



D-12015



7
671.82
2579



BIBLIOTECA

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica



"DISEÑO, CALCULO Y CONSTRUCCION DE UNA ROLADORA MANUAL"

INFORME TECNICO

Previa a la Obtención del Título de

INGENIERO EN MECANICA

Presentado por:

LUIS ALBERTO LEON VEGA



Guayaquil

Ecuador

Año

1992

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

Al Ing. Ernesto Martínez
Director de Informe
técnico, por su valiosa y
desinteresada ayuda en la
elaboración del presente
Informe Técnico.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

DECLARACION EXPRESA

DECLARO QUE:

" Este Informe Técnico corresponde a la resolución de un problema práctico relacionado con el perfil profesional de la Ingeniería Mecánica "

(Reglamento de Graduación mediante la elaboración de Informe Técnico)

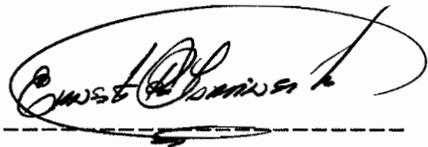


Luis Alberto León Vega

p. 

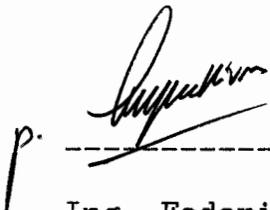
Ing. Nelson Cevallos

DECANO



Ing. Ernesto Martinez

DIRECTOR INFORME

p. 

Ing. Federico Camacho

MIEMBRO TRIBUNAL

RESUMEN

Gran cantidad de trabajos que se desarrollan en un taller mecánico, con aquellos que involucran la reparación ó construcción de elementos que tengan formas curvas, sean estas cilíndricas u cónicas.

Las técnicas mediante las cuales se pueden dar las formas antes anotadas, en lámina metálica, son muy variadas, pudiendo citar las de ejecución manual, y las realizadas con la ayuda de maquina curvadora. Sin lugar a dudas el curvado de láminas mediante maquina es más eficiente por razones económicas y el obtener un mejor acabado.

En nuestro medio "CIUDAD DE LOJA", la industria mecánica se ha incrementado notablemente debido a la aparición de diferentes industrias como: minera, alimenticia, cerámica, etc., lo que conlleva a la necesidad de construir máquinas y elementos de máquinas que deben tener la formas antes anotadas y la precisión que el funcionamiento lo establezca.

De la misma forma como se va incrementando las diferentes industrias no se posee la máquina adecuada para dar la forma requerida, como ser una ROLADORA (manual, mecánica, etc.), y para solventar las diversas necesidades se las realiza por medios manuales, como haciendo uso de prensas, trayendo como consecuencia trabajos de baja calidad.

El factor económico es un limitante para la adquisición

de una roladora de origen extranjero, razón por la cual en el presente informe, realizo un enfoque del diseño, cálculo y construcción de una roladora manual que satisfaga las necesidades antes anotadas.

En el capítulo final se realiza un análisis de costos con lo que se justifica la ventaja obtenida en la realización de es proyecto.



DILIMAN

I N D I C E G E N E R A L

"DISEÑO CALCULO Y CONSTRUCCION DE UNA ROLADORA MANUAL"

RESUMEN

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

SIMBOLOGIA

ANTECEDENTES:

CAP. # 1.- DEFINICION DEL PROBLEMA

- 1.1.- Formas Tradicionales de Curvado.
- 1.2.- Formas Modernas de Curvado.
- 1.3.- Ventajas y Desventajas de los Procesos
- 1.4.- Formulación del Proyecto.

CAP. # 2.- ALTERNATIVAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

- 2.1.- Roladora Manual.
- 2.2.- Roladora Mecánica.

CAP. # 3.- DISEÑO, CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE UNA ROLADORA MANUAL

- 3.1.- Descriptiva de sus Partes y funcionamiento.
- 3.2.- Cálculos y Dimensionamiento final.

CAP. # 4.- CONSTRUCCION DE LA ROLADORA MANUAL

- 4.1.- Cronograma.
- 4.2.- Máquinas a Utilizar.
- 4.3.- Montaje.

CAP. # 5.- ANALISIS DE COSTOS

- 5.1.- Costos del material empleado.
- 5.2.- Costos de mano de obra directa.
- 5.3.- Costo de hora máquina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

APENDICES

INDICE DE FIGURAS

- 1.- Roladora Manual
- 2.- Roladora Mecánica
- 3.- Sistema de regulación manual
- 4.- Limitaciones del tren cinemático de tres ruedas
- 5.- Arrastre por medio de tren cinemático
- 6.- Sistema de motorreductores
- 7.- Sistema mecánico de regulación
- 8.- Sistema Hidráulico de regulación
- 9.- Diseño del Cuerpo
- 10.- Diseño de la mesa
- 11.- Sistema de regulación
- 12.- Sistema Volante - piñon
- 13.- Sistema de ruedas dentadas
- 14.- Rodillo inferior
- 15.- Rodillo superior
- 16.- Fuerza de deformación de la lámina
- 17.- Fuerza en los tornillos de regulación
- 18.- Fuerzas involucradas en el proceso
- 19.- Esquema de la mesa
- 20.- Montaje de la placa lateral izquierda sobre la mesa
- 21.- Montaje de los rodillos inferiores
- 22.- Montaje de placa lateral derecha
- 23.- Montaje del sistema de regulación
- 24.- Montaje del tren cinemático de ruedas dentadas



25.- Montaje del volante

26.- Montaje del rodillo superior

INDICE DE TABLAS

- 1.- Formas tradicionales de curvado
- 2.- Ventajas y desventajas de los sistemas de curvado
- 3.- Elementos Normalizados
- 4.- Elementos no Normalizados



BIBLIOTECA

S I M B O L O G I A

- A : Area de sección transversal
- b : Ancho de la lámina
- d : Diámetro exterior
- do : Diámetro de raíz de un tornillo
- dm : Diámetro medio
- e : Espesor
- f : Flexibilidad de la barra
- f : Coeficiente de empotramiento
- Gmax: Esfuerzo cortante máximo
- h : Espesor máximo de la lámina a curvar
- ha : Altura de la tuerca
- J : Esfuerzo de torsión
- n : Factor de seguridad
- p : Paso del tornillo
- P : Fuerza de deformación
- rin : Radio de inercia
- S : Recorrido total del tornillo
- Sy : Esfuerzo de fluencia
- T : Momento torsional
- u : Coeficiente de rozamiento
- w : Fuerza distribuida por el rodillo superior
- Z : Módulo de sección
- @a : Esfuerzo de aplastamiento
- @adm: Esfuerzo admisible

@c : Esfuerzo de compresión

@f : Esfuerzo de fluencia

æ : Angulo de filete

ANTECEDENTES

La ciudad de Loja se encuentra ubicada en la frontera sur de nuestro país, siendo geográficamente una de las más desfavorecidas, ya que las vías de comunicación en su totalidad son de pésimo orden, así como la distancia hacia los principales centros de producción no permite que la tecnología llegue en el momento adecuado.

Una innumerable de elementos que forman parte de máquinas tiene forma curva o cónica, pero debido que ningún taller de la localidad posee un sistema adecuado como ser una roladora (manual ó mecánica), el curvado se lo realiza usando métodos poco efectivos por ejemplo: moldes, forja, prensas, etc; lo que origina que los trabajos sean de mala calidad y poca precisión.

Entre las alternativas para solucionar este problema se presenta la adquisición de una roladora importada, que por su alto valor de compra resulta inalcanzable para nuestro medio.

Es así que en calidad de técnico del Instituto Técnico Superior " Daniel Alvarez Burneo" y Escuela Anexa a la U.T.P.L., en Tecnología en Mecánica Industrial, se me encargó el estudio económico y técnico (diseño y

construcción) de una **ROLADORA MANUAL**, para curvar plancha de 6.4 mm. como espesor máximo, para lo cual se desarrollo el trabajo que se expone en este informe técnico.

C A P I T U L O N o . 1

DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1 FORMAS TRADICIONALES DE CURVADO

El entregar formas curvas siempre ha sido un problema que tiene que solucionarse en un gran número de talleres mecánicos, ya que se carece de un sistema de trabajo que sea lo suficientemente eficaz y rápido. De esta manera lo más viable es usar métodos de moldeado como lo detallaremos a continuación en la tabla # 1.

Tabla 1.

FORMAS TRADICIONALES DE CURVADO

Tipo de Moldeado	Herramientas Usadas	Usos
Moldeado por Pieza.	- Prensa de 50 toneladas - Molde - Plantilla.	Piezas de poca rz. Láminas de poca lon Sectores Circulares Espesores (6-16)mm
Modelado por calentamiento y prensa.	- Fragua - Molde - Plantilla - Prensa de 50 toneladas	Piezas de rz mínimo Láminas de poca lon Sectores Circulares Espesores (6-20)mm
Moldeado por Forja.	- Fragua. - Yunque. - Martillo de herrero. - Pinzas de herrero.	Piezas de poca pres Piezas de poca long y ancho. Espesores > 12 mm.

Moldeado por percusión manual	- Entenalla de banco - Molde macizo cilín. - Macetas de goma y caucho - Herramientas manua.	Piezas de poco diám. Piezas de poco esp. Piezas de long. media Sectores circulares
Moldeado por trazo	- Compás de gran tamaño - Molde - Macetas de acero	Piezas de gran tamaño Láminas de poco esp.

1.2.FORMAS MODERNAS DE CURVADO

Las desventajas existentes entre las formas tradicionales de curvado y que se expondrán en el párrafo 1.3, dan como resultado que sea prioritario el uso de otros métodos diferentes de curvado, comparados con los antes citados en la tabla # 1, siendo mucho más rentable y ejecutable el curvado por intermedio de una máquina roladora, sea esta de origen manual o mecánico.

ROLADORA MANUAL

Como su nombre lo indica se denomina así porque su movimiento es realizado manualmente aprovechando la fuerza del hombre, y con la ayuda de un volante, el cual sirve para disminuir el esfuerzo que se realiza.

La fuerza del hombre es aprovechada de manera adecuada, ya que el sistema de transmisión que posee hace que la misma sea mínima, (ver figura # 1).

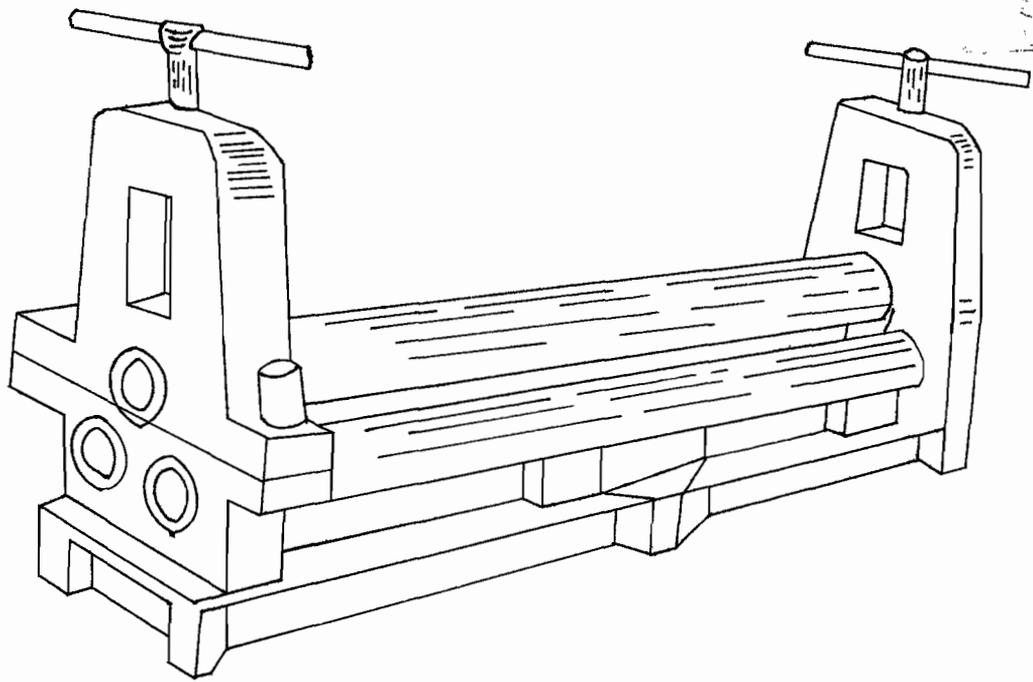


Figura # 1.- Esquema de una roladora manual

ROLADORA MECANICA

En este caso la fuerza rotacional de rolado se transmite por medio de un motor acoplado a un mecanismo cinemático, el cual puede ser como lo citaremos a continuación:

- conjunto de tornillo sinfín, rueda
- conjunto de bandas, poleas
- conjunto de tren de ruedas dentadas
- conjuntos mixtos (tornillo sinfín, rueda, bandas, poleas.)
- conjuntos mixtos (ruedas dentadas, bandas, poleas.)

El motor generador del movimiento principal es entregado por un motor eléctrico trifásico por razones de esfuerzo de trabajo y seguridad. Su caballaje depende principalmente del espesor máximo de plancha que se desea rolar. Un ejemplo de este tipo de roladora se ilustra en la figura # 2.

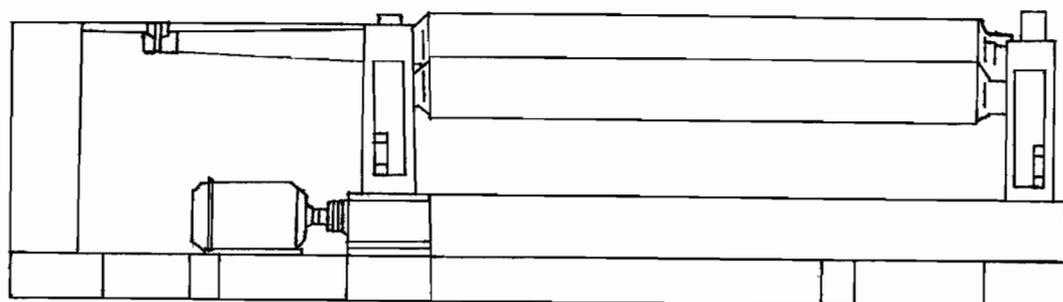


Figura # 2.- Esquema de una roladora mecánica

1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE ROLADO

En esta parte expondremos mediante un cuadro las ventajas y desventajas que existen en los diferentes sistemas de curvado, (ver tabla 2).

TABLA No 2

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE ROLADO

Tipo de curvado	Ventajas	Desventajas
Moldeado por prensa	Piezas pequeñas de gran espesor	-sistema muy lento -económicamente no aconsejable. -su uso se da para piezas de tamaño limitado.
Moldeado por calentamiento y prensa		
Moldeo por forja		-poca precisión.
Percusión manual		-sistema muy lento -acabado rústico -lámina delgada -piezas pequeñas
Moldeado por trazos y planti.	-fácil trabajo -ele. gran vol.	-no económico -no muy exacto
Roladora Manual	-fácil manejo -bajo costo maq -buen ritmo tr.	-más lento que métodos.
Roladora mecánica	-fácil manejo -maquina funcional.	-costo de maquina es elevado.

1.4. FORMULACION DEL PROYECTO

Todo el proyecto de la roladora manual, lo formularé basándome en los siguientes criterios.

a.- La necesidad de una roladora es un hecho real, ya que en la ciudad de Loja no existen este tipo de máquinas, y la demanda de curvar láminas cada vez es mayor.

b.- El costo de curvado de una lámina metálica, usando una roladora es mucho más económico que usando métodos tradicionales, por cuanto se economiza tiempo y mano de obra, así como también se pueden obtener mejores acabados y exactitud.

c.- La gran demanda existente en la ciudad de curvado de láminas es creciente, ya que con ello se puede construir desde elementos utilizados en el campo automotriz, hasta pasar por el campo alimenticio, minero, cerámico; en la construcción de molinos, trituradores, tanques para almacenamiento de agua y otros líquidos, tanques para reciclaje de granos, etc.

d.- A pesar de tener una gran demanda, el factor económico del proponente del proyecto es limitada, por cuanto la máquina será lo más sencilla y de menor costo.

e.- El presupuesto de construcción de la roladora a fabricarse debe ser más bajo en comparación con el de una roladora similar y de origen extranjero.

f.- Se posee las condiciones favorables para llevar a



adelante el proyecto; ya que se tiene el recurso humano, la tecnología adecuada y además los recursos físicos como son (fresadoras, tornos, cepillos, soldadoras eléctricas, oxicorte, etc).

CAPITULO No. 2

ALTERNATIVAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

La roladora manual es una máquina que sirve para curvar láminas metálicas, y puede estar dotada de tres o cuatro rodillos según sean las necesidades que deba solventar la persona que desee realizar curvado metálico.

Todas las roladoras se basan en el mismo principio de funcionamiento, pero pueden diferenciarse las unas de las otras por mecanismos que sirven para hacer bajar o subir el rodillo superior, el cual puede cumplir su función en forma manual, o con mecanismos cinemáticos e hidráulicos.

Entre las soluciones que podemos citar, y que pueden servir para solucionar la necesidad de curvar láminas metálicas, tenemos las siguientes:

- Roladora Manual
- Roladora Mecánica

2.1. ROLADORA MANUAL

La roladora manual se denomina así por que todo su movimiento se genera por esfuerzo del hombre.

El movimiento principal de rolado es generado por medio de una palanca, y un tornillo de paso adecuado para que el momento de giro de dicho tornillo no sea demasiado elevado, un mecanismo de esta naturaleza lo indicamos en la figura # 3.

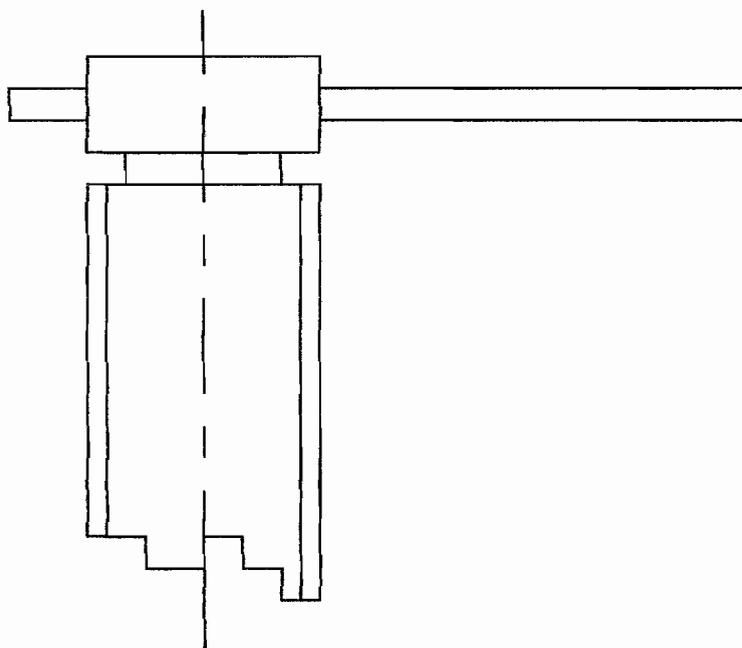


Figura # 3.- Sistema manual de regulación

El movimiento de rolado es ejecutado por medio de un volante de gran diámetro acoplado a un mecanismo de ruedas dentadas, los cuales en conjunto deben de tener las siguientes características:

Volante.- El volante debe tener un diámetro adecuado para que en el momento de transmitir movimiento la fuerza que ejecuta la persona no sea demasiado alta o que deba recurrir a la ayuda de otra persona. Su diámetro debe estar de acuerdo con el espesor de la lámina a curvar. El volante para curvar lámina de 5 mm. de espesor debe tener un diámetro aproximado de 1000 mm.

Sistema de transmisión.- El sistema de transmisión debe ser de reducción, lo que da como resultado que lo que se pierde en velocidad se transforma en fuerza de traslación de rolado. Las relaciones de reducción deben estar comprendidas en el orden de 3/1 o más.

Las formas de reducir la velocidad de transmisión son muy variadas y podemos citar como ejemplos las siguientes:

- Tornillo sin fin - rueda dentada.- puede alcanzar reducciones de velocidad de hasta 100/1.
- Tren cinemático de ruedas dentadas de 3 ó más ruedas según sean sus necesidades.

El gran inconveniente de este tipo de sistema es que

su rendimiento es aceptable únicamente para curvar láminas de poco espesor, ver figura # 4.

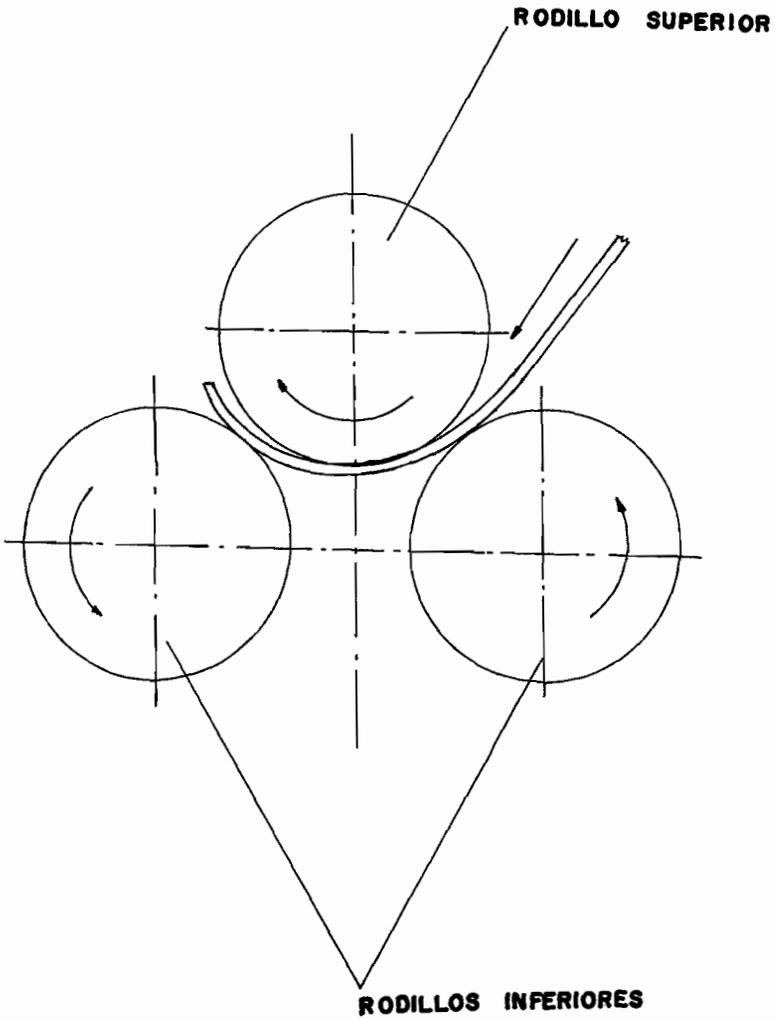


Figura # 4.- Curvado de lámina de poco espesor

2.2. ROLADORA MECANICA

Denominada así por que su funcionamiento es impulsado en su totalidad por medio de mecanismos mecánicos, sin que para ello tenga que intervenir el hombre, como generador de esfuerzo.

Siendo los movimientos principales de curvado el de giro y la fuerza principal de rolado, para efectos de trabajo estos pueden ser mecanizados de la siguiente manera.

a.- El movimiento de giro o de arrastre puede ser generado por medio de un motor acoplado a un sistema de transmisión, para curvar láminas de mediano espesor, como lo muestra las figuras # (5 , 6).

b.- También por un sistema de motoreductores independientes cuando se trata de curvar láminas de gran espesor, los cuales su caballaje dependerá del espesor y longitud de lámina a curvar, mostrando un tipo de esta máquina en la figura # 7.

c.- El mecanismo hidráulico de regulación, el de mayor rendimiento y eficacia, ya que nos permite un trabajo más rápido y controlado, así como el de curvar láminas de gran espesor , Su instalación consta de elementos con los ilustra la figura # 8.

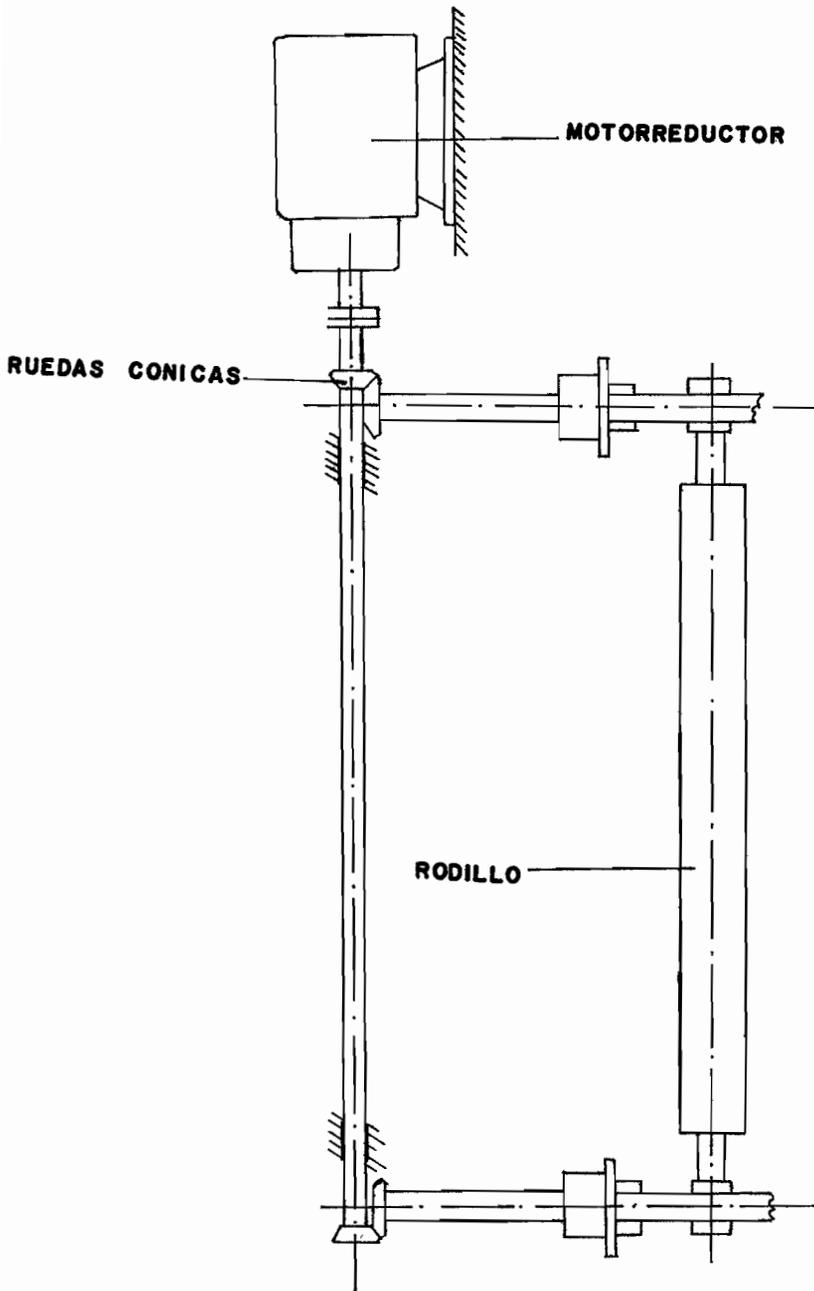


Figura # 5.- Sistema mecánico de regulación

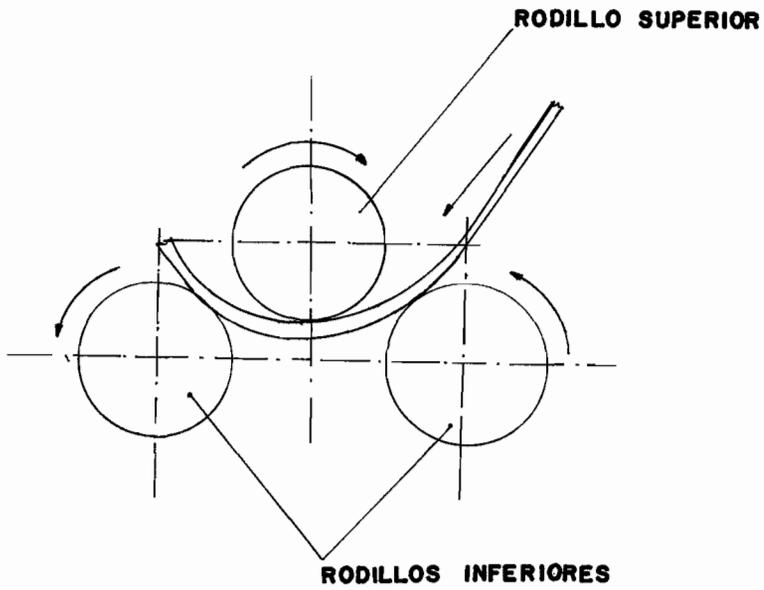


Figura # 6.- Curvado de lámina de mediano espesor

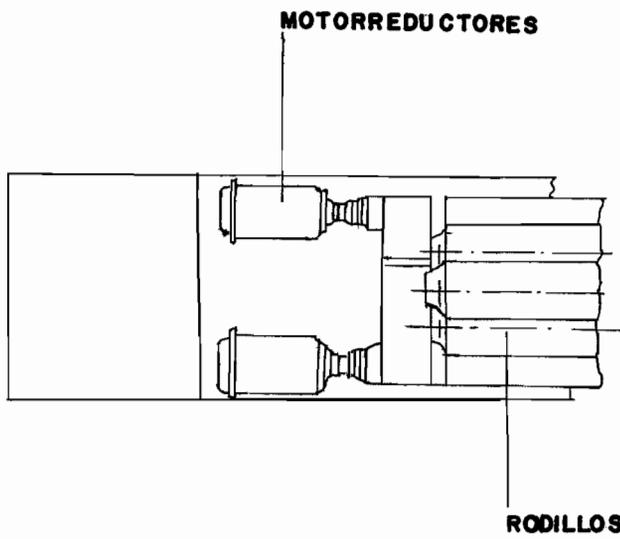


Figura # 7.- Sistema de motorreductores

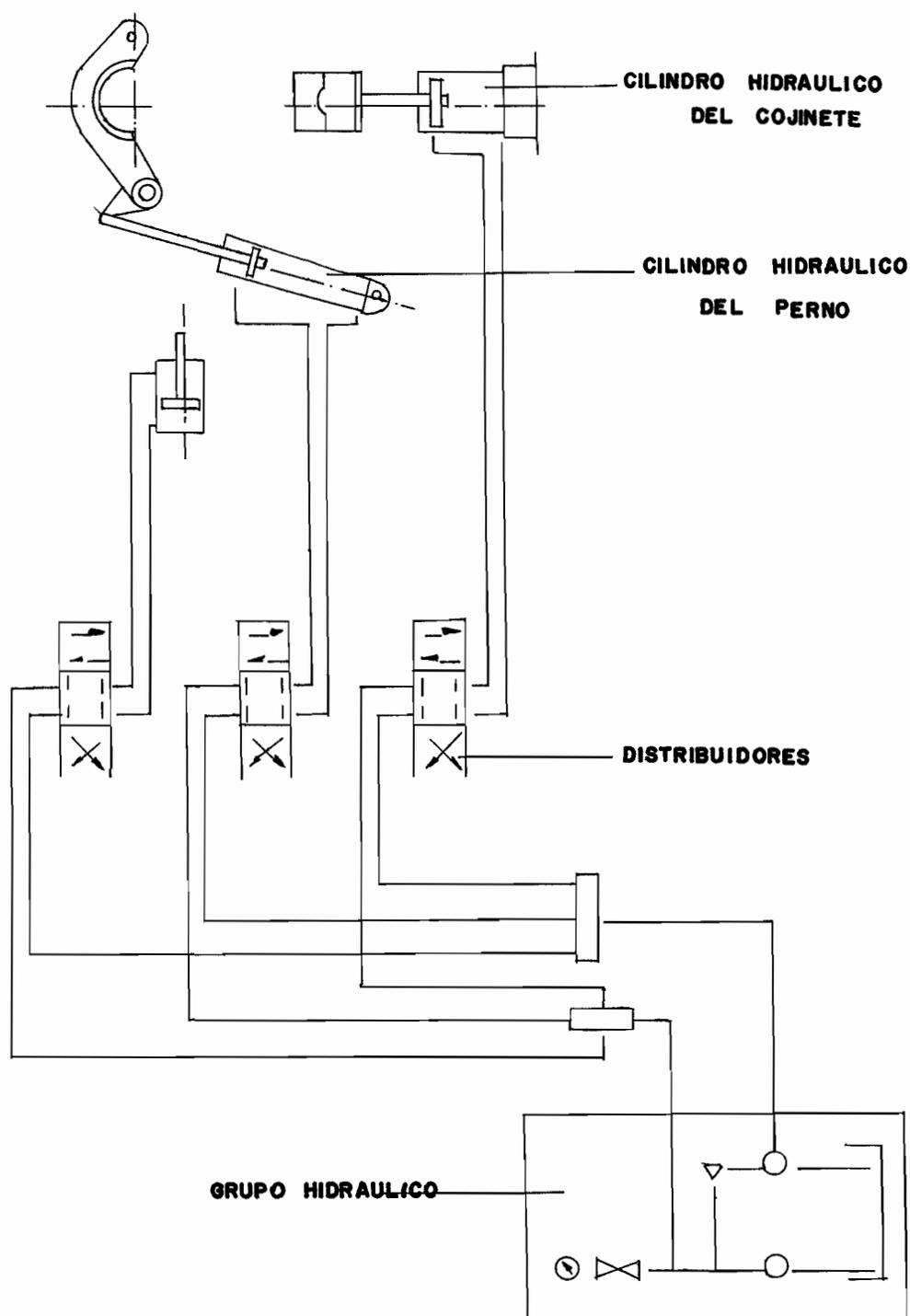


Figura # 8.- Sistema Hidráulico de regulación

C A P I T U L O N o . 3

"DISEÑO CALCULO Y CONSTRUCCION DE LA ROLADORA MANUAL"

La roladora que se proyecta diseñar y construir estará conformada de las siguientes partes: Cuerpo, sistema de regulación del rodillo superior, cadena cinemática , los mismos que serán descritos a continuación.

3.1. DESCRIPTIVA DE SUS PARTES Y FUNCIONAMIENTO

CUERPO

El cuerpo será el lugar que dará cabida a todos los elementos que forman la roladora y por esta razón debe ser lo suficientemente robusto y resistente. Constará de dos placas laterales casi idénticas, de tal manera que puedan ser colocadas en uno u otro extremo de la roladora

El cuerpo a más de las placas laterales estará formado por una mesa en forma de trípode, con la finalidad de que posea estabilidad y no se produzca volcamiento cuando se gire el volante, del cual haré referencia más adelante.

Como lo he mencionado anteriormente la función que cumplirá el cuerpo será la de servir de soporte de todos

los demás elementos que forman la roladora, como son : Sistema de regulación, rodillos y sistema de transmisión ó cinemático.

El cuerpo puede también carecer de la mesa sin que ello represente inconvenientes para su funcionamiento.

Las placas laterales para servir como soportes y dar alojamiento a los demás elementos, deberá tener las características que se ilustran en la figura # 9. El material con el cual se proyecta construir es acero SAE A36.

En la figura # 10 se ilustra la mesa que servirá de soporte del cuerpo en general.

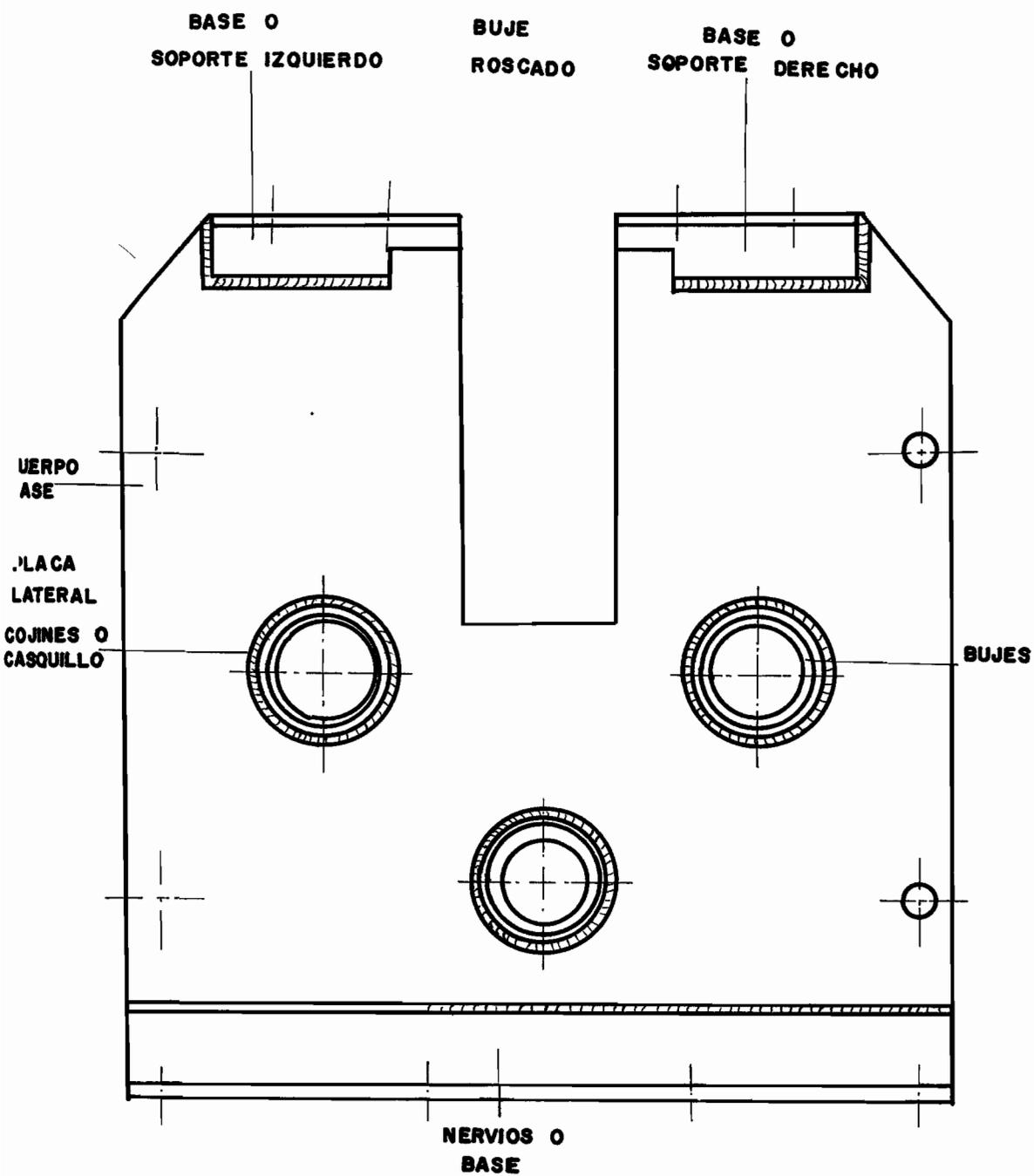


Figura # 9.- Esquema de placas laterales

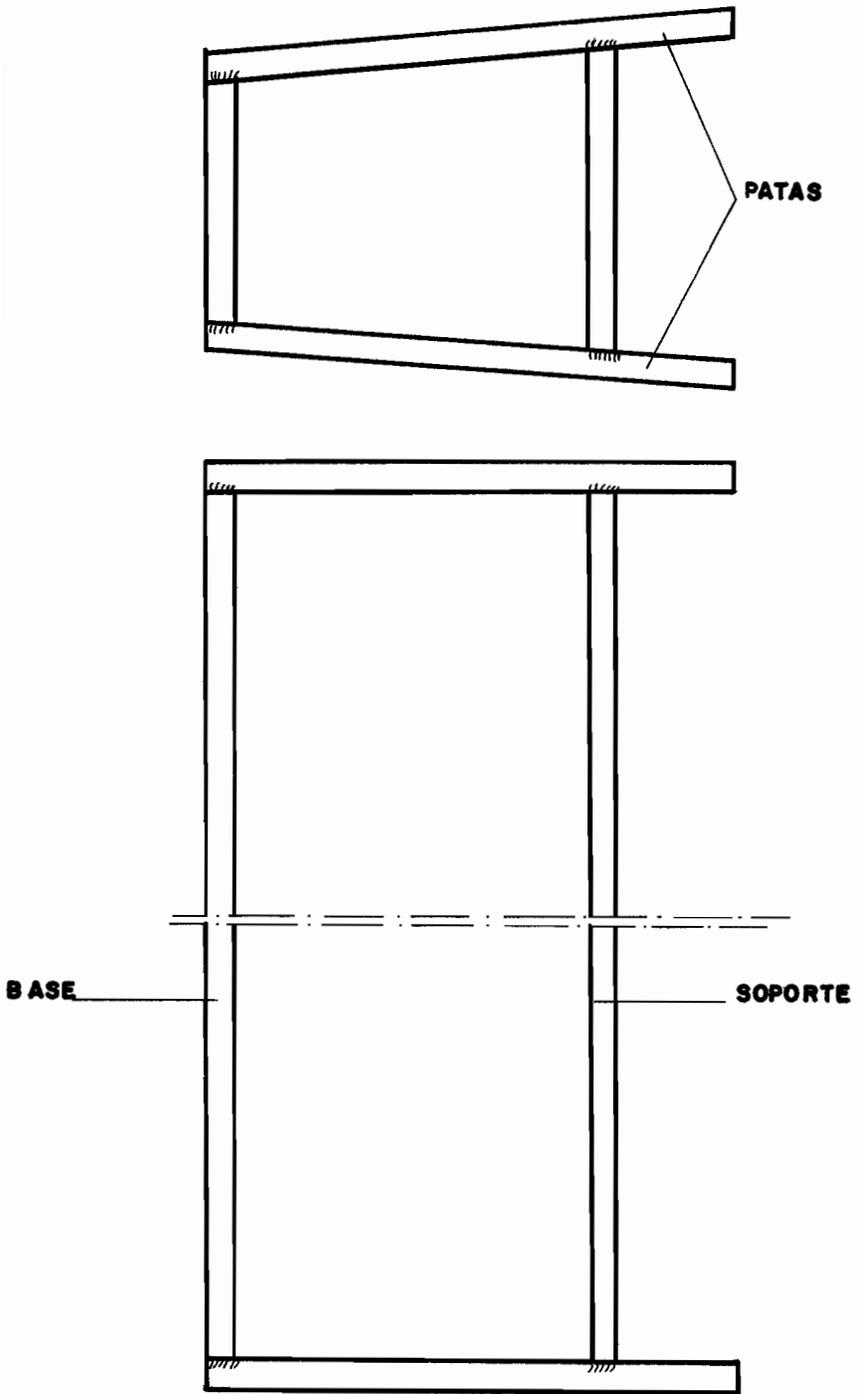


Figura # 10.- Esquema de la mesa



SISTEMA DE REGULACION DEL RODILLO SUPERIOR

El sistema de regulación deberá ser funcional, para dar facilidad al manejo de la roladora, constará de las siguientes partes que serán detalladas así:

- Perno de regulación .- tornillo de potencia cuya función es la de transformar el movimiento circular en movimiento lineal de trabajo, ya que al bajar este ejercerá presión sobre el rodillo superior y este a su vez deformará la lámina a curvar. Las características notables de este tornillo son : En uno de los extremos se le deberá maquinar un agujero, para que en este lugar se incorpore una manija ó palanca, con la finalidad de obtener el movimiento anterior. En el otro extremo se le deberá maquinar una garganta ,la cual servirá para subir o bajar el rodillo superior.

- Tuerca de regulación .- La tuerca es diseñada de manera que permanezca fija , para lo cual se la construirá en dos partes ; una de ellas será la tuerca mismo, en la cual se deslizará el tornillo y la otra la base que es la que servirá para sujetarla sobre los cuerpos anteriormente mencionados. El acoplamiento de estos dos elementos se los realizará por medio de soldadura eléctrica, debiendo maquinarse para obtener una buena unión los respectivos acoplamientos "biceles".

- Soportes.- Estos soportes tendrán como finalidad la de

servir de apoyo a los ejes del rodillo superior, así como también la de servir de enlace entre el tornillo de regulación, motivo por el cual se ejecutarán agujeros en su superficie. Para enlazar este elemento con el tornillo se usará una media luna tipo collarín, el que a su vez se introducirá en la garganta del tornillo antes anotada.

La forma de este soporte será la de un cubo, ya que en el mismo se incorporarán las guías para que este conjunto se deslice con facilidad. Estas guías serán desmontables e iguales todas.

- Palanca.- Esta palanca como lo hemos mencionado anteriormente servirá para transformar el movimiento circular generado por un operador, en un movimiento lineal, y su forma será la de una barra cilíndrica, sus extremos deberán ser de mayor diámetro, con el fin de que no se salga del agujero taladrado en el tornillo. La figura # 11 ilustra el diseño de este sistema.

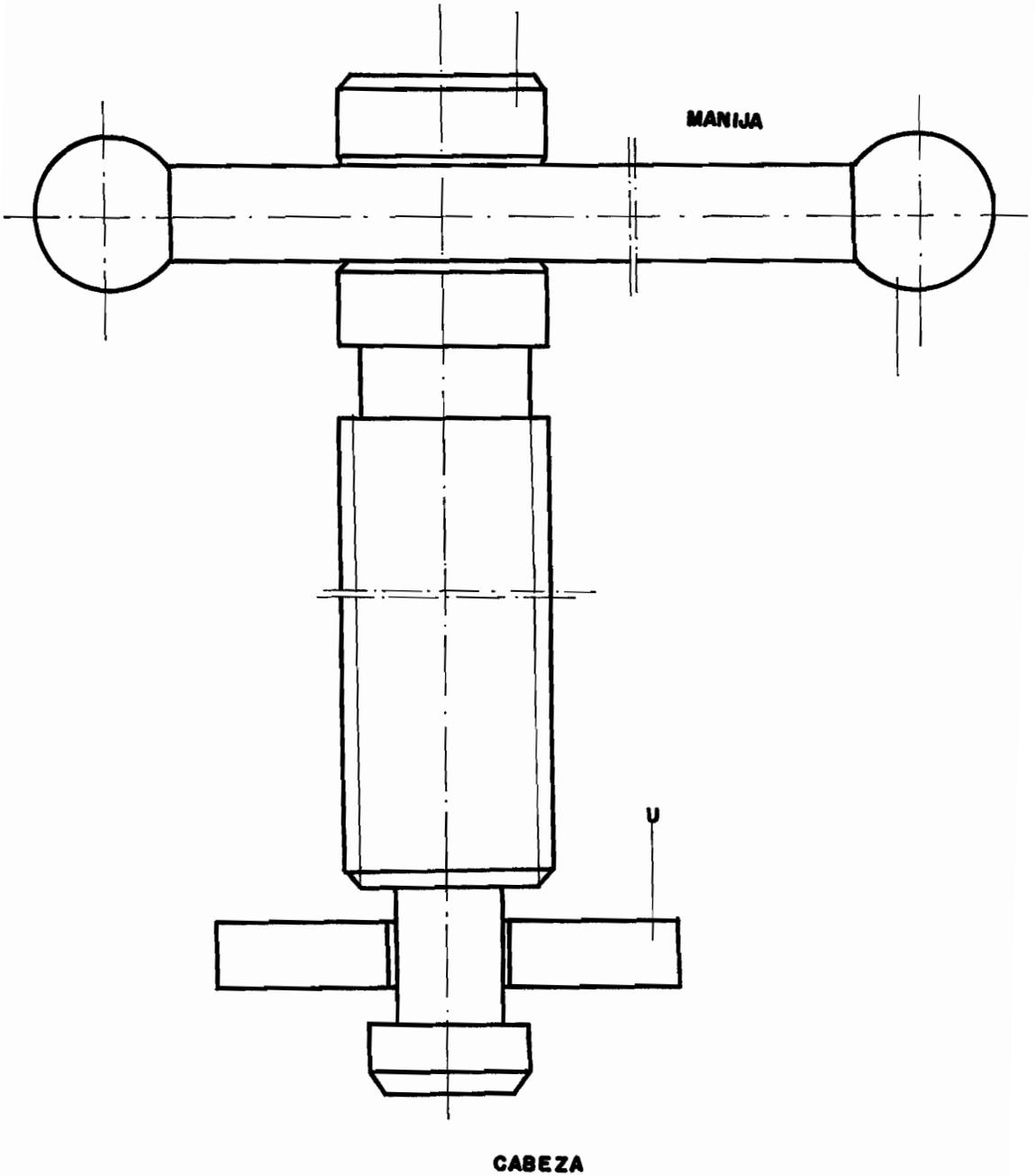


Figura # 11.- Diseño del sistema de regulación

SISTEMA CINEMATICO

El sistema cinemático estará compuesto de los siguientes elementos: Volante, ruedas dentadas y piñón. En este sistema los ejes que corresponden a las ruedas dentadas y piñón formarán un triángulo y en un mismo plano. La descriptiva de los elementos que conformarán el tren cinemático lo detallamos a continuación.

- Volante.- Será el elemento por el cual se transmitirá el movimiento de giro, y que dará como resultado que la lámina a curvar se deslice sobre los rodillos logrando de esta manera el contorno deseado.

La transmisión de este movimiento se logrará de la siguiente forma: El volante, cuyo diámetro dependerá del espesor máximo a curvar recibe una fuerza por parte del operador, este a su vez transformará esta fuerza en un movimiento circular, que será trasladado a un piñón, razón por la cual deberán encontrarse sobre un mismo eje.

- Piñón.- Este piñón por su función que desempeñará, como es la de transmitir fuerza, será de menor diámetro que las ruedas dentadas, proyectándose para su diseño que el eje del piñón forme un solo cuerpo con el mismo. Este eje a su vez deberá tener la característica de soportar

al volante, para lo cual se le deberá maquinar chaveteros de seguridad.

El conjunto de volante, piñón y eje se muestran en la figura # 12 con sus características de diseño.

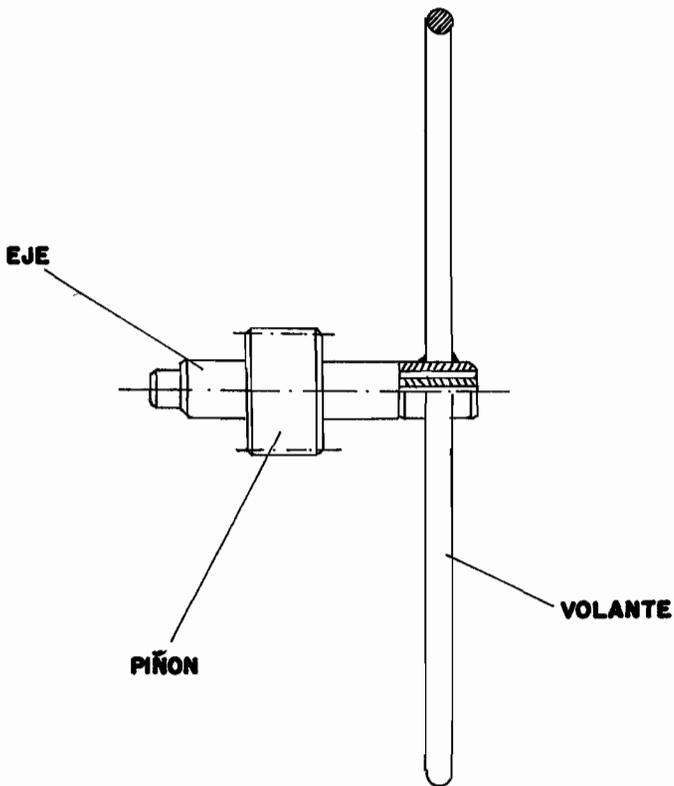


Figura # 12.- Diseño del sistema piñón volante

- Ruedas Dentadas.- Las ruedas dentadas serán en número de dos, una para cada rodillo inferior, serán las encargadas de recibir el movimiento desde el piñón y transmitirlo directamente a los rodillos. De esta manera deberá poseer chaveteros de seguridad para trabajar solidariamente con el eje de los rodillos, sus dimensiones serán determinadas en lo que respecta a cálculo, pero se puede decir que deberán ser de mayor tamaño que el piñón, en la figura # 13 se muestra el sistema de las ruedas.

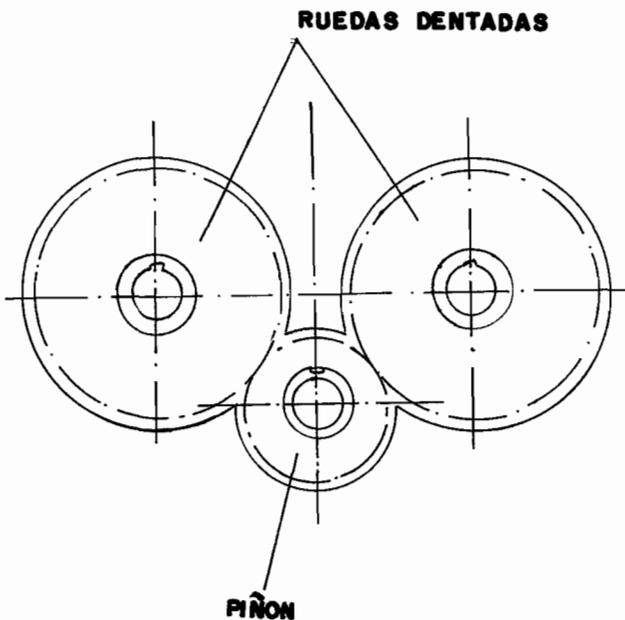


Figura # 13.- Diseño del sistema ruedas dentadas

RODILLOS

El sistema de rodillos puede estar formado por tres o más, dependiendo el número de las necesidades que se deseen satisfacer, así como de la exactitud requerida.

En nuestro caso se diseñará la roladora manual con tres rodillos (dos inferiores y uno superior). A continuación se describirá cada uno de ellos.

- Rodillos Inferiores.- Estos rodillos serán idénticos y su construcción se proyecta realizar en acero perforado, serán los encargados de recibir el movimiento de las ruedas dentadas y de esta forma permitir el deslizamiento de la lámina a curvar. Estos rodillos deberán montarse sobre ejes, los cuales a su vez serán diferentes en sus extremos, .En uno de los extremos simplemente será un eje de apoyo, mientras que en el otro servirá para receptor movimiento, su acoplamiento se lo realizará por medio de unos anillos unidos por presión y soldadura como se lo puede ver en la figura # 14.

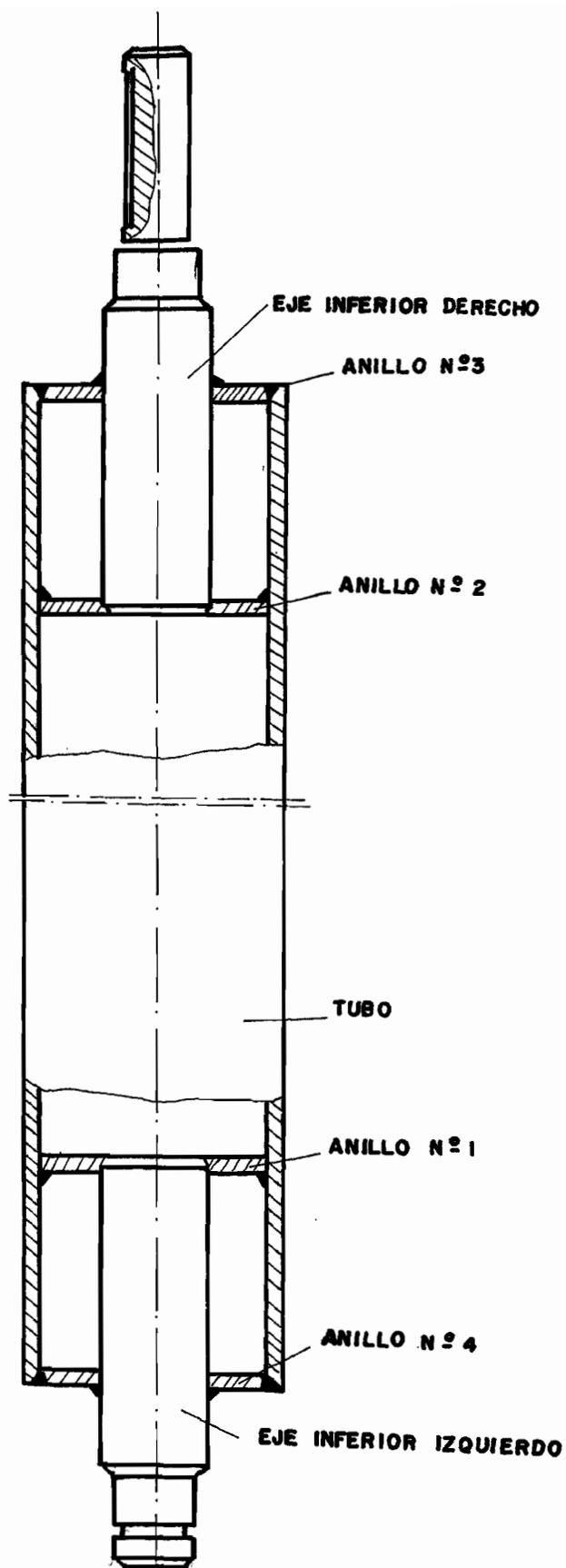


Figura # 14.- Esquema de los rodillos inferiores

- Rodillo Superior.- Este rodillo será construido del mismo material que los anteriores, pero con la diferencia que sus ejes no serán acoplados al mismo. Este rodillo no transmitirá movimiento, y su función será la de deformar la lámina, o sea que se lo considerará como un rodillo libre "loco".

Para recibir a los ejes se le acoplará bujes como se lo muestra en la figura # 15. Además los ejes poseerán una manija para su desmontaje. Este tipo de montaje de los ejes se los proyecta con una finalidad como es la de desmontar el objeto curvado conjuntamente con el rodillo, sin la necesidad de desacoplar el sistema de regulación.

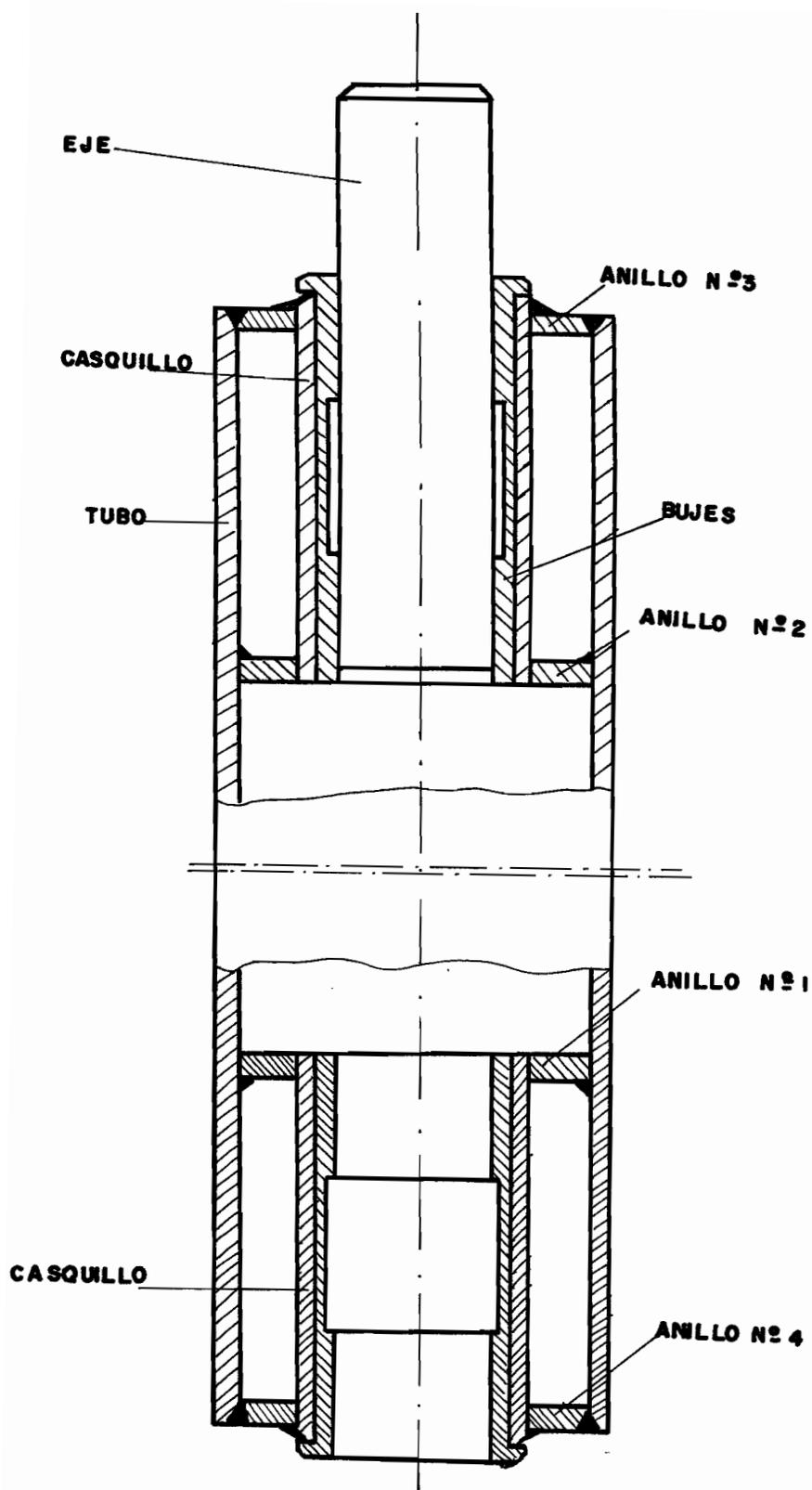


Figura # 15.- Esquema del rodillo inferior

3.2.- CALCULOS Y DIMENSIONAMIENTO FINAL

Los cálculos que serán expuestos en el presente texto se basarán en las características técnicas que se desea tenga la máquina roladora manual, y son las siguientes:

- Longitud de la máquina	=	1550 mm.
- Ancho de la máquina	=	870 mm.
- Altura de la máquina	=	1160 mm.
- Longitud útil	=	1219 mm.
- Espesor máximo a curvar	=	6,4 mm.
- Espesor mínimo a curvar	=	-----
- Número de rodillos	=	3
- Diámetro mínimo a curvar	=	150 mm.
- Diámetro posible de rodillos	=	100 mm.
- Separación entre ejes de rodillos	=	200 mm.

Los cálculos se realizarán tomando en cuenta planteamientos y principios de Resistencia de Materiales, esfuerzos máximos permisibles de fluencia y serán realizados principalmente en los elementos más importantes y considerados más susceptibles a sufrir fallas como: sistema de regulación, rodillos superior e inferiores, ejes de los rodillos y sistema de transmisión - volante.

Propiedades de resistencia de los materiales involucrados en el presente cálculo. Apéndice A.

Acero SAE A36	$S_y = 250 \text{ N/mm}^2$
Acero SAE 1010	$S_y = 178 \text{ ''}$
Acero SAE 1015	$S_y = 185 \text{ ''}$
Acero SAE 1024	$S_y = 441 \text{ ''}$
Acero SAE 4340	$S_y = 431 \text{ ''}$

SISTEMA DE REGULACION

Cálculo de la fuerza de deformación de la lámina acero SAE A36, $e_{max.} = 6.4 \text{ mm}$.

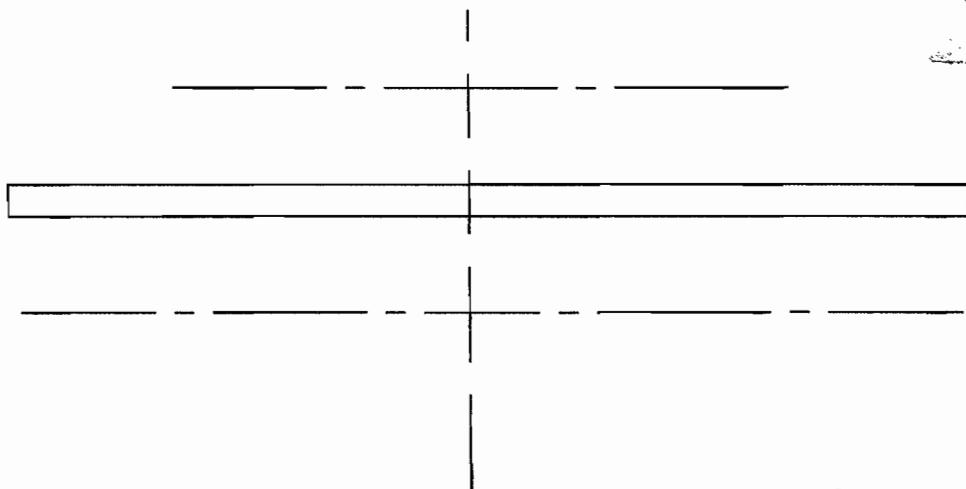


Figura # 16.- Fuerza de deformación de la lámina

dimensiones de la lámina a curvar

(6.4x1219x2438)mm.

esfuerzo de fluencia $S_y = 250 \text{ N/mm}^2$

Momento flector máximo al aplicar la carga en el límite de fluencia según la siguiente ecuación.

$$M_{\max.} = (P \cdot l) / 4$$

P = carga necesaria para deformar la lámina.

l = separación entre ejes de los rodillos.

Esfuerzo de flexión producido por P.

$$\sigma_f = M_{\max} / Z = (P \cdot l) / (4 \cdot Z)$$

Z = módulo resistente de la sección = $(b \cdot h^2) / 6$

b = longitud de la lámina = 1219 mm.

h = $e_{\max.}$ = 64 mm.

$$Z = \{1219 \cdot (6.4)^2\} / 6$$

$$= 73.1 \text{ mm}^3$$

Despejando de σ_f , obtenemos P.

$$P = (4 \cdot \sigma_f \cdot Z) / (6 \cdot l)$$

$$= (4 \cdot 25015 \cdot 7.31) / (6 \cdot 20)$$

$$= 340 \text{ N.}$$



Fuerza en los tornillos de regulación F_t .

La fuerza necesaria para deformar la lámina será transmitida por los tornillos como lo indica en la figura # 17.

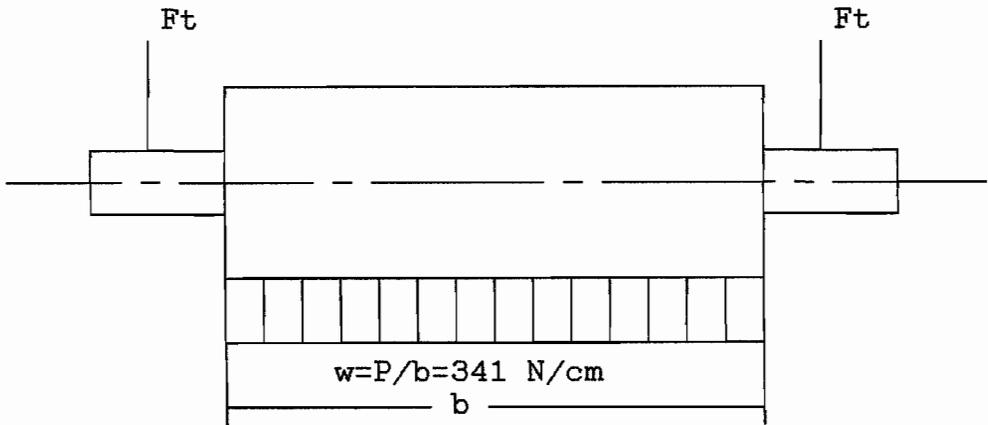


Figura # 17.- Fuerza de los tornillos de regulación

$$\sum F_v = 0$$

$$-2F_t + P = 0$$

$$F_t = 18285.8 \text{ N}$$

$$f = 312.5 \text{ mm.}$$

Del apéndice B, $f = 31.25$ y SAE 1015, $\delta = 0.92$ y determinamos el área de la sección transversal.

$$A' = F_t / (\delta \cdot \sigma_{adm}) = 183 / (0.92 \cdot 45)$$

$$= 43.8 \text{ mm}^2$$

$$A' < A$$

Altura de la tuerca , necesaria para realizar su función.

$$\sigma_a = (-4 * p * F_t) / [3.14 * h (d^2 - d_r^2)]$$

En esta parte se usará un factor de seguridad de $n = 4$, por lo tanto su σ_{adm} es ;

$$\begin{aligned} \sigma_{adm} &= 226.61 / 8 = 227 \\ &= 28.32 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Despejando h se tendrá la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} h &= (-4 * p * F_t) / [3.14 * \sigma_{adm} (d^2 - d_r^2)] \\ &= 48.5 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Se Determina la longitud de la palanca, tomando en consideración la fuerza de un hombre para su operación igual a 245.N

$$T = F_h * s$$

$$s = 42 \text{ N.m} / 2.5 \text{ N.}$$

$$s = 290 \text{ mm. aprox. } 300 \text{ mm.}$$

Diámetro de la palanca que debe tener para soportar la carga de flexión aplicada por operador.

$$\sigma_f = T / Z_p$$

$$Z_p = \text{mom. de inercia de la palanca aprox.} = 0.1 d^3$$

Despejando:

$$d^3 = T / (0.1 * \sigma_{adm})$$

$$= 430 / (0.1 * 462)$$

$$d = 17.5 \text{ mm.}$$

SISTEMA DE RODILLOS

Para calcular el sistema de rodillos se realiza un análisis gráfico en la figura # 18, y en la que están involucradas fuerzas como las siguientes:

- Fuerza P de deformación.
- Fuerza de arrastre F_a necesaria para transportar la lámina.
- Fuerza de reacción F_{ri} de los rodillos inferiores.
- Fuerza de rozamiento W entre lámina y rodillos inferiores

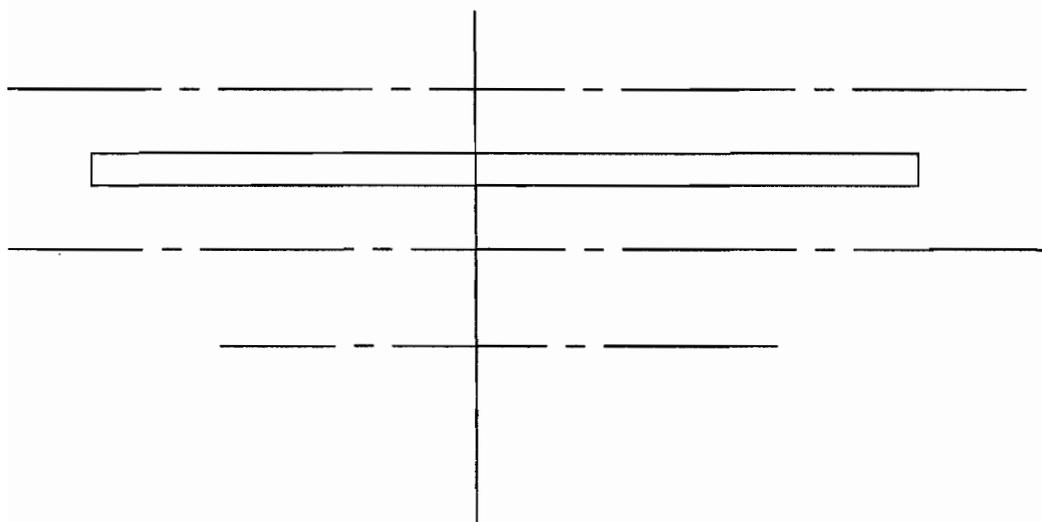


Figura # 18.- Fuerzas involucradas en el proceso

$$\text{Sum } F_v = 0$$

$$-P + 2F_{ri} = 0$$

$$F_{ri} = 18286 \text{ N.}$$

$$\text{Sum } F_h = 0$$

$$-F_a + 2W = 0$$

$$F_a = 2W = 2 \cdot u \cdot F_{ri}$$

$$= 2 \cdot 0.1 \cdot 18286$$

$$= 3657 \text{ N.}$$

Cálculo de esfuerzos y dimensionamiento del rodillo superior.

Material a utilizar acero SAE 1024 S_y aprox. es 804 N/mm².

factor de seguridad $n = 4$

$$\sigma_{adm} = S_y / 2n$$

$$= 804 / 4$$

$$= 201 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{max} = (w \cdot b^2) / 8$$

$$= (341 \cdot 121.92) / 8$$

$$= 5572 \text{ N/mm}^2$$

$$d^3 = (32 * M_{max}) / (3.14 * \sigma_{adm})$$

$$= (32 * 5572) / (3.14 * 201)$$

$$d = 65.6 \text{ mm}$$

El material proyectado para este trabajo es de acero perforado, de las siguientes características: (Apéndice C).

- D_e = diámetro exterior del tubo. = 112 mm.
- D_i = diámetro interior del tubo. = 99.4 mm.
- e = espesor de la pared del tubo = 6.3 mm.

Momento resistente de la sección para los dos posibles materiales.

$$Z(d) = (3.14 * d^3) / 32$$

$$= (3.14 * 5.56^3) / 32$$

$$= 16870 \text{ mm}^3$$

$$Z(D_e - D_i) = \{3.14 / (32 * D_e)\} \{D_e^4 - D_i^4\}$$

$$= 52350 \text{ mm}^3$$

$$Z(D_e - D_i) > Z(d)$$

Esfuerzo de flexión

$$\begin{aligned} \sigma_f &= M_{\max}/Z \\ &= 5572/52.35 \\ &= 106 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$\sigma_f < \sigma_{\text{adm}}$; garantiza su funcionamiento.

Cálculo de los ejes de los rodillos.

Material a usar acero SAE 1015, S_y 227 N/mm²

Por ser los ejes los elementos que deben tener menor diámetro , y en la posibilidad de sufrir ruptura por corte, el cálculo se realiza en esa forma.

$$S_y = 250 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{adm}} = (250)/(2 \cdot n) \quad \text{si } n = 2$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 57 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{adm}} = \tau_{\text{adm}} = (16 \cdot V)/(3 \cdot A)$$

$$\text{Si } A = (3.1416 \cdot d^2)/4$$

despejando d tengo:

$$d^2 = (16 \cdot V)/(3 \cdot 3.1416 \cdot \sigma_{\text{adm}})$$

$$d = 23.3 \text{ mm.}$$

Por diseño el eje debe ser uniforme para entrar y salir, lo que facilita su desmontaje del elemento curvado, por lo tanto se calculará el diámetro antes de llegar a su extremo.

Si $M(x)$ es el momento flector en el punto antes indicado, el mismo queda definido así:

$$M(x) = (w*x)(b-x)/2$$

$$x = 1251 \text{ mm.}$$

$$M(x) = 1782.5 \text{ N.m.}$$

El momento flector también está definido como:

$$M = (3.1416 * \rho * d^3) / 32$$

o sea que :

$$d^3 = (32 * M) / (3.1416 * \rho)$$

$$d = 68.48 \text{ mm.}$$

Por lo antes anotado puedo definir un diámetro medio de la siguiente forma:

$$d_m = (68.48 + 23.5) \text{ mm} / 2$$

$$d_m = 46 \text{ mm.}$$

Para garantizar el funcionamiento de los rodillos se calcula la deformación que sufre el mismo.

Si el momento máximo en el centro es el siguiente:

$M_{max.} = 7240 \text{ N.m}$ entonces la deformación es:

$$Y_{max.} = - (5w^4)/(384 E I)$$

$$Y_{max.} = - 0.5 \text{ mm.}$$

Este valor garantiza el funcionamiento ya que la deformación es mínima.

Cálculo del tamaño de las ruedas dentadas.

Partimos de un $Z_{min.} = 26$

Si $P = 7 \text{ dtes/pulg.}$

$$d = Z_{min.}/P = 26/7 = (3.71 \text{ pulg.}) = 94.3 \text{ mm.}$$

La velocidad periférica de la rueda es:

$$V = (3.14 * d * n)/12$$

$$= (3.14 * 37.1 * 10)/12$$

$$= (9.71 \text{ pies/min.}) = 296 \text{ cm/min.}$$

Usamos el factor de velocidad K_v de la siguiente forma.

$$K_v = 600/(600 + V) = 0.984$$

Para $Z_{min.}$ el factor de forma Y es 0.308

Reuniendo todos estos terminos en la ecuación siguiente determinamos la longitud del diente.

$$F = (W_t * P)/(K_v * Y * @adm)$$

$$= (778 * 7)/(0.984 * 0.308 * 9131)$$

$$= (1.97 \text{ pulg.}) = 50 \text{ mm.}$$

$$p = 3.14/P = 3.14/7 = 0.449$$

$$3p = 1.346$$

$$5p = 2.343$$

$$3p < F < 5p$$

Nota: El método aquí empleadousa unidades inglesas, por lo cual se las coloca entre parentesis. Luego haremos un sondeo con el tipo de fresa modular para verificar las dimensiones finales.

$$m = dp/Z = 943 \text{ mm.} / 26 = 3.62$$

Se realiza la corrección con una fresa normalizada de módulo 3.5.

$$\begin{aligned} dp &= Z * m = 26 * 3.5 \\ &= 91 \text{ mm} = (3.58 \text{ pulg.}) \end{aligned}$$

Siguiendo el procedimiento anterior obtenemos los siguientes valores.

$$V = (9.372 \text{ pies/ min.})$$

$$Kv = 0.985$$

$$Y = 0.308$$

$$F = (1.966 \text{ pulg.}) = 45 \text{ mm.}$$

De esta forma se llega a obtener las siguientes dimensiones para el tren de ruedas.

PIÑON

$$dp = \text{diámetro primitivo} = 91 \text{ mm.}$$

$$m = \text{modulo de la fresa} = 3.5$$

$$Z1 = \text{número de dientes} = 26$$

$$n1 = \text{número de rpm.} = 10 \text{ rpm.}$$

$F = \text{longitud del diente} = 45 \text{ mm.}$

RUEDA

$D_p = \text{diámetro primitivo} = 182 \text{ mm.}$

$m = \text{modulo de la fresa} = 3.5$

$Z_2 = \text{número de dientes} = 52$

$n_2 = \text{rev. por minuto} = 5 \text{ rpm.}$

$F = \text{longitud del diente} = 45 \text{ mm.}$

Nota: Cabe anotar que para llegar a encontrar la longitud del diente se realizó un tanteo con varios Z_{min} . (18 - 20 - 22 - 24 y 26), llegando a obtener el valor encontrado con $Z_{\text{min}} = 26$.

Cálculo de cuñas ó chavetas

Cuñas del piñón

$\text{diámetro del cubo del volante} = d_v = 34 \text{ mm.}$

$h_c = \text{altura de la chaveta} = 8.5 \text{ mm.}$

$n = \text{factor de seguridad} = 4$

$\sigma_{\text{adm}} = \text{esfuerzo admisible} = 64 \text{ N/ mm}^2$

$\sigma_{\text{adm}} = F / (t * l/2)$

despejando tenemos

$l = (2 * F) / (t * 2\sigma_{\text{adm}})$

$= 48 \text{ mm.}$

Cuñas de las ruedas

diámetros de los ejes = 30 mm.

$t = 0.25$ deje

= 5.8 mm.

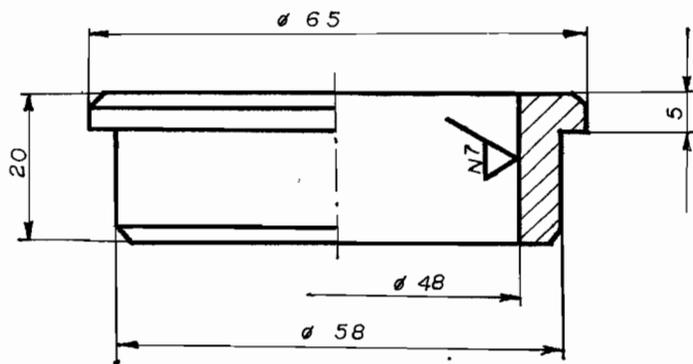
$l = (2 * F_{ch2}) / (t * @adm)$

Si $Tr = 339$ N.m

$F_{ch2} = Tr / r = 339 / 0.015$

= 22627 N.

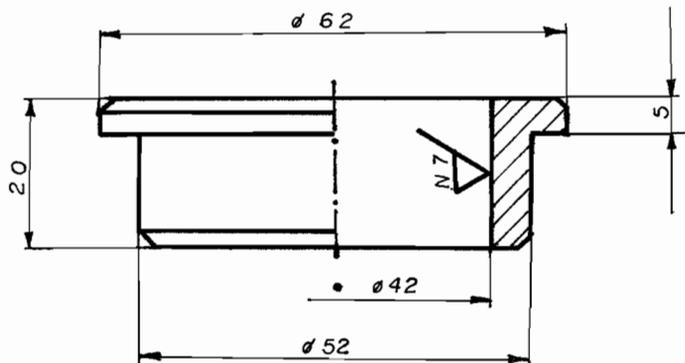
$l = 60.4$ mm = 60 mm.



1.1



CHAFLANS: 2x45°



1.3



1.1	4	CASQUILLO		SAE 1015	
1.3	1	CASQUILLO		SAE 1015	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

.30 11 91

ESPOL FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

LAMINA: 1

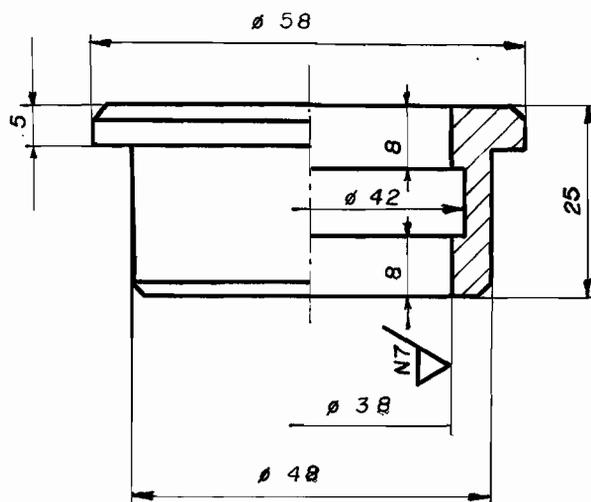
ESC. 1:1

ROLADORA

CUERPO

LUIS LEON

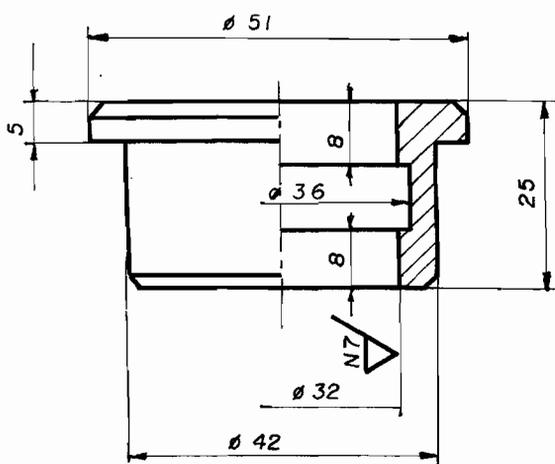
RVSDO.



1.2



CHAFLANS : 2x 45°



1.4



POS	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
1.4	1	BUJE		SAE .17	
1.2	4	BUJE		SAE 17	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30-II-91

ESPOL

FACULTAD DE INGENIERIA MECAN.

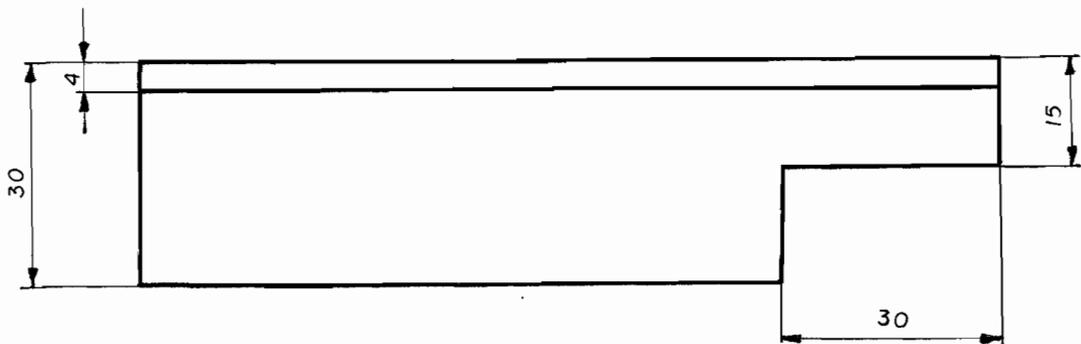
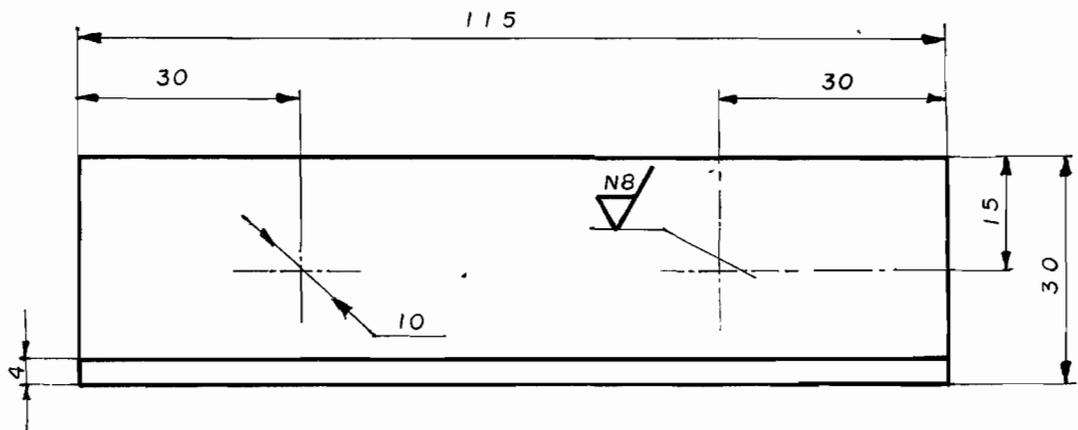
LAMINA 6

ESC. 3:1

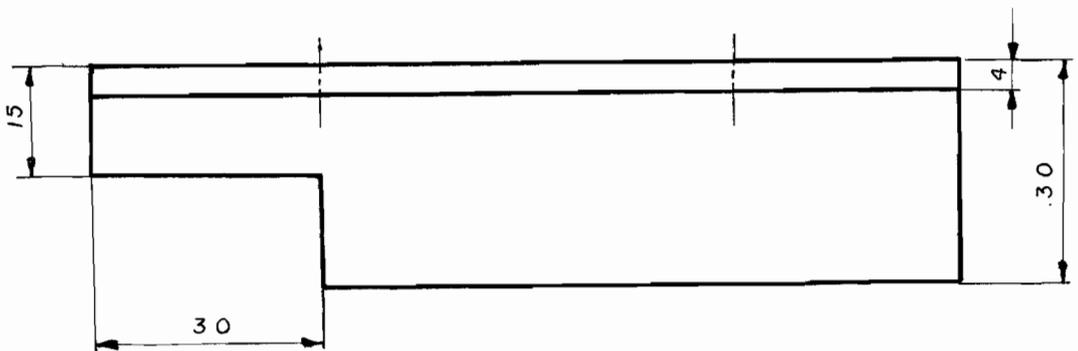
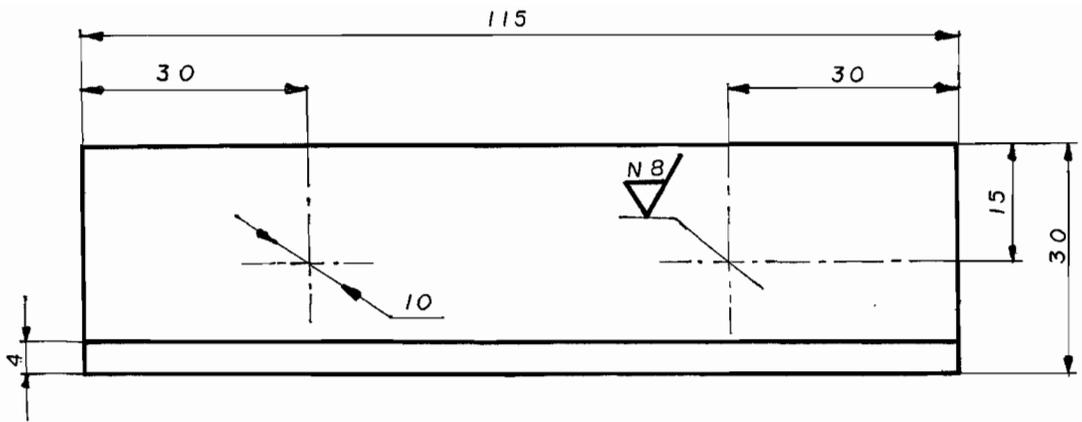
ROLADORA

CUERPO

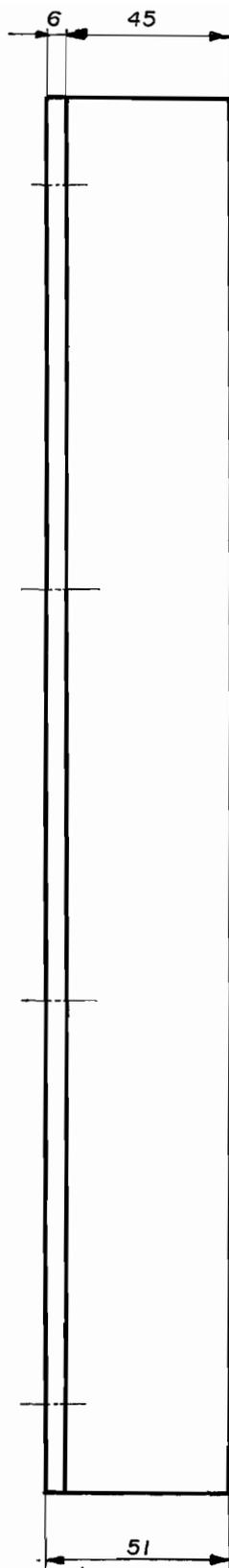
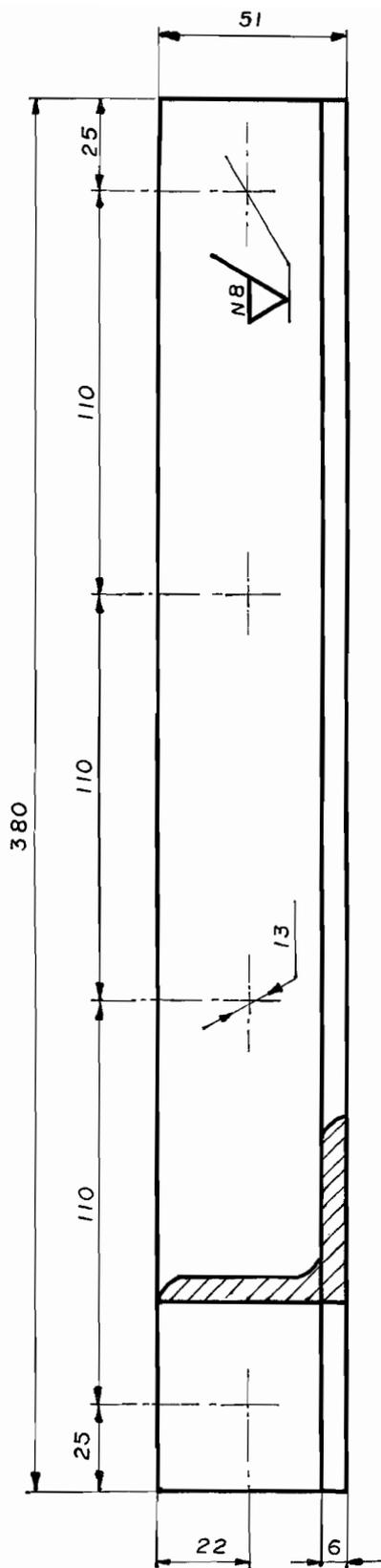
LUIS LEON



15	4	SOPORTE IZQUIERDO		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA:3	ESC.1:1	
ROLADORA	CUERPO				LUIS LEON
					RVSNO



16	4	SOPORTE DERECHO		SAE 1010	
POS.	CANT.	DE.NOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
30 II 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA:4	ESC: 1.1	
ROLADORA	CUERPO			LUIS LEON RVSDO'	



BIBLIOTECA

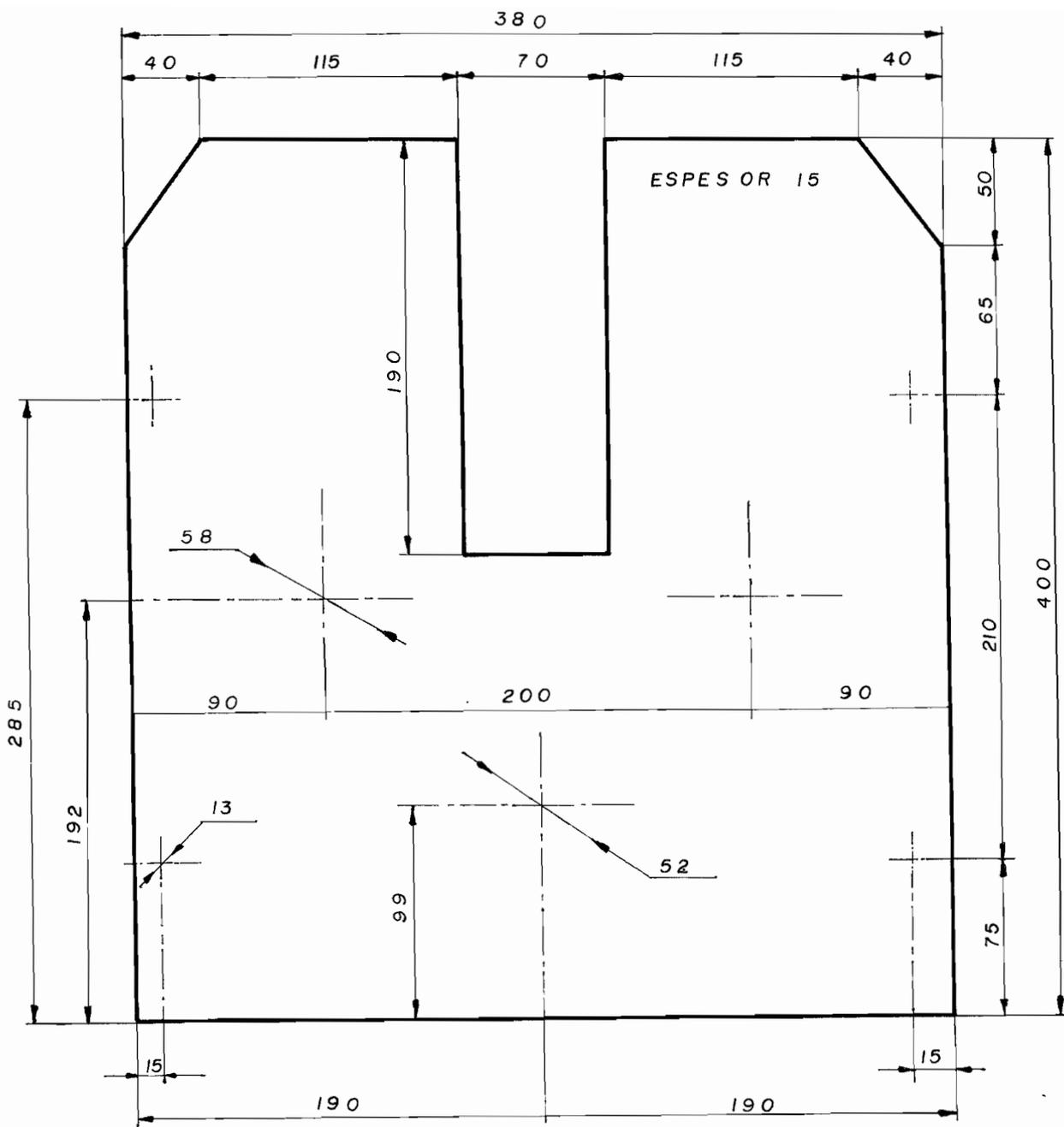


1:7	2	NERVIO	UNE 36531	SAE 1010	
POS.	CANT.	D E N O M I N A C I O N	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

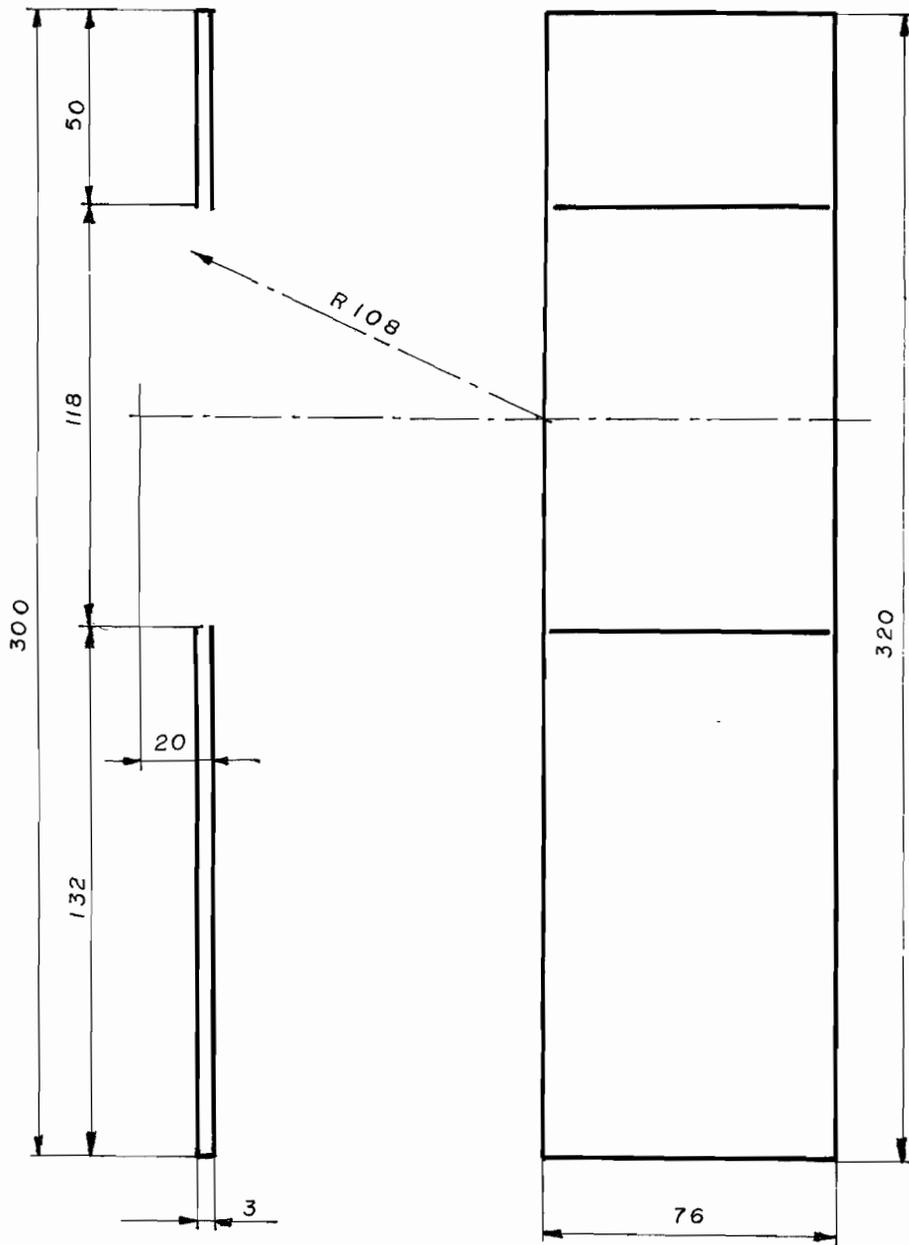
30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC.	LAMINA:5	ESC: 2.1
----------	-------	---------------------------------	----------	----------

ROLADORA	C U E R P O	LUIS LEON
		RVSDO.



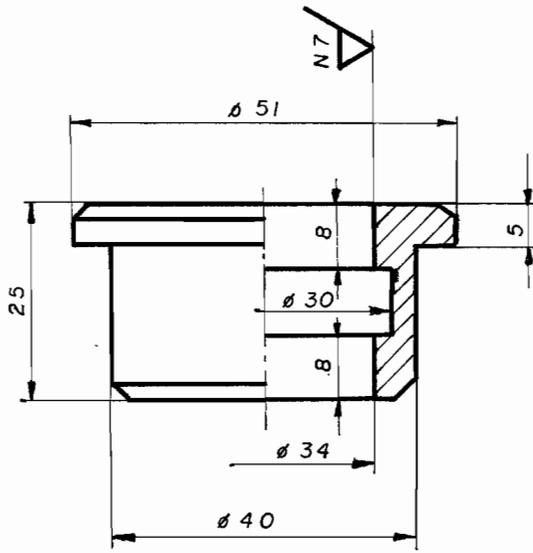
N8

1.8	2	PLACA LATERAL		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA:6	ESC. 1:1	
ROLADORA	CUERPO			LUIS LEON	
				RVSDO	

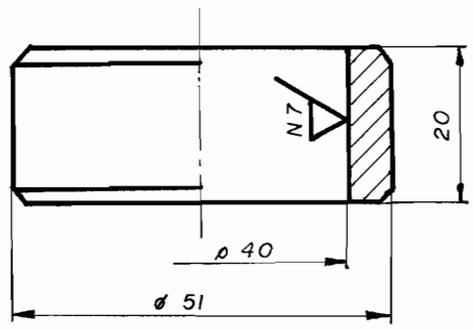


Nº ✓

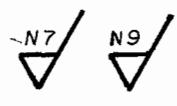
1	2	TAPA		SAE 1010	
OS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
01191	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA: 9	ESC. 2:1	
ROLADORA		CAJA			LUIS LEON
					RVDO



2.3



2.2



2.3	2	BUJE		SAE-77	
2.2	2	ANILLO		SAE-1045	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

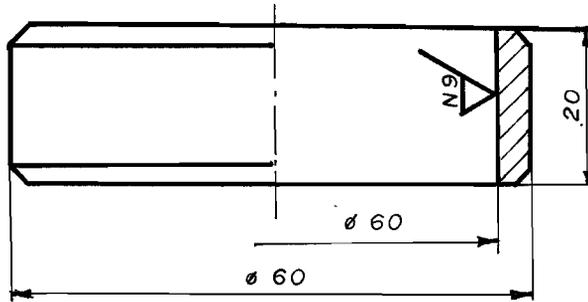
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 11 91 | ESPOL | FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA | LAMINA:10 | ESC. 1:1

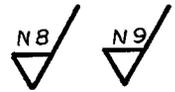
ROLADORA

CAJA

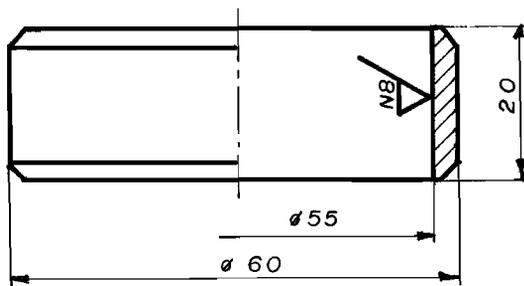
LUIS LEON
RVSDO.



2,4



CHAFLANS: 2x45°



2,5



2,4	1	ANILLO		SAE 1010	
2,5	1	BUJE		SAE 77	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

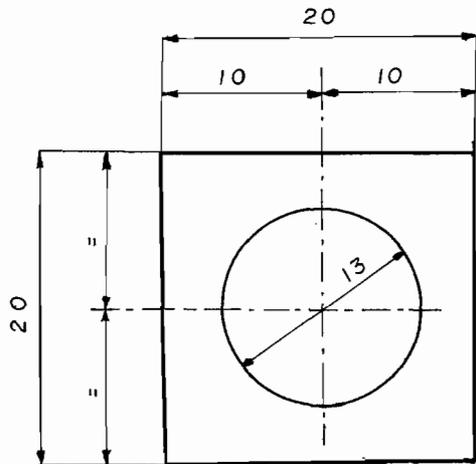
30 11 91 | ESPOL | FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC. | LAMINA: II | ESC. I: I

ROLADORA

CAJA

LUIS LEON

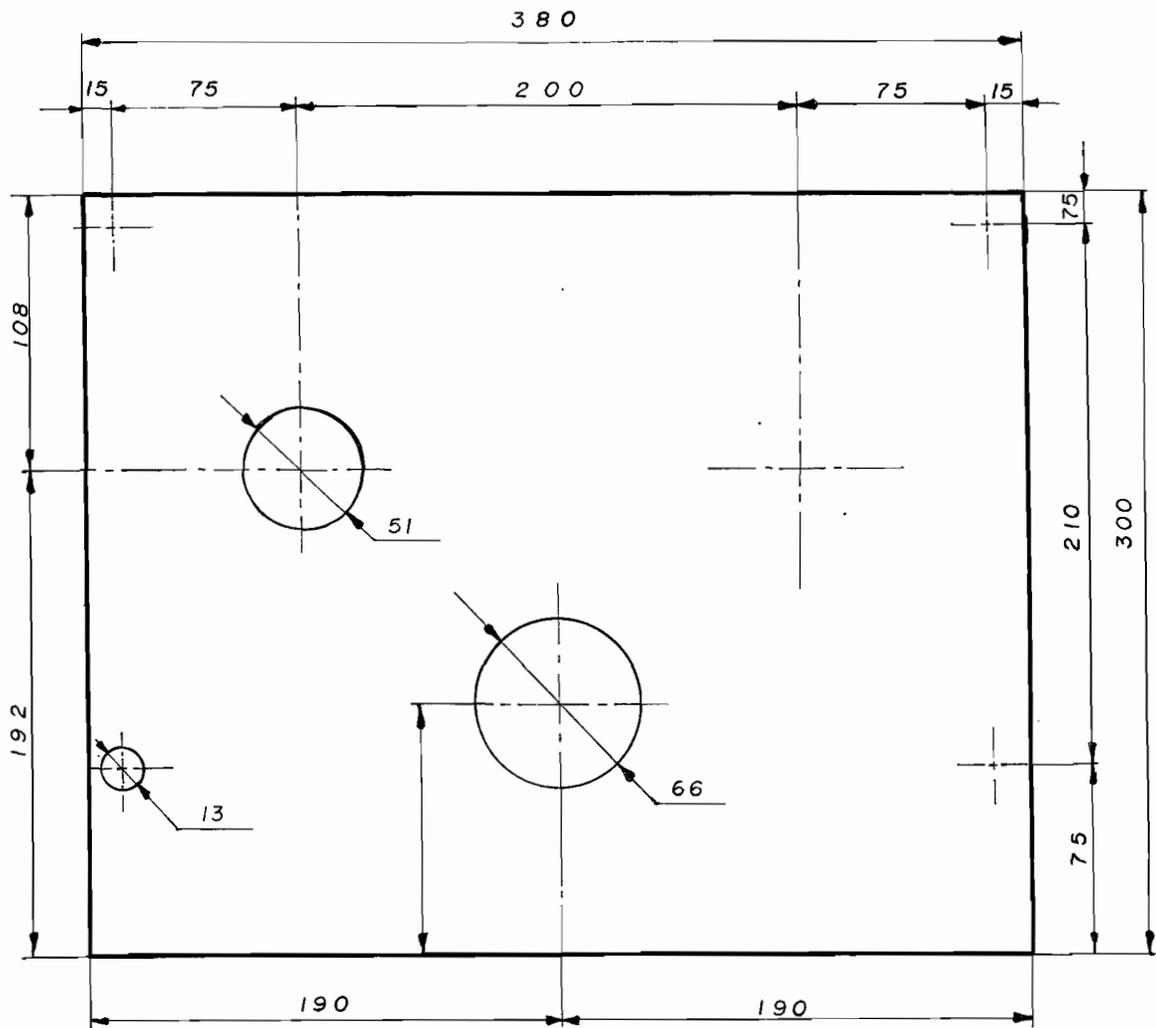
RVDO.



ESPESOR : 3

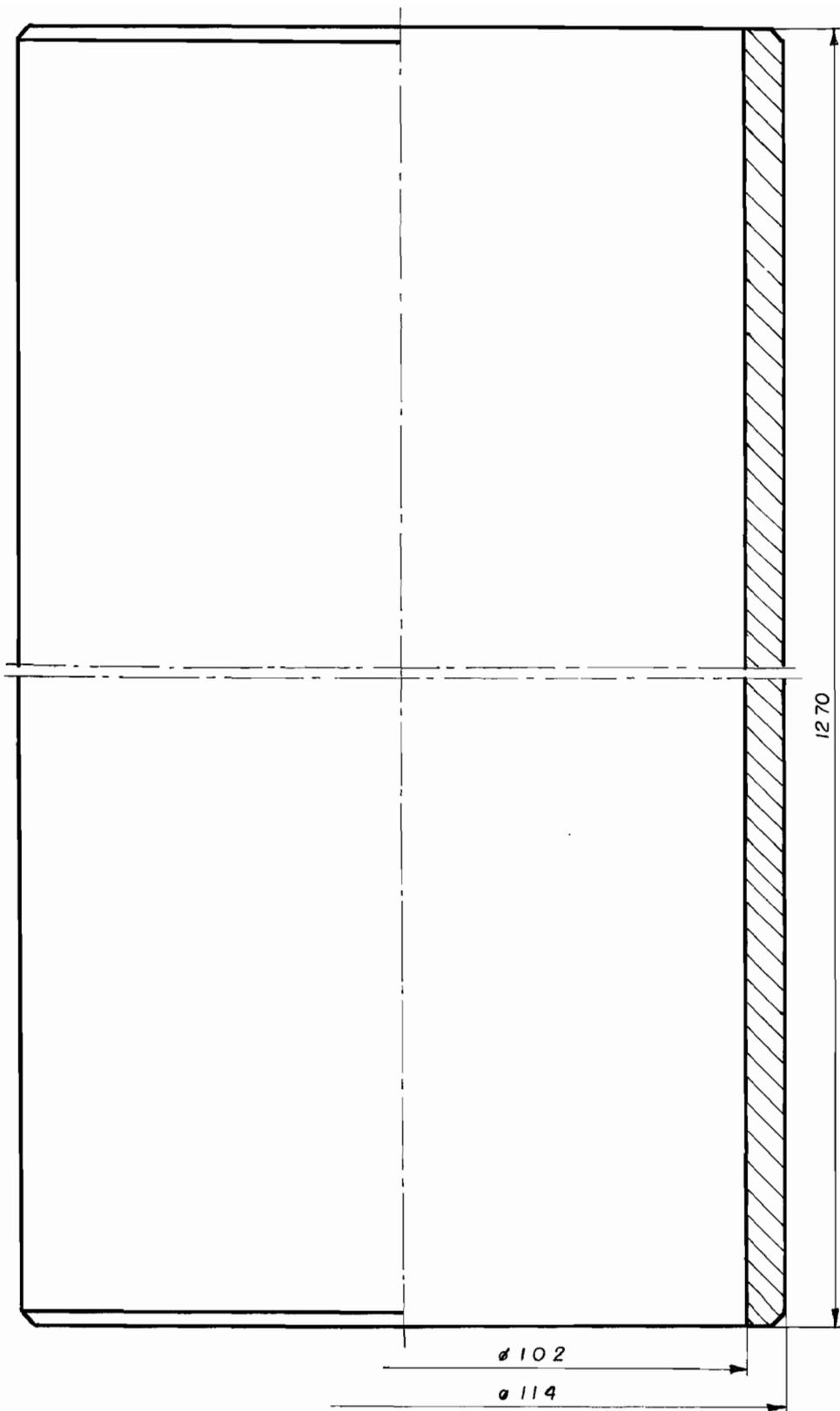
N8 /

2.6	4	O J A L		SAE 1010	
POS.	CANT.	D E N O M I N A C I O N	N O R M A	M A T E R I A L	N O T A S
30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC.	LAMIN: 12	ESC. 2:1	
ROLADORA	CAJA			LUIS LEON	
				RVSDO.	



N8 ✓

2.7	1	PLACA LATERAL		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
30 II: 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC.	LAMINA:13	ESC. 3:1	
ROLADORA	CAJA			LUIS LEON	RVSDO.



CHAFLANS 2x45°

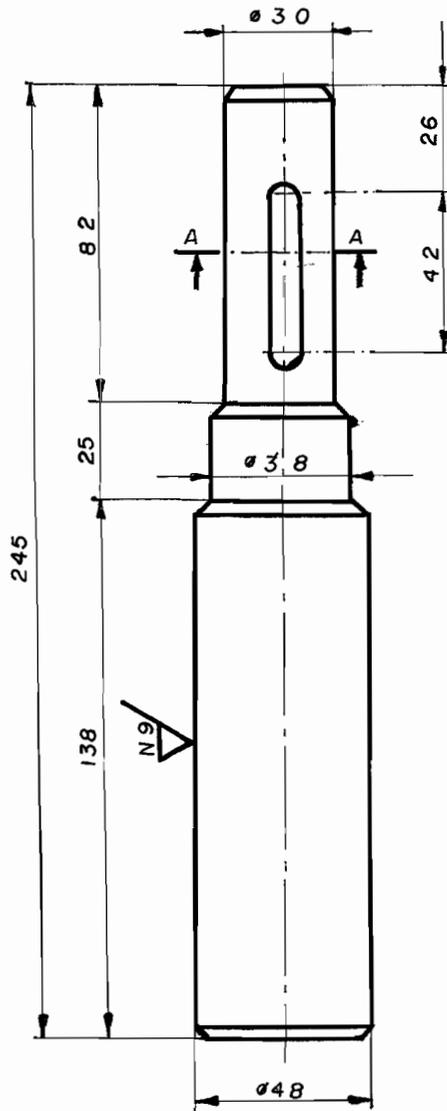
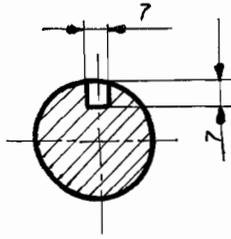


3:4:4	3	TUBO		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 11 91	ES POL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA: 18	ESC. I:
----------	--------	---------------------------------	------------	---------

ROLADORA	RODILLOS	LUIS LEON RVSDO.
----------	-----------------	---------------------



CHAFLANES 2x45°

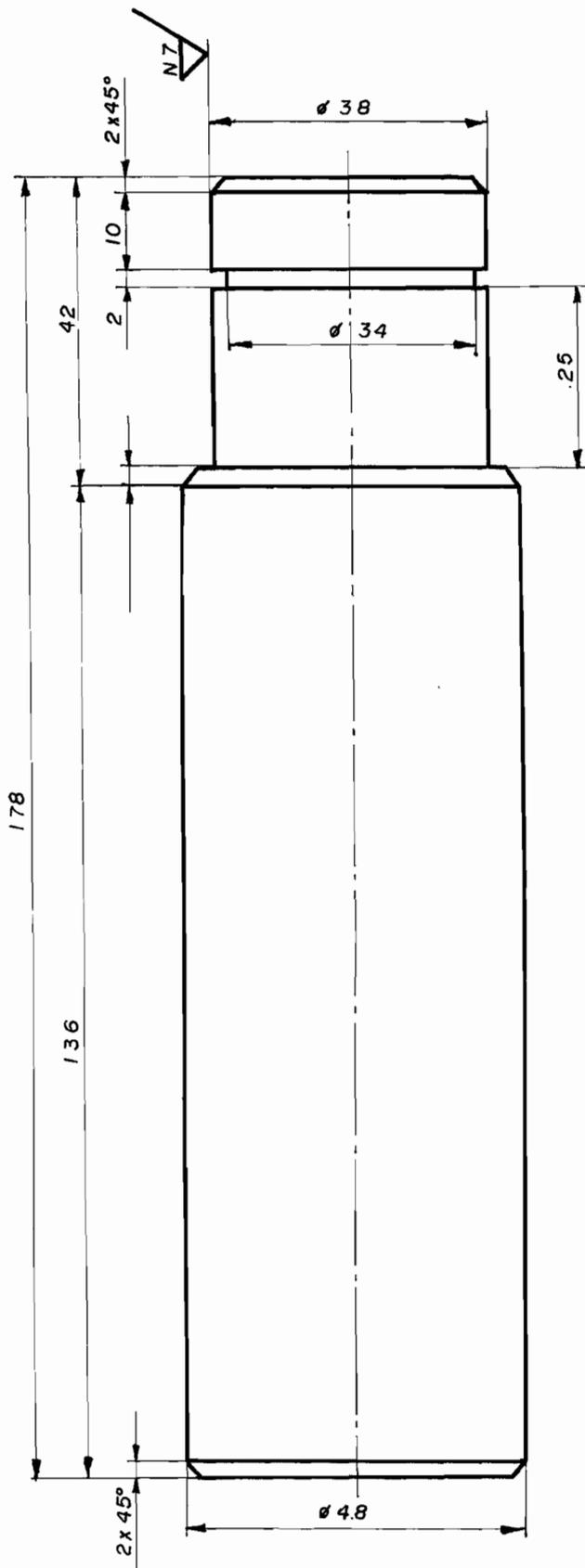


4,1	2	EJE INFERIOR DERECHO	SAE 1045		
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 II 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC.	LAMINA:20	ESC. 2:1
----------	-------	---------------------------------	-----------	----------

ROLADORA	RODILLOS INFERIORES	LUIS LEON
		RVSDO.



4.2	2	EJE INFERIOR IZQUIERDO		SAE 1045	
POS.	CANT.	D E N O M I N A C I O N	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

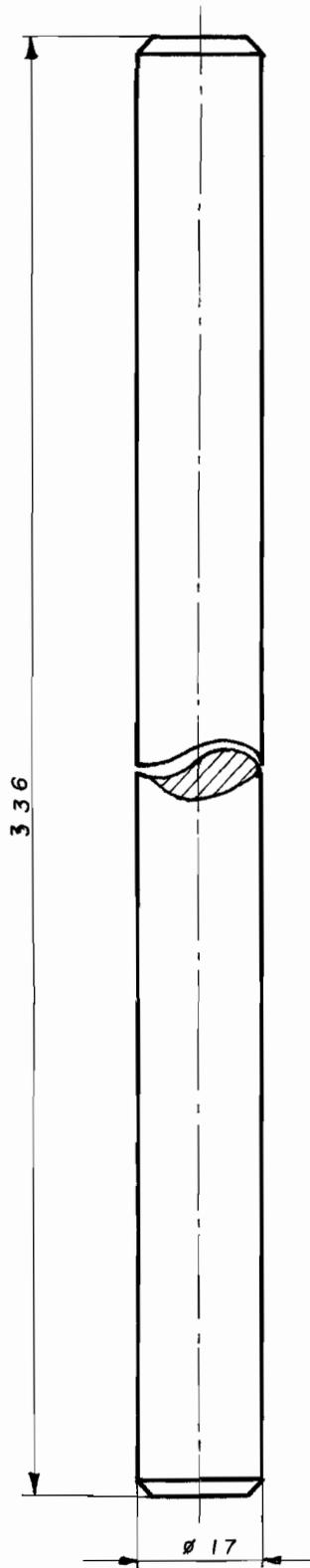
30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA:21	ESC. 1:1
----------	-------	---------------------------------	-----------	----------

ROLADORA

RODILLOS

LUIS LEON

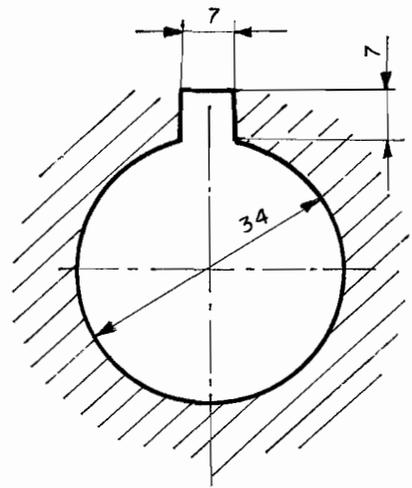
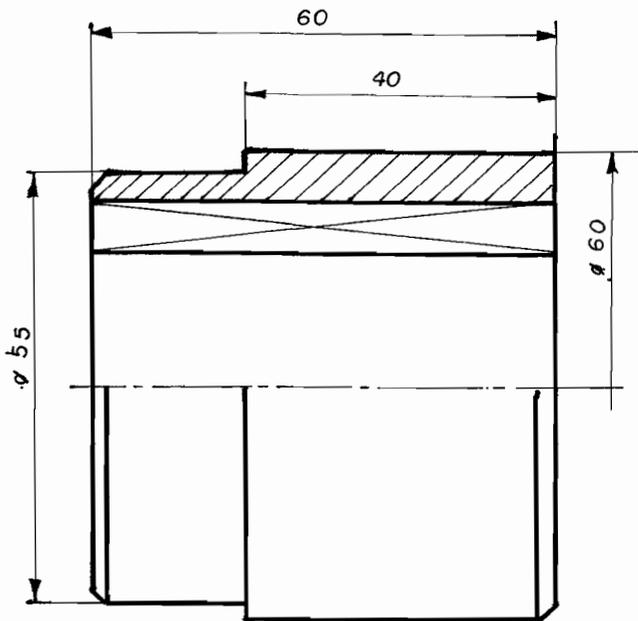
BVDC



CHAFLANS 2x45°

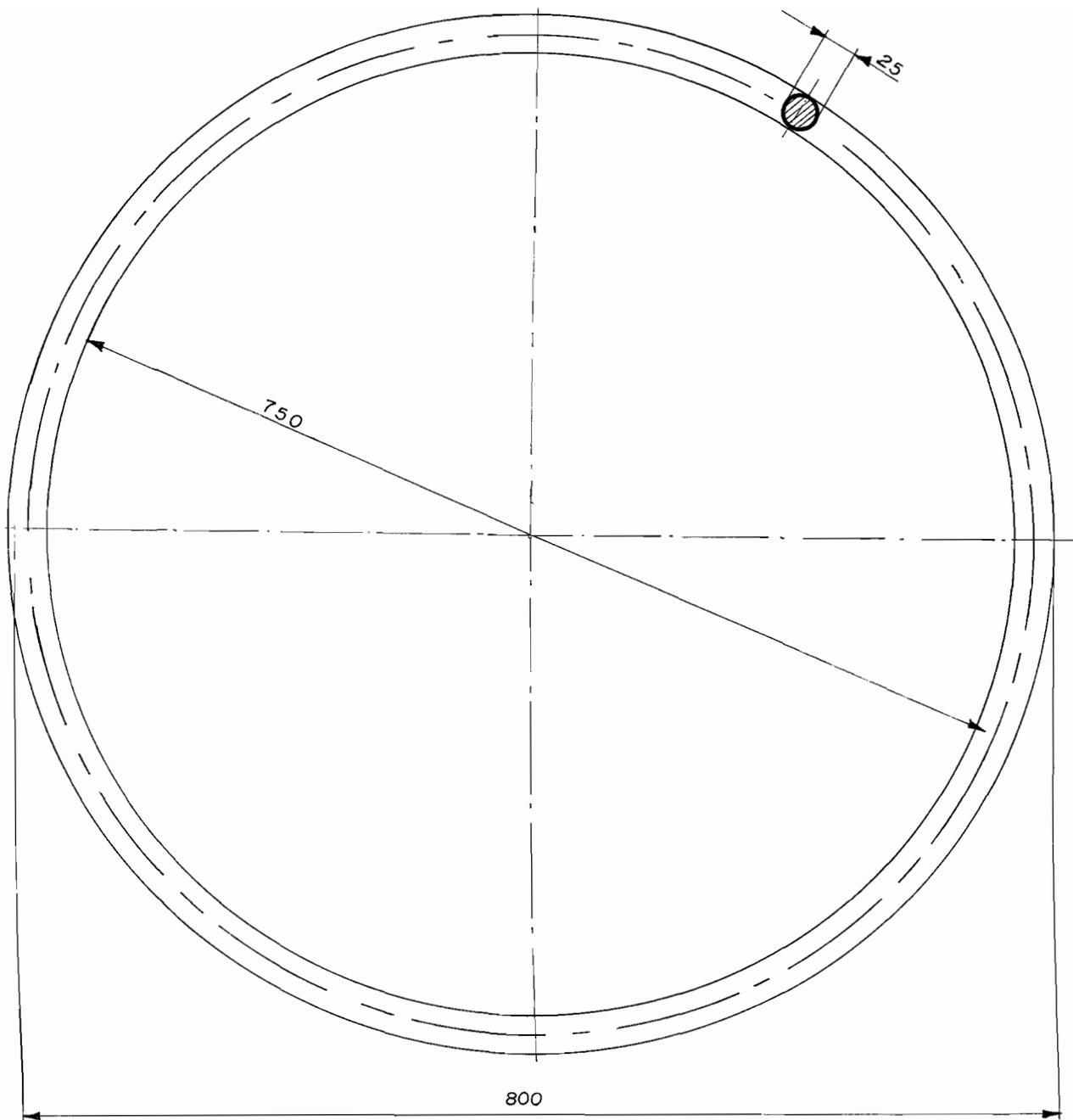


57	6	NERVIO		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
30 II 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA23	ESC.I:1	
ROLADORA		VOLANTE			LUIS LEON RVSDO.



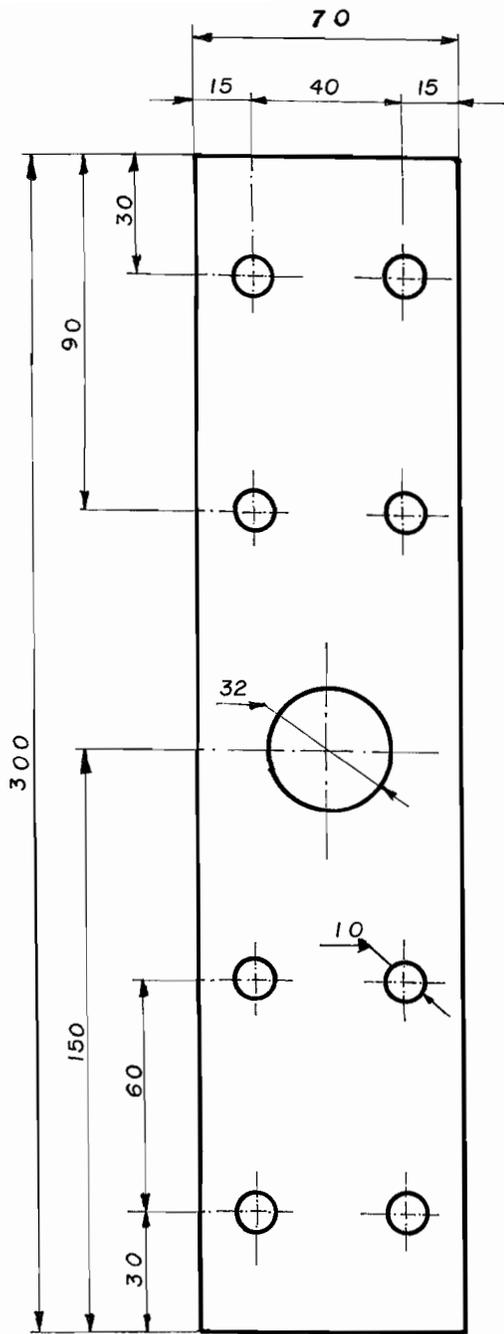
N7

5,2	1	CASQUILLO		SAE 1045	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA:24	ESC.1:1	
ROLADORA	VOLANTE			LUIS LEON	



5.3	1	CIRCUNFERENCIA		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMIN:25	ESC.5:1	

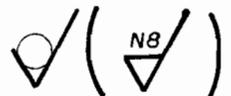
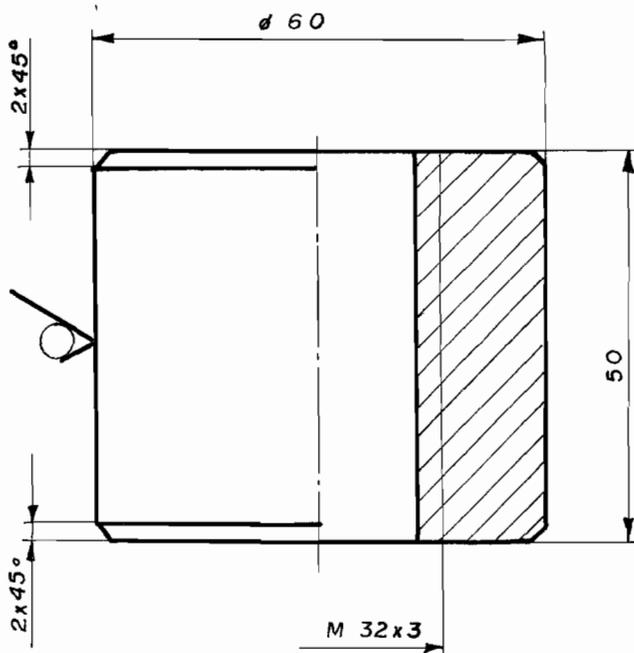
ROLADORA	VO L A N T E	LUIS LEON RVSDO.
----------	---------------------	---------------------



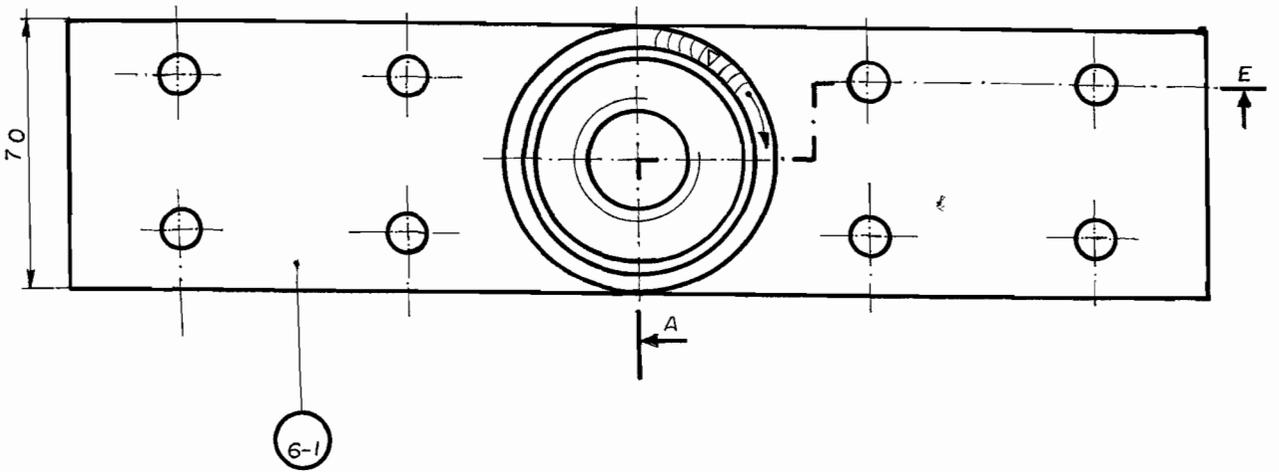
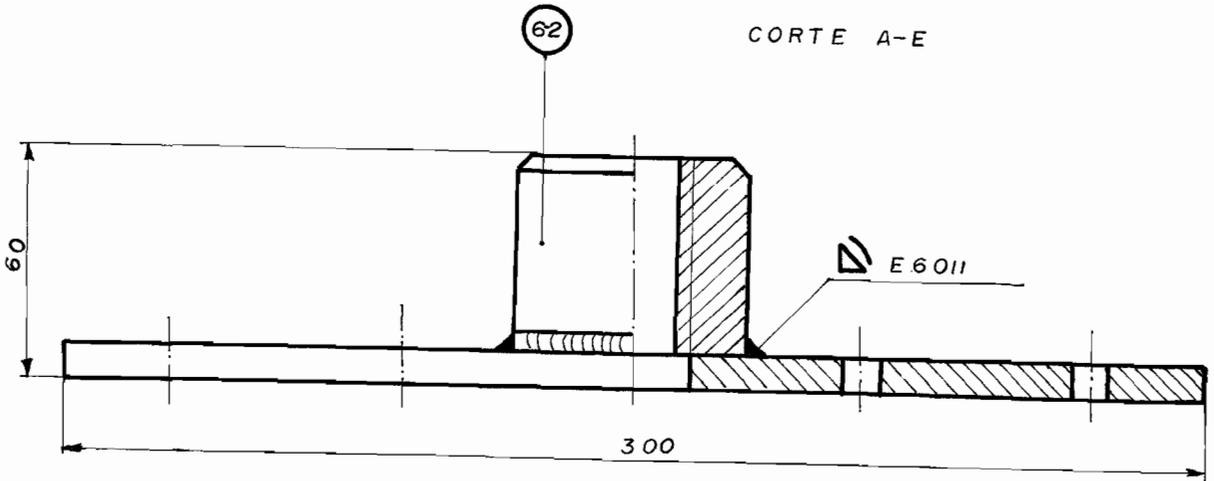
. E S P E S O R

N8 /

6,1	2	SOPORTE		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA:28	ESC.2:1	
ROLADORA	ACOPLE ROSCADO			LUIS LEON	



6,2	2	BUJE ROSCADO		SAE 1045	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
30 II 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA 29	ESC. I:	
ROLADORA	ACOPLE ROSCADO			LUIS LEON RVSDO.	



N 7 (✓)

6	2	ACOPLE ROSCADO			PINTADO
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

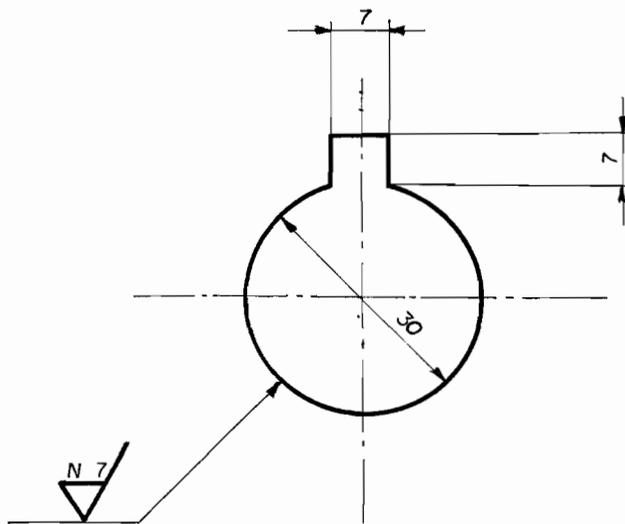
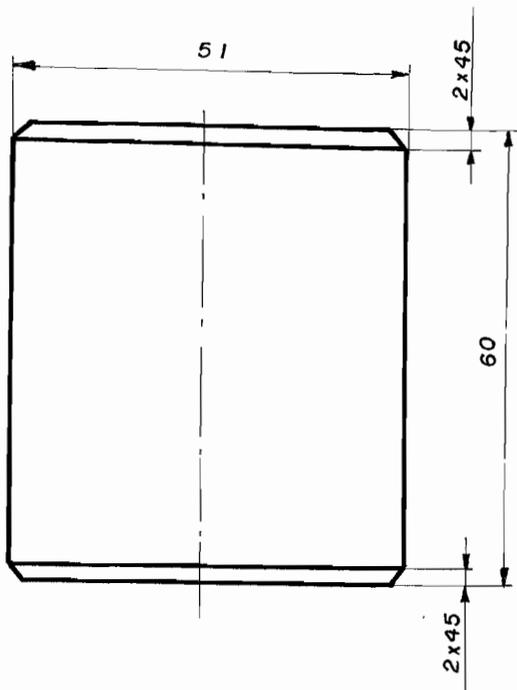
30 11 91 ESPOL FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA LAMINA:31 ESC.2:1

ROLADORA

ACOPLE ROSCADO

LUIS LEON

RVSDO.



71	2	CASQUILLO		SAE 1015	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

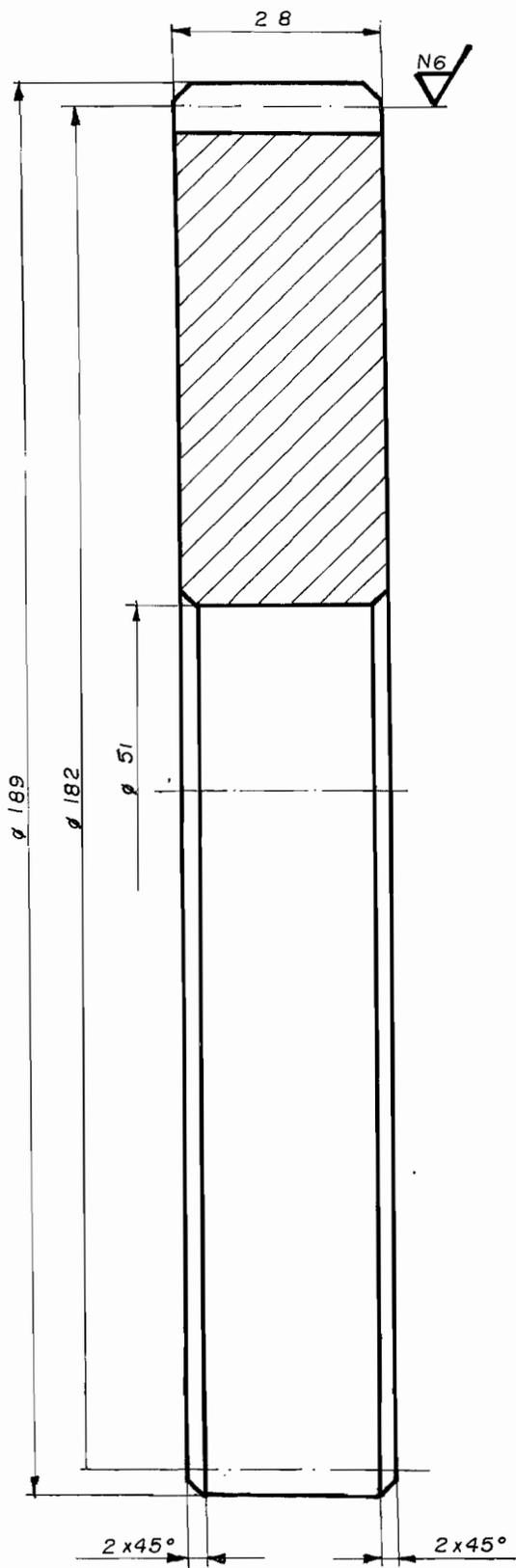
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 II 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA:32	ESC.1:1
----------	-------	---------------------------------	-----------	---------

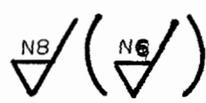
ROLADORA

ENGRANAJE

LUIS LEON
RVSDO



DATOS	
M	3,5
Z	52
d p	182
de	189
h	7,8
P	10,9

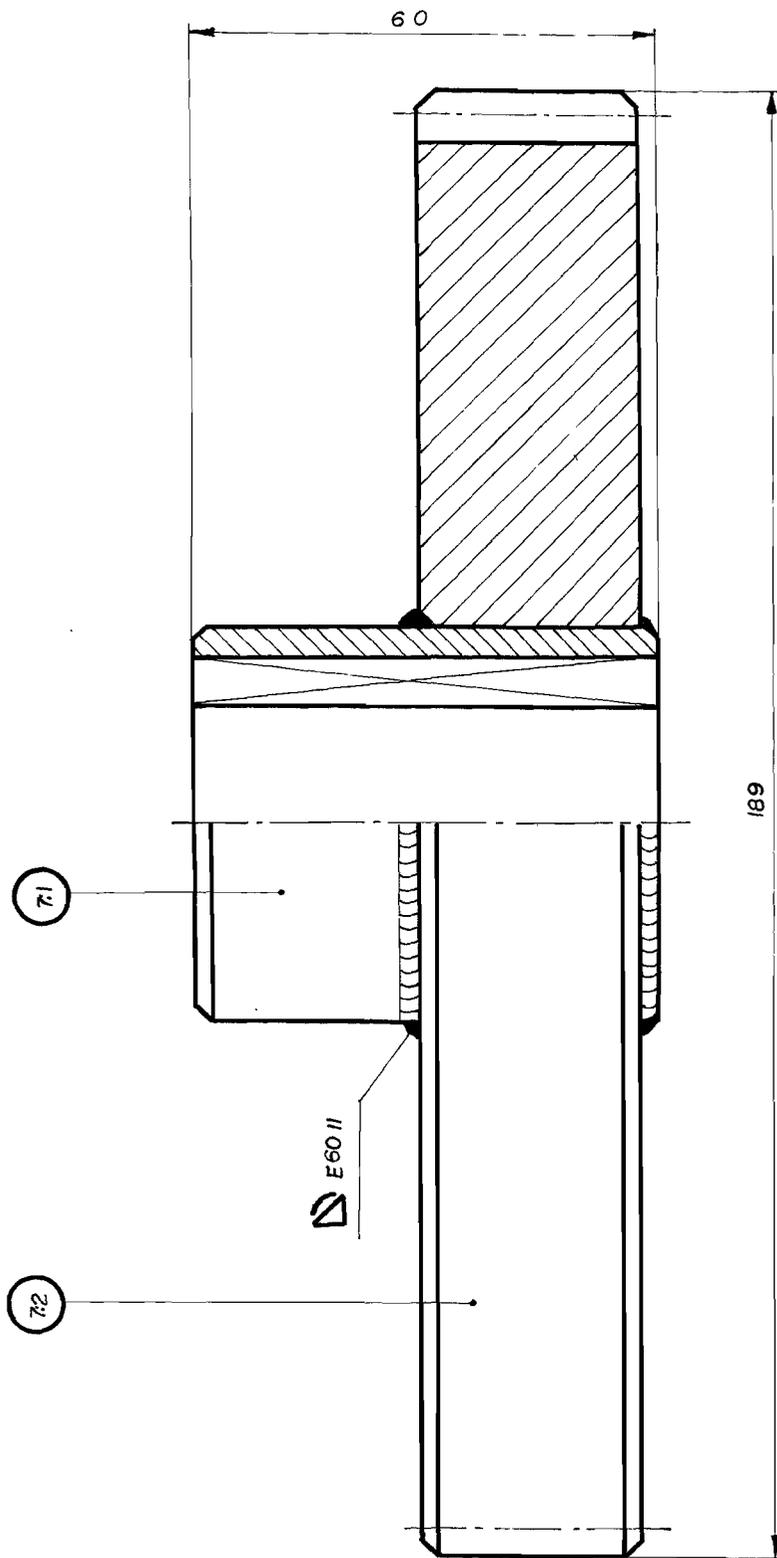


7.2	2	RUEDA DENTADA		ASSAB760	
POS	CANT	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC.	LAMINA:33	ESC.1:1
----------	-------	---------------------------------	-----------	---------

OLADORA	ENGRANAJE	LUIS LEON
---------	------------------	-----------



7	2	ENGRANAJE		SAE 1015	
POS.	CANT.	DE NOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

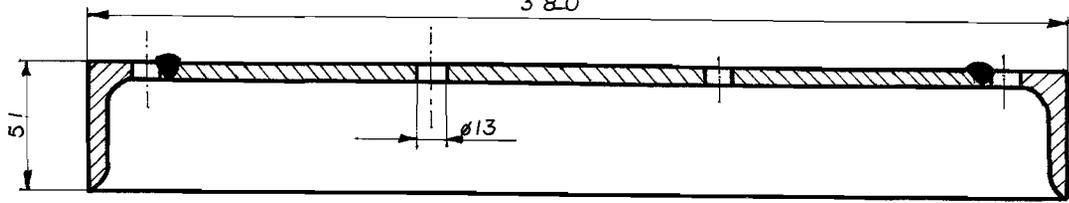
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC.	LAMIN: 35	ESC. 1:1
----------	-------	---------------------------------	-----------	----------

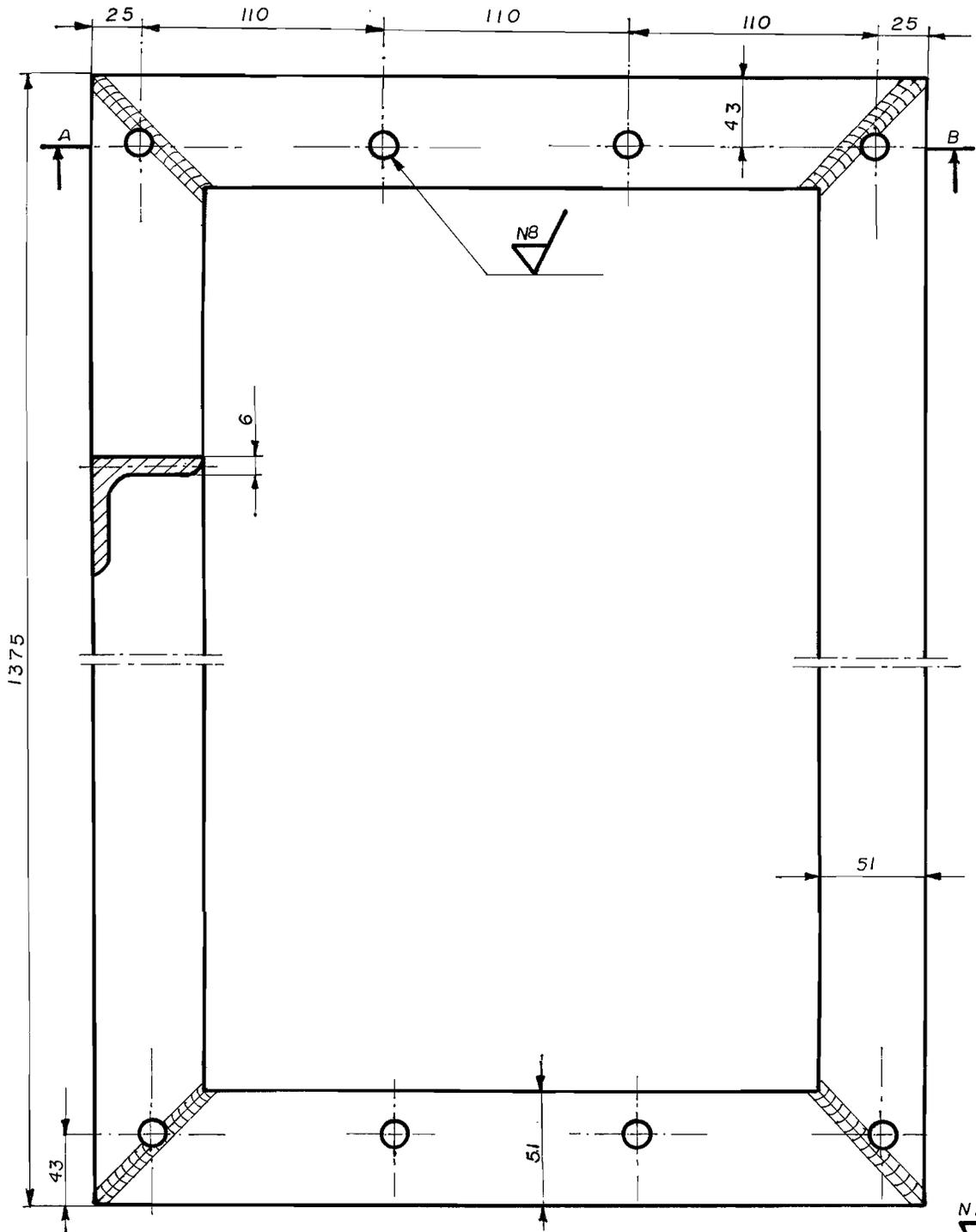
ROLADORA

ENGRANAJE

LUIS LEON



CORTE : A-B



N8 (✓)

8.1	1	SOPORTE	SAE 1010		
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
30 11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMIN:36	ESC:3:1	

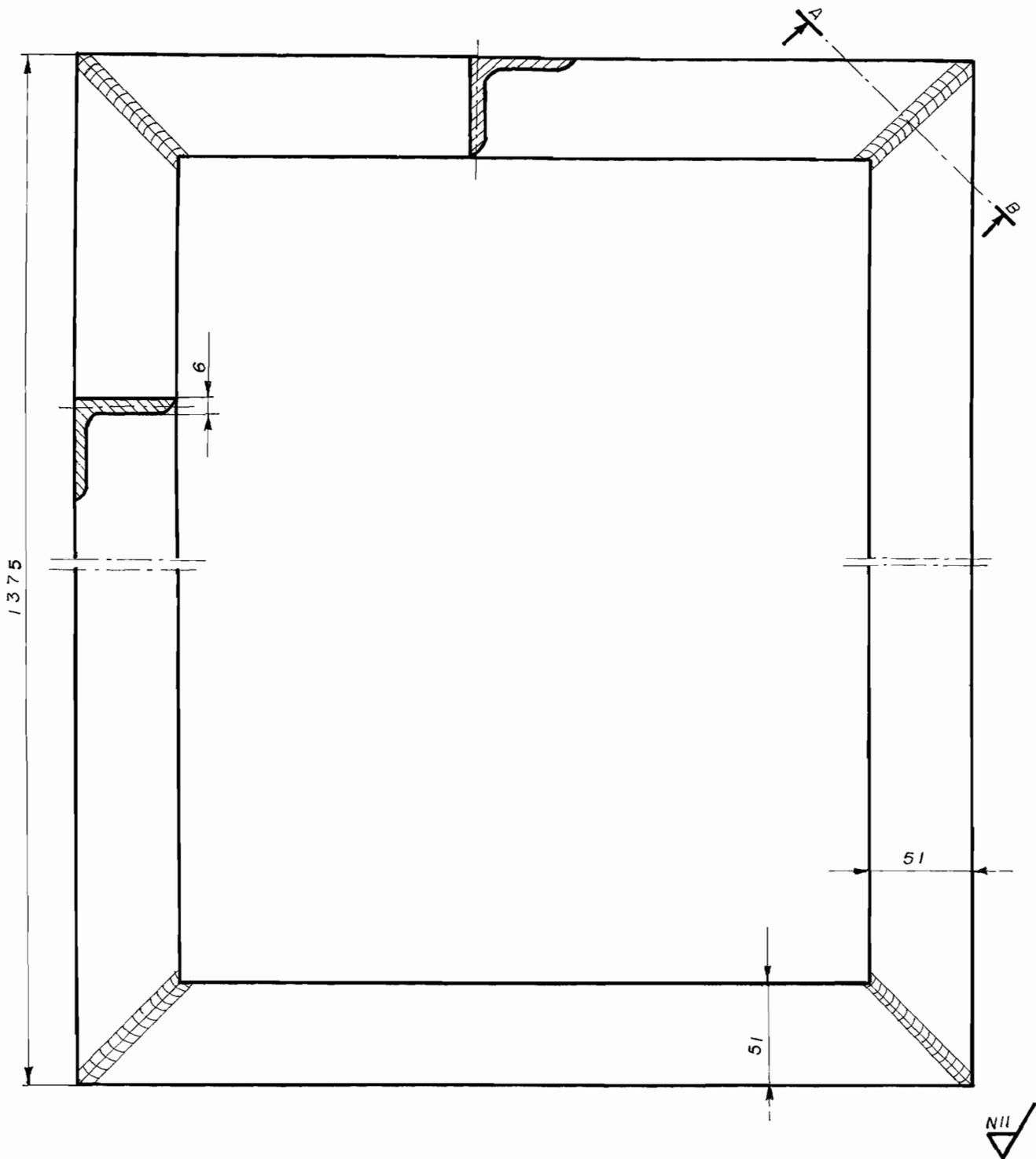
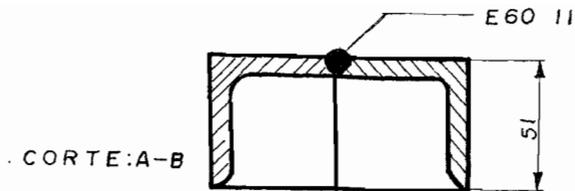
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

MESA

ROLADORA

LUIS LEON

PVSNO



8.2	1	NERVIO		SAE 1010	
POS.	CANT.	DE N·OMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

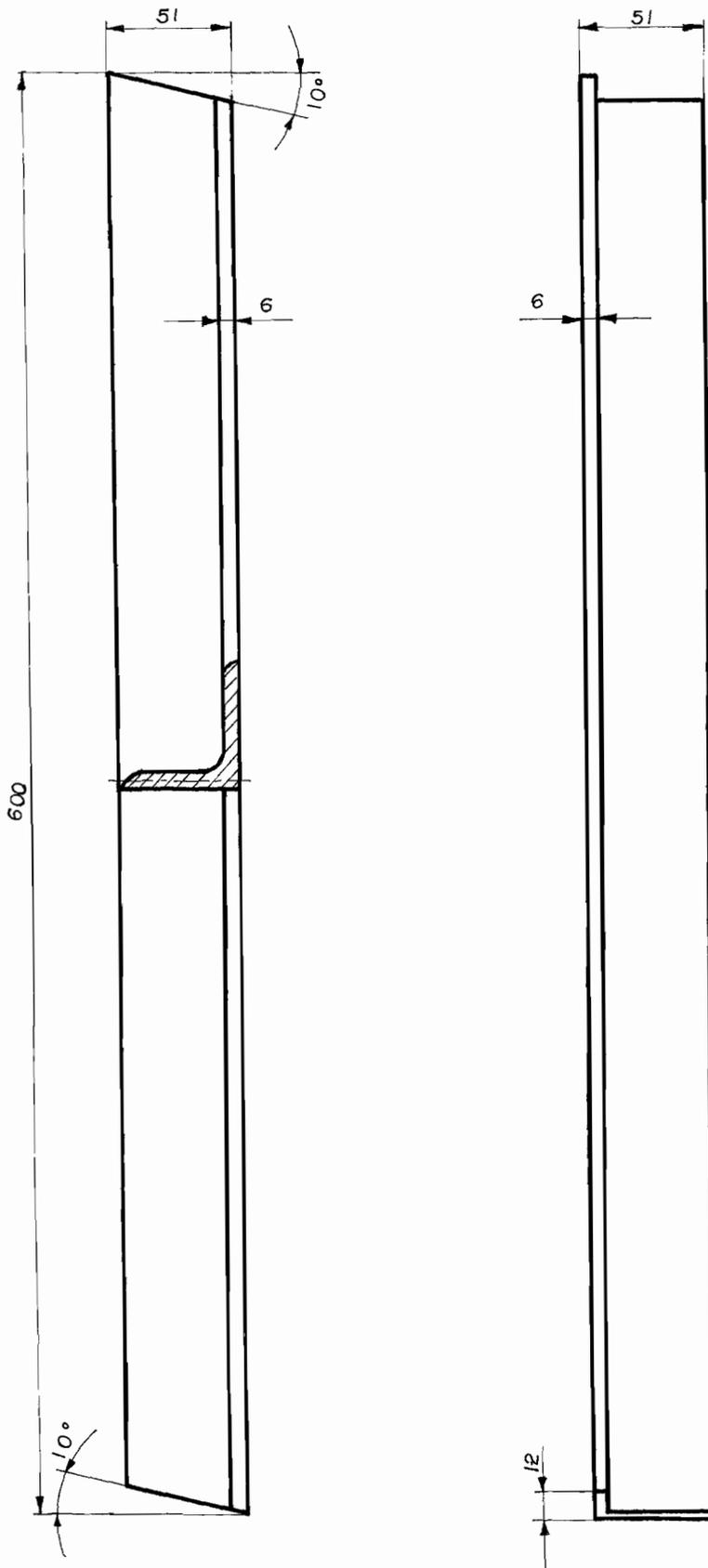
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 11 91 | E SP OL | FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA | LAMIN:37 | ESC. 3:1

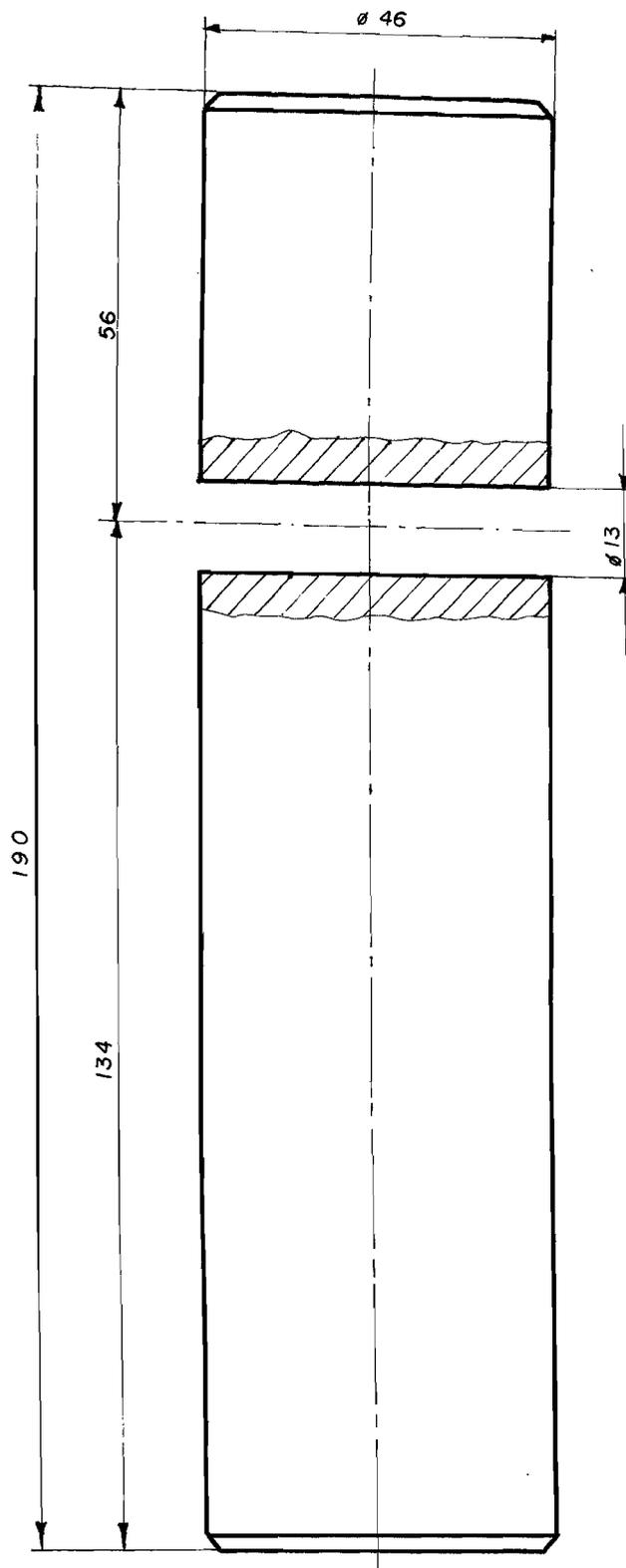
ROLADORA

MESA

LUIS LEON



8.3	4	PATA		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
1011 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMIN: 38	ESC.3:1	
DISEÑADORA		MESA			LUIS LEON



N7

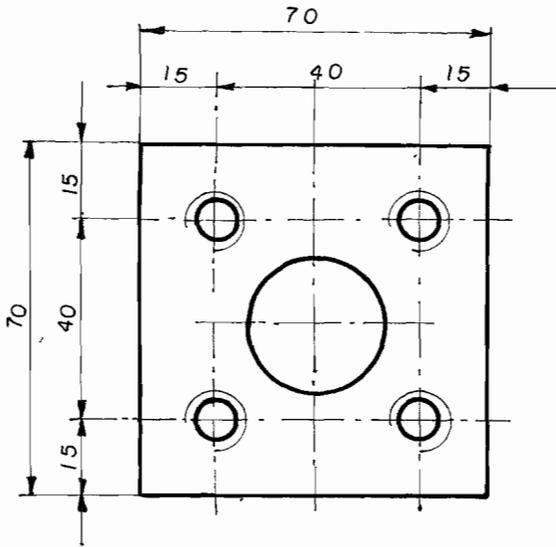
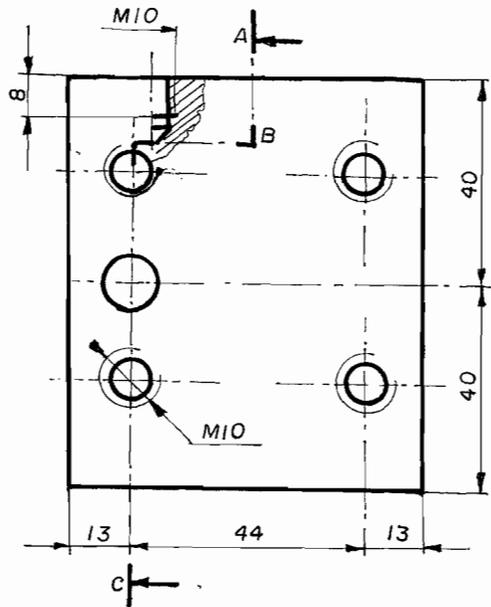
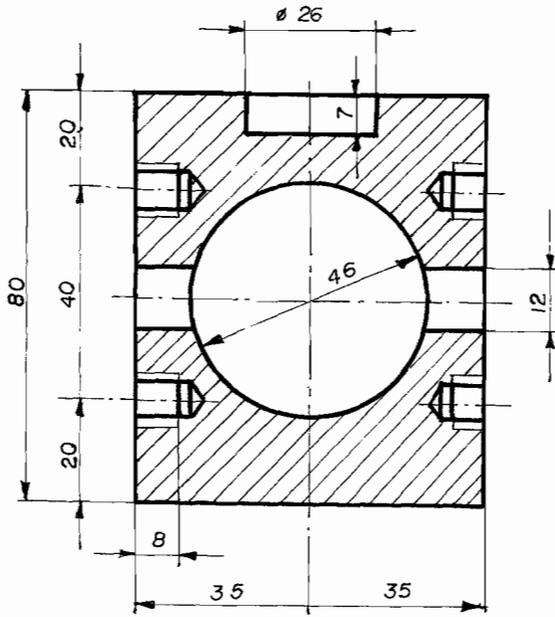
9	2	EJE		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 11 91	ESPOL FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA:40	ESC: 1.1
----------	---------------------------------------	-----------	----------

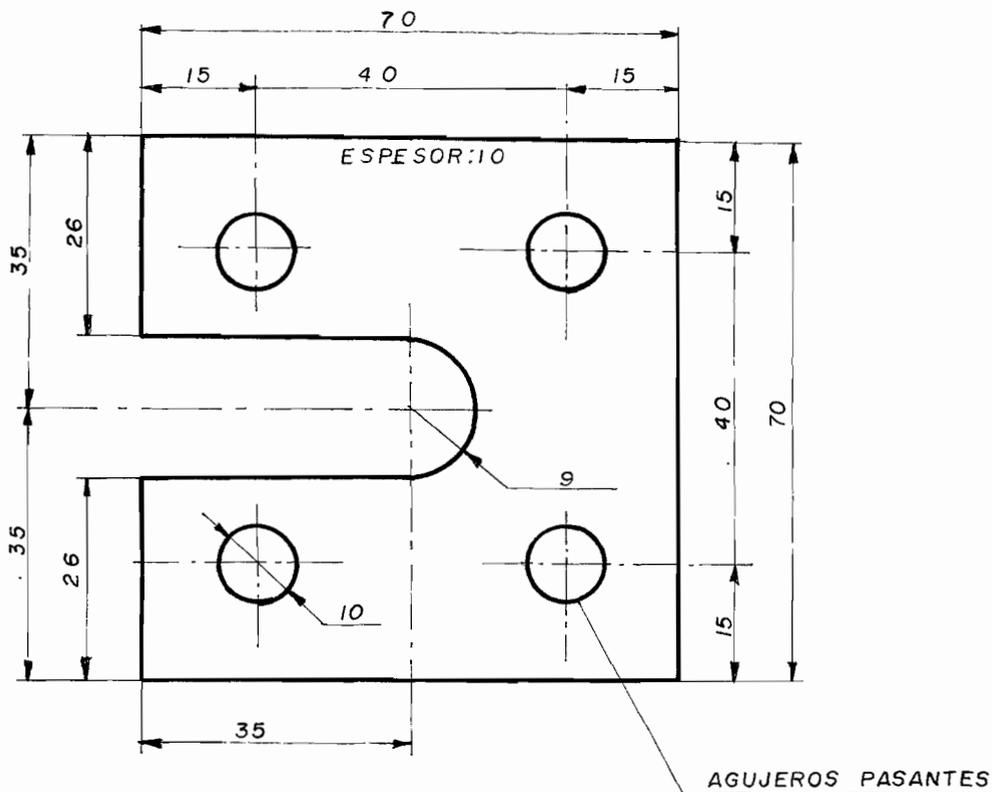
ROLADORA	E J E	LUIS LEON
----------	--------------	-----------

CORTE - A - C



N8

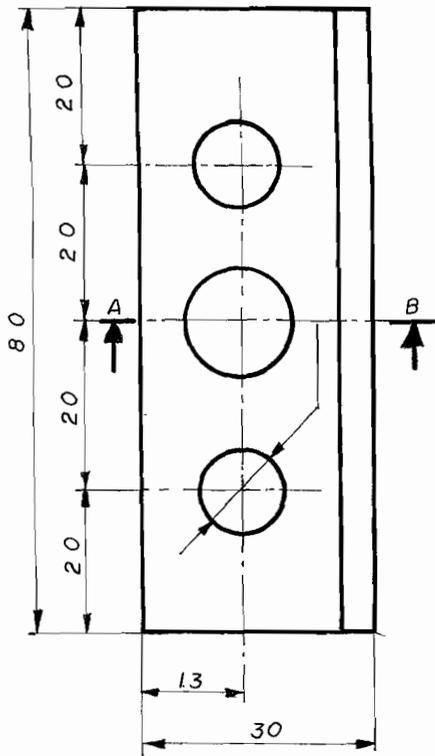
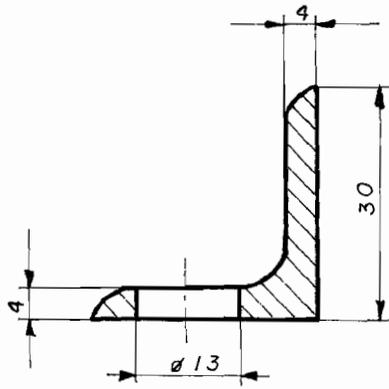
10	2	COJINETE		SAE 1015	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
30 1191	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMIN:41	ESC.1:5	
ROLADORA	COJINETE			LUIS LEON	



NB

11	2	SEGURO		SAE 1010	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
30 II 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMIN: 42	ESC. 1:1	
ROLADORA	SEGURO			LUIS LEON	

CORTE A-B



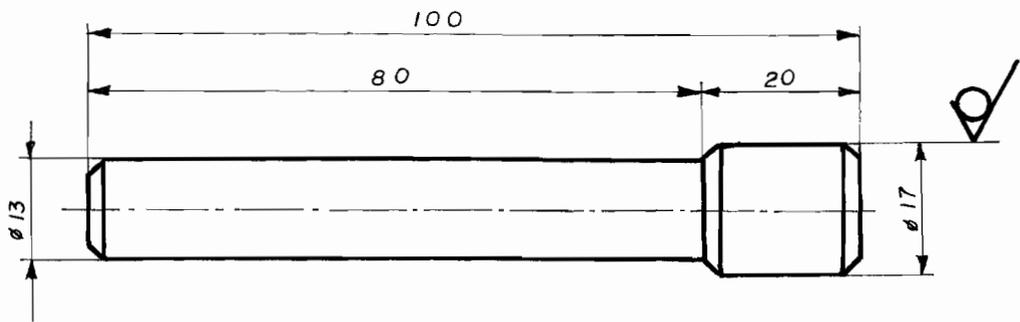
N8/

12	8	GUIA		SAE 1010	
POS.	CANT	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

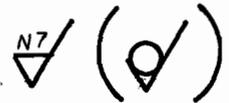
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

301191	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMIN.43	ESC. 1:1
--------	-------	---------------------------------	----------	----------

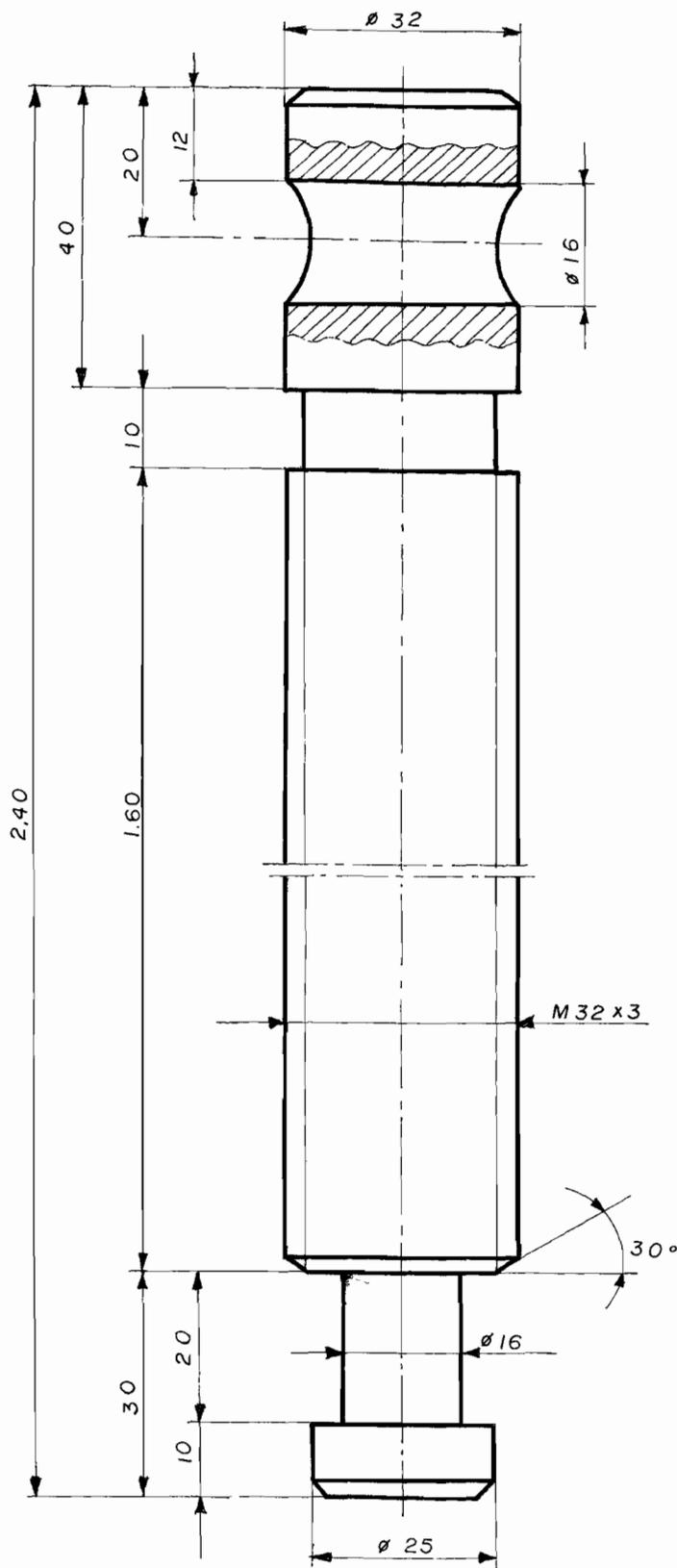
ROLADORA	GUIAS			LUIS LEON
				EVEND



CHAFLNS : $2 \times 45^\circ$



13	2	PASADOR		SAE 1015	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
30 II 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC.	LAMINA:44	ESC. 1:1	
ROLADORA	PASADOR			LUIS LEON	
				RVSDO.	



N7

14	2	TORNILLO		SAE 1015	
POS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

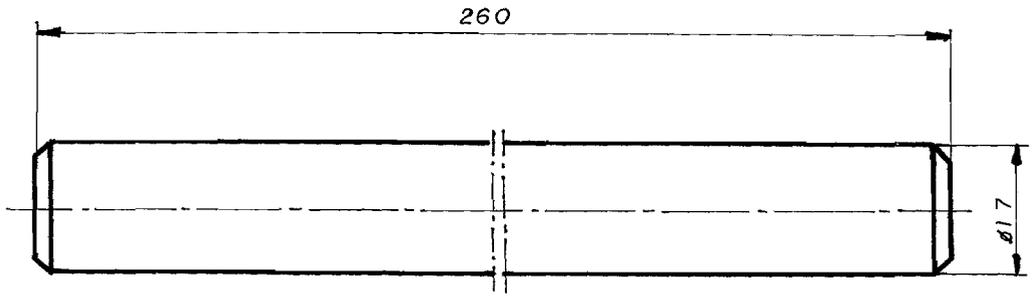
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 II 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC.	LAMIN.45	ESC.1:1
----------	-------	---------------------------------	----------	---------

ROLADORA

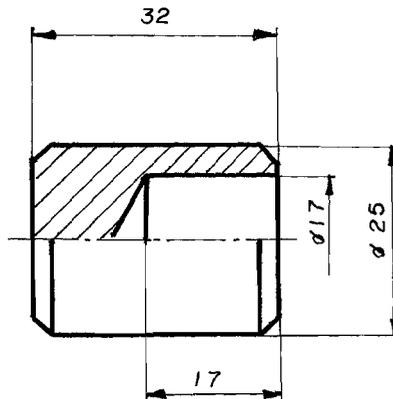
TORNILLO

LUIS LEON



NB

16



NB

15

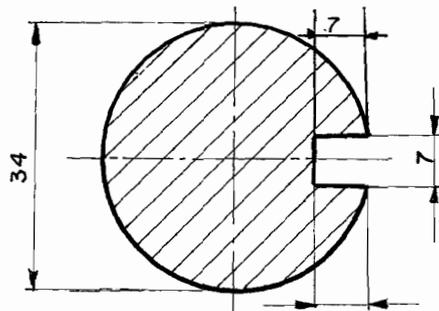
16	2	MANIJA		SAE 1045	
15	4	SEPARADOR		SAE 1045	
OS.	CANT.	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

0.11 91	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA:46	ESC. 1:1
---------	-------	---------------------------------	-----------	----------

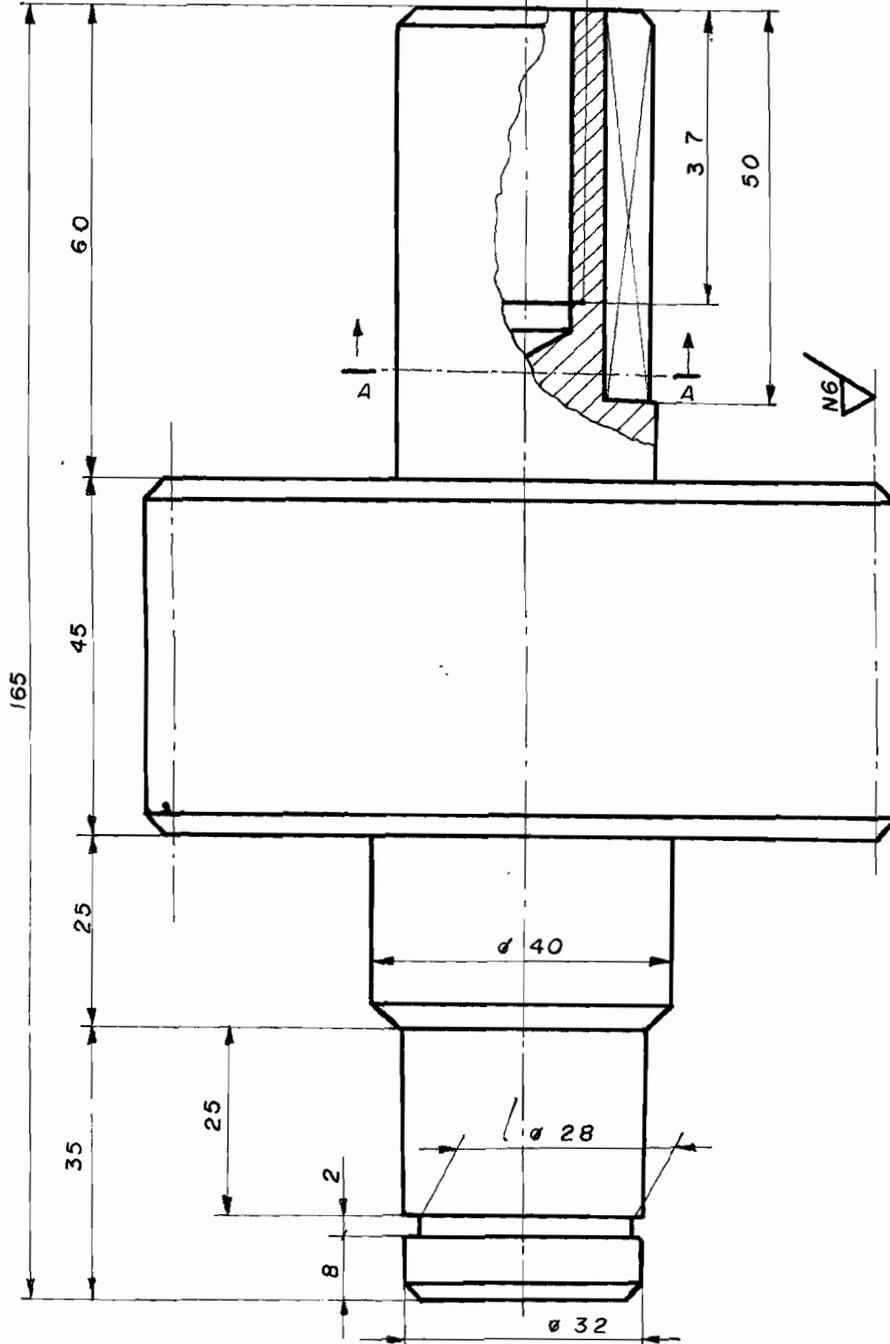
ROLADORA	SEPARADOR MANIJA	LUIS LEON
----------	-------------------------	-----------

SECCION A-A



M 16

CHAFLANS 2x45°



DATOS	
M	3,5
Z	26
dp	91
de	98
h	7,8
P	10,9



17	1	PIÑON		AS SAB 760	
POS.	CANT.	DE NOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

30 1191 ESPOL FACULTAD DE INGENIERIA MECANIC. LAMINA:47 ESC.1:1

ROLADORA

PIÑON

LUIS LEON

CAPITULO IV

CONSTRUCCION DE LA ROLADORA MANUAL

4.1 CRONOGRAMA

- A.- Diseño gráfico de la roladora
- B.- Cálculo de sus diferentes componentes
- C.- Elaboración de proforma económica
- D.- Obtención de los materiales
- E.- Trazado
- F.- Corte de los materiales (Oxicorte, sierra alternativa, cizalla y manual)
- G.- Mecanizado de placas laterales (fresado)
- H.- Torneado de ; ruedas dentadas, cojinetes, rodillos, soportes, ejes, etc.
- I.- Mecanizado de las ruedas dentadas (fresado)
- J.- Taladrado de diferentes piezas
- K.- Construcción de chaveteros (limadora)
- L.- Acoplamiento de elementos (soldadura eléctrica)
- M.- Acabado superficial de los elementos (pulido, limpieza y pintado)
- N.- Montaje y ajuste de la maquina

CRONOGRAMA

FECHA DE INICIO	OPERACION	FECHA DE FINALIZA.
ENERO 15	A	FEBRERO 2
FEBRERO 3	B	21
24	C	28
MARZO 3	D	MARZO 6
7	E	8
8	F	11
12	G	12
13	H	15
17	I	19
20	J	20
21	K	24
25	L	25
26	M	27
28	N	28

4.2 MAQUINAS A UTILIZAR

En esta parte elaboraré una lista de maquinas herramientas que se utilizaran así como otros implementos que sin estar considerados entre maquinas herramientas serán de uso indispensable en la construcción de la máquina roladora manual.

- Torno Paralelo
- Fresadora Universal
- Limadora
- Taladro de pedestal
- Equipo Oxiacetilénico
- Maquina de Soldar Eléctrica
- Esmeril de sobre mesa
- Compresor

4.3 MONTAJE

El montaje de la maquina una vez concluida su construcción se la realiza como se lo ilustra en las figuras detalladas a continuación.



Figura # 19 Mesa



Figura # 20. Montaje de placa lateral izquierda sobre la mesa mediante sujetadores roscados.



Figura # 21. Montaje de los rodillos inferiores





Figura # 22. Montaje de placa lateral derecha

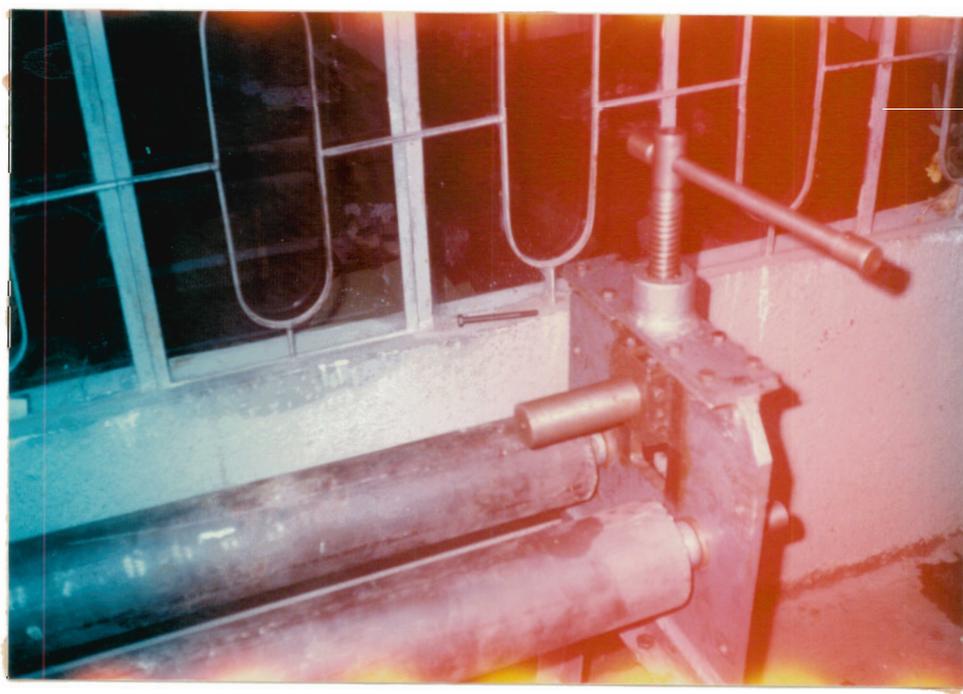


Figura # 23. Montaje del sistema de regulación

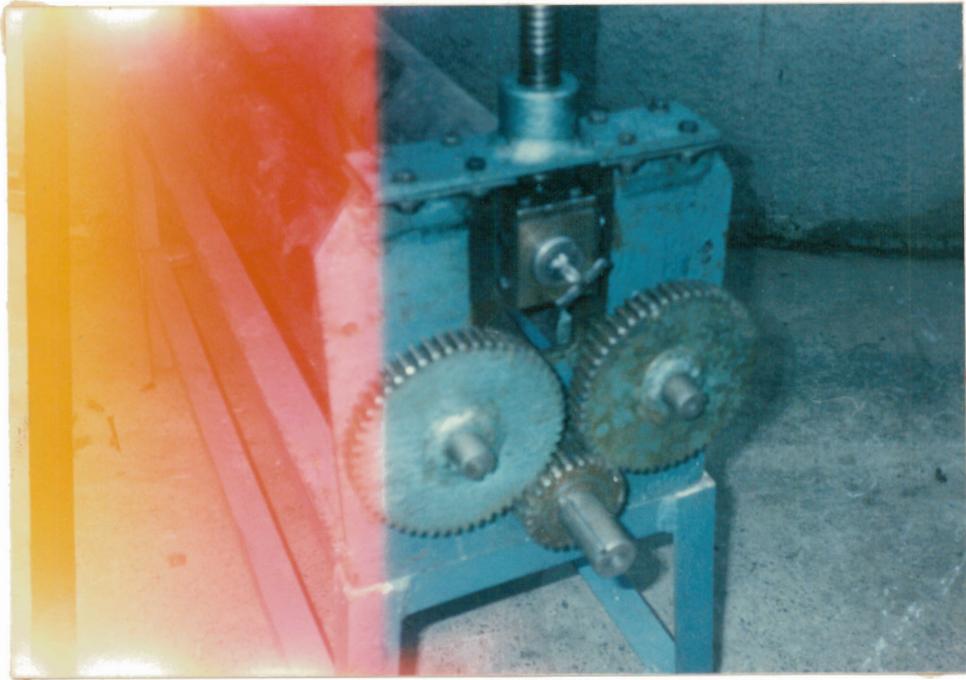


Figura # 24. Montaje del tren cinemático

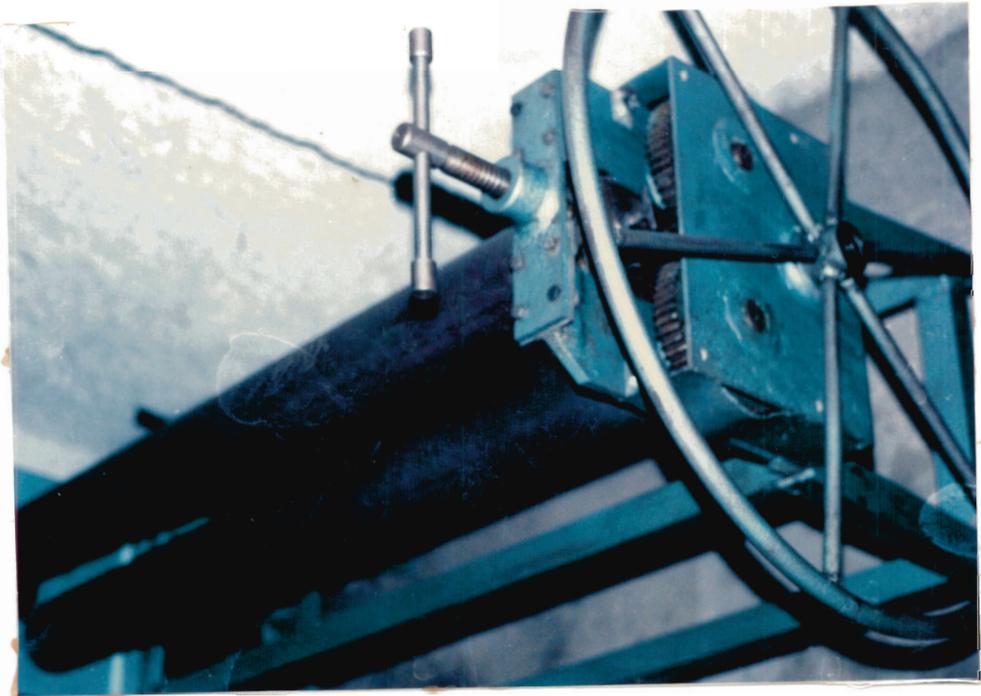


Figura # 25. Montaje del volante de accionamiento

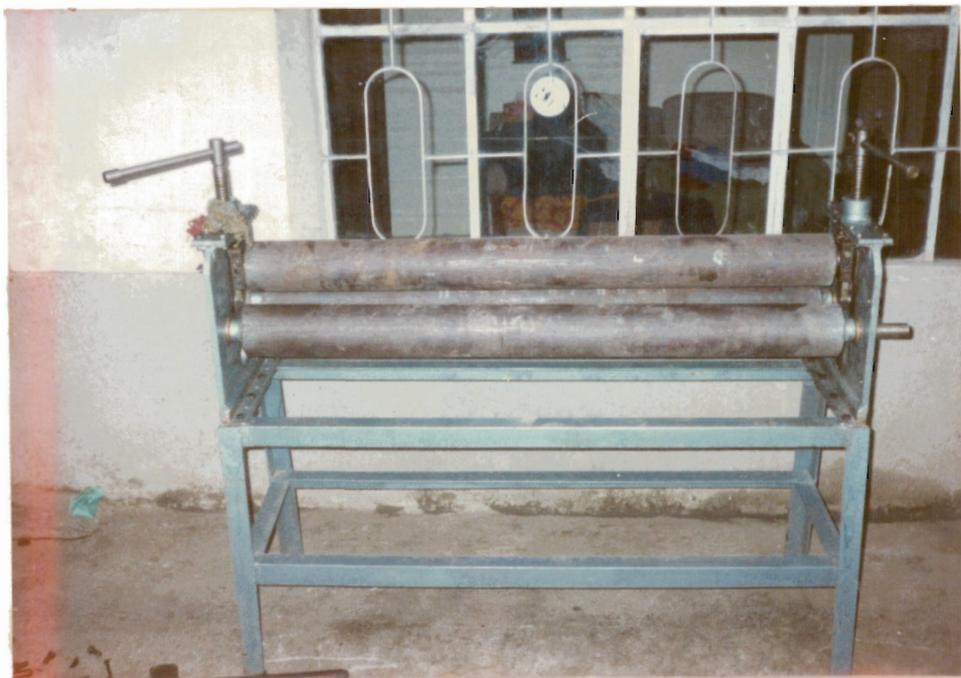


Figura # 26. Montaje del rodillo superior

CAPITULO V

ANALISIS DE COSTOS

Los costos que se analizarán en el presente texto se basan tomando en consideración los siguientes aspectos.

1.- Los Costos de materiales se los considera dividiéndolos en dos grupos como elementos no normalizados y elementos normalizados, tablas 3 y 4 respectivamente, así como también se considera a los materiales que serán comprados en peso (volumen sin maquinar), y materiales que serán obtenidos por longitud.

2.- El costo de mano de obra será tomado en cuenta tomando como base el salario de remuneración en el momento de construir la máquina (año 1988), el mismo que entrega todos los beneficios y días laborables de una persona.

Cabe notar que a pesar de intervenir algunas personas en el proyecto no se realiza ninguna diferenciación en cuanto a lo económico, en razón de que en nuestro medio el salario se lo toma como general para

todos los pequeños industriales.

3.- Finalmente el costo de máquina se lo realizará tomando en consideración el valor inicial de la máquina, depreciación de la máquina, tiempo de ocupación de la misma en la operación, etc. Todos estos valores sirven como base para determinar el costo final de la máquina que se desea construir, en nuestro caso la roladora manual.

5.1 COSTOS DEL MATERIAL EMPLEADO

TABLA # 3.
PIEZAS NO NORMALIZADAS

POSICION	CANTIDAD	MATERIAL	PESO/UNIT. Kg.	PESO/TOTAL kg.	PRECIO SUCRES
1.1	4	SAE-1045	0.65	2.6	4.680
1.2	4	SAE-77	0.73	2.92	13.432
1.3	1	SAE-1045	0.56	0.56	1.008
1.4	1	SAE-77	0.54	0.54	2.484
1.8	2	SAE-1010	19.96	39.92	59.880
2.1	2	SAE-1010	0.85	1.70	2.550
2.2	2	SAE-1045	0.39	0.78	1.404
2.3	2	SAE-77	0.54	1.08	4.968
2.4	1	SAE-1045	0.75	0.75	1.350
2.5	1	SAE-77	0.64	0.64	2.944
2.6	4	SAE-1010	0.011	0.045	67,50
2.7	1	SAE-1010	5.76	5.76	8.640
3.1	4	SAE-1010	0.98	3.92	5.580
3.2	2	SAE-1010	1.0	2.0	3.000
3.3	2	SAE-77	3.71	7.42	34.132
4.1	2	SAE-1045	3.95	7.90	14.220
4.2	2	SAE-1045	2.92	5.84	10.512
4.3	8	SAE-1010	0.98	7.84	11.760
5.1	6	SAE-1045	0.53	3.18	5.724
5.2	1	SAE-1045	1.45	1.45	2.610
5.3	1	SAE-1045	9.95	9.95	17.410
6.1	2	SAE-1010	1.95	3.90	5.850

Continuación tabla # 3.

6.2	2	SAE-1045	0.56	1.12	2.016
7.1	2	SAE-1045	1.02	2.05	2.016
7.2	2	SAE-1010	8.84	17.68	26.520
9.	2	SAE-1045	3.08	6.16	11.088
10.	2	SAE-1045	5.10	10.20	18.360
11.	2	SAE-1010	0.47	0.94	9.024
13.	2	SAE-1045	0.16	0.33	594
14.	2	SAE-1045	1.54	3.09	5.562
15.	2	SAE-1045	0.45	0.83	1.494
16.	4	SAE-1045	0.15	0.63	1.154
				TOTAL	= 294.487,6

POSICION	CANTIDAD	MATERIAL	MEDIDAS en mm.	MEDIDAS Total	PRECIO Suces
1.5	4	SAE-1010	115	460	1.057,8
1.6	4	SAE-1010	115	460	1.057,8
1.7	2	SAE-1010	380	760	2.203,8
3.4	1	SAE-1010	1270	1270	41.910
4.4	2	SAE-1010	1250	2540	83.820
8.1	1	SAE-1010	3520	3520	10.207,8
8.2	1	SAE-1010	3650	3650	10.950,9
8.3	4	SAE-1010	600	2400	69.597
12.	8	SAE-1010	640	5120	1.471,8
				TOTAL	= 159.639,6

Tabla # 4.

PIEZAS NORMALIZADAS			
ARTICULO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL EN SUCRES
Anillos de seg	2	150	450
Pernos hexago.	40	120	4.800
Tuercas hexag.	16	45	720
Arandelas	40	30	1.200
Pernos hexago.	12	180	2.160
Tuercas hexag.	12	60	720
Arandelas	25	30	750
leng. de seg.	3	300	900
		TOTAL	= 11.700

PRESUPUESTO TOTAL DE LOS MATERIALES

Costo de material empleado	=	294.487,5
	+	159.639,6
Costos de piezas normalizadas	=	11.700,0
		<hr/>
TOTAL		465.827,1

5.2 COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA

Sueldo nominal	=	40.000,0
Costo de vida	=	2.500,0
Bonificación complementaria	=	1.000,0
Subsidio de transporte	=	4.000,0
Décimo tercero	=	3.333,33
Décimo cuarto	=	6.666,67
Décimo quinto	=	4.166,67
Vacación	=	1.666,67
IECE	=	200,0
SECAP	=	200,0
IESS Patronal	=	4.340,0
Fondo de reserva	=	3.333,33
Total de beneficio	=	31.406,66
		<hr/>
Sueldo total mensual	=	71.406,66
Total del sueldo anual	=	856.819,92

Nota: Este cálculo de ingreso se realizó en base al salario para trabajadores de la pequeña industria.

Los datos fueron tomados del cuadro de remuneraciones de la FENAPI; Federación Nacional de Cámara de la Pequeña Industria Ecuatoriana. Año 1988.

5.3 COSTOS DE HORA MAQUINA

Para este cálculo resumiremos con un ejemplo por uso de ecuaciones y usando la terminología siguiente:

A_p = Años plazo

C_m = Costo máquina

C_a = Costo anual de la máquina

C = Consumibles anuales de la máquina

P_n = Potencia nominal

f = Factor de depreciación anual

n_h = Pérdidas imputables al hombre

n_m = Pérdidas imputables a la máquina

E = Energía consumida por la máquina

CK_h = Costo del kilovatio hora

H = Horas trabajadas al año

K_w = Potencia de la máquina

K_m = Costo hora máquina

Ejemplo: (Fresadora)

$$C_a = \frac{C_m}{A_p} = \frac{22'000.000,00}{10 \text{ años plazo}} = 2'200.000,00$$

$$C = C_a * f = 2'200.000,00 * 0,3 = 660.000,00$$

$$P_n = \frac{CK_h * H}{n_h * n_m} = \frac{35 * 1.760}{1,17 * 1,12} = 43.477,28 \text{ Kw.}$$

$$E = K_w * P_n = 3 * 43.477,28 \text{ Kw} = 130.431,84 \text{ Kw.}$$

CALCULO DEL TIEMPO EN HORAS TRABAJADAS

Número de horas trabajadas a la semana = 40

Número de días trabajados a la semana = 5

Por lo tanto:

$40/5 = 8$ horas diarias

Días totales al año = 365

Domingos = -52

Sábados = -52

Vacación = -20

Fiestas = -14

Enfermedad = - 7

= 220 días trabajados (año)

220 días x 8 h/d = 1760 h. trabajadas al año

1760 horas x 60min/h = 105600 min. al año

K_{mod} = Mano de obra directa

Sueldo anual

$K_{mod} = \frac{\text{Sueldo anual}}{\text{Minutos trabajados al año}} = S/. 8.11 \text{ el min.}$

Minutos trabajados al año

$$K_n = \frac{Ca + C + E}{H * 60 \text{min/h}} = 28,31 \text{ sucres el minuto.}$$

RESUMEN DEL COSTO DE HORA EN MAQUINAS USADAS

PARAMETRO MAQUINA	Cm sucres	C sucres	E Kw.	Km Kw.
Fresadora	22'000.000,00	660.000,00	130.431,84	1.699,10
Torno	20'000.000,00	600.000,00	129.562,29	1.550,88
Limadora	12.800.000,00	324.000,00	194.343,44	1.055,87
Taladro	550.000,00	16.500,00	23.912,50	54,21
S.Alternati.	5'500.000,00	165.000,00	48.694,55	433,91
S.Eléctrica	450.000,00	13.500,00	304.340,90	206,15
C.Autógeno	480.000,00	14.400,00		35,45

Pn es una constante = 43.477,28 Kw.

CALCULO DEL TIEMPO Y COSTO DEL MECANIZADO

Máquina	Tiempo en min.	Costo c/min.	Costo total en sucres
Torno	1.620	25,84	41.860,8
Fresadora	4.380	28,31	123.997,8
Limadora	660	17,59	11.609,4
S.Alternat.	1.200	7,23	867,6
Taladro	720	0,90	648,0
S.Eléctrica	540	3,43	1.852,2
C.Autógeno	180	0,59	106,2
Total =			\$ 180.942,0

COSTO DE LA MANO DE OBRA DIRECTA

Máquina	Tiempo en min.	Costo de c/min.	Costo total en sucres
Torno	1.620	8,11	13.138,2
Fresadora	4.380	8,11	35.521,8
Limadora	660	8,11	5.352,6
Taladro	720	8,11	5.839,2
S.Alternat.	1.200	8,11	9.732,0
S.Eléctrica	540	8,11	4.379,4
C.Autógeno	180	8,11	1.459,8
		Total	= \$ 75.423,00

COSTO FINAL DE LA ROLADORA

C.F.M. = Costo final de la máquina

C.V = Costo de piezas normalizadas
 + Costo del material empleado
 + Costo del mecanizado
 + Costo de la mano de obra directa

C.V = 11.700,00
 + 454.127,10
 + 180.942,00
 + 75.423,00

722.192,10 + 15% de beneficio

C.F.M. = C.V + 0.15*C.V
 = 722.192,10 + 0,15(722.192,10)
 = 830.520,10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez terminada la construcción de la roladora y sometida a pruebas de funcionamiento, puedo concluir.

Que una buena planificación previamente realizada, antes de la construcción de la obra, sirve para obtener resultados esperados de gran rendimiento, y que tiempo, costos y funcionamiento de la máquina llegaron a fin de requerimiento inicial.

Como se había previsto el equipo que se requería para su construcción fue suficiente, de manera que en el caso que se desee construir maquinaria similar, las bases tecnológicas estén aptas para lograr logros satisfactorios.

Se ha usado acero tubular para la construcción de los rodillos, obteniendo resultados positivos, ya que en las pruebas realizadas su funcionamiento a generado gran rendimiento, pero que en caso de querer mejorar aún más su resistencia a la flexibilidad , corte u otras, se puede debe realizar un análisis mas profundo en lo que respecta a cálculo.

El sistema de transmisión sin ser el más óptimo a generado fácil desplazamiento, ante la oposición , que genera la lámina a curvar.

Los tornillos proyectados, diseñados, calculados y usados para deformar la lámina, trabajan sin mayores esfuerzos de oposición, lo que garantiza una vida larga y útil.

El elemento curvado tiene un buen acabado , lo que garantiza que los trabajos de laminado sean también de gran eficiencia.

Entre las recomendaciones puedo sugerir que cualquier persona interesada en el proceso de curvar lámina metálica usando una curvadora, mejore el diseño explicado en este informe, aplicando otros tipos de sistemas como ser por ejemplo el uso de sistemas de transmisión, motoreductores, sistemas hidráulicos, etc, por cuanto considero que las necesidades de curvar lámina seguirán en aumento, así como también estos sistemas darán un rendimiento mucho mayor.

APENDICE

CARACTERISTICAS DE LAS PLANCHAS DE ACERO

PLANCHA-ACERO NORMA O ESPECI FICACION	DIMENSIONES (mm) ESPESOR x ANCHO x LARGO	LAMI- NADO	TENS Kgr/ Cm ² Min	FLUEN Kgr/ Cm ² Min	UTILIZADO EN	US\$/Kgr. CIF- guayaqui	US\$/Kgr. PRODUCTO
A36	6,4x1219x2438	CALIE	4.888	2.558	ESTRUCTURAS, --- VIGAS, COLUM.	8,5	4,78
A242-78A	28,4x2424x12769	CALIE	4.988	3.588	TARQUES DE PE- TROLEO, SILOS	8,72	6,78
A283-C	6,4x2.286x11.328	CALIE	3.888	2.188	TARQUES DE PE- TROLEO, SILOS	8,72	6,78
JIS63141 CLASE I SFCC-D	6-22x1219x2438 6-28x1219x2838 6-18x1219x2438 6-16x1219x2438 6-14x1219x2838 6-12x1219x2438	FRIO " " " " "	2.888 " " " " "	1.888 " " " " "	CARROCERIAS, BU- SES, FURGONES - CARPINTERIA ME- TALICA.	8,56 " " " " "	3,88 " " " " "
JIS3101SS41	6-16x1219x2438 6-14x1219x2438 6-12x1219x2838 6-16x1219x2438 6-8x1219x2438 1/4"x1219x2438 5/16"x1219x2438 1/2"x1219x2438 3/4"x1219x2438	CALIE " " " " " " " "	4.188 " " " " " " " "	2.588 " " " " " " " "	VOQUETES, FALIO CHASSIS, COMPAC- TADORES DE BASO KA, RECIPIENTES CONTAINERS, ES- TRUCTURAS SEMI- PESADAS, PUER- TES	" " " " " " " " "	" " " " " " " "
A441	ESPESOR HASTA 3/4"	CALIE	4.938	3.528	PUNTES BARCOS, TRAILERS, FLU- MAS, TRACTORES	8,72	6,78
	ESPESOR 3/4 HAST 1 1/2"	CALIE	4.718	3.248		8,72	6,78
JIS 3132 CLASE I SFHT	6-28x1292x2438 6-22 " 6-18 " 6-16 "	CALIE " " "	3.888 " " "	1.988 " " "	MUEBLES USO IN- DUSTRIAL, PASAS MANOS, CARP. LI VIANA	8,56 " " "	2,88 " " "
PLANCHA-ACERO NORMA O ESPECI FICACION	DIMENSIONES (mm) ESPESOR x ANCHO x LARGO	LAMI- NADO	TENS Kgr/ Cm ² Min	FLUEN Kgr/ Cm ² Min	UTILIZADO EN	US\$/Kgr. CIF- guayaqui	US\$/Kgr. PRODUCTO
	6-14x1219x2438 6-12x1219x2838 6-18x1219x2438 6-8x1219x2438	CALIE " " "	3.888 " " "	1.988 " " "	MUEBLES USO IN- DUSTRIAL, PASAS MANOS, CARP. LI VIANA	6,58 " " "	2,88 " " "
ASTM 1-528	6-28x1219x2838 6-18x1219x2438 6-16x1219x2438	FRIO " "	3.888 " "	1.988 " "	PARA TUBOS CON- DUCCION ELECTRI	8,56 " "	2,68 " "
ASTM a 572 GRADO 65	HASTA 1 1/4" DE ESPESOR	CALIE	5658	4.588	PARA PUNTES E- DIFICIOS, CANTI- NORES, TRAILERS	8,728	6,78
GRADO 68	HASTA 1 1/4" DE ESPESOR	CALIE	5.888	4.288	PARA PUNTES E- DIFICIOS, CANTI- NORES, TRAILERS	"	"

APENDICE

**ACERO SKF GRADO MAQUINARIAS
SKF CEAX (017A) NORMAL**

Analisis aproximados

C	Si	Mn	S
0,45%	0,3%	0,6%	0,038%

Propiedades Mecanicas

RESISTENCIA A LA TRACCION	Ø 8-20mm	65Kgs/mm ²
	Ø 20mm	68-72Kgs/mm ²
LIMITE ELASTICO	Ø 8-20mm	55Kgs/mm ²
	Ø 20mm	32Kgs/mm ²
ALARGAMIENTO A5 min	Ø 8-20mm	7%
	Ø 20mm	16%

Tratamiento termico

FORJADO	1100 - 800	Grados C
RECOCIDO SUAVE	840 - 870	Grados C
RELEVADO DE TENSIONES	550 - 650	Grados C
TEMPLE EN ACEITE	840 - 870	en agua 820-850 6 C
DUREZA MAX	57 - 63	RC
DUREZA CON QUE SE ENTREGA EL MATERIAL	170-210HB	

SKF CEAX 017A.- ES UN ACERO FABRICADO SEGUN EL METODO M Y R DE SKF (MELTING AND REFINING) FUNDICION Y REFINADO. CON ESTE PROCESO SE LOGRA UN ACERO PURO.

EL ACERO CEAX ES RECTIFICADO CON TOLERANCIA ISO H8. DEBIDO A SU ACABADO Y BORNDES ES POSIBLE MONTAR RODAMIENTOS DE BOLAS O RODILLOS CON MANGUITO DE AJUSTE DIRECTAMENTE AL EJE.

APLICACIONES.- SE USA PARA EJES DE MOTOR, GUIAS EJES DE TRANSMISION, PERROS, ETC

EQUIVALENCIAS APROX.

SIS	1672
DIR	CK 45
SAE	1045
BS	EN 43
AFROR	XC 42
ASSAB	760

REDONDO		REDONDO		REDONDO	
mm	Aprx. kg/m	mm	Aprx. kg/m	mm	Aprx. kg/m
12	0.98	40	10.5	100	62
14	1.26	45	12.5	105	68
16	1.58	50	15.8	110	75
18	1.90	56.8(2")	16.2	115	81
20	2.50	60	22.6	120	89
22	3.10	65	26	125	96
25	3.90	70	30		
25.4(1")	4	75	35		
28	5.01	80	40		
31.75	6.3	85	45		
35	7.9	90	51		
38.1	9	95	56		

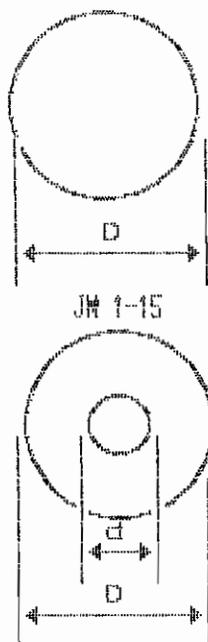
APENDICE

PROPIEDADES MECANICAS DE LOS ACEROS										
MATERIA		PESO espe- cifico gr/cm ³	Resist a ultima tensio σ _R Kg/mm ²	PUNTO DE FLUENCIA			MODULOS DE ELASTICIDAD		LIM. FAT. σ _{ALTU} ALTU	E F L N O R % E G B A M C, M
NUMERO	CARACTERIST. *			Tens σ	Comp σ	Tors τ	Young E	rigid G		
										Kg/mm ²
Fund. acero 0,20% C (SAE 0822)	Recocido	7.72	42.6	17.5	23.1	16.5	26300	7.836	15.9	38
Fund. acero 0,36% C (SAE 0830)	Recocido	7.72	56.4	21.8	27.3	11.9	26300	7.836	26.3	27
Fund. acero 0,46% C (SAE 0840)	Recocido	7.72	56.6	22.4	30.2	14.6	26.36	8.126	22.4	22
Aleac. acero al C. (SAE 090, ASTM A-142)	Normalizado	7.72	63.6	42.0	42.0	23.2	26300	7.906	...	28
Acero inoxidable: C-0.10; Cr-0.12; Ni-1	Estirado a 1400 gradosF	7.73	63.6	38.5	38.5	23.1	26300	7.836	28.6	...
		7.73	113.6	91.8	91.8	56.6	26300	7.836	49.6	...
Acero. Inox.; C-0.1; Mn- 0.4; Si-0.35; Cr-12; Ni-0.6	Estirado a 800 gradosF	7.78	73.6	42.0	42.0	25.2	21000	8.400	28.6	...
Acero inoxidable (SAE 30905)	No endurecid	7.78	67.2	33.7	33.7	21.8	21000	8.400	28.6	24
Acero al Carbono (SAE 1010)	Laminado en- caliente	7.78	37.8	21.7	21.7	14.8	21250	8.200	16.8	36
Acero al Carbono (SAE 1020)	Laminado en caliente	7.78	43.4	24.5	24.5	15.4	21200	8.150	18.2	38
Acero al Carbono (SAE 1030)	Blando	7.78	52.5	29.4	29.4	18.2	21000	8.050	22.4	26
Acero al Carbono (SAE 1040)	Recocido	7.78	63.0	35.6	35.6	14.6	29600	8.600	25.9	22
Acero al Carbono (SAE 1050)	Recocido	7.78	66.5	36.4	36.4	24.5	26000	8.000	29.4	20
Acero al Carbono (SAE 1035)	Recocido Estirado a 900 gradosF	7.78	84.0	42.0	42.0	25.2	26000	8.000	32.2	26
		7.78	105.0	56.0	56.0	35.0	26000	8.000	42.0	16
Acero al Carbono ... (SAE 1120)	7.78	43.4	43.4	23.6	15.4	21200	8.800	18.2	20
Acero al Carbono (SAE 2320)	Recocido Estirado a 1000 gradosF	7.78	49.0	31.5	31.5	18.9	26800	8400	28.6	29
		7.78	84.0	56.0	56.0	35.0	26800	8400	42.0	25
Acero al Niquel (SAE 2340)	Recocido Estirado a 1000 gradosF	7.78	56.5	38.5	38.5	22.4	21000	8.470	31.5	26
		7.78	84.0	56.5	76.0	42.0	21000	8.470	35.0	22
Acero al Cr-Ni (SAE 3140)	No tratado Estirado a 1000 gradosF	7.78	59.5	42.0	42.0	25.2	21400	8.750	35.0	26
		7.78	108.5	66.5	76.0	39.0	21400	8.750	56.2	17
Acero al Cr-Ni (SAE 3240)	No tratado Estirado a 1400 gradosF	7.78	77.0	56.0	56.0	33.7	21400	8.750	35.0	26
		7.78	112.0	84.0	98.0	56.4	21400	8.750	56.0	19
Acero al Cr-Vanadio (SAE 61-50)	Temp. en oil Est. a 800 F	7.78	148.0	119.	113.	70.0	21700	9.100	56.0	13
Acero al Cromo-ni- quel-Vanadio	Templado en Aceite	7.78	112.0	91.0	91.	56.0	21600	8.750	49.0	...
Acero aleado con Nitrogeno	Templado es- tir. a 1000F	7.78	87.5	63.0	64.0	33.5	26800	8.120	56.0	13
Hierro Forjado (A 41-30)	Doble refi- do	7.67	32.8	18.2	16.8	11.2	18900	7.000	14.8	25
Hierro puro 99,94%Fe	Laminado en Caliente	7.90	31.0	17.5	17.5	10.5	21000	8.400	16.8	38

* PARA SECCIONES DE MAS DE 12,7 DE DIAMETRO, GRADUALMENTE DECRECE CON EL TAMAÑO (mm)

BRONCE FOSFOROSO SAE 40 - JOHNSON METALL

JM 1 - 15



Analisis aproximados

	Cu	Sn	Pb	Zn
Max.	Bal.	4%	4%	4%
Min.	—	6%	6%	6%

Propiedades Mecanicas

RESISTENCIA A LA ROTURA	90-130R/mm ²
RESISTENCIA A LA TRACCION	250-290R/mm ²
ALARGAMIENTO A5	15 - 25 %
DUREZA	70 - 80 Brinell

JM 1-15 ES UN BRONCE FOSFORICO DE PROCEDENCIA SUECA, TIENE BUENA MAQUINABILIDAD, SE USA EN LA FABRICACION DE BOCIRES, EJES, COJINETES PARA BOMBAS DE AGUA, ETC.

BARRAS MACIZAS			BARRAS HUECAS			BARRAS HUECAS		
DIAME. D	LARGO	APROX. KG/E	DIAME. Dxd	LARGO	APROX. KG/E	DIAME. Dxd	LARGO	APROX. KG/E
13mm	500 mm	0.6	26x13	x500 mm	1.75	67x48	x500 mm	7.65
16mm	500 mm	0.9	29x13	x500 mm	2.35	72x23	x500 mm	16.25
19mm	500 mm	1.25	29x18	x500 mm	1.8	77x23	x500 mm	18.85
23mm	500 mm	1.85	33x13	x500 mm	3.2	77x38	x500 mm	15.7
16mm	500 mm	2.35	33x18	x500 mm	2.65	77x48	x500 mm	12.65
29mm	500 mm	3	36x13	x500 mm	4	82x48	x500 mm	15.5
33mm	500 mm	3.8	36x18	x500 mm	3.4	92x48	x500 mm	21.55
39mm	500 mm	5.3	36x23	x500 mm	2.7	92x63	x500 mm	15.7
46mm	500 mm	7.4	39x26	x500 mm	3	97x53	x500 mm	23.65
51mm	500 mm	9.1	46x18	x500 mm	6.65	102x58	x500 mm	24.6
67mm	500 mm	15.5	46x23	x500 mm	5.5	102x73	x500 mm	17.5
77mm	500 mm	20.5	51x23	x500 mm	7.25	117x73	x500 mm	29.2
92mm	500 mm	14.38	51x33	x500 mm	5.3	127x83	x500 mm	32.3
			56x23	x500 mm	9.1	127x103	x500 mm	19.3
			56x33	x500 mm	7.15	142x98	x500 mm	33.55
			56x38	x500 mm	5.9	152x98	x500 mm	47.15
			67x38	x500 mm	10.65	182x118	x500 mm	67
			67x43	x500 mm	9.25			

APENDICE

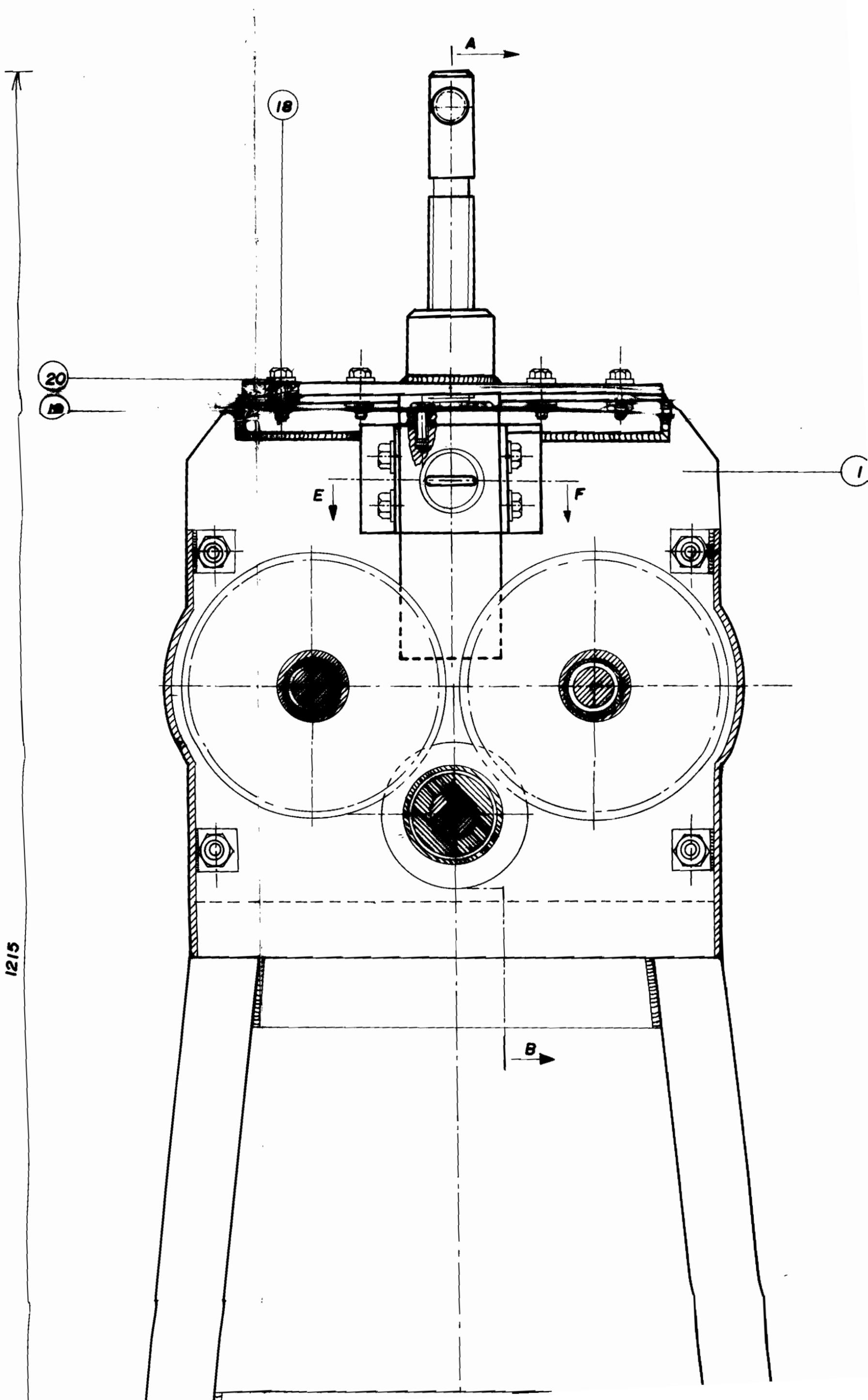
ESPEJOR DE LA TUBERIA SEGUN NUMERO DE CEDULA

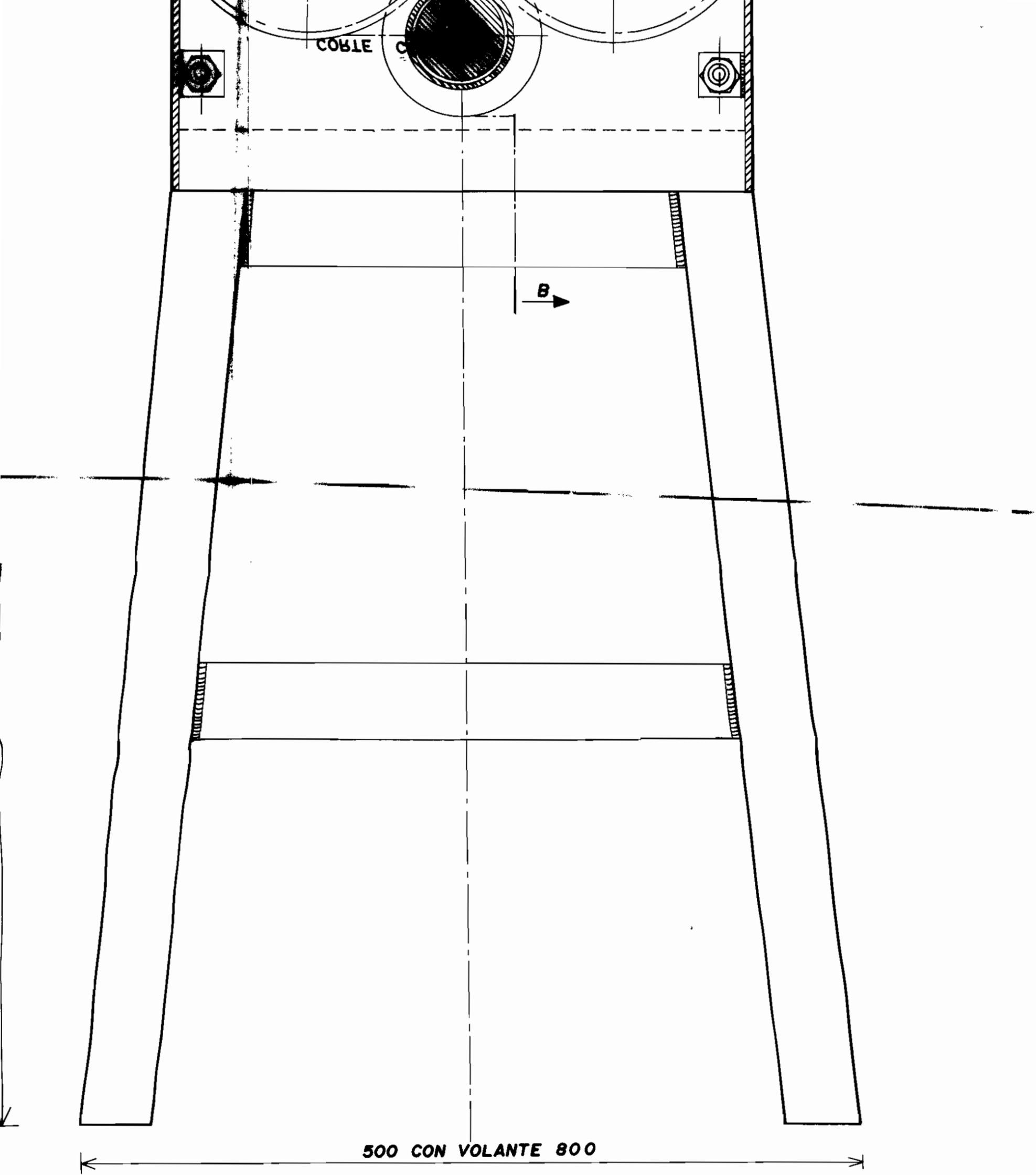
MED. NOMI. DE LA TUBERIA PULGADAS		DIAMETRO EXTERIOR	ESPEJOR	DIAMETRO INTERIOR	MED. NOMI. DE LA TUBERIA PULGADAS		DIAMETRO EXTERIOR	ESPEJOR	DIAMETRO INTERIOR		
		MM	MM	MM			MM	MM	MM		
CEDU-LA 10	14	355.6	6.35	342.9	(CON-TINUA CIOR)	3 1/2	161.6	8.88	85.4		
	16	486.4	6.35	393.7		4	114.3	8.56	97.2		
	18	457.2	6.35	444.5		5	141.3	9.52	122.3		
	20	588.8	6.35	495.3		6	168.3	10.97	146.4		
	24	689.6	6.35	596.9		8	219.1	12.70	193.7		
CEDU-LA 20	8	219.1	6.35	206.4	CEDU-LA 80	16	273.8	15.89	242.8		
	10	273.8	6.35	268.3		12	323.8	17.47	289.8		
	12	323.9	6.35	311.2		14	355.6	19.05	317.5		
	14	355.6	7.92	339.8		16	486.4	21.44	363.5		
	16	486.4	7.92	398.6		18	457.2	23.82	409.6		
CEDU-LA 30	18	457.2	7.92	441.4	CEDU-LA 100	20	588.8	26.19	455.6		
	20	588.8	9.52	489.8		24	689.6	38.96	457.7		
	24	689.6	9.52	590.6		CEDU-LA 120	8	219.1	15.89	188.9	
	28	689.6	12.70	736.6			10	273.8	18.26	236.5	
	CEDU-LA 40	8	219.1	7.81			285.8	CEDU-LA 140	12	323.8	21.44
10		273.8	7.81	257.4	14		355.6		23.82	308.8	
12		323.9	8.38	307.1	16		486.4		26.19	354.8	
14		355.6	9.52	336.6	18	457.2	29.36		398.5		
16		486.4	9.52	387.4	20	588.8	32.54		442.9		
CEDU-LA 50	18	457.2	11.13	434.9	CEDU-LA 160	24	689.6	38.89	531.8		
	20	588.8	12.70	482.6		4	114.3	11.13	92.8		
	24	689.6	14.27	581.1		5	141.3	12.70	115.9		
	CEDU-LA 60	30	762.8	15.88		738.2	CEDU-LA 180	6	168.3	14.27	139.8
		1/8	18.3	1.73		6.8		8	219.1	18.26	182.6
1/4		13.7	2.21	9.2	10	273.8		21.44	238.1		
3/8		17.1	2.31	12.5	12	323.8		25.48	273.1		
1/2		21.3	2.77	15.8	14	355.6		27.79	308.8		
CEDU-LA 80	3/4	26.7	2.87	21.8	CEDU-LA 200	16	486.4	36.96	344.5		
	1	33.4	2.38	26.6		18	457.2	34.92	387.4		
	1 1/4	42.2	3.56	35.1		20	588.8	38.16	431.8		
	1 1/2	48.3	3.68	48.9		24	689.6	46.82	517.6		
	2	68.3	3.91	52.5		CEDU-LA 240	8	219.1	28.62	177.9	
CEDU-LA 100	2 1/2	73.8	5.16	67.2	CEDU-LA 160		10	273.8	25.48	222.2	
	3	88.9	5.49	77.9			12	323.8	28.58	266.7	
	3 1/2	181.6	5.74	98.1			14	355.6	31.75	292.1	
	4	114.3	6.82	162.3			16	486.4	36.52	333.4	
	5	141.3	6.55	128.2		18	457.2	39.69	377.8		
CEDU-LA 120	6	168.3	7.11	154.1	CEDU-LA 180	20	588.8	44.45	419.1		
	8	219.1	8.18	202.7		24	689.6	52.39	584.8		
	10	273.8	9.27	254.5		CEDU-LA 240	1/2	21.3	4.78	11.7	
	12	323.9	10.31	303.3			3/4	26.7	5.56	15.6	
	14	355.6	11.13	333.3			1	33.4	6.35	28.7	
16	486.4	12.70	381.8	1 1/2	42.2		6.35	29.5			
18	457.2	14.27	428.7	2	48.3		7.14	34.8			
CEDU-LA 140	20	588.8	15.89	477.8	CEDU-LA 300	3	68.3	8.71	42.8		
	24	689.6	17.48	574.6		3 1/2	73.8	9.52	54.8		
	CEDU-LA 160	8	219.1	18.31		198.5	CEDU-LA 360	4	88.9	11.13	66.6
		10	273.8	12.70		247.6		5	114.3	13.49	87.3
		12	323.9	14.27		295.6		6	141.3	15.88	109.5
14		355.6	15.89	325.4	8	168.3		18.26	131.8		
16		486.4	16.64	373.1	10	219.1		23.81	173.1		
CEDU-LA 180	18	457.2	19.05	419.1	CEDU-LA 420	12	273.8	28.58	215.8		
	20	588.8	26.62	466.8		14	323.8	33.34	257.2		
	24	689.6	24.61	568.4		16	355.6	35.71	284.2		
	CEDU-LA 200	1/8	18.3	2.41		5.5	CEDU-LA 480	18	486.4	48.49	325.4
		1/4	13.7	3.82		7.7		20	457.2	45.24	366.7
3/8		17.1	3.28	10.7	24	689.6		59.54	498.5		
1/2		21.3	3.73	13.8	CEDU-LA 540	8		219.1	23.81	173.1	
3/4		26.7	3.91	18.9		10		273.8	28.58	215.8	
1	33.4	4.55	24.3	12		323.8	33.34	257.2			
1 1/4	42.2	4.85	32.5	14		355.6	35.71	284.2			
1 1/2	48.3	5.88	38.1	16		486.4	48.49	325.4			
CEDU-LA 240	2	68.3	5.51	49.2	CEDU-LA 600	18	457.2	45.24	366.7		
	2 1/2	73.8	7.81	59.8		20	588.8	58.81	488.8		
	3	88.9	7.62	73.7		24	689.6	59.54	498.5		

BIBLIOGRAFIA

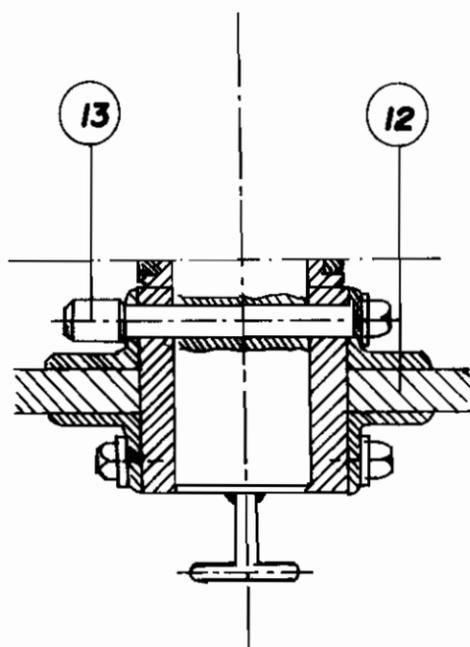
1. Joseph Edward Shigley. Diseño en Ingeniería Mecánica (2da. Edición; México: Mc. Grauw Hill 1980), pp.275-302.
2. Océano Centrun, Editores, Enciclopedia de la Mecánica,
3. Luis Ortiz Berrocal. Resistencia de los Materiales (2da. Edición; Madrid: Universidad Politécnica1980)
4. F. Solokov, P. Usov. Tecnología industrial, (2da. Edición; Moscú: MIR Moscú 1972).

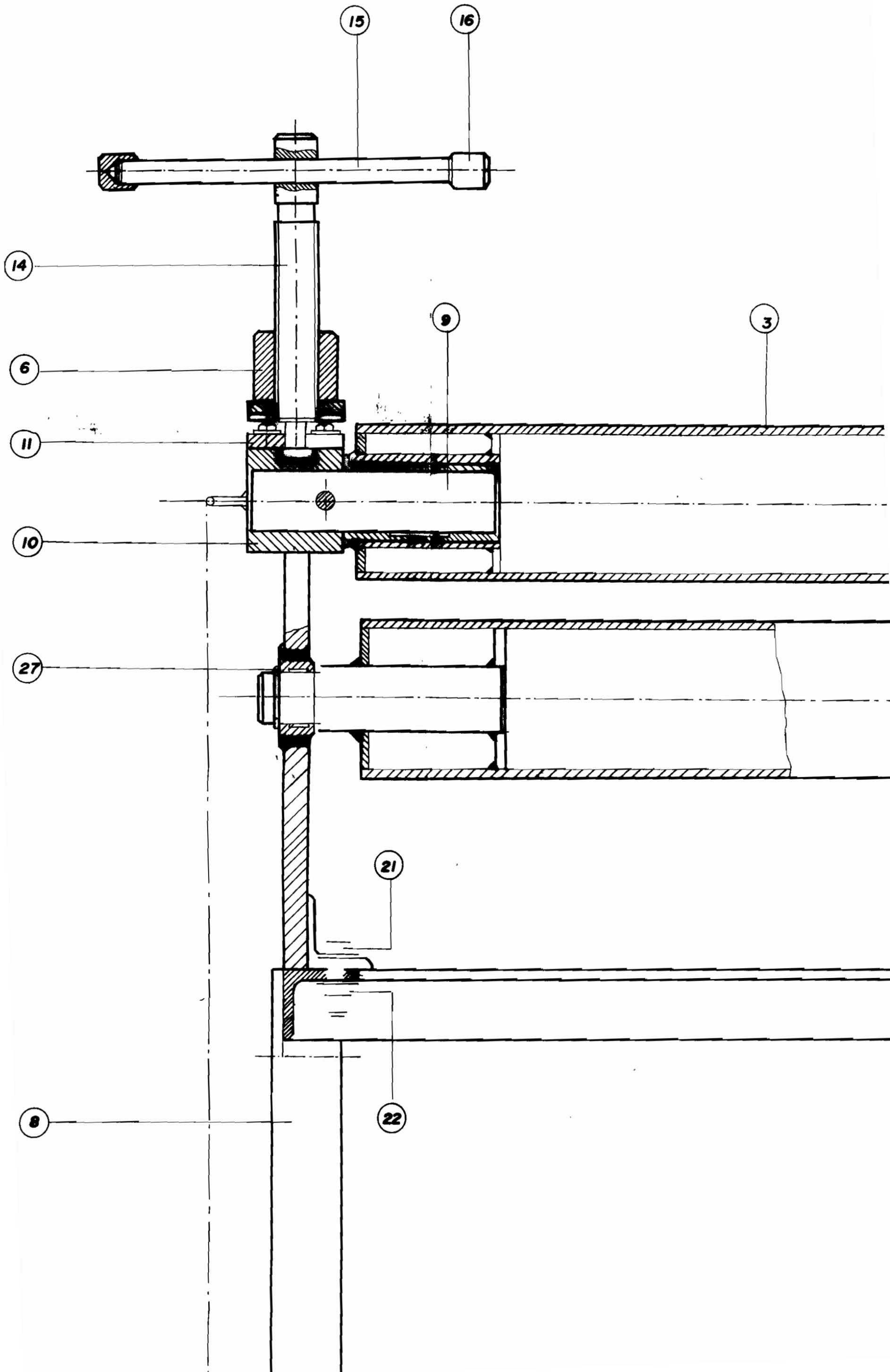
CORTE C-D

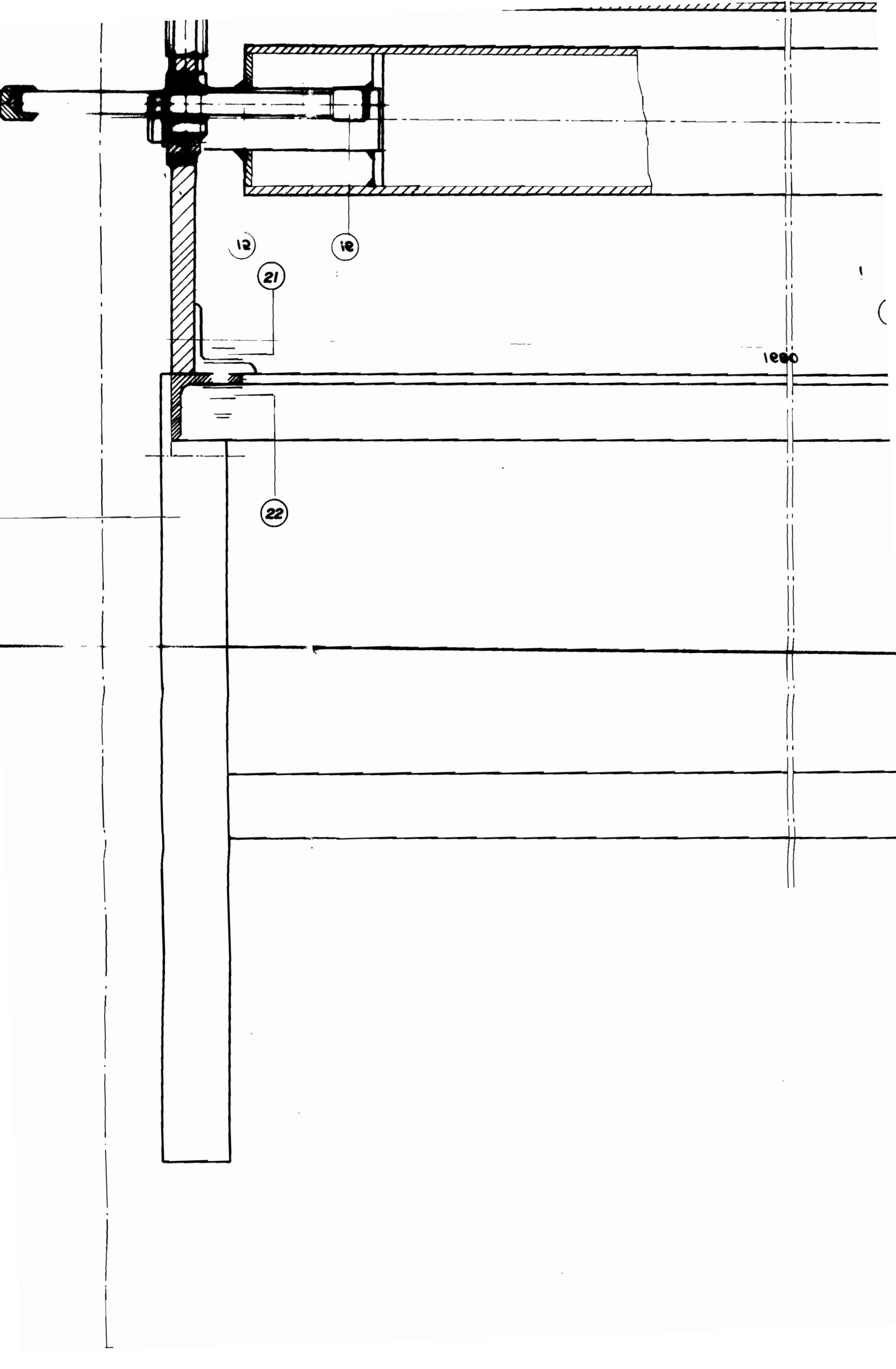


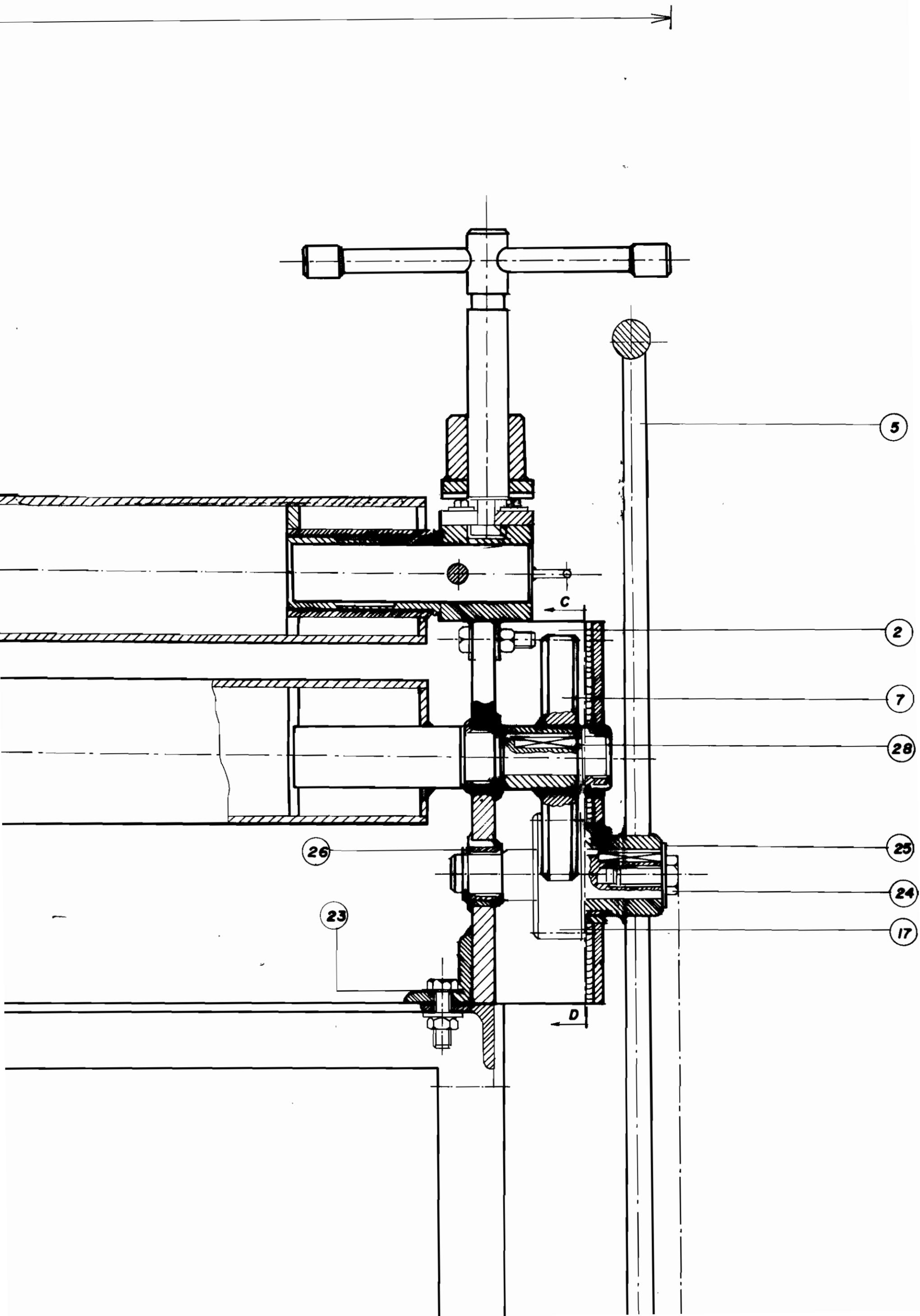


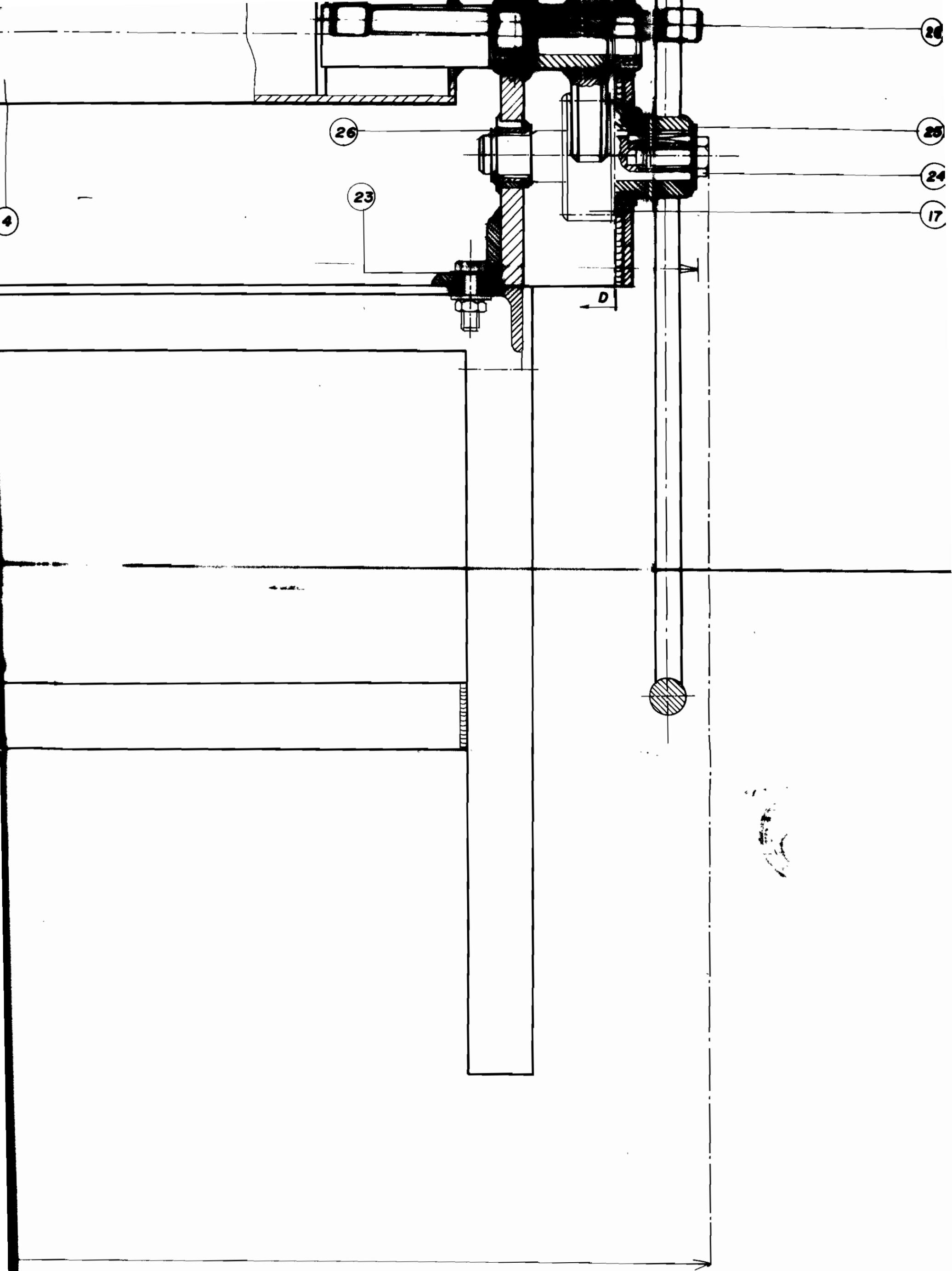
DETALLE E-F

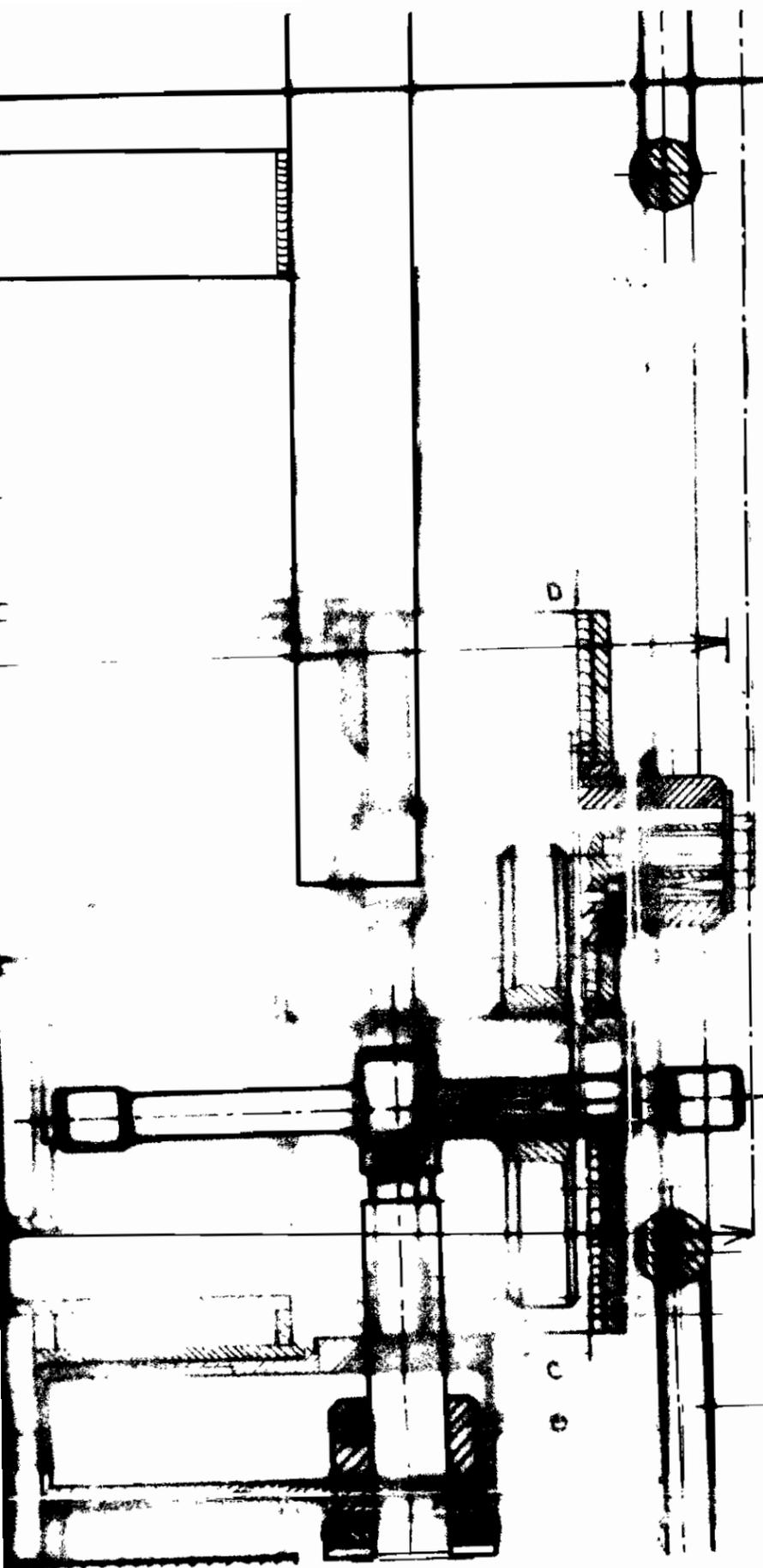












(58)

5

POS	CANT	DENOMINACION	NORMA	MATERIAL	NOTAS
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL					
91 12 03	ESPOL	FACULTAD DE INGENIERIA MEC.	LAMINA:	ESC:	
ROLADOR		ROLADORA			LUIS LEON
					RVSDO: