisiones hidráulicas de potencia
- 8.- lubricación a presión
- 9.- pintura
- 10.- enfriamiento para máquinas herramientas
- 11.- bombeo de petróleo (líneas, oleoductos)
- 12.- bombas para quemadores de petróleo
- 13.- refinerías

14.- manejo de grasas

15.- gases licuados (propano, butano, amoniaco, freón)

16.- aceites calientes

Como vemos la aplicación de éste tipo de bomba es numerosa; para una mejor apreciación detallaré sus aplicaciones:

En la Industria Petrolera.-(en casi todas las fases de los procesos); Producción-refinación, aceites crudos y refinados, carga de tanques, transporte, distribución.

En la Industri Alimenticia.- Jarabes y melazas, chocolates.

En la Industri Química.- Procesos solventes.

En la Industria del Acero.- Lubricación de los molinos roladores, circulación de aceites para procesos térmicos y para enfriamiento.

En Lubricación.- Máquinas herramientas y todo tipo de equipo mecánico.

Quemadores de Aceite.- Servicios de aceites combustibles

Sistemas Hidráulicos.- Elevadores, manejo de materiales.

Filtros.- Aceites

Plástico.- Fibras

Marina.- Carga, aceite combustible, etc.

Ferrocarriles.- Transferencia de aceites combustibles y diesel, aceite de lubricación y grasa.

## 1.6 MATERIALES A UTILIZARSE EN LA FABRICACION DE LA

### BOMBA

Las bombas rotatorias se fabrican con diferen-

tes metales y aleaciones, según el servicio que van a dar. En las que manejan aceites combustibles y lubricantes, la carcasa y los rotores, generalmente son de hierro y las flechas de acero al carbono.

Los líquidos corrosivos requieren metales especiales, tales como: bronce, níquel y varios aceros inoxidables o hules que tienen ciertas limitaciones citadas a continuación:

ACEROS INOXIDABLES.- Las partes de acero inoxidable tienen gran tendencia a pegarse cuando una gira muy cerca, de otra. Es necesario seleccionar aceros inoxidables de diferente estructura y dureza para dichas partes.

En general, no se recomiendan bombas de acero inoxidable para líquidos de baja viscosidad.

HULES O PLASTICOS.- Las partes giratorias deben trabajar, con solo unas cuantas milésimas de pulgada de claro.

Muchos líquidos causan distorsiones, erosiones o agrandamientos de la pieza, lo que impide el correcto funcionamiento de la bomba.

BRONCE.- Para los elementos girantes, se debe tener cuidado de no seleccionar metales con coeficientes de dilatación mayores que el de la carcasa de la bomba. Por ejemplo, el bronce se expande más que el hierro y el acero, por tanto, la combinación de dichos metales no es adecuada para temperaturas altas.

ACERO.- El acero tiende a pegarse, por lo que no deberá usarse para líquidos no lubricantes (baja viscosidad).

HIERRO.- A altas temperaturas pueden ocurrir fracturas, al producirse un enfriamiento. Se recomienda usar acero para líquidos a temperaturas menores a 450°F.

#### 1.6.1 SELECCION DE LOS MATERIALES A UTILIZARSE

Para facilitar la selección de los materiales adecuados que deben usarse para el trasiego de los diferentes líquidos en las normas del Instituto Hidráulico (Standards of the Hydraulic Institute) se da una tabla relativa a 200 líquidos en la , que se indican los materiales más convenientes para los elementos que están en contacto con el líquido.

La selección de los materiales también puede efectuarse partiendo de la base de su número PH. Este número es una medida de la acidez o alcalinidad relativa del líquido que debe ser bombeado. Estos números pueden variar de 0 a 14, el 7 indica un líquido neutro, los números descendentes a partir de 7 indican incremento de la acidez; mientras que los ascendentes a partir del 7 indican incremento de la alcalinidad. El valor del PH es una característica del líquido, de su concentración y temperatura y de la presencia de otras sustancias.

La siguiente tabla (tomado de J.B. GODSMALL, PH guides selection of feed pump materials, "POWER" agosto 1939 ) puede usarse como guía en la selección de materiales basada en el valor del PH correspondiente al líquido que se trasiega:

Valores del PH

Material

- Inferiores a 3.5 ..... Aceros resistentes a la corrosión.
- de 3.5 a 6.0 ..... Bronce en su totalidad
- de 6.0 a 8.0 ..... Bronce, hierro o una combinación de los dos.
- superior a 8.0 ..... acero o hierro en su totalidad.

CAPITULO II

DISEÑO DE LA BOMBA

2.1 ELECCION DE LOS INDICES DE LOS PARAMETROS PARA EL  
DISEÑO

Q = caudal de la bomba

P = presión de salida del fluido

$D_e$  = diámetro exterior de los piñones

$D_p$  = diámetro primitivo

$D_i$  = diámetro interior

m = módulo de los dientes

Z = número de los dientes de los piñones gemelos

n = r.p.m. de los mismos piñones

$P_o$  = esfuerzo sobre el dentado

$r_e$  = radio exterior del dentado

$r_f$  = radio de fondo del dentado

h = altura del diente

t = espesor del diente

b = ancho del diente

$P_d$  = paso diametral

$P_c$  = paso circular

a = addendum

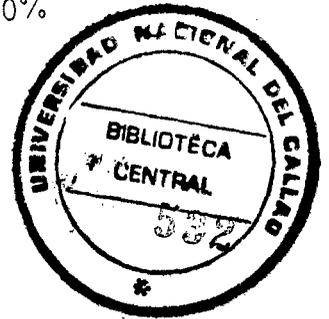
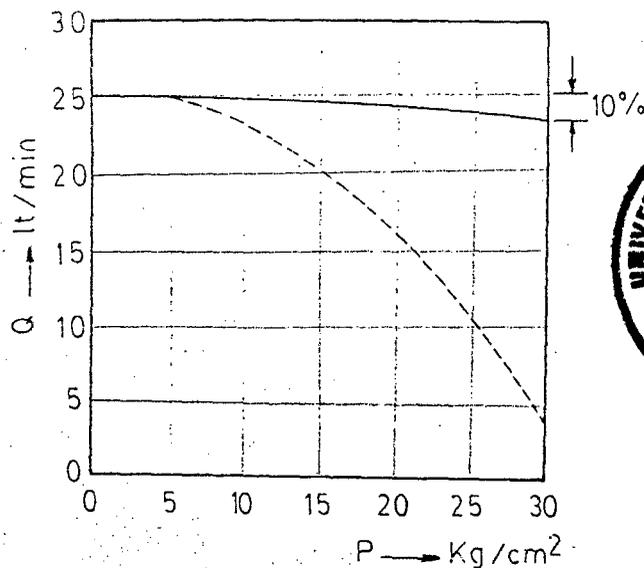
d = dedendum

### 2.1.1 FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA

La figura 2.1 nos muestra como estan ligadas las presiones con los caudales en estas bombas. La linea entera representa la curva de máximo rendimiento para una bomba bien construida, la linea de trazos es la curva de mínimo rendimiento para una construcción con muchos juegos.

Figura 2.1

#### Características de las bombas de engranajes



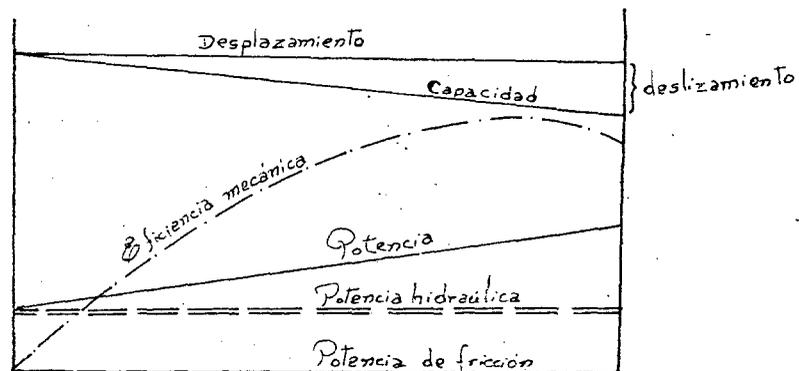
Desplazamiento.- El desplazamiento es la cantidad teórica de líquido que los elementos giratorios, pueden desplazar sin carga o presión.

En una bomba de engranajes, por ejemplo, el desplazamiento es la suma de los volúmenes existentes entre los dientes.

Deslizamiento .- Es la cantidad de líquido que regresa de la descarga a la succión, a través de los claros que existen entre los dientes y entre la pared lateral de los engranajes y la carcasa.

Gasto.- El gasto de la bomba es la cantidad real del líquido que sale de ella, y es igual al desplazamiento de la bomba menos el retorno o recirculación. Teóricamente el desplazamiento es una línea recta, en la práctica se produce un pequeño retorno.

Fig. 2.2



El retorno es directamente proporcional a la presión de descarga e inversamente proporcional a la viscosidad del líquido. El retorno no varía con la velocidad de la bomba; el efecto del claro en el retorno o recirculación puede apreciarse más cuantitativamente si usamos de la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\Delta P \times b \times d^3}{12 \times u \times l}$$

donde:

$Q_s$  = flujo a través del claro

$d$  = claro

$\Delta P$  = presión diferencial

$b$  = ancho de la trayectoria

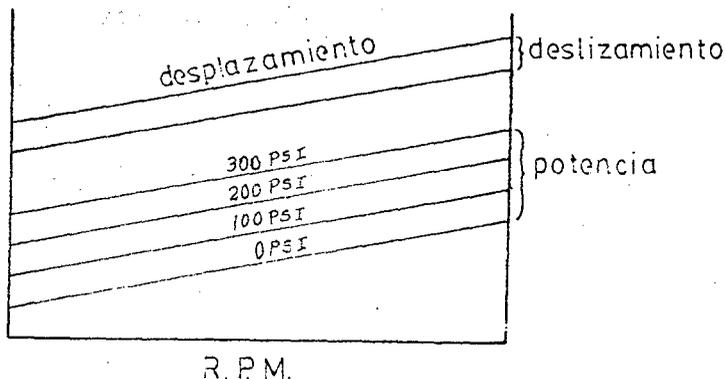
$u$  = viscosidad absoluta

$l$  = longitud de la trayectoria

Se puede notar que el flujo  $Q_s$  varía con el cubo del claro; Por ejemplo, si el claro aumenta al doble, el flujo de retorno aumentará 8 veces.

Potencia.- En la figura 2.3 se observa la variación de la potencia, la misma que tiene la forma de una línea recta; para  $P = 0$ , existen pérdidas de fricción, al aumentar la presión aumenta la potencia al freno requerida; esta depende de la presión y la viscosidad.

fig. 23



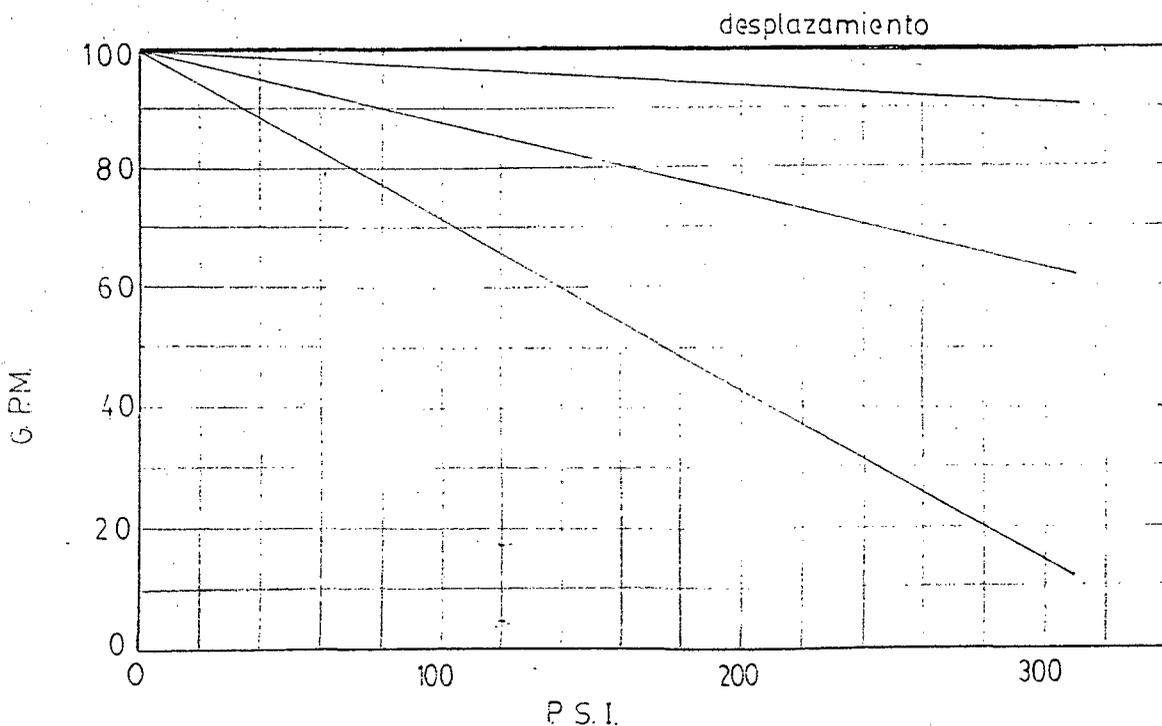
Eficiencia.- La eficiencia de la bomba varía según el diseño de la misma, la viscosidad y otros factores. en general es mayor para bombas de alta presión.

Las bombas de engranajes pueden tener eficiencias muy altas tales como 80 a 85%, cuando manejan líquidos de viscosidad relativamente alta ( 10, a 15,000 SSU).

Por lo general, cuando aumenta la viscosidad, la eficiencia tiende a disminuir, pero se pueden obtener eficiencias altas si se selecciona correctamente el equipo.

En la figura 2.4 se muestra el efecto del claro , como se ve, el exceso de claro hace que el retorno de flujo aumente a tal grado que las bombas resulten inoperantes, de aqui se deduce también que el maquinado de estas bombas debe ser sumamente , preciso.

fig. 2.4



## 2.2 DETERMINACION DEL CAUDAL

Designaré por "f" cm<sup>2</sup> la superficie de un hueco entre dientes. por cada vuelta del piñon motriz, "Z<sub>1</sub>" dientes de éste comprimen el fluido de Z<sub>2</sub> huecos del piñon conducido e inversamente, "Z<sub>2</sub>" dientes del conducido comprimen "Z<sub>1</sub>" huecos del piñon conductor. Como el volumen de un hueco es igual a "f.b" cm<sup>3</sup>, el volumen de fluido comprimido en cada vuelta del piñon conductor será:

$$q_{1\text{vuelta}} = 2. Z_1. f. b. \& \text{ Cm}^3/\text{vuelta}$$

en la que:

& = coeficiente que tiene en cuenta la relación del volumen del fluido realmente comprimido, al volumen teórico de los huecos.

El caudal por minuto será:

$$Q = 2. Z_1. f. b. \& . n \quad \text{Cm}^3/\text{minuto}$$

o en litros:

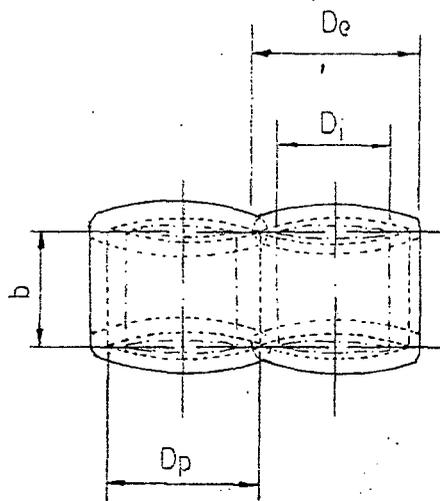
$$Q = 0.002 Z_1. f. b. \& . n \quad \text{litros/minuto}$$

Como el valor de "&.f" necesita un planimetrage difícil de determinar, en la práctica efectuaremos generalmente un cálculo aproximado, suponiendo la superficie de la cabeza del diente comprendida entre la circunferencia primitiva y la exterior, igual a la superficie del hueco, comprendida entre la circunferencia primitiva y la de ,

fondo. Así el volumen del fluido comprimido puede calcularse como volumen de dos anillos cilíndricos.

A continuación representaré, un esquema y dimensiones de un par de piñones de una bomba de engranajes, el cuál , nos ayudará a deducir la fórmula del caudal:

fig.2.5



Aproximadamente, el área de una de las coronas circulares generadas por los dientes viene expresada por:

$$A = \frac{\pi}{4} (D_e^2 - D_i^2) \text{ en cm}^2 \dots\dots\dots 1$$

pero:

$$D_e = D_p + 2m \dots\dots\dots 2$$

$$D_i = D_p - 2m \text{ (aproximado y para simplificar)} \dots\dots\dots 3$$

Sustituyendo las ecuaciones 2 y 3 en la ecuación 1 se tiene:

$$A = \frac{\pi}{4} (D_p + 2m)^2 - (D_p - 2m)^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} (D_p^2 + 4m^2 + 4D_p m - D_p^2 - 4m^2 + 4D_p m)$$

$$A = 2 \pi D_p m \dots\dots\dots 4$$

El caudal viene expresado por la fórmula:

$$Q = \frac{1}{2} A \cdot 2 \cdot b \cdot n \dots\dots\dots 5$$

Obsérvese que la fórmula ha sido dividida primero por 2 porque cada rueda dentada está constituida una mitad por dientes y la otra mitad por huecos, y ha sido multiplicada por dos porque la bomba tiene dos ruedas iguales. Sustituyendo en la ecuación 5 la ecuación 4 y simplificando se tiene:

$$Q = \frac{1}{2} 2 \pi D_p m 2 b n$$

$$Q = 2 \pi D_p m b n \dots\dots\dots 6$$

y dado que:

$$D_p = m \cdot Z \dots\dots\dots 7$$

Reemplazando la ecuación 7 en la ecuación 6

$$Q = 2 \pi m Z m b n$$

$$Q = 2 \pi^2 Z m^2 b n \text{ cm}^3/\text{minuto} \dots\dots\dots 8$$

Dicho caudal útil también podemos expresarlo en función del diámetro primitivo del engranaje motriz y en litros por minuto:

$$Q = \frac{2 \pi D_p m b n}{1000} \text{ litros/minuto} \dots\dots\dots 9$$

### 2.3 DETERMINACION DE LOS R.P.M. DE LOS ENGRANAJES

Es evidente que el número de vueltas mínimo, admitido en una bomba, corresponde a un caudal lo suficientemente constante a pesar de la importancia de las fugas.

Conociendo el caudal, el número de r.p.m. (n) se deduce fácilmente de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Q}{2 \pi Z m^2 b} \dots\dots\dots 2.3.1$$

El número de dientes Z varía de 12 a 25 y el ancho (b) de los dientes es:

$$b = (6 \text{ a } 16)m$$

donde:

m = módulo.

Es interesante conocer que la velocidad circunferencial de los dientes es tanto más pequeña cuanto que la velocidad del fluido sea más grande, sin embargo, el coefi-

ciente volumétrico de la bomba baja cuando las velocidades circunferenciales son muy pequeñas. La velocidad circunferencial más pequeña de las ruedas admisible se determina según la fórmula:

$$V_{\min.} = 0.172 \frac{P}{\sigma E} \text{ m/seg.} \dots\dots\dots 2.3.2$$

donde:

- °E viscosidad del fluido expresado en grados "ngler
- P presión del fluido a la salida en Kg/cm<sup>2</sup>.

La velocidad circunferencial máxima admisible en las ruedas depende también de la viscosidad del fluido.

#### 2.4 DETERMINACION DEL ESFUERZO RADIAL RESULTANTE SOBRE LOS ENGRANAJES

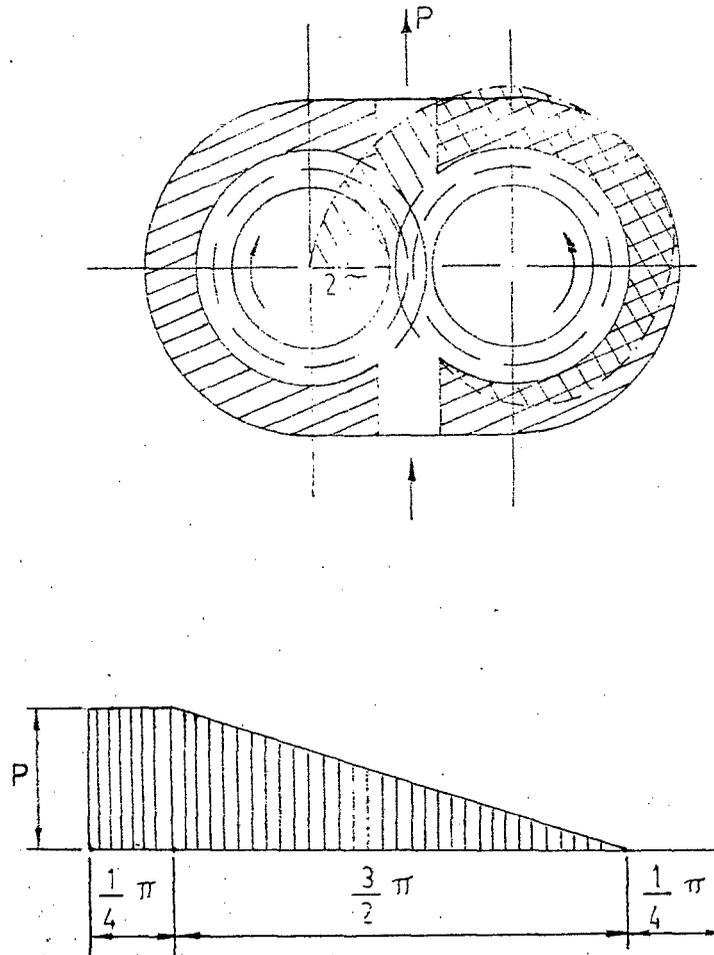
En las bombas de engranajes de construcción corriente, el fluido ejerce una presión radial considerable sobre los engranajes, lo que provoca la deformación de los árboles, el aumento disimétrico del juego y por consiguiente, el aumento de las fugas.

Además los esfuerzos radiales elevados necesitan cojinetes o rodamientos de grandes dimensiones, todo lo cual, hace aumentar el peso de la construcción.

Para determinar éste esfuerzo radial haré el siguiente análisis:

Suponiendo que 1/8 de la circunferencia externa del piñon se encuentra en la zona de compresión y 1/8 en la aspiración y que la variación de presión sobre la cir-

cunferencia de los piñones sea lineal entre las dós zonas, luego podemos construir el siguiente gráfico de la figura 2.6



Los dós piñones son además solicitados por el esfuerzo tangencial que procede del momento de rotación que imprime el piñon conductor al conducido. Este esfuerzo es de sentido opuesto para cada uno de los piñones. Sabemos que la resultante de las proyecciones de las , fuerzas de presión sobre una superficie dada, es igual

a la resultante de las fuerzas de presión, multiplicada por el área de la proyección de esta superficie sobre el plano perpendicular a la resultante de las proyecciones de las fuerzas de presión.

Este teorema me permite reemplazar los contornos dentados de las ruedas de la bomba por un contorno compuesto de sectores rectos A<sub>1</sub> O<sub>1</sub> B O<sub>2</sub> A<sub>2</sub> de la figura 2.7.a

La presión específica de los apoyos de los ejes es aproximadamente igual al producto de la presión específica P sobre la superficie B A<sub>1</sub> B , donde b es el ancho de los dientes.

Admitiendo que el ángulo A<sub>1</sub> O<sub>1</sub> B 90° se tiene:

$$P_o = Pb \sqrt{\left(\frac{D_e}{2}\right)^2 + \left(D/2\right)^2}$$

$$P_o = 0.7 \cdot D_e \cdot b \cdot P \dots\dots\dots \text{\$}$$

donde:

P<sub>o</sub> = esfuerzo resultante en Kg.

D<sub>e</sub> = diámetro exterior del diente en cm.

b = ancho del diente en cm.

P = presión de salida del fluido en Kg/cm<sup>2</sup>.

si hacemos :

$$b = m Z K$$

siendo m el módulo y Z el número de dientes de las ruedas dentadas, la ecuación \\$ se tendrá como sigue:

$$P_o = 0.7 D_e K m Z P$$

La relación K se escoge en función de la presión de trabajo, así para:

$$P < 10 \text{ Kg/cm}^2 \longrightarrow K = 1 \text{ a } 0.65$$

$$P \text{ de } 10 \text{ a } 20 \text{ Kg/cm}^2 \quad K = 0.55 \text{ a } 0.5$$

$$P \text{ de } 20 \text{ a } 30 \text{ Kg/cm}^2 \quad K = 0.30 \text{ a } 0.25$$

La dirección de la fuerza  $P_0$  coincide aproximadamente con el eje del orificio de impulsión.

#### 2.4.1 ESQUEMA DE FUERZAS QUE ACTUAN EN LA BOMBA

Este esquema de fuerzas lo representaré en la figura 2.7.a

#### 2.5 DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS PARA EL TALLADO DE LOS ENGRANAJES

Las dimensiones esenciales de las bombas de engranajes son calculadas en función del caudal "Q" y de la presión de salida "P".

Generalmente hay que determinar :

- .-  $Z_1$  y  $Z_2$  número de dientes del piñon conductor y conducido respectivamente.
- .-  $m$  → módulo del diente
- .-  $b$  → ancho del diente
- .-  $n$  → número de vueltas por minuto.

Habiendo determinado el caudal "Q", el número de dientes "Z", el coeficiente "K", el número de vueltas por

## 2.4.1 Esquema de Fuerzas que actúan en la bomba

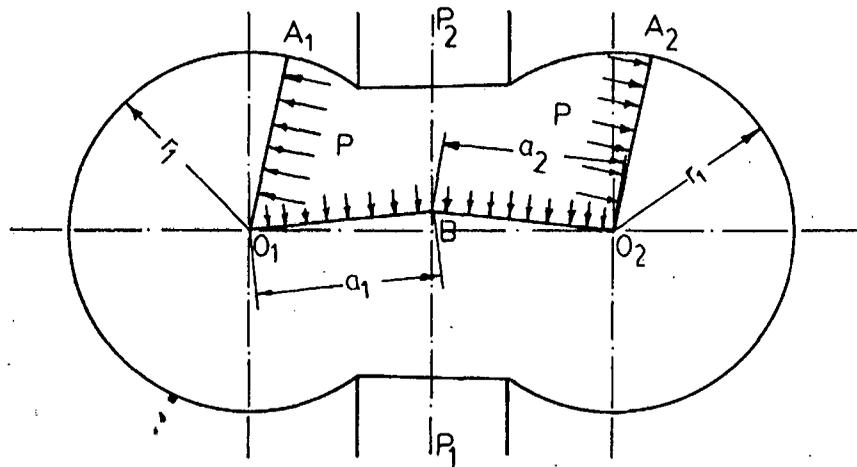


fig. 2.7 a

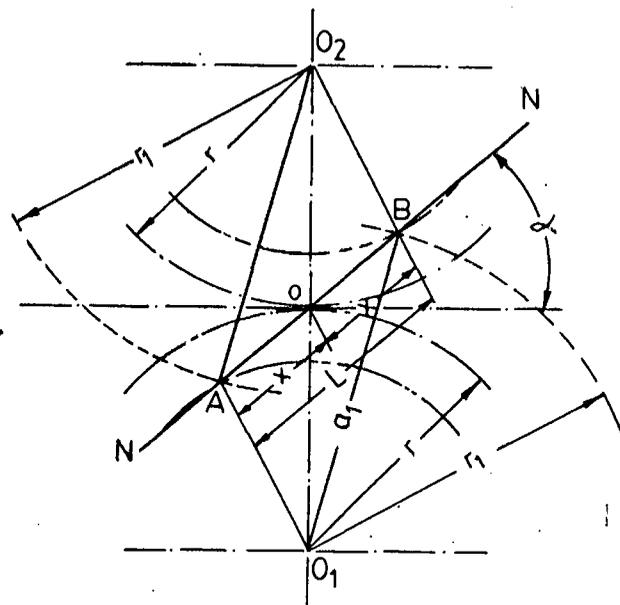


fig. 2.7 b

minuto "n" y el rendimiento volumétrico  $\eta_{vol}$  ; luego daré la fórmula para la:

Determinación del Módulo del diente:

$$m = \sqrt[3]{\frac{Q_{ef}}{0.002 \pi K Z^2 n \eta_{vol}}} \quad \text{en cm.}$$

En la que:

Q = caudal efectivo en litros/minuto .

Z = número de dientes

n = r.p.m.

Para la ejecución del dentado, tomaremos el valor normalizado más próximo.

En cuanto a los valores del coeficiente del rendimiento volumétrico " $\eta_{vol}$ ", éste varía en función de la presión prácticamente entre 0.9 y 0.75 .

2.6 DETERMINACION DEL DIAMETRO DE LAS TUBERIAS DE ASPIRACION E IMPULSION

El caudal de fluido "Q" que circula por estas tuberías, deberá expresarse por:

$$Q = a.V \quad \text{en cm}^3/\text{minuto} \dots\dots\dots \text{I}$$

$$a = \frac{\pi d^2}{4} \dots\dots\dots \text{II}$$

$$V = \pi D_p n \dots\dots\dots III$$

donde:

a = sección de paso del fluido en cm<sup>2</sup> en las tuberías de aspiración e impulsión.

d = diámetro en cm. de ambas tuberías.

V = velocidad en cm/minuto del fluido (está impuesta por el giro de los piñones.)

Sustituyendo las fórmulas II y III en I tenemos:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \pi D_p n \dots\dots\dots IV$$

Además sabemos que:

$$Q = 2 \pi Z m^2 b n \quad (\text{formula 8})$$

$$D_p = m.Z$$

Igualando la ecuación 8 y la ecuación IV

$$2 \pi Z m^2 b n = \frac{\pi d^2}{4} \pi D_p n$$

reemplazando el valor de D<sub>p</sub> :

$$2 Z m^2 b = \frac{\pi d^2}{4} m Z$$

$$2 m b = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$8 m b = \pi d^2$$

despejando (d):

$$d = \sqrt{\frac{8 m b}{\pi}}$$

$$d = \frac{2.828}{1.772} \sqrt{m b}$$

$$d = 1.6 \sqrt{m.b} \text{ cm. .... 7}$$

## 2.7 DETERMINACION DE LA POTENCIA DEL MOTOR DE ACCIONAMIENTO

La Potencia Teórica (N<sub>teor.</sub>) en CV.- absorbida por una

bomba esta expresada por la conocida fórmula:

$$N_{teor.} = \frac{P \cdot Q_t}{450} \text{ en CV} \quad \dots\dots\dots 2.7.1$$

en la que:

P = presión de salida en Kg/cm<sup>2</sup>

Q<sub>t</sub> = caudal teórico (calculado) de la bomba en lt/min.

La Potencia Realmente Absorbida (N<sub>inst.</sub>) .-por la bomba

Llamada potencia sobre el árbol, o potencia instalada, es igual a:

$$N_{inst} = \frac{N_{teor.}}{\eta_m} \text{ en CV} \quad \dots\dots\dots 2.7.2$$

en la que:

$\eta_m$  = coeficiente de rendimiento mecánico de la bomba

La potencia absorbida por una bomba se descompone en:

1º.- potencia efectiva .....  $N_{ef}$

2º.- pérdidas mecánicas de potencia...  $N_{pm}$

3º.- pérdidas volumétricas de potencia  $N_{pv}$

La Potencia Efectiva está determinada por el caudal efectivo " $Q_{ef}$ " de la bomba y la presión de salida "P" y es igual a:

$$N_{ef} = \frac{P \cdot Q_{ef}}{450} \text{ en CV} \dots\dots\dots 2.7.3$$

en la que:

$Q_{ef}$  = caudal efectivo (real) de la bomba, en lt/min.

P = presión de salida en  $Kg/cm^2$ .

Las pérdidas Mecánicas de Potencia ( $N_{pm}$ )

Son iguales a la diferencia entre la potencia absorbida por la bomba (potencia sobre el árbol de la bomba) y la potencia teórica.

$$N_{pm} = N_{inst.} - N_{teor.} \dots\dots\dots 2.7.4$$

el rendimiento mecánico " $\eta_m$ " es igual a:

$$\eta_m = \frac{N_{teor.}}{N_{inst.}} \dots\dots\dots 2.7.5$$

y como se sabe:

$$N_{\text{teor.}} = N_{\text{inst.}} - N_{\text{pm}}$$

obtenemos:

$$\eta_m = 1 - \frac{N_{\text{pm}}}{N_{\text{inst}}}$$

El coeficiente de rendimiento mecánico " $\eta_m$ " tiene en cuenta las pérdidas por frotamiento entre los elementos en movimiento de la bomba. Además tiene en cuenta, las pérdidas hidráulicas de carga hasta el punto en el cual se efectuó la medida de la presión de salida.

Las Pérdidas Volumétricas de Potencia ( $N_{\text{pv}}$ )

Son iguales a la diferencia de la potencia teórica  $N_{\text{teor}}$  y de la efectiva ( $N_{\text{ef}}$ ) :

$$N_{\text{pv}} = N_{\text{teor}} - N_{\text{ef}} \dots\dots\dots 2.7.6$$

El coeficiente de rendimiento volumétrico de una bomba es igual a:

$$\eta_{\text{vol}} = \frac{N_{\text{ef}}}{N_{\text{teor}}}$$

Reemplazando  $N_{\text{ef}}$  y  $N_{\text{teor}}$  respectivamente, por el caudal efectivo y el caudal teórico obtenemos:

$$\eta_{\text{vol}} = \frac{Q_{\text{ef}}}{Q_{\text{teor}}}$$

y como el caudal efectivo es igual a la diferencia en-

tre el caudal teórico y las pérdidas volumétricas de caudal.

$$Q_{ef} = Q_{teor} - Q_{pv}$$

obtenemos:

$$\eta_{vol} = 1 - \frac{Q_{pv}}{Q_{teor}}$$

Esta fórmula nos indica que, para obtener un rendimiento volumétrico elevado, hace falta disminuir la importancia de las fugas y emplear bombas de gran caudal.

2.8 Cálculo de una Bomba de Engranajes con dentado exterior, para dar un caudal  $Q_{ef} = 12 \text{ lt/min.}$ , y una presión de salida  $P = 18 \text{ Kg/cm}^2$ .

DESARROLLO

.- Admitiremos un rendimiento volumétrico:

$$\eta_{vol} = 0.87 \text{ además eligiéremos:}$$

$$Z_1 = Z_2 = Z = 25 \text{ dientes}$$

$$K = 0.5$$

$$n = 720 \text{ r.p.m.}$$

Cálculo del módulo:

$$m = \sqrt[3]{\frac{Q}{0.002 \pi K n Z^2 \eta_{vol}}}$$

$$m = \sqrt[3]{\frac{12}{0.002 \pi 0.5 720 25^2 0.87}}$$

m = 0.21 cm.

m = 2mm. valor normalizado.

Cálculo del caudal útil:

$$Q_t = \frac{Q_{ef}}{\eta_{vol}}$$

$$Q_t = \frac{12}{0.87}$$

Q<sub>t</sub> = 13.79 lt/min.

Cálculo del N° de r.p.m. real:

$$n = \frac{Q_t}{2 \pi Z m^2 b}$$

$$n = \frac{13790}{2 \pi 25 0.2^2 3}$$

n = 731 r.p.m.

Cálculo del ancho del diente:

b = ( 6 a 16 ) m

$b = 15 \times 2$  (tomé 15 como constante para este caso)

$$b = 30 \text{ mm.}$$

Cálculo del diámetro exterior de los piñones:

$$D_e = m (z + 2)$$

$$D_e = 2 (25 + 2)$$

$$D_e = 54 \text{ mm.}$$

Cálculo del diámetro primitivo de los piñones:

$$D_p = m \cdot Z$$

$$D_p = 2 \times 25$$

$$D_p = 50 \text{ mm}$$

Debo hacer notar que, en estas bombas con este tipo de dientes el diámetro primitivo es igual a la distancia, entre centros.

Cálculo del Paso diametral:

$$P_d = \frac{Z}{D_p}$$

$$P_d = \frac{25}{50}$$

$$P_d = 0.5 \text{ diente/mm}$$

Cálculo del Paso circular:

$$P_c = \frac{\pi}{P_d}$$

$$P_c = \frac{\pi}{0.5}$$

$$P_c = 6.28 \text{ mm}$$

Cálculo de la altura del diente:

$$h = \frac{2.157}{P_d}$$

$$h = \frac{2.157}{0.5}$$

$$h = 4.31 \text{ mm}$$

Cálculo del espesor del diente:

$$t = \frac{\pi}{2 P_d}$$

$$t = 3.15 \text{ mm}$$

Cálculo del addendum:

$$a = \frac{1}{P_d}$$

$$a = 2 \text{ mm}$$

Cálculo del dedendum:

$$d = \frac{1.157}{0.5}$$

$$d = 2.314 \text{ mm}$$

Cálculo del diámetro de raíz:

$$D_r = D_p - 2d$$

$$D_r = 45.38 \text{ mm}$$

Cálculo de la potencia absorbida por la Bomba:

Caudal efectivo:  $Q_{ef} = 12 \text{ lt/min.}$

Caudal teórico:  $Q_t = \frac{Q_{ef}}{\eta_{vol}} = \frac{12}{0.87} = 13.79 \text{ lt/min.}$

Cálculo de la potencia teórica:

$$P_{teor} = \frac{P Q_{teor}}{450}$$

$$N_{teor} = \frac{18 \times 13.79}{450}$$

$$N_{\text{teor}} = 0.55 \text{ CV}$$

Cálculo de la potencia realmente absorbida (potencia del motor de accionamiento), admitiremos el coeficiente de rendimiento mecánico de la bomba:  $\eta_m = 0.87$

$$N_{\text{mot}} = \frac{N_{\text{teor}}}{\eta_m}$$

$$N_{\text{mot}} = \frac{0.55}{0.87}$$

$$N_{\text{mot}} = 0.63 \text{ CV} = 0.62 \text{ HP}$$

Se recomienda usar un motor de 3/4 de Hp existente en el mercado nacional.

Cálculo del esfuerzo radial sobre los dientes:

$$P_o = 0.7 \cdot 5.4 \cdot 3.18$$

$$P_o = 204.1 \text{ Kg.}$$

Cálculo del diámetro de las tuberías de aspiración e impulsión

$$\phi = 1.6 \sqrt{a \cdot b}$$

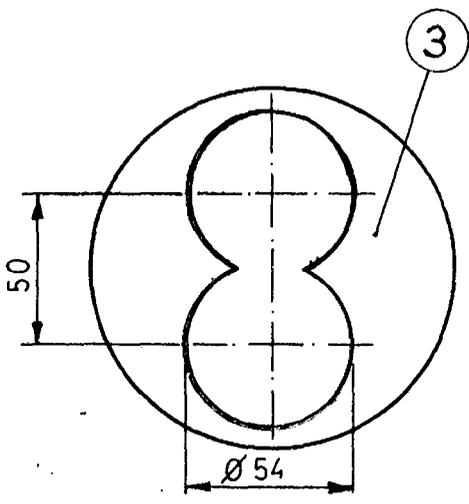
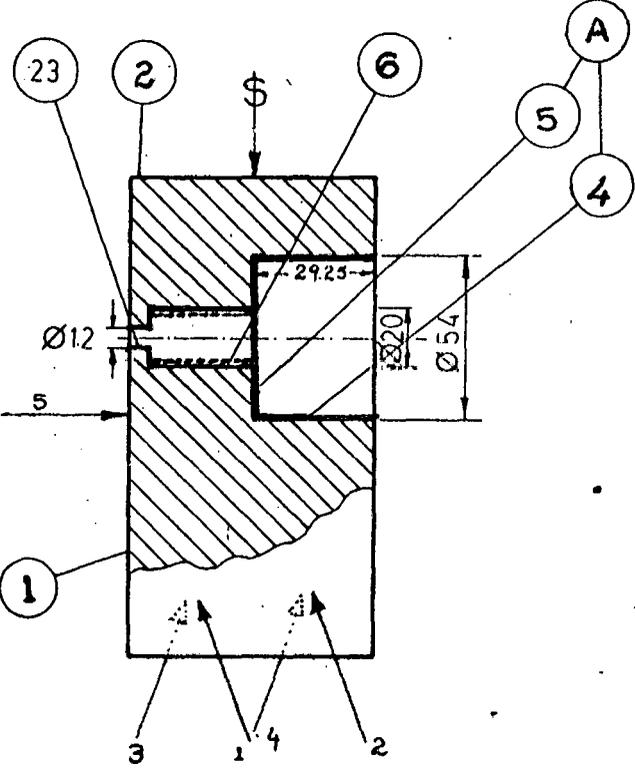
$$\phi = 1.6 \sqrt{2 \times 30}$$

$$\phi = 12.39 \text{ mm}$$

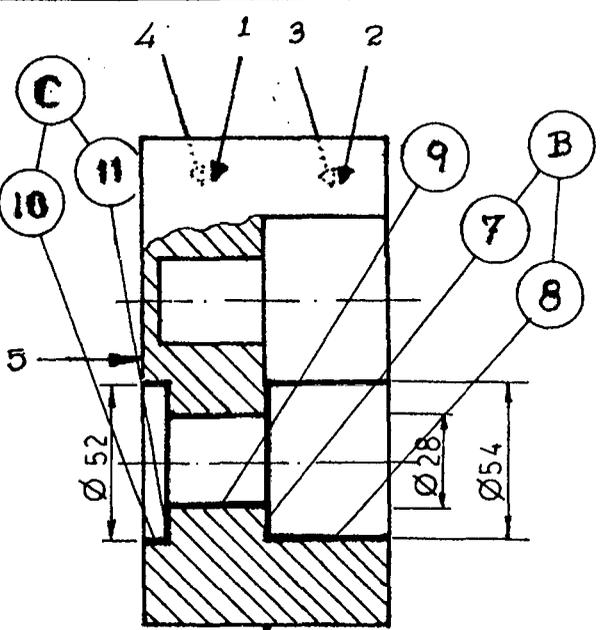
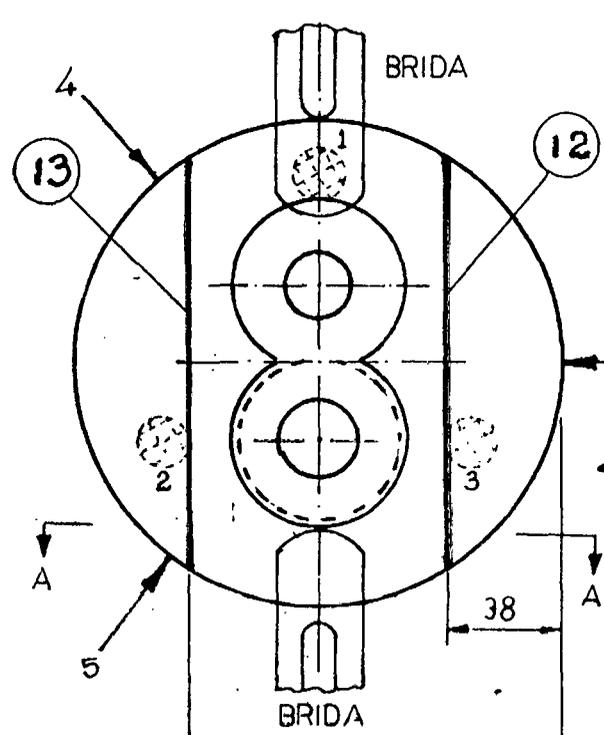
CAPITULO III



# ESTUDIO DE FABRICACION

<b>NOMBRE:</b> Félix V. López Antezana		<b>Material</b> Fe fundido	<b>DESIGNACION</b>  C A R C A Z A
<b>Fecha:</b> Abril - 83	<b>Código:</b> 2 : 6	<b>Cantidad</b> 1	
<b>No.</b>	<b>OPERACION</b>	<b>M</b>	<b>UTILAJES</b>
	<p><b>TRAZADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sub Fase A</li> <li>-Banco de traza- do</li> <li>a) trazar en 3 a cota de 50 (dis- tancia entre centros) y <math>\phi 54</math>.</li> </ul> <p><b>TORNEADO EXGEN- TRICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sub fase A</li> <li>-Posicionamiento en plato de mor- dazas independi- entes.</li> <li>-4 puntos de cen- trado en 2: 1,2 3,4 (en base a trazo)</li> <li>-Punto de tope: 5</li> <li>-Sujeción opues- ta a puntos de centrado.</li> <li>a) taladrar en 6 a <math>\phi 19 \times 54.5</math></li> <li>b) cilindrar en A a cotas <math>\phi 54 \times</math> 29.25</li> <li>c) Cilindrar en 6 a <math>\phi 20 \times 54.5</math></li> <li>d) taladrar en 23 a cota 1.2 (au- jero pasante)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sulfato de cobre</li> <li>-compas de puntas</li> <li>-Granete</li> <li>-Calibrador</li> <li>-Rayador</li> <li>-Martillo de bola</li> <li>-Gramil de al- tura.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Broca de ce- ntrar.</li> <li>-broca: 8mm</li> <li>- " : 19mm</li> <li>-cuchilla de cilindrar (desbaste)</li> <li>-cuchilla de enderesar fondos (ali- zado)</li> <li>-Micrómetro de precisi- on para int. de <math>\phi 20</math> y <math>\phi 54</math></li> <li>-Profundímet.</li> <li>-compas de int.</li> <li>-broca: 1.2</li> <li>-gramil de centrar</li> <li>-calibrador</li> </ul>
			<p><b>CROQUIS</b></p>  

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material <b>Fe fundido</b>	DESIGNACION  C A R C A Z A
Fecha: Abril - 83	Código: 3:6	Cantidad 1	
No.	OPERACION	M	UTILAJES
	<p><b>-Sub Fase B</b></p> <p>-posicionamiento en plato de mordazas independientes.</p> <p>-4 puntos de centrado en 2:1,2,3 4(en base a tras</p> <p>-punto de tope en 1:5</p> <p>-Sujeción opuesta a puntos de centrado.</p> <p>a)taladrar en 9 a <math>\phi</math> 19</p> <p>b)cilindrar en 9 a <math>\phi</math>20</p> <p>c)cilindrar B a: <math>\phi</math>54 x 29.25</p> <p>d)cilindrar en 9 a : <math>\phi</math>28</p> <p>e)ramurar tangencial en C a cotas <math>\phi</math>52 x 4</p> <p><b>FRESADO</b></p> <p>-Sub Fase A</p> <p>-Posicionamiento en plato circular con ayuda de bridas</p> <p>-3 puntos de apoyo en 1:1,2,3.</p> <p>-2 puntos de centrado en 2:4,5</p> <p>- punto de tope:6</p> <p>-sujeción opuesta a puntos de apoyo.</p> <p>a)Fresar en 12 a cota 38 x 11</p> <p>b)fresar en 13 a cota 122 x 11</p>	<p><b>T O R N O</b></p> <p>-Broca de centrar.</p> <p>-Gramil de centrar</p> <p>-Broca: 8mm</p> <p>- " :19mm</p> <p>-cuchilla de cilindrar interiores</p> <p>-cuchilla de enderezar fondos.</p> <p>-micrómetro de exteriores(50-75)</p> <p>-micrómetro para <math>\phi</math>54 y <math>\phi</math>28</p> <p>-profundímetro de precisión.</p> <p>-Compas de interior.</p>	<p style="text-align: center;"><b>C R O Q U I S</b></p>   <p style="text-align: center;">BRIDA</p> <p style="text-align: center;">BRIDA</p> <p style="text-align: center;">CORTE A-A</p>
	<p><b>F R E S A D O</b></p> <p>-Fresa frontal de 2 cortes de <math>\phi</math>60 y 2:6</p> <p>-Calibrador con profundímetro.</p> <p>-Lima plana de 6"</p>	<p><b>F R E S A D O</b></p>	

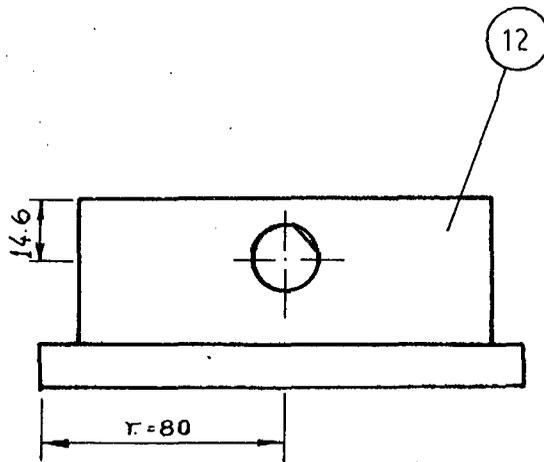
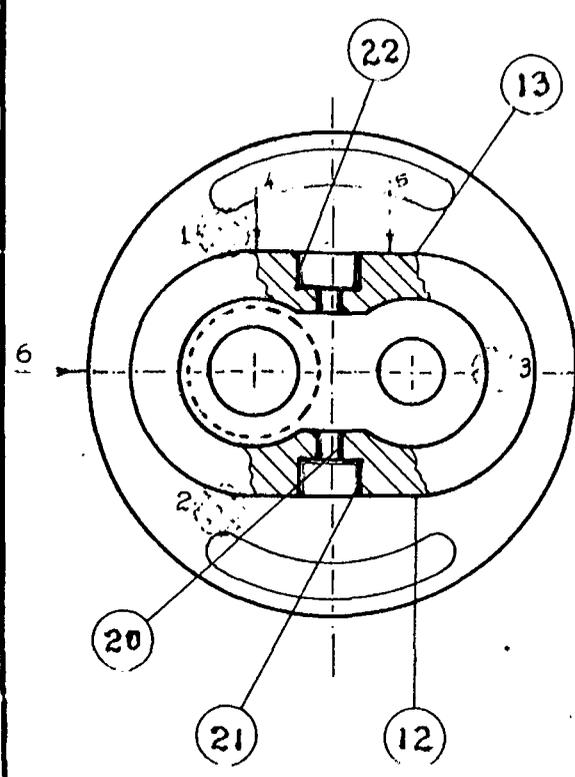
# ESTUDIO DE FABRICACION

<b>NOMBRE:</b> Félix V. López Antezana		<b>Material</b> Fe fundido	<b>DESIGNACION</b>  C A R C A Z A
<b>Fecha:</b> Abril - 83	<b>Código:</b> 4:6	<b>Cantidad</b> 1	
No.	OPERACION	M	UTILAJES
	Viene de: la Sub Fase B. <b>Nota.-</b> para comprobar la exactitud de la distancia en- tre centros (50) es necesario: .-construir 2 e- jes de $\phi 20 \times 70$ ; u- no de ellos se coloca en agujero 6 y el otro eje, previo cilin- drado de 20 en 9, midiendo luego con un micróme- tro de rango 50- 75. En caso de dife- rencia, se corri- ge con la ayuda de un comparador de reloj para in- teriores.		-Barra de in- teriores de $\phi 14$ -cuchilla de $5/16"$ (aca- nalar) -Llave "allen" de $3/16"$ -Calibrador

# ESTUDIO DE FABRICACION

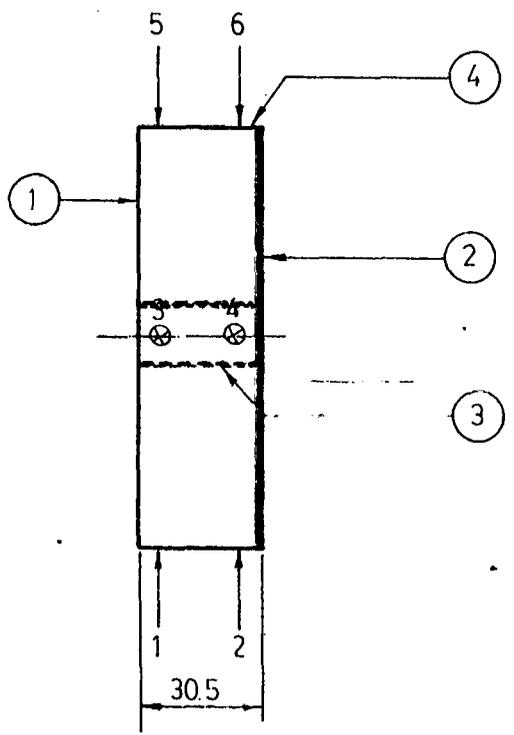
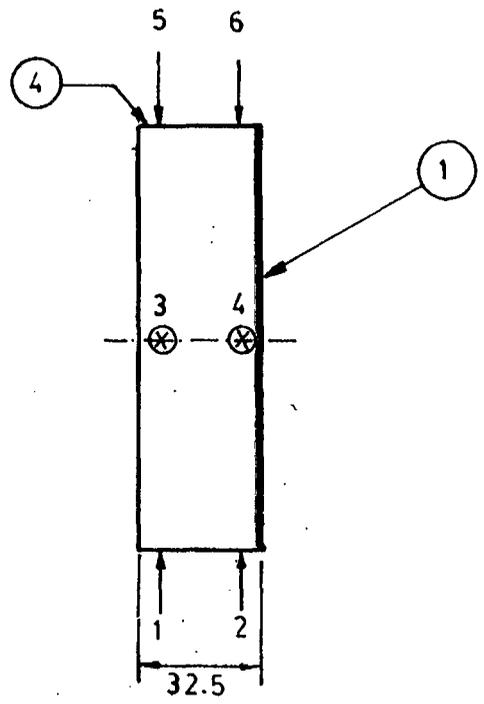
NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Fe fundido	DESIGNACION CARCAZA	
Fecha: Abril - 83	Código: 5:6	Cantidad 1	CROQUIS	
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p>-Sub Fase B</p> <p>-Posicionamiento en plato circular con ayuda de bridas.</p> <p>-3 puntos de apoyo en 1:1,2,3</p> <p>-2 puntos de alineamiento:4,5</p> <p>-2 puntos de tope : 6 y 7</p> <p>-sujeción opuesta a puntos de apoyo.</p> <p>a)Fresar circular en 14 a cota : r. 42(girando el plato circular</p> <p>b)fresar circular en 15 a cota : r. 42.</p> <p><b>PRESADO</b></p> <p>-Sub Fase A</p> <p>-posicionamiento en plato circular con ayuda de bridas.</p> <p>-3 puntos de apoyo en 1:1,2,3.</p> <p>-2 puntos de alineamiento en 12 :4 y 5</p> <p>-punto de tope:6</p> <p>a)fresar cota de 22.5 en 16</p> <p>b)fresar cota 39 en D</p> <p>c) acanalar circular en 18 y19 (por separado) cota 12 x 50° x r 68</p>	<p>P R E S A D O R A</p>	<p>-Fresa frontal de 2 cortes de <math>\phi 60</math> Z:6</p> <p>-Calibrador con profundímetro.</p> <p>-Lima plana de 6"</p> <p> </p> <p>-Fresa de esquila de <math>\phi 12</math>mm.</p> <p>-Calibrador</p> <p>-Calzos de: 12mm.</p>	

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Fe fundido	DESIGNACION CARCAZA
Fecha: Abril - 83	Código: 6:6	Cantidad 1	
No.	OPERACION	M	UTILAJES
01	<b>TRAZADO</b> -Sub fase A -banco de trazado a) trazar en 12 a cotas r80 x 14.6		-Gramil de al tura. -rayador -compas de puntas -granete -martillo
			
02	<b>FRESADO</b> -Sub fase A -posicionamiento en plato circular con ayuda de bridas. -3 puntos de apoyo en 1, 2, 3 -2 puntos de alineamiento en 13 : 4, 5 -punto de topoe: 6 a) taladrar 20 a cota 12 (pasante) b) escalonar 21 a cota $\phi 17.5 \times 12.5$ c) escalonar 22 a cota $\phi 17.5 \times 12.5$ (girando antes el plato a 180°)	F R E S A D O R A	-Broca de ce ntrar. -broca: $\phi 6\text{mm}$ -broca: $\phi 12\text{mm}$ broca de ali sado de $\phi 17.5$ -broca de $\phi 17$
			

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Aluminio	DESIGNACION
Fecha: Abril - 83	Código: 1:4	Cantidad 1	POLEA PARA EL MOTOR
No.	OPERACION	M	UTILAJES
	Control de bruto Ø70 x 35		-Calibrador -Regla
	<b>TORNEADO</b>		
	-Sub fase A		
	-posicionamiento sobre plato de tres mordazas	T	-Cuchilla a-
	-Centrado y suje-	O	codada de re
	ción; puntos: 1, 2,	R	frentar y ci
	3, 4, 5, 6 en 4	N	lindrar.
	a) refrentar cara	O	-Calibrador u
	1 cota: 32.5		niversal.
	-Sub fase B		
	-posicionamiento sobre plato de tres mordazas.	T	-Cuchilla a-
	-Centrado y suje-	O	codada de re
	ción; puntos: 1, 2	R	frentar y ci
	3, 4, 5, 6 en 4	N	lindrar.
	a) refrentado cara	O	-Calibrador u
	2, cota: 30.5		niversal.
	b) centrado cara:		
	2		-Broca de cen-
	c) taladrado cara		trar.
	3 cota: Ø23		-Chuck porta
			brocas y lla-
			ve.
			-brocas de:
			Ø5; Ø10; Ø16;
			Ø23mm.



# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Aluminio	DESIGNACION  POLSA PARA EL MOTOR
Fecha: Abril - 83	Código: 2:4	Cantidad 1	

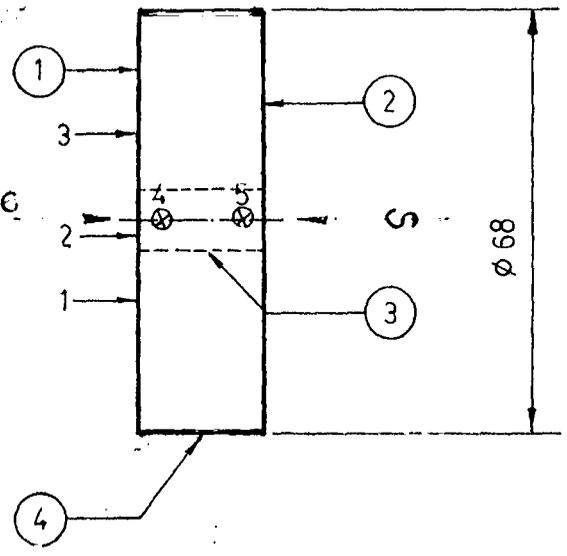
No.	OPERACION	M	UTILAJES	CROQUIS
-----	-----------	---	----------	---------

**TORNEADO**

sub fase C  
 Posicionamiento entre puntas y mandril.  
 -apoyos: 3 puntos: 2; 3 en 1  
 -alineamiento: 2 puntos: 4; 5 en 3  
 -Tope: 1 punto; 6 en el husillo de torno.  
 -Sujeción opuesta a las puntas de apoyo.  
 a/cilindrar cara 4:  $\phi 68$ .

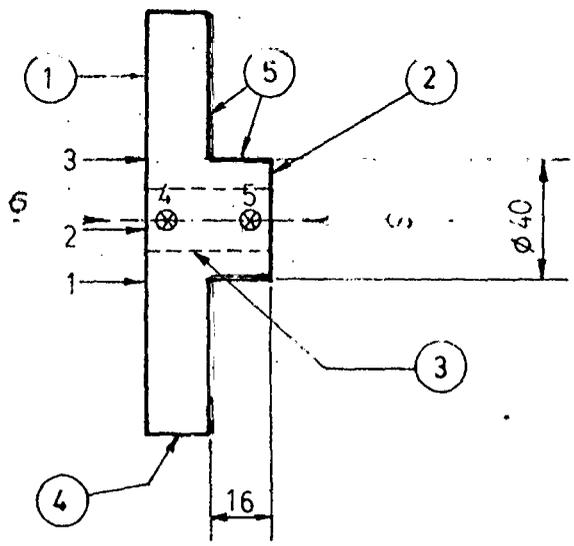
T  
O  
R  
N  
E  
O

cuchilla aco-  
 dada de refr-  
 enter y cili-  
 ndrar.  
 -Calibrador  
 universal  
 -mandril de  
 $\phi 45, \phi 23 \times 100$   
 -Punta fija  
 postiza.



b/cilindrado y  
 refrentado cara  
 5  
 cota:  $\phi 40 \times 16$   
 o/ ranurado cara  
 6  
 cota:  $8.5 \times \phi 50$   
 $34^\circ$

-cuchilla la-  
 teral.  
 -calibrador  
 universal



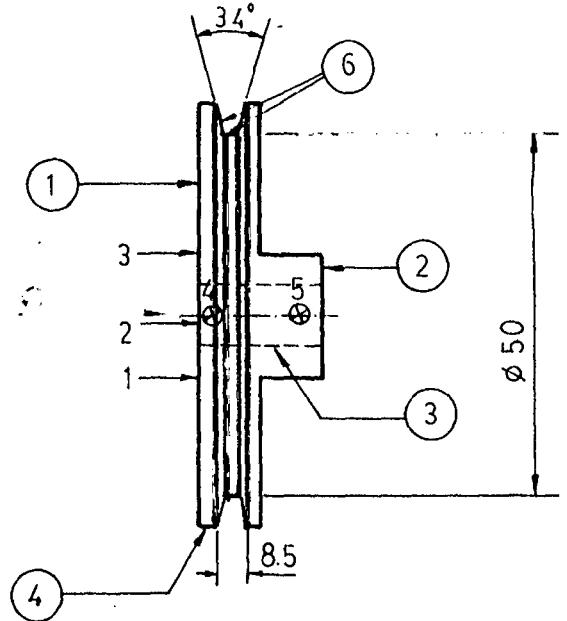
# ESTUDIO DE FABRICACION

<b>NOMBRE:</b> Félix V. López Antezana		<b>Material</b> Aluminio	<b>DESIGNACION</b>  POLEA PARA EL MOTOR
<b>Fecha:</b> Abril - 83	<b>Código:</b> 3:4	<b>Cantidad</b> 1	

No.	OPERACION	M	UTILAJES	CROQUIS
-----	-----------	---	----------	---------

c) ranurado trapecoidal cara: 6  
 cota: 8.5 x  $\varnothing 50$   
 34°

- cuchilla de ranurar
- cuchilla trapecoidal
- calibrador universal



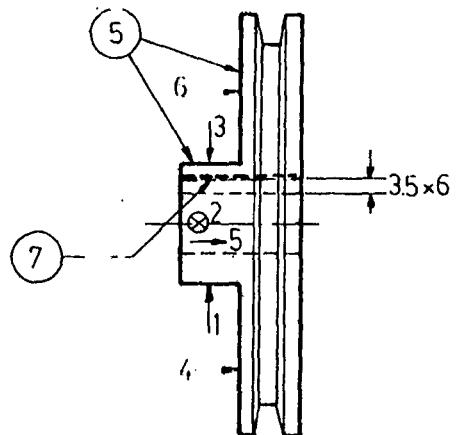
**TORNEADO**

**Sub-fase D**

- Posicionamiento sobre plato de tres mordazas.
- Centrado: 3 puntos: 1, 2, 3 en 5
- Apoyos: 3 puntos: 4, 5, 6 en 5
- Sujeción en los puntos de centrado.

TORNADO

- Cuchilla de ranurar
- Calibrador universal



a) Ranurado cara 7  
 cota: 3.5 x 6

MORTAJADORA

# ESTUDIO DE FABRICACION

<b>NOMBRE:</b> Félix V. López Antezana		<b>Material</b> Aluminio	<b>DESIGNACION</b> POLEA PARA EL MOTOR
<b>Fecha:</b> Abril - 83	<b>Código:</b> 4:4	<b>Cantidad</b> 1	

No.	OPERACION	M	UTILAJES	CROQUIS
-----	-----------	---	----------	---------

**TALADRADO**

**Sub-Fase A**

Posicionamiento sobre prensa

-Apoyos: 3 puntos 1,2,3 en 1

-Alineamiento: 2 puntos: 4,5 en 2

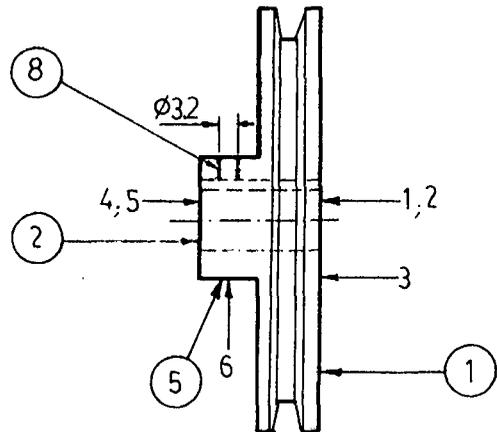
-Tope: 1 punto: 6 en 5

-a) taladrar cara 8

cota:  $\varnothing 3.2$

T  
A  
L  
A  
D  
R  
O

-broca de  $\varnothing 3.2$   
 -calibrador universal  
 -chuck porta brocas y llaves.



**ROSCADO**

**Sub-fase A**

-Posicionamiento sobre prensa de banco de ajuste

-Apoyos: 3 puntos: 1,2,3 en 1

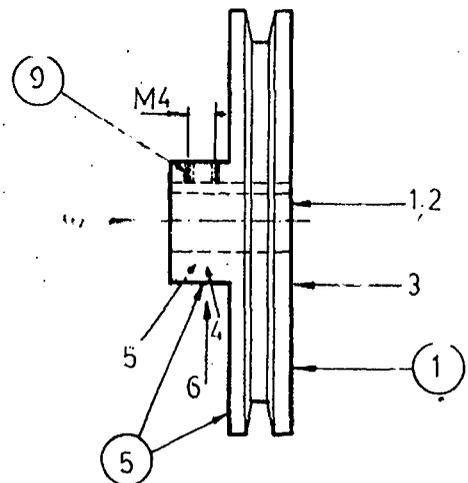
-Alineamiento: 2 puntos: 4,5 en 5

-tope: 1 punto: 6 en dirección de 5

-Sujeción opuesta a los puntos de apoyo.

-a) Roscar cara 9 cota: M4

-Juego de machos de M4 con palanca.  
 -aceitera.



# ESTUDIO DE FABRICACION

<b>NOMBRE:</b> Félix V. López Antezana		<b>Material</b> Aluminio	<b>DESIGNACION</b> POLEA PARA LA BOMBA
<b>Fecha:</b> Abril - 83	<b>Código:</b> 1:5	<b>Cantidad</b> 1	

No.	OPERACION	M	UTILAJES	CROQUIS
-----	-----------	---	----------	---------

CONTROL DE BRUTO

**TORNEADO**

Sub-fase A

-Posicionamiento sobre plato de tres mordazas.

-Centrado y sujeción: 1, 2, 3 y 4, 5, 6 en 3

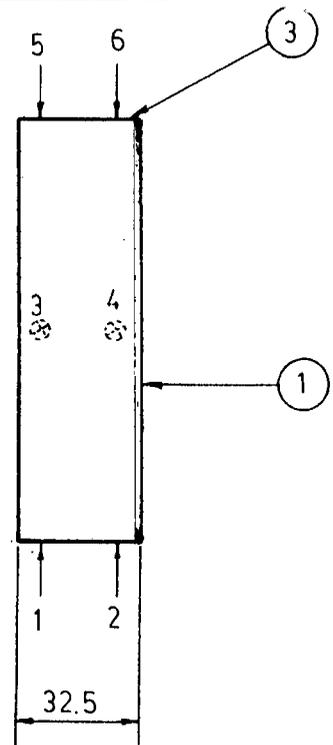
a) Refrentado cara 1

cota: 32.5

T  
O  
R  
N  
E  
O

-Calibrador  
-regla

-cuchilla a-codada de refrentar y cilindrar  
-calibrador universal



**TORNEADO**

sub-fase B

-Posicionamiento sobre plato de tres mordazas

-Centrado y sujeción: 1, 2, 3, 4, 5, 6 en 3

-a) refrentar cara 4, cota: 30.5

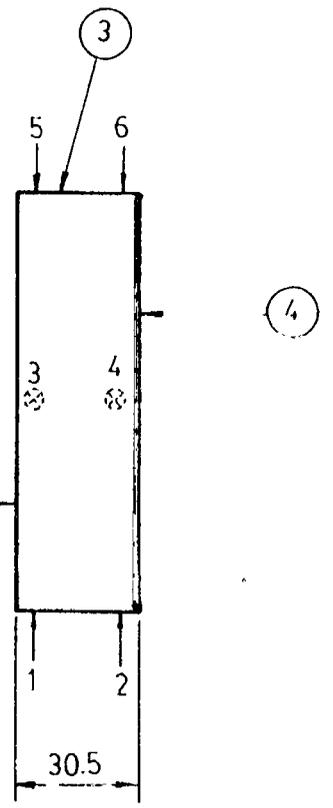
-b) centrado cara 4

-c) taladrado cara 4 cota:  $\varnothing 23$

T  
O  
R  
N  
E  
O

-cuchilla a-codada de refrentar y cilindrar  
-calibrador universal  
-broca de centrar

-chuck porta brocas.  
-brocas de:  $\varnothing: 23, 16.10$  y 5



# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Aluminio	DESIGNACION POLEA PARA LA BOMBA
Fecha: Abril - 83	Código: 2:5	Cantidad 1	
No.	OPERACION	M	UTILAJES
	<p><b>TORNEADO</b></p> <p>Sub-fase C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Posicionamiento entre puntas y mandril.</li> <li>-Apoyo: 3 puntos 1,2,3 en 1</li> <li>-Alineamiento: 2 puntos 4,5 en 5</li> <li>-Tope: 1 punto : 6 en el husillo del torno.</li> <li>-Sujeción opuesta a los puntos de apoyo</li> <li>-a)cilindrar cara 3</li> </ul> <p>cota: <math>\phi 154</math></p>	<p>T O R N O</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuchilla de refrentar y cilindrar a codada.</li> <li>-calibrador universal</li> <li>-mandril de: <math>\phi 45-\phi 23 \times 100</math></li> <li>-Punta fija postiza.</li> </ul>
			<p><b>CROQUIS</b></p>

# ESTUDIO DE FABRICACION

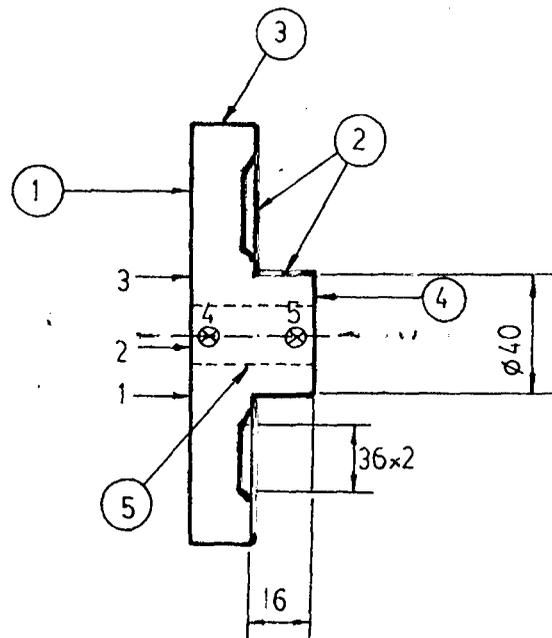
<b>NOMBRE:</b> Félix V. López Antezana	<b>Material</b> Aluminio	<b>DESIGNACION</b> POLEA PARA LA BOMBA
<b>Fecha:</b> Abril - 83	<b>Código:</b> 3:5	<b>Cantidad</b> 1

No.	OPERACION	M	UTILAJES	CROQUIS
-----	-----------	---	----------	---------

b) cilindrado y refrentado cara 2  
 cota:  $\varnothing 40 \times 16$   
 c) encajado cara 9  
 cota:  $36 \times 2$

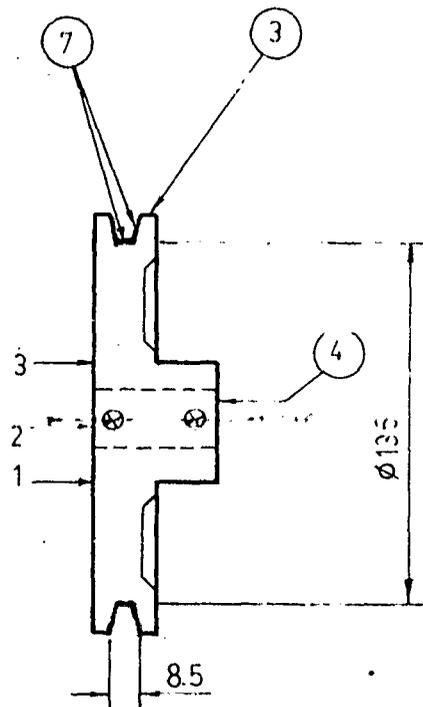
T  
O  
R  
N  
O

-cuchilla lateral  
 -calibrador universal  
 -cuchilla acodada de refrentar y cilindrar

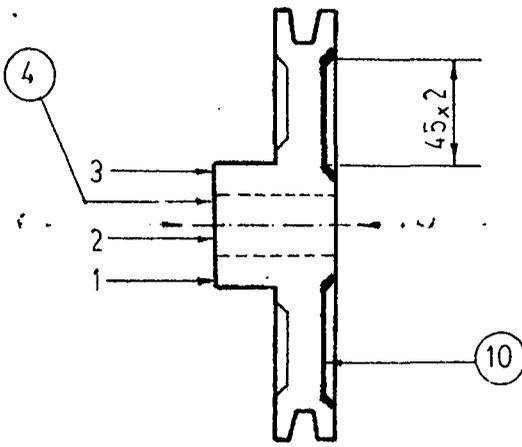
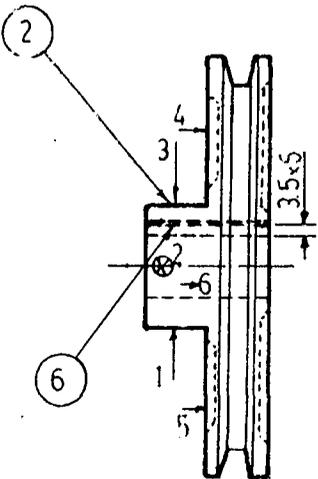


d) Ranurado trapecoidal cara 7  
 cota:  $8.5 \times \varnothing 136$   
 $34^\circ$

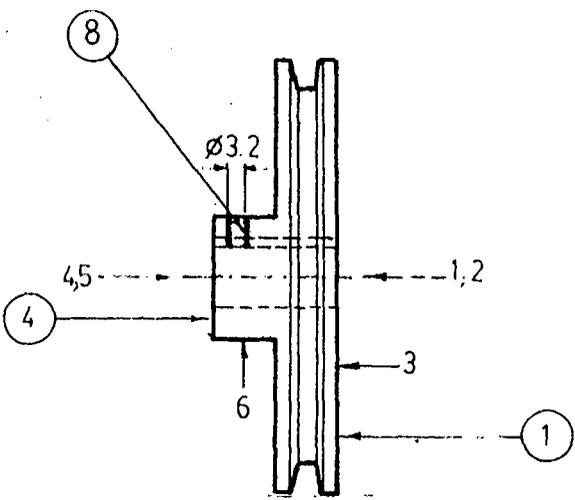
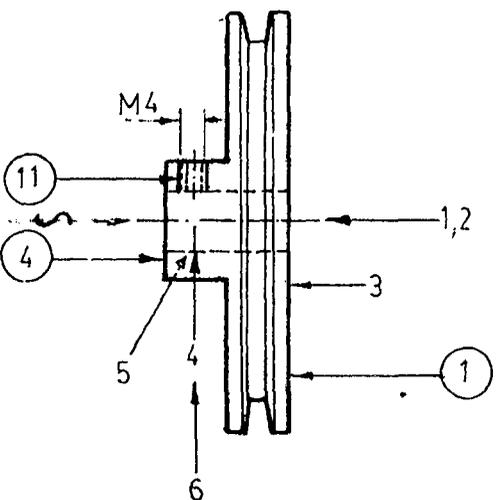
-cuchilla de ranurar  
 -cuchilla trapecoidal  
 -calibrador universal



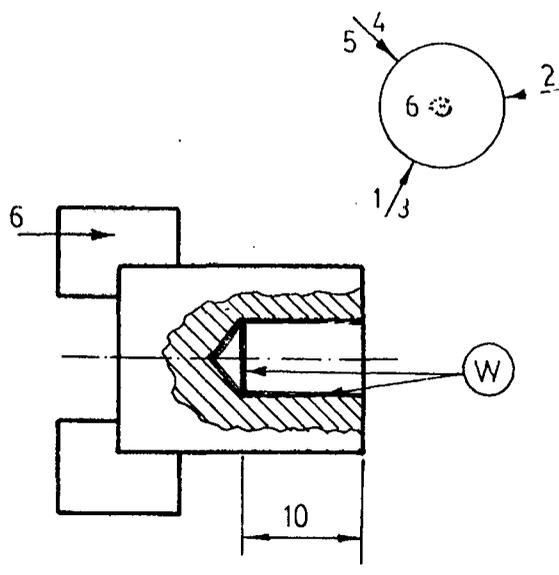
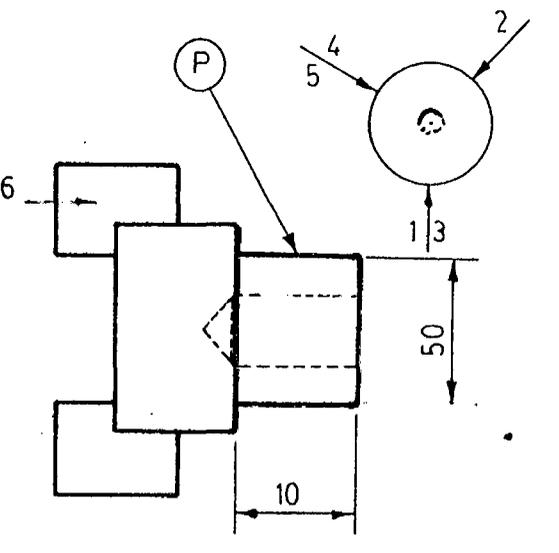
# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Aluminio	DESIGNACION POLEA PARA LA BOMBA	
Fecha: Abril - 83	Código: 4:5	Cantidad 1		
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p>Sub-fase D</p> <p>-Posicionamiento entre puntas y mandril.</p> <p>-Apoyos: 3 puntos: 1,2,3 en 4</p> <p>-Alineamiento: 2 puntos: 4,5 en 5</p> <p>-Tope: 1 punto: 6 en el husillo del torno.</p> <p>-Sujeción opuesta a los puntos de apoyo.</p> <p>-a) encajado cara 10 cota: 45x2</p>	T O R N O	<p>-cuchilla acodada de refrentar y cilindrar.</p> <p>-calibrador universal.</p>	<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS</b></p> 
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p>Sub-fase E</p> <p>-Posicionamiento sobre plato de tres mordazas.</p> <p>-Centrado: 3 puntos 1,2,3 en 2</p> <p>-Apoyos: 3 puntos 4,5,6 en 2</p> <p>-Sujeción en los puntos de centrado.</p> <p>-a) Ranurado cara 6 cota: 3.5 x 6</p>	T O R N O	<p>-cuchilla de ranurar con barra porta cuchilla.</p> <p>-calibrador universal.</p>	
		M O R T A J A D O R A		

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Aluminio	DESIGNACION	
Fecha: Abril - 83	Código: 5:5	Cantidad 1	POLEA PARA LA BOMBA	
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p style="text-align: center;"><b>TALADRADO</b></p> <p>Sub-fase A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Posicionamiento sobre prensa.</li> <li>-Apoyos: 3 puntos 1,2,3 en 1</li> <li>-Alineamiento: 2 puntos: 4,5 en 4</li> <li>-Tope: 1 punto: 6 en 2</li> <li>a) Taladrar cara 8</li> </ul> <p>cota: <math>\varnothing 3.2</math></p>	<p>T</p> <p>A</p> <p>L</p> <p>A</p> <p>D</p> <p>R</p> <p>O</p>	<p>broca de <math>\varnothing 3.2</math></p> <p>calibrador universal</p> <p>Chuck porta brocas y llaves</p>	<p style="font-size: 1.2em;"><b>CROQUIS</b></p> 
	<p style="text-align: center;"><b>ROSCADO</b></p> <p>Sub-fase A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Posicionamiento sobre prensa de banco de ajuste</li> <li>-Apoyos: 3 puntos 1,2,3 en 1</li> <li>-Alineamiento: 2 puntos: 4,5 en 2</li> <li>-Tope: 1 punto: 6 en dirección de 2</li> <li>-Sujeción opuesta a los puntos de apoyo</li> <li>a) Roscar cara 11</li> </ul> <p>cota: M4</p>	<p>Juego de machos M4 con palancas.</p> <p>-aceitera.</p>		

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Bronce	DESIGNACION PRENSA ESTOPA	
Fecha: Abril - 83	Código: 1:3	Cantidad 1		
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p>-Posicionamiento en el plato de tres muelas.</p> <p>-posicionamiento 3 puntos:1,2,3.</p> <p>-alineamiento: 2 puntos:4,5</p> <p>-tope: 1 punto</p> <p>-tornear: agujero interior de cota <math>\varnothing 20 \times 10\text{mm}</math></p> <p>-superficie: W</p>	T O R N O	<p>-broca de centrar de 3mm</p> <p>-calibrador universal</p> <p>-profundímetro</p> <p>-brocas de: <math>\varnothing 10</math> y <math>18\text{mm}</math></p> <p>-cuchilla de cilindrado interior.</p>	<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS</b></p> 
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p>-Posicionamiento igual a la fase anterior.</p> <p>-sujeción:1,2,3</p> <p>-alineamiento:4,5</p> <p>-tope: 6</p> <p>-tornear: cilindrado exterior según cota: <math>\varnothing 50 \times 10</math></p> <p>superficie: P</p>	T O R N O	<p>-calibrador universal</p> <p>-micrómetro exterior: 0-25-50</p> <p>-cuchilla de cilindrado exterior</p>	

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Bronce	DESIGNACION	
Fecha: Abril - 83	Código: 2:3	Cantidad 1	PRENSA ESTOPA	
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p>-Posicionamiento igual a la de la fase anterior</p> <p>-sujeción: 1, 2, 3</p> <p>-alineamiento: 4, 5</p> <p>-tope: 6</p> <p>-torneado: cilindrado exterior según cota: <math>\varnothing 28H_7</math> x 4mm</p> <p>superficie: Q</p>	T O R N O	<p>-calibrador universal</p> <p>-profundímetro</p> <p>-micrómetro exterior de 25-50</p> <p>-cuchilla de cilindrado exterior.</p>	<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS</b></p>
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p>-Posicionamiento igual a la fase anterior.</p> <p>-sujeción: 1, 2, 3.</p> <p>-alineamiento: 4 y 5</p> <p>-tope: 6</p> <p>-torneado: tronchado según cota: <math>8 \pm 0.5</math></p> <p>-sup. M</p>	T O R N O	<p>-Regla graduada.</p> <p>-profundímetro.</p> <p>-cuchilla de tronzar</p> <p>-lima plana fina de 6"</p>	

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Bronce	DESIGNACION PRENSA ESTOPA
Fecha: Abril - 83	Código: 3:3	Cantidad 1	
No.	OPERACION	M	UTILAJES
	<p style="text-align: center;"><b>TALADRADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-posicionamiento en la prensa de la fresadora</li> <li>-montado en la mesa de la fresadora.</li> <li>-sujeción: 3 puntos 1,2,3.</li> <li>-alineamiento: 2 puntos: 4,5</li> <li>-tope: 1 punto: #6</li> <li>-taladrado: 4 agujeros, a 90°, cota: <math>\varnothing 4.8 \times 16</math> sup.: N</li> <li>-utilizando el mismo centro pasar broca de: <math>\varnothing 6\text{mm}</math> a profundidad: 8mm.</li> </ul>	<p>M A L A D R O</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-calibrador universal</li> <li>-profundímetro.</li> <li>-broca de centrar de <math>3\text{mm}</math></li> <li>-broca helicoidal de <math>\varnothing 4.8\text{mm}</math></li> <li>-broca helicoidal de: <math>\varnothing 6\text{mm}</math>.</li> </ul>
			<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS</b></p>

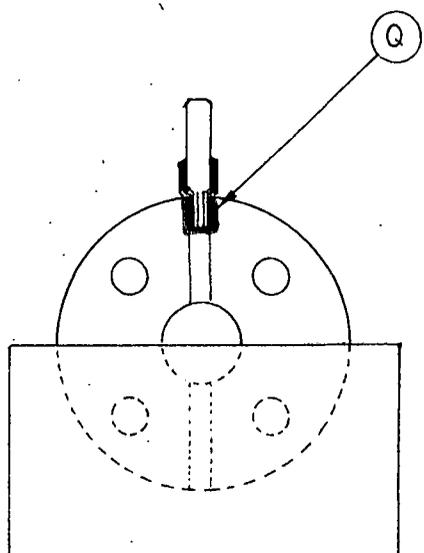
# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Bronce	DESIGNACION	
Fecha: Abril - 83	Código: 1:3	Cantidad	TAPA PRENSA ESTOPA	
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Posicionamiento en el plato de tres mordazas</li> <li>-centrado: 4 puntos 1,2,3,4</li> <li>-sujeción opuesta a los puntos de centrado.</li> <li>-tope: 1 punto: 6</li> <li>-tornear agujero interior: <math>\varnothing 17 \times 10\text{mm}</math></li> <li>-sup.: M</li> </ul>	T O R N O	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Broca de cen trar de <math>\varnothing 3\text{mm}</math></li> <li>-profundímetro</li> <li>-calibrador universal</li> <li>-cuchilla de cilindrado interior</li> <li>-broca helicoidal de <math>\varnothing 15</math></li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS</b></p>
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Posicionamiento igual a la fase anterior</li> <li>-centrado: 1,2,3,4</li> <li>-sujeción: opuesta a los puntos de centrado.</li> <li>-tope: 6</li> <li>-tornear: cilindrar según cota: <math>\varnothing 50 \times 10</math>.</li> <li>-sup.: N</li> </ul>	T O R N O	<ul style="list-style-type: none"> <li>-cuchilla de cilindrar exterior</li> <li>-calibrador</li> <li>-micrómetro</li> </ul>	

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Bronce	DESIGNACION
Fecha: Abril - 83	Código: 2:3	Cantidad	TAPA PRENSA ESTOPA
No.	OPERACION	M	UTILAJES
	<b>TORNEADO</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Posicionamiento igual a la fase anterior</li> <li>-Centrado, sujeción y tope igual a la fase anterior.</li> <li>-Tornear: tronzar superficie según cota: 4mm.</li> </ul>	T O R N O	<ul style="list-style-type: none"> <li>-calibrador universal</li> <li>-cuchilla de tronzar</li> </ul>
	<b>TALADRADO</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-posicionamiento en la prensa de la fresadora:</li> <li>-posición: 3 puntos 1, 2, 3.</li> <li>-alineamiento: 2 puntos: 4, 5</li> <li>-tope: 1 punto: #6</li> <li>-sujeción opuesta a los puntos de alineamiento.</li> <li>-taladrar: 4 agujeros de :4.8mm para rosca M = 6 profundidad: 16mm</li> <li>-superficie: P</li> </ul>	T A L A D R O	<ul style="list-style-type: none"> <li>-un eje centrador que sujete a las piezas: A-B y C</li> <li>-A: tapa estopero.</li> <li>-B: prensa estopa.</li> <li>-C: carcaza.</li> <li>-calibrador</li> <li>-broca de centrar: <math>\varnothing 3mm</math></li> <li>-broca de : <math>\varnothing 4.8mm</math></li> <li>-broca de : <math>\varnothing 6mm</math></li> </ul>
			<b>CROQUIS</b>

# ESTUDIO DE FABRICACION

<b>NOMBRE:</b> Félix V. López Antezana		<b>Material</b> Bronce	<b>DESIGNACION</b>  TAPA PRENSA ESTOPA	
<b>Fecha:</b> Abril - 83	<b>Código:</b> 3:3	<b>Cantidad</b>		
No.	OPERACION	M	UTILAJES	<b>CROQUIS</b>
	<p style="text-align: center;"><b>ASERRADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Posicionamiento en la prensa de banco o tornillo</li> <li>-sujetado por las mandíbulas del tornillo</li> <li>-cortar: aserrado manual siguiendo la línea trazada</li> <li>ancho: 2mm</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-regla</li> <li>-sierra de arco</li> <li>-rayador</li> <li>-lima plana de 8 semifi-na.</li> </ul>	 <p>The drawing shows a circular stamp head with a central vertical rod. The head has a central hole and four smaller holes around it. A dashed line indicates a cut-off point. A callout 'Q' points to a detail of the rod's end, which has a chamfered edge.</p>

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE:  
Félix V. López Antezana

Fecha: Abril - 83      Código: 1:4

Material

Cantidad  
1

DESIGNACION

EJE MOTRIZ

No.      OPERACION      M

UTILAJES

CROQUIS

CONTROL DE BRUTO  
TORNEADO

Sub-fase A

-Posicionamiento sobre plato de 3 mordazas.

-centrado: 4 puntos 1, 2, 3, 4 en 8

-sujeción: 1 punto: 6 opuesto al cen trado.

a) refrentar cara 1  
b) centrado cara 2

T  
O  
R  
N  
E  
O

-calibrador U  
-regla

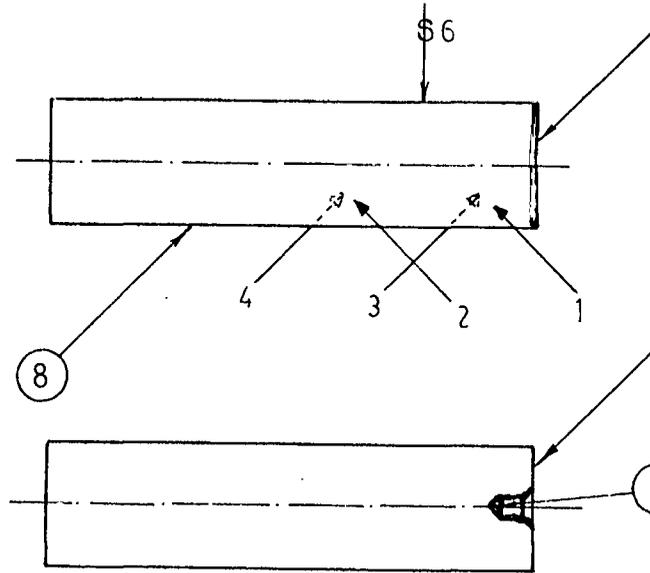
-cuchilla aco dada de cili ndrar y re- frentar.

-calibrador universal

-broca de cen trar.

-chuck porta- brocas y lla ve.

∅ 1" x 160



TORNEADO

Sub-fase B

-Posicionamiento sobre plato de tres mordazas.

-centrado: 4 puntos 1, 2, 3, 4 en 8

-sujeción: 1 punto 6 opuesto al cen do.

a) refrentado de la cara 3 cota: 157.6

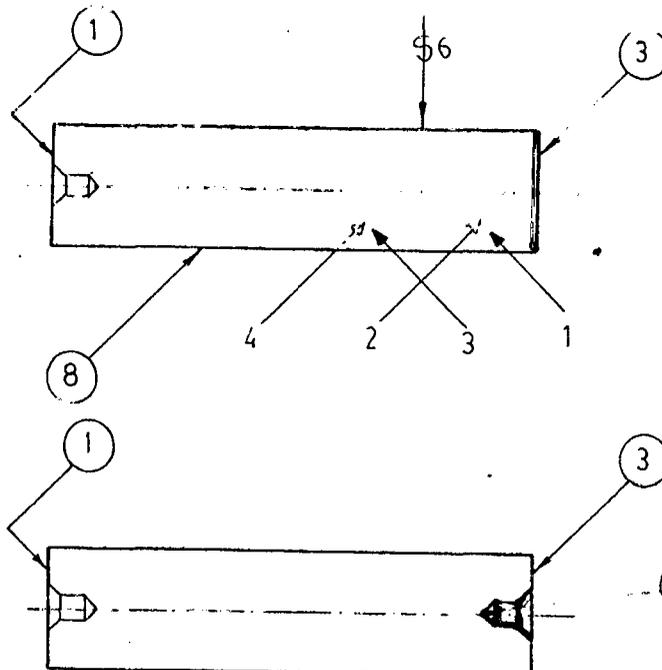
b) centrado de la cara 4.

T  
O  
R  
N  
E  
O

-cuchilla aco dada de cili ndrar y re- frentar.

-calibrador universal.

-chuck porta- brocas y lla ve.



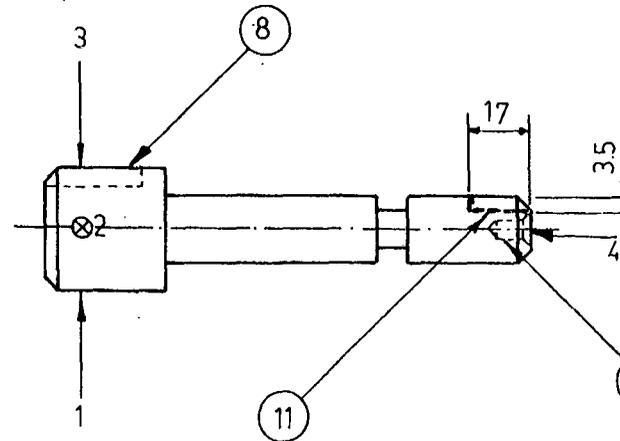
# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION
Fecha: Abril - 83	Código: 2:4	Cantidad 1	EJE MOTRIZ
No.	OPERACION	M	CROQUIS
	<p><b>TORNEADO</b></p> <p>Sub-fase 0</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Posicionamiento entre puntas y mandril.</li> <li>-centrado: 3 puntos 1, 2, 3 en 2</li> <li>-sujeción: 3 puntos 4, 5, 6 en 4 opuestos al centrado</li> <li>-a) cilindrar la cara 5 cota: <math>\varnothing 20 \times 6 \times 121</math></li> <li>-b) ranurar cara 6 cota: <math>5 \times \varnothing 15.8 \times 60</math></li> <li>-c) chaflan: cara 7 cota: <math>45^\circ \times 2</math></li> </ul>		

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION	
Fecha: Abril - 83	Código: 3:4	Cantidad 1	EJE MOTRIZ	
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p><b>TORNEADO</b></p> <p>-Sub-fase D -posicionamiento entre puntas y mandril. -centrado: 3 puntos 1, 2, 3 en 4 -sujeción: 3 puntos 4, 5, 6 en 2 -a) cilindrado cara 8; cota: <math>\varnothing 23 \times 36.6</math> -b) chaflan cara 9 cota: <math>45^\circ \times 2</math></p>	T O R N E O	<p>cuchilla a-codada de cilindrar y refrentar. calibrador universal</p>	<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS</b></p>
	<p><b>PRESADO</b></p> <p>Sub-fase A</p> <p>-posicionamiento en plato de tres mordazas. -centrado: 3 puntos 1, 2, 3 en 5 -sujeción: 3 puntos 4, 5, 6 en en 2 opuestos al centrado. -a) ranura de chaveta: <math>8 \times 32 \times 4</math> cara: 10</p>	F R E S A D O	<p>fresa de espesor: <math>\varnothing 8 \times T8</math> (carburada) calibrador universal</p>	

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION
Fecha: Abril - 83		Cantidad 1	EJE MOTRIZ
Código: 4:4		UTILAJES	CROQUIS
No.	OPERACION	M	
	<p style="text-align: center;"><b>FRESADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sub-fase B</li> <li>-Posicionamiento en platode tres mordazas.</li> <li>-centrado: 3 puntos 1,2,3 en 8</li> <li>-sujeción: 3 puntos 4,5,6 en 4</li> <li>a) ranura de chaveta, cara: M cota: 6x17x3.5</li> </ul>	<p style="text-align: center;">F R E S A D O R A</p>	<p style="text-align: center;">Fresa de es- piga de: Ø6xT4</p> 

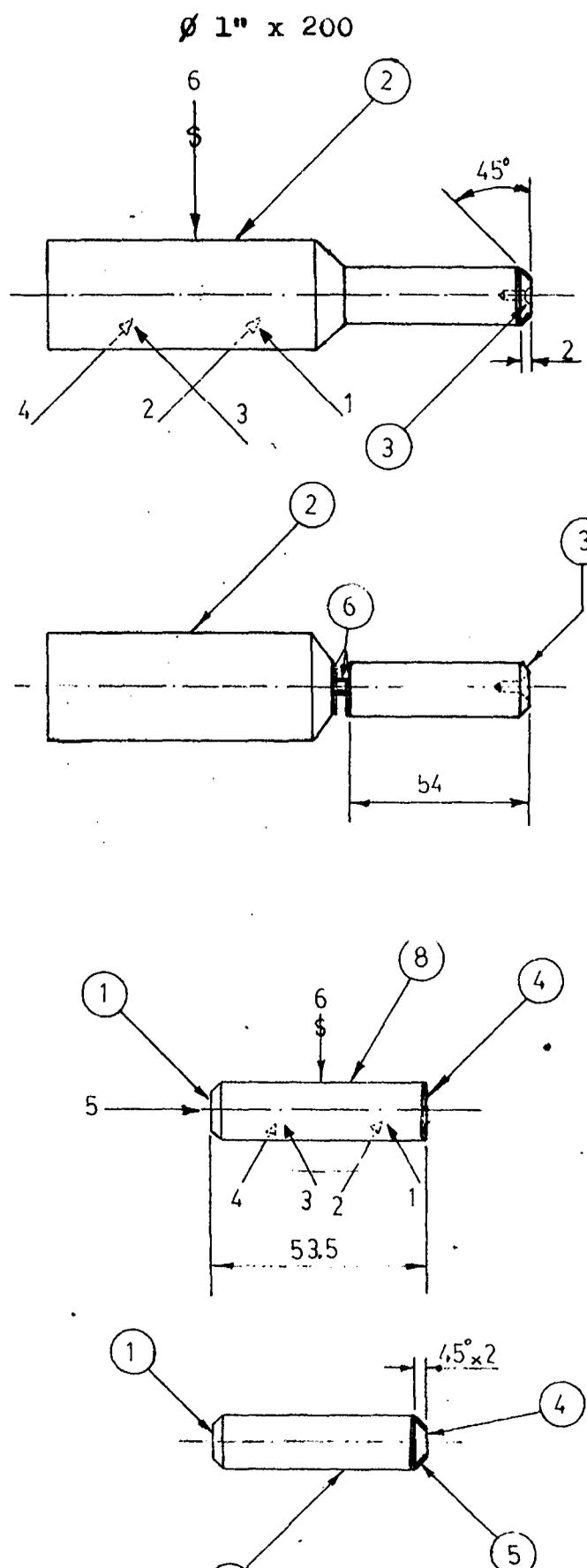
# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION	
Fecha: Abril - 83	Código: 1:2	Cantidad 1	EJE FIJO	
No.	OPERACION	M	UTILAJES	CROQUIS
	<p>Control de bruto</p> <p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p style="text-align: center;">Sub-fase A</p> <p>-Posicionamiento sobre plato de tres mordazas.</p> <p>-centrado: puntos: 1,2,3,4 en 2</p> <p>-sujeción: 1 punto 6 en dirección opuesta al centrado.</p> <p>a) refrentado cara 1</p> <p>b) centrado cara 1</p>	T O R N O	<p>-Calibrador universal</p> <p>-regla.</p> <p>-cuchilla a-codada de refrentar / cilindrar.</p> <p>-calibrador universal</p> <p>-broca de centrar</p> <p>-chuck porta brocas y llave</p>	
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p style="text-align: center;">Sub-fase B :</p> <p>-posicionamiento sobre plato de tres mordazas.</p> <p>-centrado: 4 puntos 1,2,3,4 en 2</p> <p>-sujeción: 1 punto 6 opuesto al centrado</p> <p>a) cilindrado cara 8</p> <p>cota: <math>\varnothing 20 \text{ p } 6 \times 55</math></p>	T O R N O	<p>-cuchilla a-codada de refrentar y cilindrar</p> <p>-calibrador universal</p> <p>-contra punta giratoria</p>	

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION
Fecha: Abril - 83		Cantidad	EJE FIJO
Código: 2;2		1	
o.	OPERACION	M	UTILAJES
	b) chaflan; cota: 45°x2, cara: 3	T O R N O	-cuchilla a-codada de refrentar y cilindrar -calibrador universal
	c) tronzado: cara 6 cota: 54		-cuchilla de tronzar
	TORNEADO Sub-fase 0 -posicionamiento sobre plato de 3 mordazas. -centrado: 4 puntos 1, 2, 3, 4 en 8 -sujeción: 1 punto 6 opuesto al centro. -tope: 1 punto: 5 en 1	T O R N O	-cuchilla a-codada de refrentar y cilindrar -calibrador universal
	a) refrentado cara 4 cota: 53.5		
	b) chaflan cara 5 cota: 45°x2		

## CROQUIS



# ESTUDIO DE FABRICACION

**NOMBRE:**  
Félix V. López Antezana

**Fecha:** Abril - 83 | **Código:** 1:3

**Material:**  
Bronce

**Cantidad:**  
2

**DESIGNACION:**  
NIPLE

**No.** | **OPERACION** | **M**

**UTILAJES**

**CROQUIS**

CONTROL DE MATERIAL

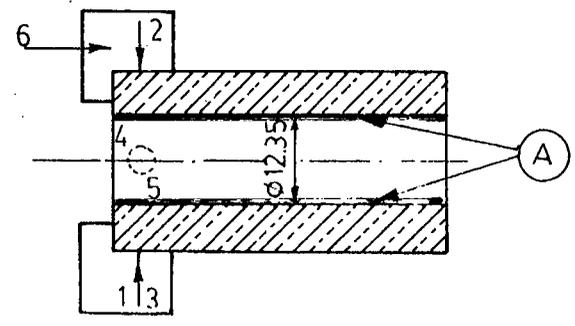
-regla graduada

70 x  $\phi 26.5$

**TORNEADO**

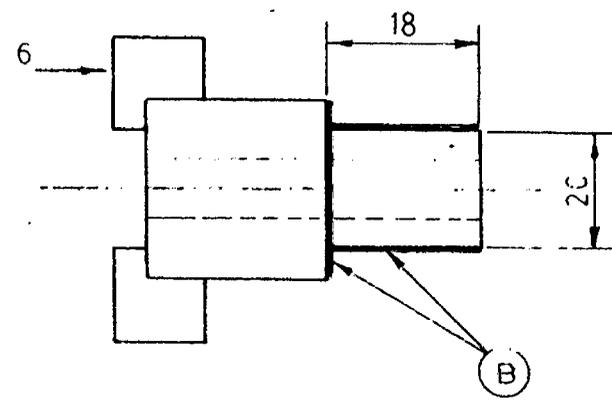
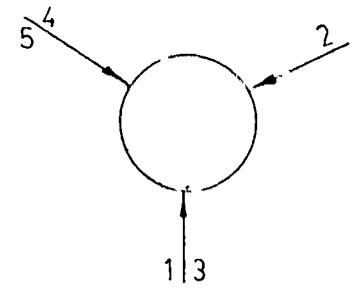
-posicionamiento en el plato de 3 mordazas.  
-posición: 3 puntos 1,2,3.  
-alineamiento: 2 puntos: 4,5  
-tope: 1 punto: 6  
-torneado Sup.: A  $\phi 12.35$

-micrómetro interior  
-calibrador universal  
-broca de centrar  
-brocas de: 4 y 11.5  
-cuchilla de cilindrado interior

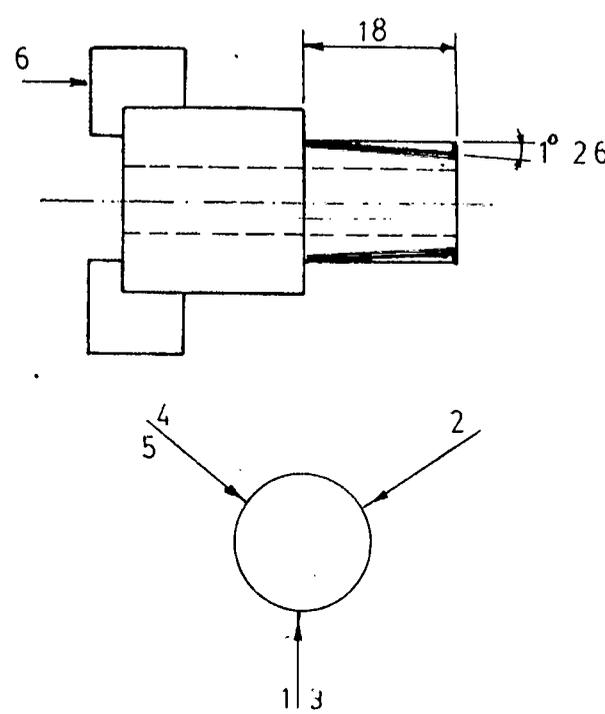
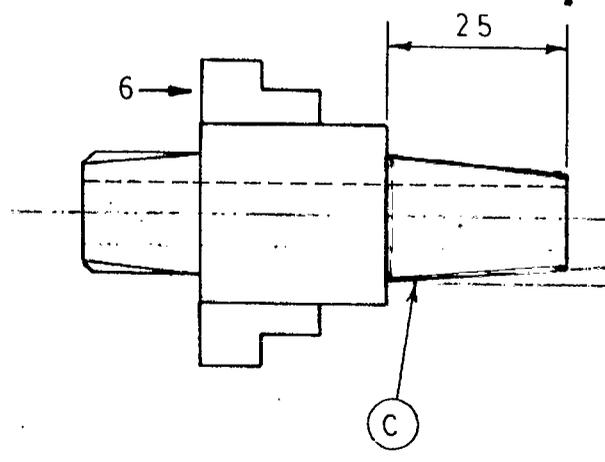


**torneado**  
-posicionamiento igual a la fase anterior  
-posición: 1,2,3  
-alineamiento: 2 puntos: 4,5  
-tope: punto 6  
-cilindrar: sup.: B según cota:  $\phi 20 \times 18$

-cuchilla de cilindrado exterior  
-micrómetro ext.: 0-25  
-calibrador universal



# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material Bronce	DESIGNACION  NIPLE	
Fecha: Abril - 83	Código: 2:3	Cantidad 2		
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p>Posicionamiento en el plato de 3 mordazas.                      -posición:1,2,3                      -alineamiento:4,5                      -tope: 6                      -tornear:hacer rosca cónica para tubo 1°26'x 18 profundidad de 2.5</p>	T O R N O	<p>-plantilla de cuchilla                      -cuenta hilos universal                      -cuchilla para rosca de recha.                      -tuerca patron con rosca:M-20-P=2.5</p>	<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS</b></p> 
	<p style="text-align: center;"><b>TORNEADO</b></p> <p>Posicionamiento en el plato de 3 mordazas.                      -posición:1,2,3                      -alineamiento:4,5                      -tope: 6                      -tornear:sup. C para:la manguera o ducto transportador del líquido.cota:Ø18x25 inclinación : 1° 26'</p>	T O R N O	<p>-calibrador universal                      -profundímetro                      -cuchilla de cilindrado exterior de recho.</p>	

# ESTUDIO DE FABRICACION

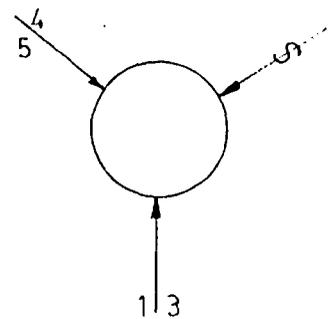
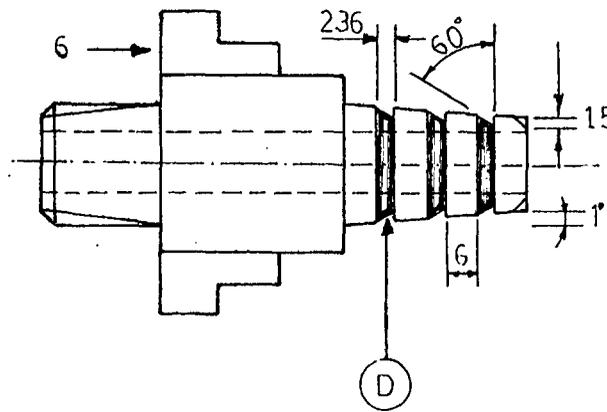
<b>NOMBRE:</b> Félix V. López Antezana		<b>Material</b> Bronce	<b>DESIGNACION</b> NIPLE
<b>Fecha:</b> Abril - 83	<b>Código:</b> 3:3	<b>Cantidad</b> 2	

No.	OPERACION	M	UTILAJES	CROQUIS
-----	-----------	---	----------	---------

**TORNEADO**

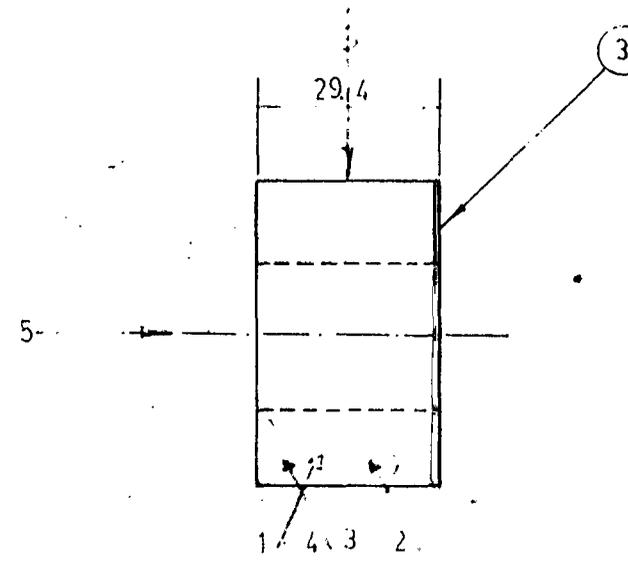
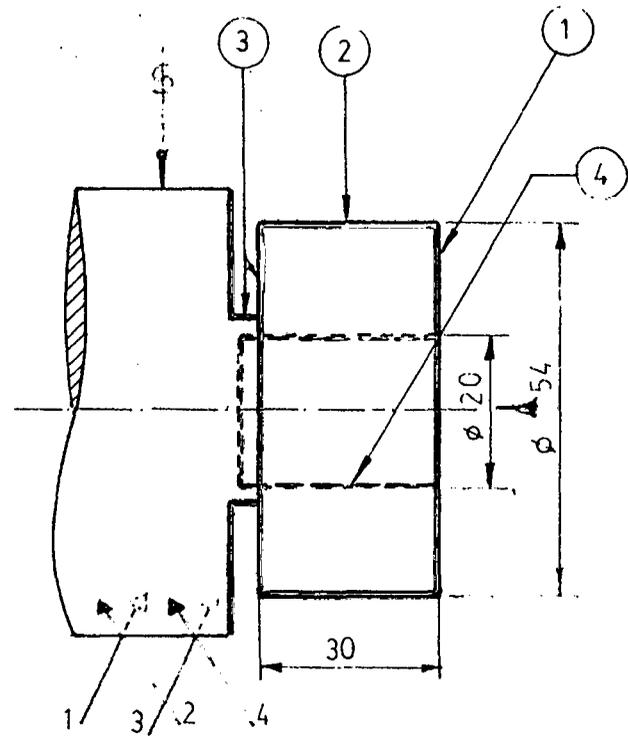
posicionamiento igual a la fase anterior.  
 -posicion, centrado, alineamiento igual a la fase anterior.  
 -torneado: Sup.:D cota: 2.36x1.5

-cuchilla de tronzar, acondicionado a 60°  
 e = 2.35  
 -calibrador universal

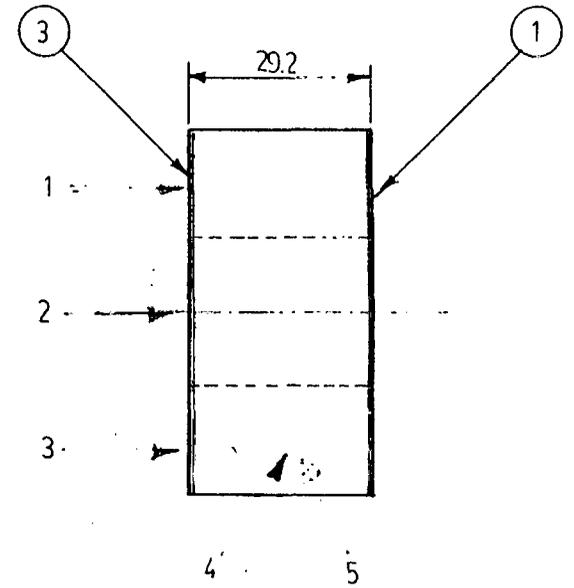
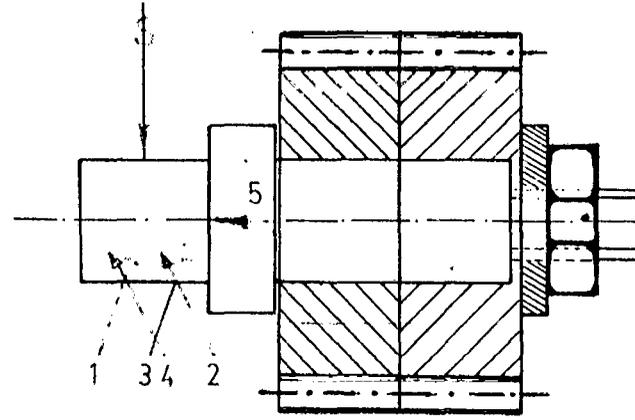


# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION
Fecha: Abril - 83	Código: 1:3	Cantidad 2	ENGRANAJES
No.	OPERACION	M	UTILAJES
	<b>TORNEADO</b> <b>Sub-fase A</b>		
	-posicionamiento: en el plato uni- versal. -centrado:4puntos 1,2,3,4 -tope:1 punto: 5 -sujeción:opuesta a los puntos de centrado/. a)Refrentar en 1 b)Cilindrar en 2 a cotas:∅54x31 c)Taladrar y cil- ndrar interior en 4 a cota : ∅20x31 d)tronzar en 3 a cota 30		-broca de cen- trar. -brocas de : 8 y 19mm. -cuchilla de: refrentar -cuchilla de cilindrar ex- teriores. -cuchilla de cilindrar in- teriores. -calibrador. -micrómetro de exterior- es (50-75) -micrómetro para interi- or de ∅20 -cuchilla de tronzar.
	<b>TORNEADO</b> <b>Sub-fase B</b>		
	-posicionamiento en plato univer- -centrado:4puntos 1,2,3,4. -tope:1 punto: 5 -sujeción:opuesta a los puntos de centrado. a)Refrentar en 3 a cota 29.4		-calibrador -micrómetro -cuchilla de refrentar.



# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION	
Fecha: Abril - 83	Código: 2:3	Cantidad 2	ENGRANAJE	
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p><b>RECTIFICADO PLANO</b></p> <p>Sub-fase A</p> <p>Posicionamiento en base magnética.</p> <p>3 puntos de apoyo: 1,2,3.</p> <p>2 puntos de tope: 4 y 5.</p> <p>sujeción por accionamiento magnético.</p> <p>a) Rectificar en 3 a cota 29.3</p> <p>b) Rectificar en 1 a cota 29.2</p>	R E C T I F I C A D O	<p><b>UTILAJES</b></p> <p>micrómetro de ext. para: 25-50.</p> <p>diamante para afilar.</p>	<p><b>CROQUIS</b></p> 
	<p><b>FRESADO</b></p> <p>Sub-fase A</p> <p>posicionamiento en plato y contrapunta.</p> <p>4 puntos de centrado.</p> <p>1 punto de tope</p> <p>sujeción opuesta a puntos de centrado.</p> <p>a) tallar dientes de engranaje con</p> <p style="text-align: center;">Dp      M      Z</p> <p>i 1 vuelta ---</p>	F R E S A D O	<p><b>UTILAJES</b></p> <p>fresa de módulo #4</p> <p>Z</p> <p>calibrador de espesor de diente.</p> <p>llave de boca</p>	



# ESTUDIO DE FABRICACION

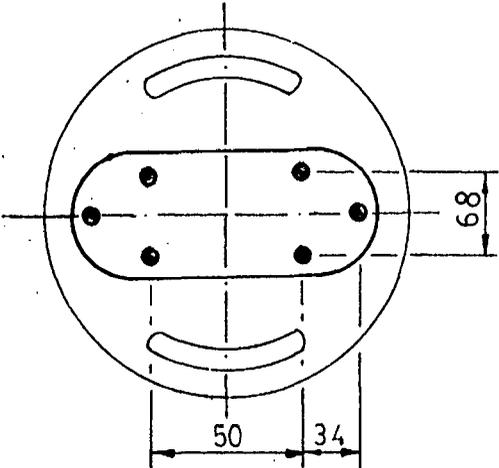
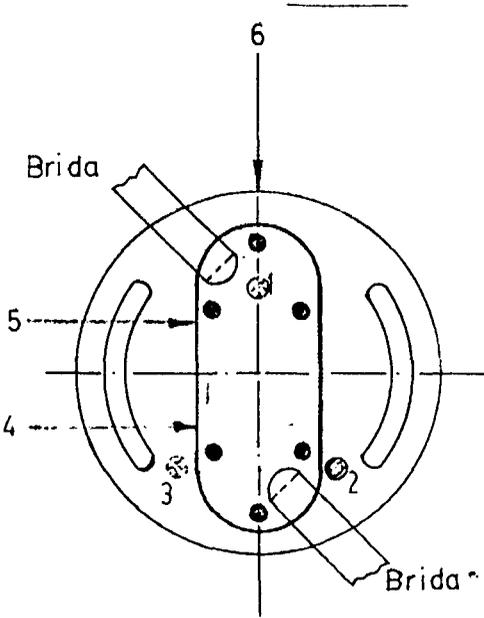
NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION
Fecha: Abril - 83	Código: 1:5	Cantidad 2	TAPA DE LA BOMBA
No.	OPERACION	M	UTILAJES
	<p><b>TORNEADO</b></p> <p>Posicionamiento en el plato de 3 mordazas.</p> <p>-posición:1,2,3.</p> <p>-Alineamiento:4,5</p> <p>-tope:</p> <p>-Tornear:Refrentar completamente superficie A cota: 6mm.</p>	T O R N O	<p>-calibrador universal.</p> <p>-cuchilla carburada de refrentar.</p>
	<p><b>TORNEADO</b></p> <p>Posicionamiento en el plato de 3 mordazas.</p> <p>-posición:1,2,3.</p> <p>-alineamiento:4,5</p> <p>-tope:6</p> <p>-tornear:refrentar, superficie: B cota:5.6</p>	T O R N O	<p>-cuchilla carburada de refrentar.</p> <p>-calibrador universal</p> <p>-micrómetro de 0 - 25</p>
<b>CROQUIS</b>			



# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION
Fecha: Abril - 83	Código: 3:5	Cantidad 2	TAPA DE LA BOMBA
No.	OPERACION	M	UTILAJES
			C R O Q U I S
	<p style="text-align: center;"><b>LIMADO</b></p> <p>Posicionamiento en el tornillo de banco.</p> <p>-sujeción: tornillo de banco.</p> <p>-limar: redondear y dar acabado con la la medida trazada.</p>	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>-calibrador universal</li> <li>-lima plana bastarda 8"</li> <li>-lima plana fina de 8.</li> <li>-cards o lim-pialima.</li> <li>-tiza.</li> <li>-brocha.</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>RECTIFICADO</b></p> <p>Posicionamiento en el plato magnético de la rectificadora, afiladora universal.</p> <p>-posición: 1, 2, 3: sobre el plato</p> <p>-alineamiento: sobre el plato.</p> <p>-topes: las dos platinas a los extremos</p> <p>-rectificar: según cota:</p> <p style="text-align: center;">e:5</p>	R E C T I F I C A D O R A	<ul style="list-style-type: none"> <li>-micrómetro exterior: 0 - 25</li> <li>-piedra de a-centar.</li> </ul>

# ESTUDIO DE FABRICACION

NOMBRE: Félix V. López Antezana		Material	DESIGNACION	
Fecha: Abril - 83	Código: 4:5	Cantidad 2	TAPA DE LA BOMBA	
No.	OPERACION	M	UTILAJES	
	<p style="text-align: center;"><b>TALADRADO</b></p> <p>posicionamiento sobre mesa de fresadora a Cotas: 50x34x68</p>	T A L A D R O	<p>-broca de centrar de 3mm</p> <p>-profundímetro</p> <p>-broca de:</p>	<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS</b></p> 
	<p style="text-align: center;"><b>TALADRADO</b></p> <p>Sub-fase A</p> <p>-3 puntos de apoyo en: 1,2,3.</p> <p>-2 puntos de alineamiento: 4,5 en 13</p> <p>-un punto de tope: 6</p> <p>-posicionamiento sobre mesa.</p> <p>-sujeción opuesta a los puntos de apoyo (con bridas)</p> <p>-a) taladrar 6 agujeros de <math>\varnothing 4.8</math> de acuerdo a cotas indicadas en el croquis, con una profundidad de 14mm</p>	T A L A D R O	<p>-broca de 4.8</p> <p>-calibrador universal</p>	

# ESTUDIO DE FABRICACION

<b>NOMBRE:</b> Félix V. López Antezana			<b>Material</b>	<b>DESIGNACION</b>	
<b>Fecha:</b> Abril - 83		<b>Código:</b> 515	<b>Cantidad</b> 2	TAPA DE LA BOMBA	
<b>No.</b>	<b>OPERACION</b>	<b>M</b>	<b>UTILAJES</b>	<b>CROQUIS</b>	
	<p style="text-align: center;"><b>TALADRADO</b></p> <p>posicionamiento sobre plato circular con ayuda de bridas.</p> <p>-3 puntos de apoyo: 1, 2, 3.</p> <p>-2 puntos de alineamiento: 4, 5.</p> <p>-1 punto de tope: 6</p> <p>-sujeción opuesta a puntos de apoyo</p> <p>-a) taladrar agujero de <math>\phi 4.8</math> a cota: 22x42 con una profundidad de 10mm.</p> <p>nota: al terminar un agujero girar el plato 90° para taladrar el siguiente y así sucesivamente.</p>		<p>-broca de centrar.</p> <p>-broca de : <math>\phi 4.8</math></p> <p>-calibrador.</p>		

CAPITULO IV

## C O N T R O L D E C A L I D A D

### 4.1 DEFINICIONES IMPORTANTES

Tolerancia.- se refiere a cualquier variación admisible en las dimensiones.

Holgura.- se refiere a una diferencia de tamaño entre piezas que han de ajustarse unas con otras.

Exactitud.- indica en que medida un producto se ajusta a la especificación dada.

Precisión.- señala el grado de refinamiento de una unidad de producción.

En general la precisión viene dada por la máquina y la exactitud por la mano de obra, siendo más fácil de controlar la exactitud.

Calidad.- es el grado de satisfacción que ofrecen las características del producto, en relación con las exigencias del consumidor al que se destina.

#### 4.1.1 CALIDAD TEORICA Y CALIDAD TECNICA

La definición de la calidad como grado de satisfacción del consumidor, tiene indiscutiblemente validez general; sin embargo, adquiere un significado diferente según el tipo de producto y de producción a que se refiere.

A éste respecto, podemos establecer los tipos principales de producción:

a) producción sobre pedido, es decir a partir

del pedido concreto de un cliente determinado  
b) producción en serie, o en gran escala, destinada a un conjunto de clientes, la mayoría, de ellos desconocidos.

En el primer caso el problema resulta simplificado, porque el cliente y consiguientemente sus exigencias son conocidas y a menudo la calidad deseada puede ser objeto de un contrato específico.

Por el contrario, en el segundo caso, cada día más común, la calidad se estudia de conformidad con las exigencias hipotéticas de un determinado sector del mercado y viene a ser el resultado de un compromiso entre las diversas exigencias de los individuos que integran dicho sector. De todos modos, podemos distinguir en ambos casos, dos componentes fundamentales en la calidad de un producto.

Estos dos componentes de la calidad están estrechamente unidos con las dos fases esenciales de la producción, o sea con la proyección y con la fabricación del producto.

Con el fin de distinguir estos dos componentes de la calidad los llamaremos respectivamente:

- A) calidad Teórica y
- B) calidad Técnica.

Calidad Teórica.- Por calidad teórica de un producto entendemos, como el grado de satisfacción que ofrecen las características señaladas en la fase de proyección, con relación a las exigencias del cliente.

Calidad Técnica.- Por calidad técnica, entendemos, como el grado de conformidad que ofrecen los valores y aspectos que efectivamente poseen las características de un producto ya elaborado, con relación a los valores y aspectos señalados durante la fase de proyección. En caso de una producción en gran escala, se podrá además hacer una diferencia entre calidad técnica individual y calidad técnica colectiva.

#### 4.2 PRINCIPIOS DE CONTROL DE CALIDAD

Con un buen control de calidad se logra una óptima producción y consecuentemente la mejora de la imagen empresarial.

A continuación daré algunos principios del control de calidad:

- 1.- el control no es solo clasificación, ni selección (ésta es una operación más de fabricación)
- 2.- con el control no se agrega ó quita calidad, ésta es una característica inherente al puesto, (la calidad tiene que ser fabricada en el producto.)

- 3.- el control no resuelve problemas de fabricación solo da las razones para estudiarlas.
- 4.- las decisiones deben tomarse en base a datos reales, deben ser compatibles y dispuestos de manera que permita el análisis.
- 5.- el equipo productor es el responsable de la calidad y no el control.

Todo proceso del producto debe cumplir con alguna característica o especificación (atributiva o variable), cuando tratemos de verificar las partes de la bomba de engránajes veremos si realmente se está cumpliendo estas características, nos veremos incursionados en el campo del control. Durante el periodo de fabricación habrá variantes, por causas conocidas o desconocidas (asignables, o no asignables).

#### 4.3 COSTO Y VALOR EN EL CONTROL DE CALIDAD

Si nuestra investigación del mercado nos señala las exigencias del consumidor con respecto a un artículo, esto incluye sin duda, por lo menos aproximadamente, una indicación del precio que estaría dispuesto a pagar para obtenerlo.

Si tenemos una curva rudimentaria de demanda, sabemos en que medida el aumento de precios dará por resultado menores ingresos de nuestro producto; estará claro que las especificaciones técnicas, así al determinar especificaciones técnicas, la excelencia de un producto es, por lo menos conceptualmente, resultado de u-

na decisión económica. En la siguiente figura, ejemplificamos ese concepto, aunque la curva de valor indicada pertenece a aquellas que son muy difíciles de determinar con exactitud.

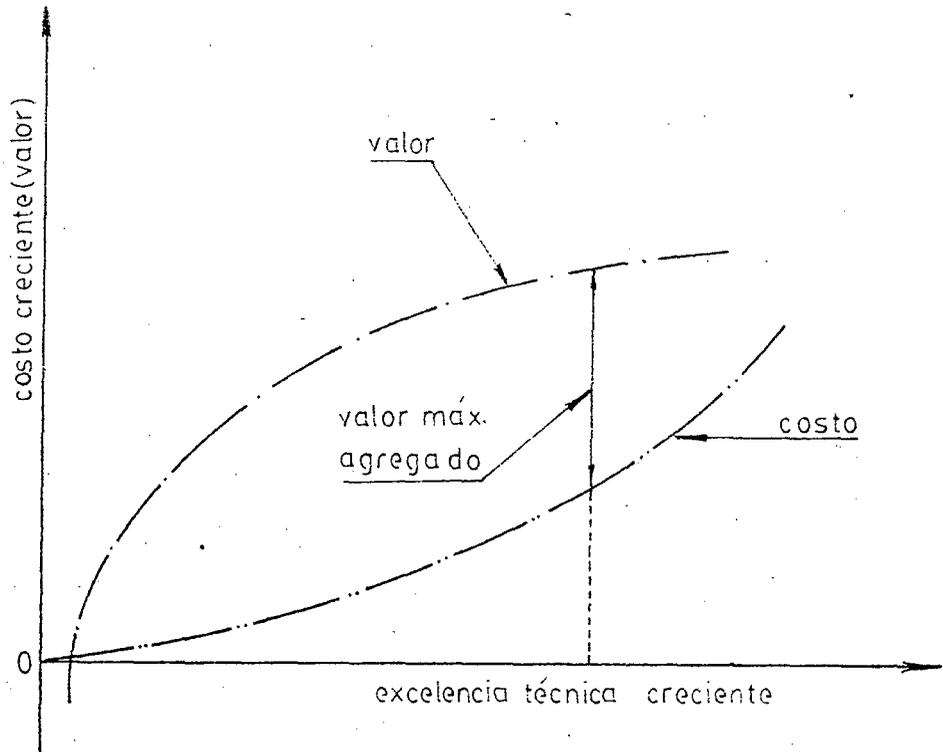


fig. 4.3.1

Si elevamos la excelencia técnica de nuestro producto, el costo de éste aumentará necesariamente, con ritmo, creciente.

En la parte inferior izquierda de la figura, un grado inferior de excelencia técnica podrá lograrse a un costo de producción correspondiente bajo, hasta puede in-

plicar un valor no solo bajo, sino negativo; en consecuencia puede concebirse que un producto sea tan malo que haya de pagarse a los consumidores para que se lo lleven.

Si nos movemos hacia la derecha, o sea si se eleva la , excelencia técnica, los costos aumentan con ritmo creciente, mientras que el valor sube con ritmo decreciente. De este concepto general se sigue que hay algún , grado deseable de excelencia técnica definible, tal como lo indica la figura 4.3.1 en el punto donde el valor marginal iguala al costo marginal, o sea, que el , valor máximo agregado se dá cuando los declives de ambas curvas son iguales.

Los procesos tienen que diseñarse de manera tal que den una producción acorde con las especificaciones deseadas y esos procesos de producción deben vigilarse a fin de asegurar la conformidad.

De modo pues que el problema de asegurar la calidad implica dos fases interrelacionadas de diseño, primero , el diseño de un producto cuya fiabilidad sea económica en función de su uso final, y segundo, el diseño de una serie de procedimientos que, en niveles económicos, aseguren el logro de la confiabilidad definida. Establecer el equilibrio apropiado entre esas dos fases es difícil, aún en el mejor de los casos; la interacción entre ellas contribuye a acrecentar la dificultad.

4.3.1 Importancia Económica de la Calidad.- la calidad tiene un papel fundamental para la consecución ,

de los objetivos económicos de la empresa, puesto que la elección y la conservación de un determinado nivel de calidad influyen directamente sobre el beneficio y por tanto, sobre la rentabilidad de la empresa.

Dicha rentabilidad depende, como todos sabemos, de tres factores:

- 1.- el capital invertido (equipo e instalaciones)
- 2.- el costo de producción.
- 3.- los ingresos por ventas.

La calidad, aunque de modo distinto según los casos influye sobre estos 3 factores.

Efectivamente la calidad determina:

- a) el costo de los equipos productivos necesarios
- b) el costo de la mano de obra
- c) el costo de los materiales
- d) el precio de venta de los productos.
- e) la cantidad vendida (y por lo tanto producida)

#### 4.3.2 Calidad y Costo:

En igualdad de condiciones, el costo de producción aumenta a medida que aumenta la calidad. Esto es lo normal, aunque puede darse el caso de que un cambio en el diseño o la adopción de un nuevo material provoquen excepcionalmente el efecto contrario.

#### 4.3.3 Calidad y Precio:

La calidad y el precio de un producto en el caso de un volumen constante de ventas, ofrecen

también una correlación positiva, el precio aumenta al aumentar la calidad.

Esto se debe al hecho, que cada uno de nosotros (los clientes) está dispuesto a pagar más para conseguir un producto de mejor calidad.

#### 4.4 INSPECCION DURANTE EL PROCESO DE FABRICACION

No todas las características de calidad de un producto deben ser controladas (algunas no son importantes) y en algunos casos hay limitaciones, debido a un alto costo de dificultades de inspección. Es importante inspeccionar estas características durante el proceso de fabricación de las diferentes partes del producto final para lo cual se debe tomar como criterio lo funcional y lo económico.

Para facilitar la comprensión del lector daré una definición de inspección:

Inspección.- es la medición o comparación del producto o material con modelos o normas pre establecidas, dicho de otra manera, a la inspección le corresponde apreciar hasta que punto, el producto responde a las especificaciones pre-establecidas.

El procedimiento que se emplea para determinar el grado de conformidad o cumplimiento puede variar, desde la comparación más sencilla de una unidad, del producto con una especificación, por medición con un instrumento, hasta la prueba de duración, en

condiciones operativas reales, de una muestra del , producto, seguida de un riguroso análisis estadístico de los resultados del experimento. La medición, para determinar el grado de conformidad puede limitarse a una simple respuesta por si o por no, o puede ser la medición específica de una dimensión exacta de acuerdo con los límites señalados.

Sistemas de Inspección y Control de Calidad:.-

La inspección se refiere únicamente a la aceptación o al rechazo de producción, basados en , la comparación de los atributos de una unidad con , las especificaciones correspondientes.

El control de calidad en cambio, se ocupa ante todo en determinar la capacidad de los procesos para cumplir con las especificaciones. De modo, pues que al control de calidad le corresponde prevenir los defectos, mientras que la inspección tiene la tarea , de encontrarlos.

Por lo expuesto, es esencial que la inspección debe cubrir todas las fases de la producción desde el control de insumos, diferentes procesos de fabricación, hasta llegar al producto final.

Finalmente podemos decir que dentro de un sistema hay formas de inspeccionar (100% ó por muestreo); el tipo de inspección más conveniente depende del producto, volumen de producción, facilidades de inspección, etc., Sin embargo como ya dijimos . cualquier sistema debe cubrir todas las fases de fá

bricación del producto.

#### 4.4.1 Inspección de las diferentes Piezas de la

##### Bomba

A cada proceso de fabricación, tiene que asignársele que las piezas, que van a ser entregadas, posean, las especificaciones prescritas en el diseño de la bomba de engranajes, esto implica seleccionar las características que van a ser controladas durante los procesos de fabricación.

Así en las diferentes piezas de la bomba, se inspeccionarán las siguientes características:

- a.- Material
- b.- Dimensiones
- c.- Acabado

Para el mejor cumplimiento de los fines trazados de esta tesis, detallaré c/u de las características a ser controladas dentro de la fabricación de las diferentes piezas de la bomba, así tendremos:

(Nota aclaratoria: a continuación daré las diferentes características, que deben ser controladas durante el proceso de fabricación, todas éstas basadas en el ejemplo particularizado, osea en la bomba para dar un caudal de 12 litros/minuto y una presión de salida de , 18 kg/cm<sup>2</sup>. )

Pieza N°1 CARCAZA - plano N° 01

- .- Material : fierro fundido
- .- deberán ser controladas todas las dimensiones que se indican en el plano.
- .- además se deberá tener especial cuidado, en el acabado de las superficies indicadas en el plano.

Pieza N°6 - PRENSA ESTOPA - Plano N° 06

- .- Material : Bronce
- .- inspeccionar los diámetros cuyas medidas, son: 50, 28 y 20mm. además se debe controlar los diámetros de los cuatro agujeros , de 6mm.

Pieza N°7 - TAPA PRENSA ESTOPA- Plano N° 07

- .- Material : Bronce
- .- controlar el diámetro cuya medida es 17mm además que se debe tener especial cuidado en los 4 agujeros de  $\varnothing$  6mm con radio de : 18mm a 45°.

Pieza N°11 - EJE MOTRIZ - Plano N° 11

- .- Material : ASAB - 760
- .- controlar todas las dimensiones indicadas en el plano.

Pieza N° 12 - EJE FIJO - Plano N° 12

- .- Material : ASAB - 760
- .- controlar todas las dimensiones

Pieza N° 15 - NIPLES - Plano N° 15

- .- Material : Bronce
- .- controlar que los niples esten acondicionados para evitar fuga del fluido por pre

sión, para lo cuál, la rosca se debe hacer a 1° 26'.

Piezas N° 16 y 17 ENGRANAJES - Plano N° 16/17

.- Material :

- conductor : acero trefilado

- conducido : bronce

.- controlar:

- ancho del diente

- diámetro exterior

- diámetro central para el eje.

- y demás dimensiones.

Pieza N°23 - TAPA DE LA BOMBA- Plano N°23

.- controlar los 6 agujeros cuyas medidas son  $\varnothing$  6mm.

4.5 TOLERANCIAS ELEGIDAS:

En la construcción de máquinas, muchas de las piezas tienen tan estrecha e importante relación, una con respecto a otra, que es esencial cierta cantidad de ajuste a mano.

En la fabricación de la bomba de Engranajes, se tomará las tolerancias (ajustes) exigidas dentro de , la fabricación.

Siendo las diferentes tolerancias elegidas:

a) ajuste por empuje

b) ajuste giratorio

c) ajuste forzado.

CAPITULO V

## ANÁLISIS DE COSTOS

Antes de dar los conceptos básicos, para el análisis de costos, quiero hacer notar al lector, que éste trabajo está orientado fundamentalmente a demostrar, la factibilidad técnica, en cuanto se refiere al diseño y método de fabricación de la máquina materia de estudio; pero tratando de ofrecer un trabajo completo estimo por conveniente presentar los conceptos fundamentales de costos, con los cuales será posible el análisis en cada uno de los casos reales y particulares que sean requeridos.

### 5.1 CLASIFICACION DE LOS COSTOS:

- a.- Costo del material..... $C_{mat.}$
- b.- Costo de la mano de obra..... $C_{m.o.}$
- c.- Costos Indirectos..... $C_i$
- d.- Gastos administrativos..... $G_{ad.}$
- e.- Costo de venta ..... $C_v$
- f.- Utilidad..... $U$

El costo real de la máquina estará determinado principalmente, por el costo de producción, en tal sentido solo haré el análisis a partir de éste costo:

### COSTO DE PRODUCCION;

Son aquellos que intervienen en el proceso productivo, debiendo señalar que éste costo, está consti-

tuido por el costo de fabricación, más los gastos o costos de administración.

$$C_p = C_f + G_{ad}$$

donde:

$C_p$  = costo de producción

$C_f$  = Costo de fabricación

$G_{ad}$  = gastos de administración.

Gastos de Administración:

Son aquellos costos relacionados con la dirección y organización de la empresa, estos costos estan , constituidos por:

- a.- Sueldos administrativos
- b.- beneficios sociales
- c.- depreciación (muebles y enseres)
- d.- gastos de útiles de oficina
- e.- imprevistos.

5.1.1 COSTOS DE FABRICACION

Al costo de fabricación, también se le conoce con el nombre de costo de manufactura, dicho, costo está constituido por los costos direc- tos más los costos indirectos.

$$C_f = C_d + C_i$$

donde:

$C_d$  = costos directos

#### 5.1.1.1 COSTOS DIRECTOS O VARIABLES

Son aquellos que están relacionados , intimamente con el volumen de producción, es , decir varía con la capacidad que en momento , determinado hade producirse, estos costos están constituidos por:

- a.- materias primas o materiales.
- b.- mano de obra.

$$C_d = C_{mat} + C_{m.o}$$

En cuanto al costo de las materias primas , o materiales, se registra a partir de las factu ras de compra.

En cuanto al costo de la mano de obra, se deberá distinguir dós categorías: la directa y la indirecta.

La mano de obra directa es la que se aplica directamente a los materiales que contiene el producto acabado, la mano de obra indirecta , en contraste con la directa, no afecta a la , constitución ni a la composición del producto terminado, la expresión comprende la labor de los capataces, los empleados administrativos de los talleres, ,los ayudantes, los empleados de limpieza y aquellos otros ocupados en labores de conservación.

#### 5.1.1.2 COSTOS INDIRECTOS O FIJOS

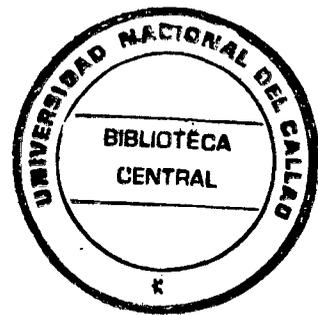
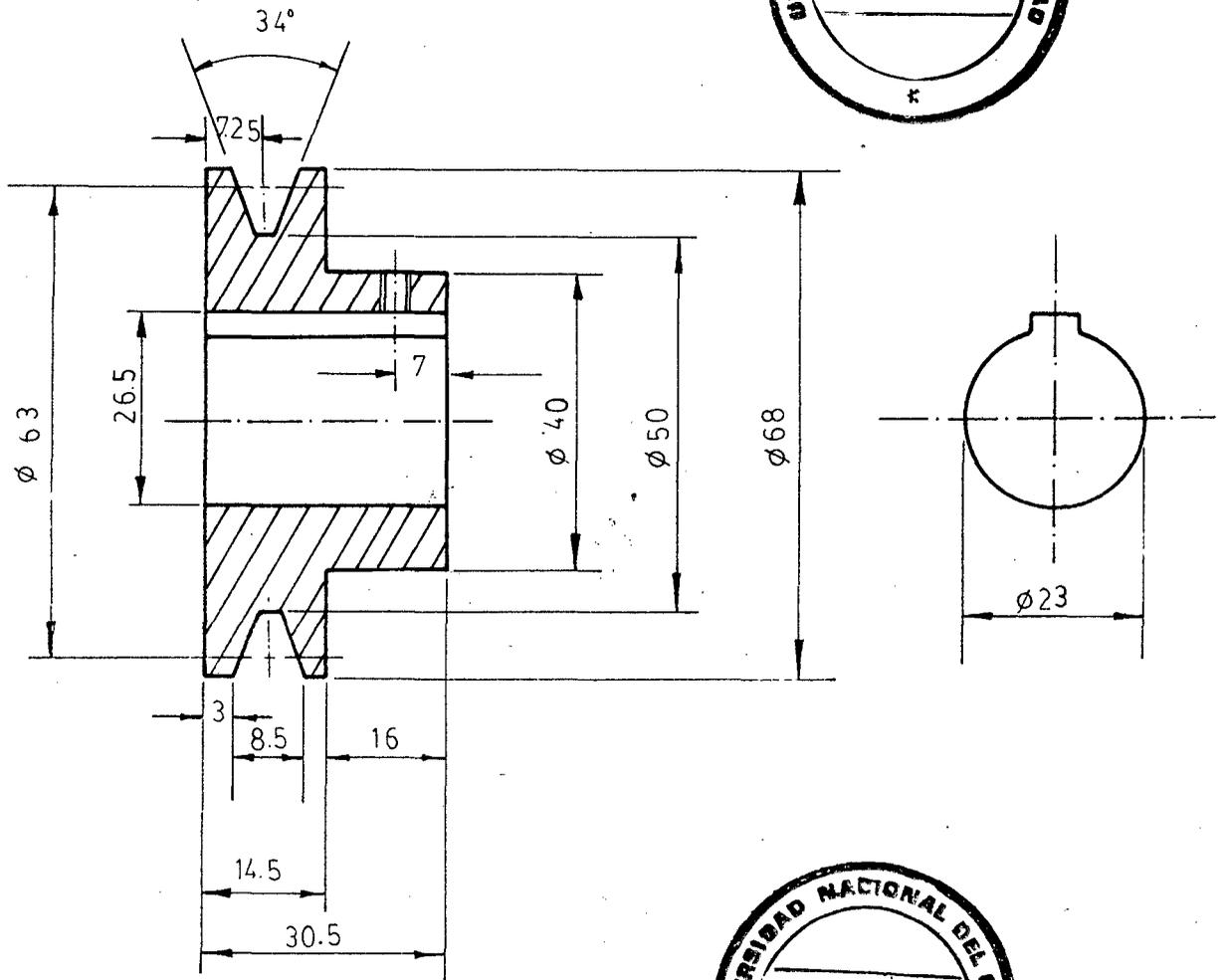
Son aquellos cuyo monto no varía con el volumen de producción; estos son:

- a.- sueldos:
  - a.1. de Ingenieros
  - a.2. de jefes de producción
- b.- Energía eléctrica
- c.- mantenimiento de la planta
- d.- depreciación de maquinaria y equipos
- e.- beneficios sociales del personal
- f.- imprevistos.

#### 5.2 DIAGRAMA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO:

Un diagrama del punto crítico o de equilibrio se define como un cuadro gráfico que correlaciona la producción y las ventas al beneficio, o más brevemente, es un estado gráfico de la utilidad variable. La gráfica del punto crítico presenta dos curvas, la curva de costo total-producción y la otra que muestra los ingresos de ventas. Esto indica teóricamente los puntos de utilidad máxima, de pérdida máxima y , el punto crítico o de equilibrio. Por consiguiente , sugiere el nivel óptimo de operación.

A continuación se da un cuadro ilustrativo el cual nos ayudará a comprender el diagrama de equilibrio, antes debo hacer notar que los costos indicados son supuestos, o asumidos solo con la finalidad de explicar dicho diagrama.

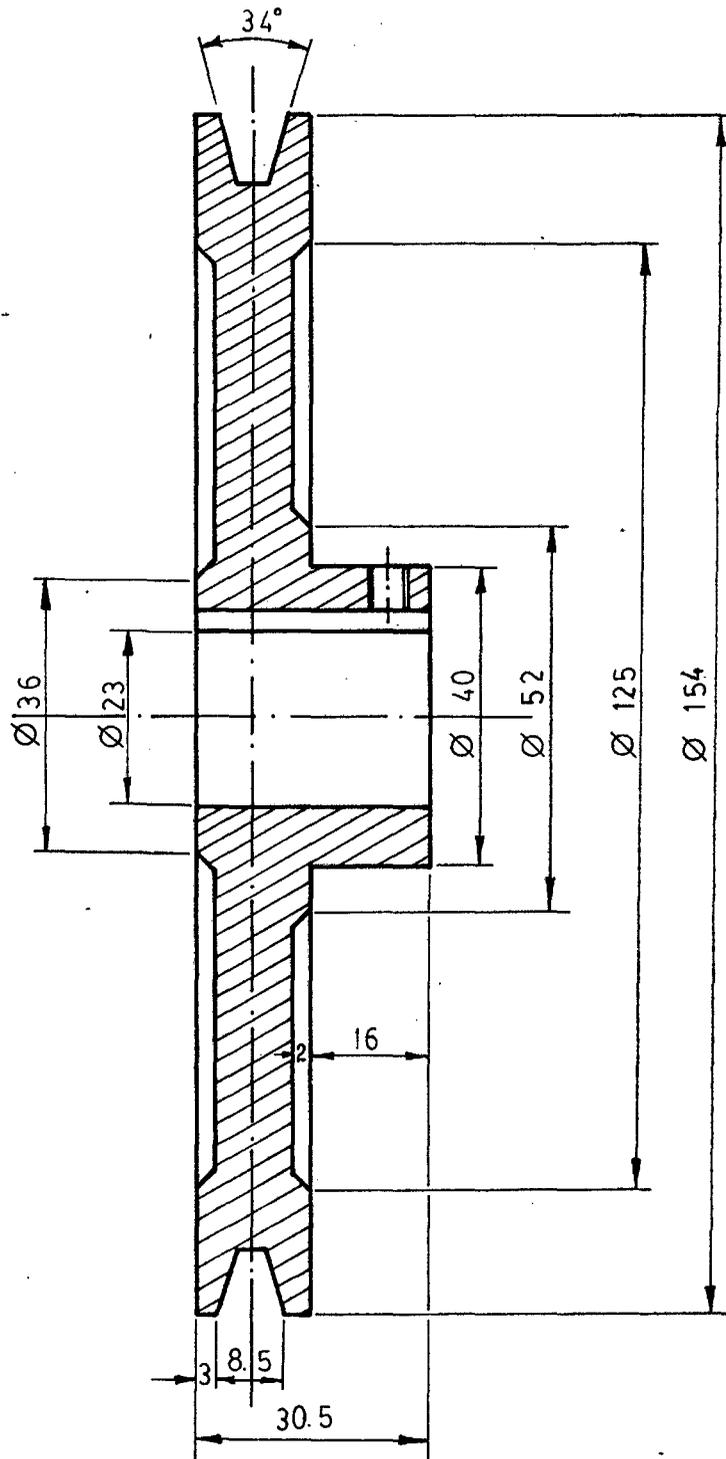


2	1	POLEA PARA MOTOR	ALUMINIO	∅68x305	1:1
PZA	CAN	DESIGNACION	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO

## POLEA DEL MOTOR

DISEÑADO: FELIX LÓPEZ ANTEZANA	FECHA: Abril 1983	PLANO Nº02
DIBUJADO: FL. A.		
REVISADO: ING. ALBERTO M. REDIA Z.	<i>[Signature]</i>	
AFROBADO:		



3	1	POLEA DE LA BOMBA	ALUMINIO	Ø156x35	1 : 1
PZA	CAN	DESIGNACION	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO

## POLEA DE LA BOMBA

DISEÑADO: FELIX LÓPEZ ANTEZANA

FECHA : Abril - 1983

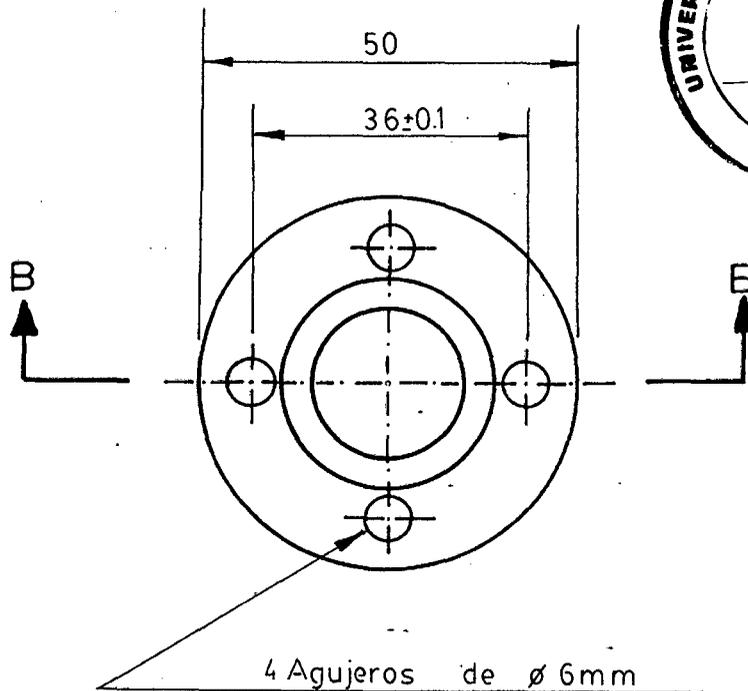
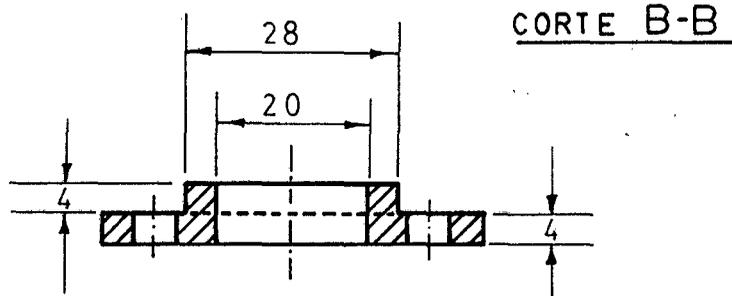
DIBUJADO: F. L. A.

REVISADO: ING. ALBERTO HEREDIA Z.

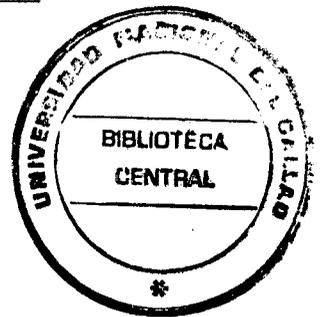
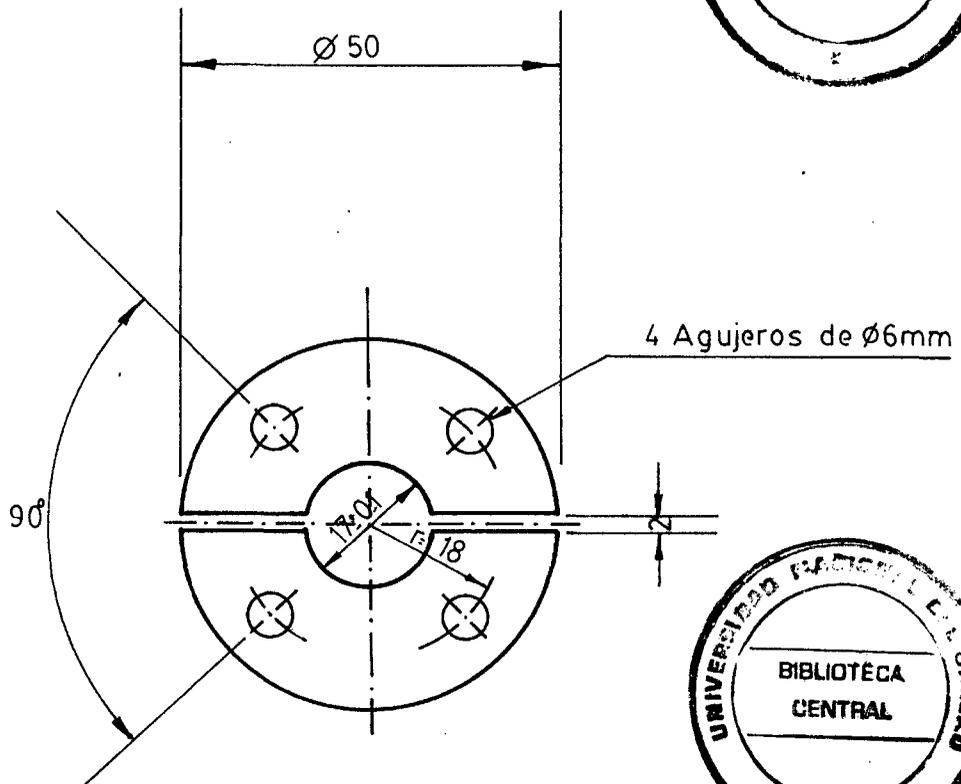
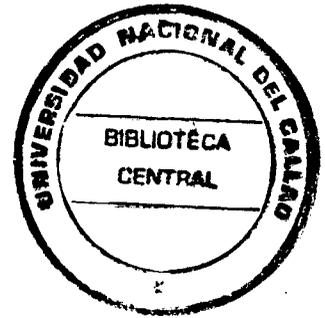
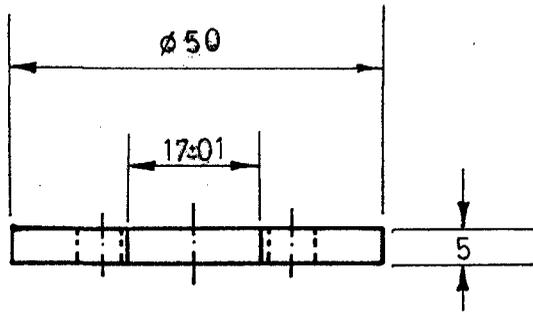
*Alberto Heredia Z.*

APROBADO:

PLANO  
Nº 03



6	1	PRENSA ESTOPA	BRONCE		1 : 1
PZA	CAN	DESIGNACION	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO					
<b>PRENSA ESTOPA</b>					
DISEÑADO: FELIX LOPEZ ANTEZANA			FECHA: Abril - 1983		PLANO Nº06
DIBUJADO: F. L. A.					
REVISADO: ING. ALBERTO HEREDIA Z.					
APROBADO:					

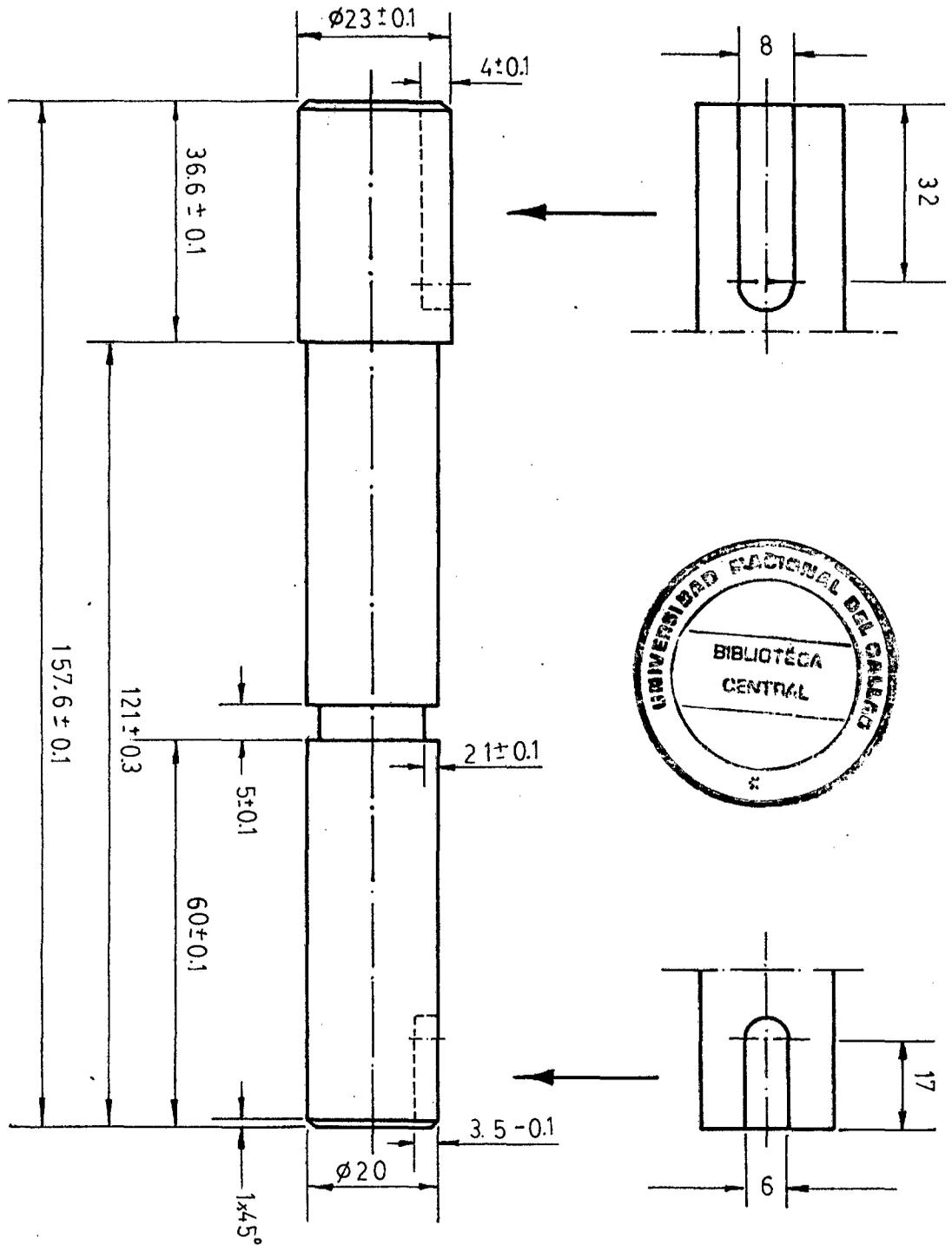


7	1	TAPA DE PRENSA ESTOPA	BRONCE	$\phi 50 \times 5$	1:1
PZA	CAN	DESIGNACION	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO

## TAPA DE PRENSA ESTOPA

DISEÑADO: FELIX LÓPEZ ANTÉZANA	FECHA : Abril - 1983	PLANO Nº07
DIBUJADO: F.L.A.		
REVISADO: ING. ALBERTO HEREDIA Z.	<i>Alberto Heredia Z.</i>	
APROBADO:	<i>[Signature]</i>	

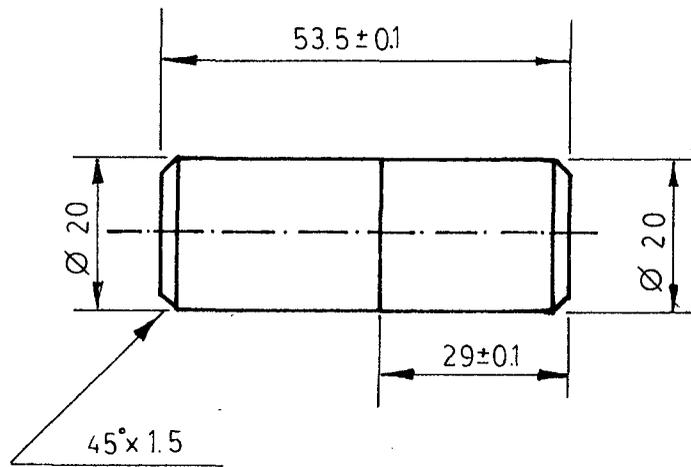


11	1	EJE MOTRIZ	ASAB- 760	160x 1"φ	1:1
PZA	CAN	DESIGNACION	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO

### EJE MOTRIZ

DISEÑADO: FELIX LOPEZ ANTEZANA	FECHA: Abril - 1983	PLANO Nº 11
DIBUJADO: F. L. A.		
REVISADO: ING. ALBERTO HEREDIA Z.	<i>Alberto Heredia Z.</i>	
APROBADO:	<i>[Signature]</i>	

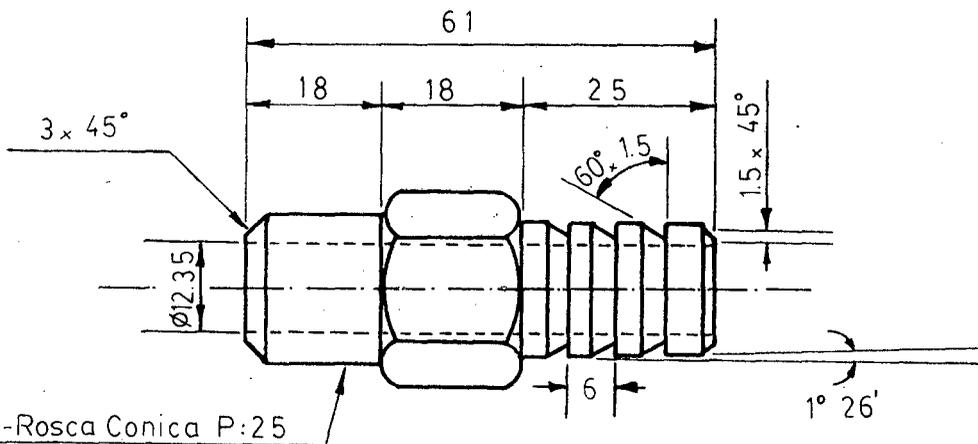
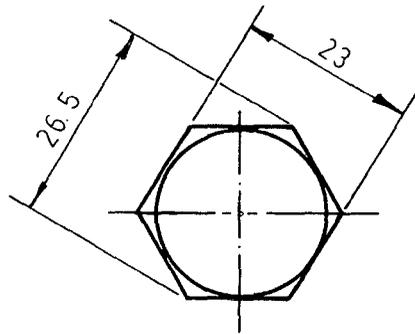


12	1	EJE FIJO	Asab 760	54mm x 1"Ø	1 : 1
PZA	CAN	DESIGNACION	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO

## EJE FIJO

DISEÑADO: FELIX LÓPEZ ANTEZANA	FECHA: Abril-1983	PLANO Nº12
DIBUJADO: F.L. A.		
REVISADO: ING. ALBERTO HEREDIA Z.	<i>Alberto Heredia Z.</i>	
APROBADO:	<i>[Signature]</i>	



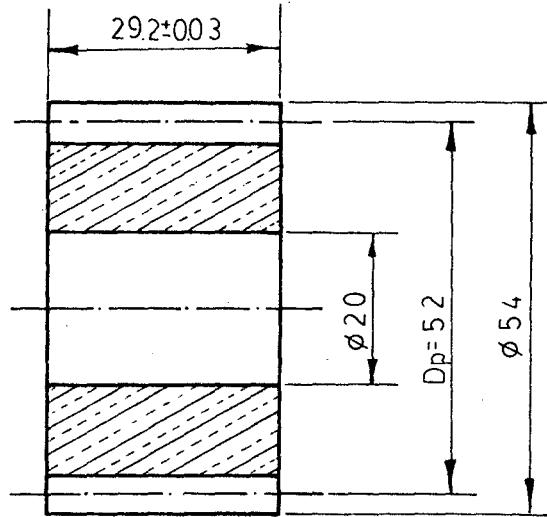
15	2	NIPLE	BRONCE	Ø 28 x 63	1:1
PZA	CAN	DESIGNACION	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO

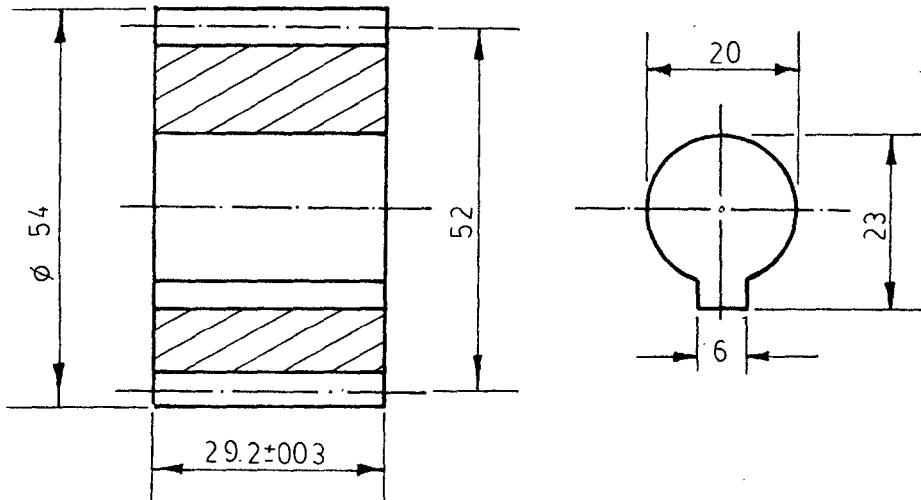
NIPLE

DISEÑADO: FELIX LOPEZ ANTEZANA	FECHA: Abril - 1983	PLANO Nº 15
DIBUJADO: F. L. A.		
REVISADO: ING. ALBERTO HEREDIA, Z.	<i>[Signature]</i>	
APROBADO:	<i>[Signature]</i>	

17



16

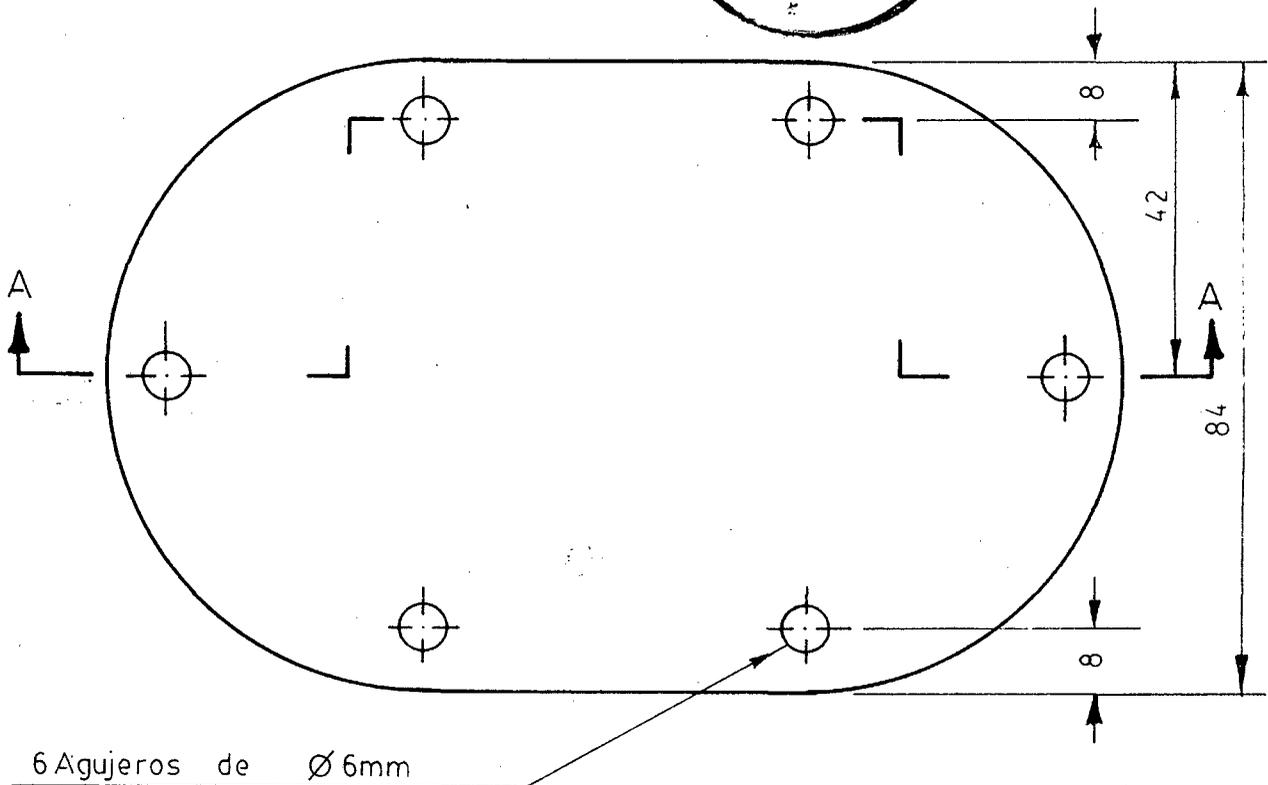
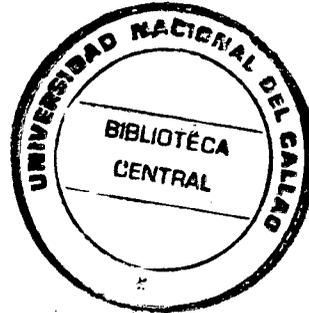
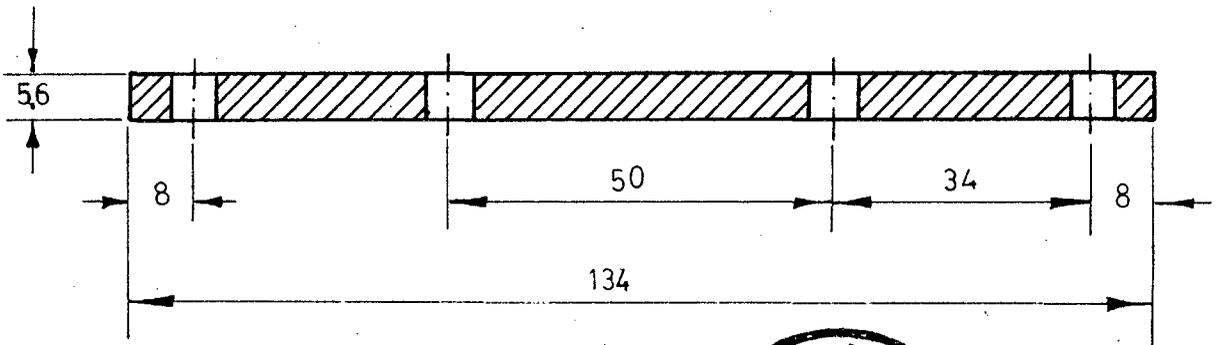


17	1	CONDUCTIDA	BRONCE	$\phi 56 \times 32$	1:1
16	1	CONDUCTORA	AC.TREFILADO	$\phi 56 \times 32$	1:1
PZA	CAN	DESIGNACION	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO

## ENGRANAJES DE LA BOMBA

DISEÑADO: FELIX LOPEZ ANTEZANA	FECHA: Abril-1983	PLANO Nº 16/17
DIBUJADO: F.L. A.		
REVISADO: ING ALBERTO HEREDIA Z	<i>[Signature]</i>	
APROBADO:	<i>[Signature]</i>	



23	2	TAPA	HH.34	134 x 5.6	1 : 1
PZA	CAN	DESIGNACION	MATERIAL	DIMENSIONES	ESCALA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO

## TAPA DE LA BOMBA

DISEÑADO: FELIX LÓPEZ ANTEZANA	FECHA : Abril-1983	PLANO Nº 23
DIBUJADO: F.L. A		
REVISADO: ING. ALBERTO HEREDIA Z.	<i>Alberto Heredia Z.</i>	
APROBADO:		

## CONCLUSIONES

- 1.- El presente estudio se hizo en base a la bibliografía descrita posteriormente.
- 2.- En lo referente al estudio de fabricación de las diferentes piezas de la bomba de engranajes, se hacen por lo general solamente de las piezas no normalizadas, más no así de los pernos, empaquetaduras, arandelas de las de presión, faja trapezoidal, las cuales se, pueden encontrar con mucha facilidad en el mercado.
- 3.- Las dimensiones utilizadas en el presente estudio, fueron expresadas únicamente en milímetros.
- 4.- Se debe recordar que todos los elementos que intervienen en el costo total de la bomba, están cambiando continuamente. La introducción de un nuevo proceso para producir un material o una pieza pueden variar drásticamente el costo de un elemento particular. Los precios de los materiales, mano de obra, y procesos están modificándose constantemente, estos, costos incluso pueden variar de una factoría a otra debido a las diferencias en los precios de los transportes, en los gastos generales y en la variación en los detalles de los procesos. Por esta razón el lector debe recordar siempre que lo que se dijo aquí, puede interpretarse solamente en un sentido amplio.

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

- .- "Manual del Ingeniero Mecánico"  
Lionel S. Marks.  
1ra. edición en español.
- .- "Máquinas Hidráulicas para Ingenieros"  
Abelardo García Mateos
- .- "Bombas"  
Manuel Viejo Zubicaray  
Editorial Limusa - Mexico - 1975
- .- "Bombas y Máquinas Soplantes Centrifugas"  
Harry Church Austin  
Instituto cubano del libro
- .- "Tratado Práctico de Oleohidráulica"  
Beitler Panzer  
Editorial Blume
- .- "Manual de la técnica Mecánica" (tomo I)  
Erik Oberg F.D. Jones
- .- "Tratado de Hidráulica Aplicada"  
Herbert Addison
- .- "Sistemas de control de Calidad"  
Robert B. Fetter.  
Editorial Ateneo
- .- "El Control de Calidad"  
Garbin Maurizio  
Ediciones Deusto S.A.
- .- "Ingeniería Económica"  
Taylor George A.

- .- "Mandos Hidráulicos en las Máquinas Herramientas"  
Victor Pomper  
Editorial Blume - Barcelona
- .- "Techniques of value analysis and engineering"  
Lawrence D. Miles
- .- "El Proyecto en Ingeniería Mecánica"  
Joseph Edward Shigley  
Editorial: libros McGRAW - Hill - México
- .- Catálogos sobre bombas, proporcionados por las firmas:  
Joy Manufacturing Co. (Pró) S.A.  
Alfa Laval S. A.  
Delcrosa.