

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN UNA DOBLADORA HIDRÁULICA CON
MANDO MANUAL PARA EL DOBLADO DE TUBOS DE LOS
SIGUIENTES DIÁMETROS: 1", 1" 1/2.**

POR:

CBOS. BALAREZO REMACHE GEOVANNY RAFAEL

Tesis presentada como requisito parcial para la obtención de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2005

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Sr. Geovanny Rafael Balarezo Remache, como requisito parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

.....
Ing. Dag Bassantes.

21 de Octubre del 2005

DEDICATORIA

A Dios que ha sido mi compañero en mi destino y mi futuro, así también a mí querida madre y a mis hermanas, permanente luz radiante que estuvieron durante todo el tiempo apoyándome en todo lo que ha estado al alcance de ellas para así culminar con éxito mi propósito, éste presente trabajo dedico toda la juventud estudiosa del Ecuador.

Cbos. Geovanny Balarezo.

AGRADECIMIENTO

Al creador por habernos dado la dicha de existir, por haberme llevado por el sendero del bien.

A mí estimado asesor de Proyecto de Grado, por su acertada dirección y la invaluable ayuda prestada, al haber culminado mis estudios quiero dar un eterno agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutica y a sus autoridades que nos abrieron las puertas a una educación íntegra y formal, a mis familiares y compañeros que de una u otra manera colaboraron para llegar a feliz término de este trabajo.

Cbos. Geovanny Balarezo.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Definición del problema	2
Justificación.....	2
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Alcance	3

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.- Definición de dobladora de tubos	4
1.2.- Doblado	4
1.3.- Tipos de máquinas dobladoras	7
1.4.- Análisis de la dobladora hidráulica.	12
1.4.1.- Estudio mecánico	12
1.5.- Dispositivos hidráulicos	13
1.6. - Fluidos utilizados en hidráulica	21
1.6.1.- Propiedades de los fluidos	23
1.7.- El cilindro de la dobladora	25
1.7.1.- Cilindro de simple efecto	27
1.8.- Pistón hidráulico	30
1.9.- Compresibilidad de los fluidos	34

1.10.- Mandos del hidráulico	36
1.11.- Matrices para el doblado de tuberías	38

CAPÍTULO II

VENTAJAS DE UN DOBLADO HIDRÁULICO EN A LAS DOBLADORAS CONVENCIONALES.

2.1.- Tiempo de doblado.....	41
2.2.- Esfuerzo realizado por el operador de la dobladora	43
2.3.- Beneficios de la dobladora en el campo de la Mecánica de Aviación	43
2.4.- Costo del doblado en relación a los doblados manuales	43

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN

3.1.- Herramientas manuales, máquinas herramientas a utilizar para el mecanizado de la dobladora	45
3.2.- Mecanizado de la dobladora hidráulica	47
3.2.1.- Base.....	47
3.2.2.- Planchas de soporte para el hidráulico	47
3.2.3.- Rodillos	49
3.2.4.-Construcción de pasadores para rodillos	52
3.2.5.- Construcción de la base principal de los conformadores	53

3.2.6.- Construcción de los conformadores	55
3.2.7.- Conformador de ½	56
3.3.- Herramientas y máquinas.....	58
3.4.- Diagramas de procesos.....	60
3.5.- Diagramas de proceso de construcción de la base	61
3.6.- Diagramas de proceso de construcción de los conformadores.	62
3.7.- Diagramas de proceso de construcción de la palanca del hidráulico	63
3.8.- Diagramas de proceso de construcción de rodillos	64
3.9 Diagramas de proceso de construcción de la base de los conformadores.....	65
3.10.- Diagrama de ensamble	67

CAPÍTULO IV

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Manual de mantenimiento.	72
Manual de procedimiento.....	73
Hoja de registro de mantenimiento	74

CAPÍTULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

5.1.- Presupuesto	75
5.2.- Análisis económico y financiero	75

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. – Conclusiones..... 76

6.2.- Recomendaciones77

Bibliografía78

Anexos

Planos

LISTADO DE FIGURAS

Fig. 1.1. Dobladora hidráulica	4
Fig. 1.2. Margen de dobléz	6
Fig. 1.3. Dobladora portátil	7
Fig. 1.4. Dobladora artesanal.....	8
Fig. 1.5. Dobladora electromecánica	9
Fig. 1.6. Dobladora hidráulica	10
Fig. 1.7. Cilindro	13
Fig. 1.8. Rosca cónica	17
Fig. 1.9. Acople	19
Fig. 1.10. Manguera	20
Fig. 1.11. Manguera flexible	21
Fig. 1.12. Diagrama de deformación de las sustancias	22
Fig. 1.13. Cilindro de doble efecto	26
Fig. 1.14. Cilindro de doble vástago	27
Fig. 1.15. Cilindro simple efecto	27
Fig. 1.16. Cilindro de simple efecto de empuje	28
Fig. 1.17. Émbolo buzo	29
Fig. 1.18. Tracción y retracción del pistón	30
Fig. 1.19. Pistón ejerciendo presión.....	31
Fig. 1.20 Pistón seccionado	33
Fig. 1.21. Pistón ejerciendo presión	34
Fig. 1.22. Transmisión de potencias.....	35
Fig. 1.23. Matriz	39
Fig. 1.24. Soporte	40

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1 Roscas rectas ANSI para tubos	18
Tabla 3.11 proceso de construcción de la base	68
Tabla 3.12 Proceso de construcción de los conformadores	68
Tabla 3.13 Proceso de construcción de la palanca del mando hidráulico.....	69
Tabla 3.14 Proceso de construcción de rodillos	70
Tabla 3.15 Tiempos de utilización de las H-M-E	71

RESUMEN

El presente proyecto de grado tiene por Tema "CONSTRUCCIÓN DE UNA DOBLADORA HIDRÁULICA CON MANDO MANUAL PARA EL DOBLADO DE TUBOS DE LOS SIGUIENTES DIÁMETROS: 1'', 1.1/2''.

En el campo de la aviación se requiere construir elementos como soportes para motores, elevadores, otros, que en su configuración estructural presenta dobleces en material tubular y para ello se requiere el realizarlo con el empleo de una dobladora de tubos. A fin de reducir el esfuerzo que a de realizar el operario, se considera de grande importancia la utilización de una máquina hidráulica.

En el desarrollo del proyecto se especifica los procedimientos constructivos de las partes y piezas que componen la máquina dobladora con sus respectivas tablas de procesos, máquinas - herramientas - equipos utilizados, así también, se realiza un análisis de las ventajas que presenta una dobladora hidráulica en relación a una dobladora mecánica.

Las pruebas realizadas se documentan por medio de fotografías en la sección de anexos.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico "ITSA" cuenta al interior de su taller de Mecánica Básica con una dobladora de tubos a base de engranajes, misma que fue motivo de un proyecto de grado realizado por los Srs. Cbos. Darwin Acosta y Mario Silva. La dobladora mencionada es utilizada para el doblado de cañerías. El ITSA no cuenta con una máquina dobladora hidráulica para tubos estructurales, misma que sería de gran utilidad para la realización de distintos tipos de bases, soportes para motores y trabajos varios.

JUSTIFICACIÓN

La construcción de una dobladora hidráulica brindará beneficios en cuanto a la rapidez en la realización de dobleces en tuberías estructurales con menor esfuerzo físico de las personas que ejecuten el trabajo.

El ITSA, al término del presente proyecto contará en el taller de Mecánica Básica con una máquina hidráulica dobladora de tubo, para ser utilizada por el personal de la institución.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Construir una dobladora hidráulica con mando manual para el doblado de tubos de los siguientes diámetros: 1", 1 1/2"

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información sobre tipos de dobladoras de tubos.
- Realizar un análisis del funcionamiento y partes constitutivas de la dobladora hidráulica.
- Establecer ventajas de la dobladora hidráulica en relación a dobladoras mecánicas manuales.
- Construir elementos y partes de la dobladora hidráulica.
- Elaborar manuales de operación y mantenimiento de la dobladora.

ALCANCE

El presente proyecto de grado tiene por alcance el facilitar las operaciones de doblado de tubos estructurales, minimizando el esfuerzo de los operarios, en ésta máquina podrán los estudiantes al igual que el personal de la institución que lo requiera realizar prácticas académicas o simplemente trabajos varios.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 DEFINICIÓN DE DOBLADORA DE TUBOS

Una dobladora de tubos es una máquina herramienta mediante la cual se puede variar la dirección del eje axial de un tubo de manera permanente producto de la acción de una fuerza que actúa sobre el material a través de una matriz de doblado produciendo una deformación curvilínea en función del radio de curvatura de la matriz.

1.2. DOBLADO

El doblado es la variación de posición de una parte de una pieza (chapa, tubo, barra, perfil, otros) respecto a otra parte de la misma, para lograr una variación de forma y de tipo permanente es necesario ejercer un momento flector, y que las tensiones que se produzcan sobrepasen el límite elástico del material de la pieza.

El momento flector se produce, en muchos casos, como en una viga apoyada en dos puntos sobre la cual se aplica una fuerza transversal, de igual manera en una viga empotrada en uno de sus extremos o por el girado de los extremos de la pieza en sentidos opuestos. (Fig. 1.1).

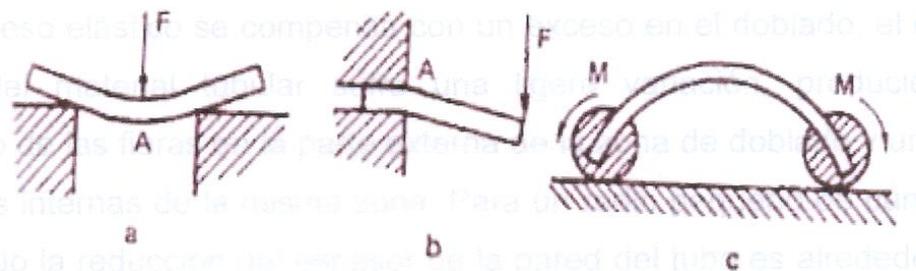


Fig.1.1. Deformación del material.

Al aplicar una carga una carga puntual, el momento flector que esta produce no es uniforme, sino que alcanza su valor máximo en un punto crítico, en las figuras 1.1 a, b, este punto crítico está representado por la letra "A". Ésta barras así representadas a más del momento flector sufren el efecto de una fuerza transversal misma que es la reacción en los apoyos.

En la figura 1.1 el momento flector es constante a lo largo de toda la pieza. El estado plástico se alcanza uniformemente para el valor correspondiente de M. La barra adopta la forma de un arco circular, lo mismo cuando sufra una deformación elástica, que plástica.

Por medio de la utilización de la máquina dobladora de tubos, se logra curvar el material tubular en base a la curvatura de la matriz de curvado, misma que es igual al recíproco del radio en todos los puntos.

$$K = 1/ R \quad \text{(Ec. 1.1)}$$

Donde:

K = Curvatura

R = Radio de circunferencia

El retroceso elástico se compensa con un exceso en el doblado, el espesor de la pared del material tubular sufre una ligera variación, produciéndose un estiramiento de las fibras en la parte externa de la zona de doblado y un recalcado en las fibras internas de la misma zona. Para un radio pequeño de curvatura y un doblez agudo la reducción del espesor de la pared del tubo es alrededor del 10 al 15 % del espesor inicial.

El cálculo de la longitud de la pieza base se lo realiza en base al eje neutro, considerando la curvatura con un radio interno de 2 a 3 veces el espesor del material. Se puede determinar dicha longitud con gran exactitud tomándola a la línea neutra cuyo radio es el interno más $0.4t$.

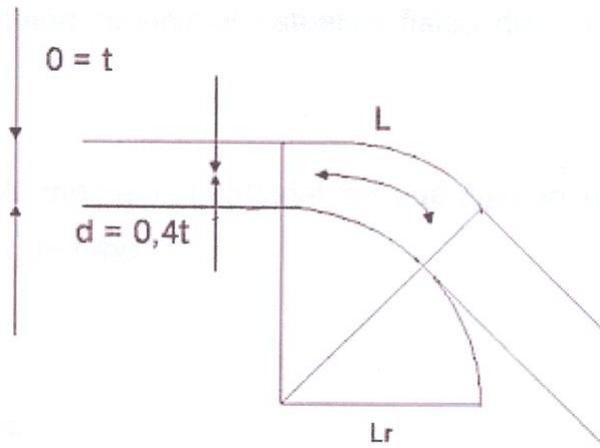


Fig.1.2 Margen de Doblez

Con referencia a la figura 1.6, para un ángulo de Θ° y las demás dimensiones en pulgadas.

$$L = (r + 0.4t) * 2 * \pi * \frac{\Theta}{360} \quad (\text{Ec. 1 .2})$$

Donde:

L = longitud

r = radio interno

t = espesor

El factor $0.4t$, que localiza el eje neutro, está sujeto a cierta variación ($0.35t$ a $0.45t$) de acuerdo con el radio, tipo de material y el ángulo.

1.3 TIPOS DE MÁQUINAS DOBLADORAS.

Existe diversidad de máquinas herramientas para el doblado de tubos, mismas que han sufrido una serie de modificaciones a través del tiempo con la finalidad de éstas sean más fáciles de emplear y brinden una mayor precisión en los trabajos de doblado, así también reducir el esfuerzo físico del personal que labora con ellas.

Entre otras, en el mercado industrial se cuenta con los siguientes tipos de máquinas pobladoras de tubo:

- Portátiles
- Artesanales
- Electromecánica
- Neumáticas
- Hidráulicas

Portátiles. Es una dobladora de pequeñas dimensiones que se la puede transportar en una caja de herramientas, su utilidad es para la construcción de cañerías (Fig. 1.3).



Fig. 1.3 Dobladora portátil.

Artesanal. Es una dobladora de uso común en talleres artesanales de metal mecánica, constan de una matriz de curvado (varias matrices o poleas), guía de arrastre, brazo regulable, base fija. El brazo gira pivotando en el eje de la matriz misma que permanece

fija por topes de anclaje de la base, al girar el brazo arrastra la guía, doblando de esta manera el tubo el ángulo requerido hasta 180°, con un radio de curvatura en función de la polea utilizada (Fig. 1.4).



Fig. 1.4. Dobladora artesanal.

Máquinas artesanales más elaboradas poseen en su estructura un sistema satelital de engranajes rectos, mismos que reducen el esfuerzo del operario al realizar un doblado.

Electromecánica. Es una máquina herramienta que por sus características técnicas es escasa en el mercado en razón a que su valor es muy elevado. Es accionada por dos motores, su configuración se asemeja a la de un torno (Fig. 1.5).

Dobladora eléctrica

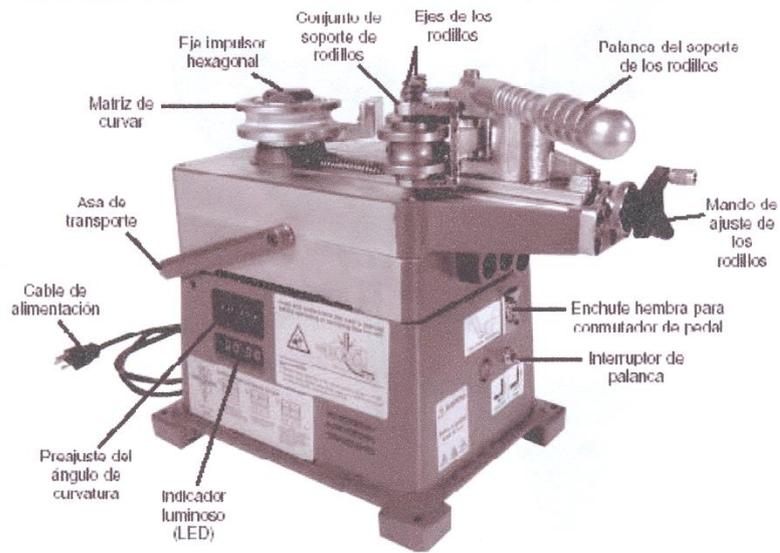


Fig.1.5. Dobladora electromecánica.

El trabajo en una máquina de estas características es sencillo, el tiempo y esfuerzo de operación son reducidos.

Neumáticas. Es una máquina dobladora cuyo accionamiento es por medio de aire comprimido y cilindros actuadores neumáticos, constan en su estructura elementos tales como válvulas reguladoras de presión, mangueras de alta presión, compresor o a su vez se conectan a redes neumáticas. Son máquinas de costo muy elevado y escaso en el mercado nacional.

Hidráulicas. Son máquinas cuyo accionamiento es en base a la presión, que se transmite por medio de un fluido hidráulico a cilindros actuadores. La presión se incrementa por medio de una bomba manual o eléctrica (Fig. 1.6).



Fig.1.6. Dobladora hidráulica.

1.4 ANÁLISIS DE LA DOBLADORA HIDRÁULICA

1.4.1 ESTUDIO MECÁNICO.

La dobladora hidráulica funciona por medio de un cilindro hidráulico, en su pared interna tiene un pistón el cual tiene la función de ejercer la fuerza para que el tubo sea doblado.

La presión que se ejerce en el tubo a doblar es directamente proporcional al diámetro del pistón.

El cilindro hidráulico tiene como objetivo específico acumular el fluido en éste caso el aceite hidráulico, cuando el aceite es bombeado al pistón éste actúa saliendo del cilindro a la parte exterior.

Cilindro.- El cilindro según la geometría es un sólido limitado por una superficie cilíndrica cerrada y dos planos que forman sus bases.

Según el concepto de mecánica, un cilindro es un tubo que su interior es rectificado el cual permite mover el émbolo de referida máquina.

Émbolo o Pistón.- En mecánica aplicada el émbolo o pistón es una pieza que se desliza por el interior de un cilindro con movimiento oscilatorio.

Soportes.- La dobladora hidráulica va trabajar en su propia base la cual se la diseña en forma de trípode con el propósito de que al momento de ser utilizado no vaya a tener movimiento en su base se monta unas platinas perforadas para que sean empotradas en el suelo.

Tanto el cilindro como sus matrices estarán soportados en la misma estructura del trípode.

El cálculo y el diseño se lo hacen con características de que referida dobladora sea en toda su extensión de fácil uso y que su operatividad vaya de acuerdo a las necesidades que en el manejo se presente.

La dobladora tiene dos puntos fijos o topes en los cuales el tubo reposa para proceder al doblado.

La parte móvil es el pistón, el cual ejerce la presión al tubo para tomar la forma que se desee.

El mantenimiento de la dobladora no es costoso ya que todos sus dispositivos son sencillos de encontrar en el mercado, el mantenimiento se lo realiza de acuerdo a las horas de trabajo de la dobladora.

1.5 DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS.

Los dispositivos hidráulicos son los mecanismos dispuestos para obtener el doblado.

Cilindro.

La ecuación que se detalla, corresponde a un cilindro circular recto.

$$V = r^2 \pi h. \quad (\text{Ec. 1.3})$$

Donde:

V = volumen del cilindro.

r = radio de la base.

h = longitud de carrera.

El interior del un cilindro es rectificado, es decir tiene una corrección definitiva de la superficie a la exactitud que debe tener, en esta superficie trabajará el emboto o pistón el mismo que en su parte exterior puede tener rines o cauchos (o rines).

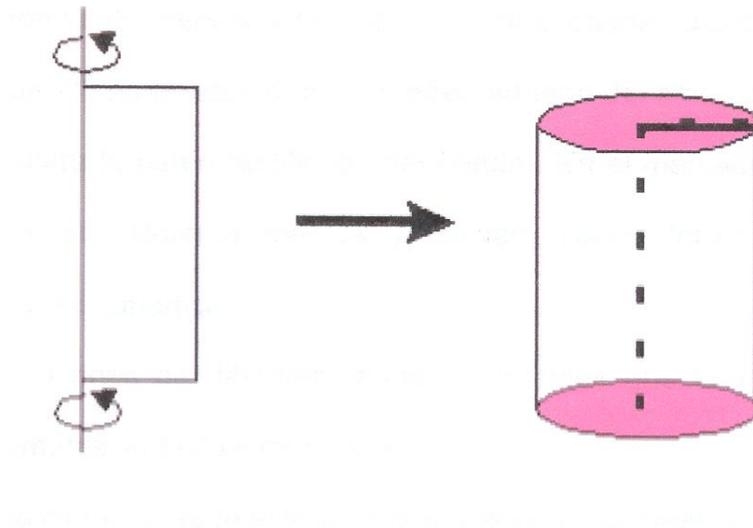


Fig. 1.7 Cilindro.

Rines.- Los rines son aros que son construidos de un material con alto contenido de carbono y al mismo tiempo son flexibles, en uno de sus extremos tiene un corte el mismo que sirve para ser encajado en el canal del embalo o pistón.

La función que tiene el rin es acoplarse al cilindro y permitir que el fluido no tienda a escaparse por la parte superior del cilindro.

Los rines son muy utilizados en lo que es el motor de combustión interna ya que su resistencia o durabilidad son apropiadas para éste tipo de trabajo y esfuerzo.

O Rines.- Estos cauchos también llamados o rines tienen la función de trabajar en el émbolo, los mismos van ubicados en la parte externa del émbolo.

Para que los o rines trabajen es necesario acomodar el émbolo con una cuchilla de forma de trenzado la cual tiene que quedar cuadrada y con una profundidad de 7/8 partes que el o rin queden adentro del émbolo y el 1/8 haga el rozamiento contra la pared rectificada del cilindro. En el mercado se encuentra estos o rines de diferente medida y calidad, tienen forma cilíndrica semi redondeada en su superficie.

Existen o rines de diferente forma los mismos que son utilizados en la industria automotriz, industrial mecánica, etc.

Su durabilidad es de acuerdo al trabajo que realiza y a la presión que trabaja.

La desventaja es que si tiene un sobre esfuerzo de presión éste tiende a romperse en su superficie y se escapa el fluido, la presión se pierde tanto en el cilindro como en el émbolo.

Para su cambio es necesario desarmar el cilindro y poner los o rines en el émbolo.

De acuerdo al trabajo se pone de uno a tres o rines, el espacio de uno a otro debe ser de 5mm a 10mm para émbolos pequeños y para émbolos que sobrepasen los 50mm de diámetro se los ubica cada 25mm.

Teflón.- En la actualidad y para el uso de mucha presión y alto desgaste se reemplaza los empaques o rines con el teflón que es una resina de fluorocarbono, tiene excelente resistencia química a los ácidos, bases o disolventes.

Sus propiedades físicas útiles van desde temperaturas criogénicas hasta 2600 e (5000 F), alta resistencia eléctrica, bajo factor de disipación y alta resistividad junto con el coeficiente de fricción mas bajo que cualquier sólido.

No es inflamable y es inerte a la acción de la intemperie y a la luz solar.

Mando hidráulico manual.- Éste mando tiene el principio de funcionamiento la gata hidráulica, misma que es accionada con un cilindro, émbolo y con su respectivo empaque, en su parte superior tiene la guía para la palanca de subida la que va sujeta a la base.

El principio se utiliza en el mando hidráulico, el mismo que genera la presión para que el émbolo principal se desplace a lo largo del cilindro.

Válvula de paso.- Ésta válvula tiene el propósito de que al momento de ejercer el movimiento de bombeo del fluido en el cilindro éste sea de abierto y cerrado.

Abierto.- Al momento de abrir la válvula, el cilindro libera la presión del émbolo y regresa a su posición original.

Cerrado.- La posición de cerrado de la válvula el fluido ejerce sobre el émbolo y éste comienza a trabajar, el émbolo cumple el trabajo de desplazar al vástago, éste proceso es posible realizarlo por lo que la bomba comienza a trabajar o a bombear el fluido hidráulico, la presión se libera abriendo la llave y regresa el émbolo a entrar dentro del cilindro.

Bomba hidráulica.- Es el dispositivo que va colocado en la parte superior del cilindro y en algunos casos ésta va por separado.

La bomba tiene como componente un cilindro roscado en sus ambos extremos, el un extremo va sujeto al cilindro y la otra se coloca la tapa, la misma que no deja salir el fluido ni tampoco que se salga el émbolo, la tapa también sirve de guía al émbolo. La construcción del cilindro se lo hace en un acero de transmisión, su interior tiene que estar totalmente rectificando para que los o rines no sufran un desgaste severo.

El émbolo a igual que el cilindro tiene que ser de un acero de transmisión, en éste émbolo se colocan los o rines, los mismos que son retenedores de aceite y los que dan la fuerza al cilindro para que salga el vástago por la parte superior a través de la perforación con la tapa.

El pasador o vástago de la palanca también es construido en acero de transmisión, en un extremo tiene una cabeza la misma que sirve para que no se salga y en el otro extremo se realiza una perforación para poder colocar un pasador abierto de aletas con una arandela plana.

La palanca la misma que acciona a la bomba puede ser de tubo o de un eje calibrado no puede exceder el largo total de mas de 300mm ya que puede perderse de su centro 0o en el peor de los casos romperse.

Acoples hidráulicos.- Los acoples son aquellos que se colocan para que el fluido sea transportado por mangueras o cañerías, éstas pueden ser de plástico, hierro o cobre, las mangueras tienen que ser de alta presión, para que con la presión no se rompan.

Los acoples tienen una característica especial que es la rosca de tubo, ó también se lo conoce con el nombre de ROSCA CÓNICA AMERICAN NATIONAL STANDARD (NORMA NACIONAL AMERICANA) PARA TU80S (ANSI/ASME 81.20.1-1983).

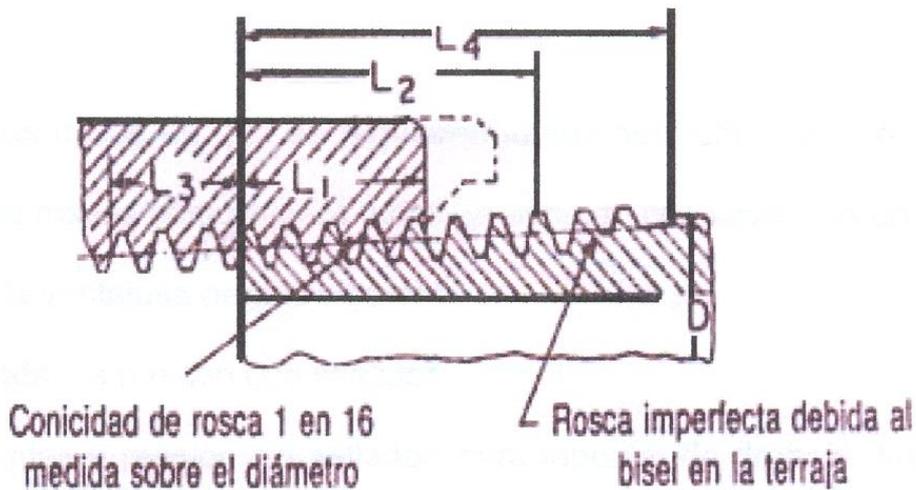


Fig. 1.8 Rosca cónica.

o

El gráfico se muestra esta rosca; la construye según las especificaciones siguientes:

La conicidad es de 1 en 16, o sea 0.75pulg/pie. La longitud básica de la rosca cónica exterior se determina por:

$L2 = p (0.8D + 6.8)$, en donde es el diámetro exterior básico del tubo.

La designación y la notación de la rosca se escriben como: tamaño nominal, número de filetes por pulgada, serie de la rosca. Ejemplo:

3/8 - 18 NPT 1/8 - 27 NPSC 1/2 14 NPTR 1/8 - 27 NPSM 1/8 - 27 NPSL

1 - 11.5 NPSH, en donde:

N = National (American) Standard, T = cónica (por taper), C= Acoplamiento (por coupling), S = Recta (por straight), M = Mecánica, L = Tuerca de seguridad (por lokmt), H = Acoplamiento para manguera (por hose coupling) y R = accesorios para riel.

En aquellos casos en que se requieren juntas herméticas a la presión, se considera que las roscas cónicas para tubos se aprietan con llave, con un sellador.

Ésta rosca resulta ventajosa para lo siguiente:

- 1.- Juntas apretadas a presión con sellador.
- 2.- Juntas apretadas a presión sin sellador, para tapones de drenaje, tapones de llenado, etc.
- 3.- Juntas mecánicas holgadas por artefactos.
- 4.- Juntas mecánicas holgadas con tuercas de seguridad.
- 5.- Juntas mecánicas holgadas para acoplamientos para mangueras. En la siguiente tabla se dan las dimensiones.

Tabla. 1.1 Roscas rectas ANSI para tubos

Medida nominal del tubo	Filetes por pulg	Hermética a la presión con sellador		Hermética a la presión sin sellador		De ajuste libre (NPSM)				De ajuste holgado (NPSL)			
		Diám. de paso máx.	Diám. menor, mín.	Diám. de paso máx.	Diám. menor, mín.	Exteriores		Interiores		Exteriores		Interiores	
						Diám. de paso máx.	Diám. mayor máx.	Diám. de paso máx.	Diám. menor, mín.	Diám. de paso máx.	Diám. mayor máx.	Diám. de paso máx.	Diám. menor, mín.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1/8	27	0.3782	0.342	0.3736	0.3415	0.3748	0.399	0.3783	0.350	0.3840	0.409	0.3989	0.362
1/4	18	0.4951	0.440	0.4916	0.4435	0.4899	0.527	0.4951	0.453	0.5038	0.541	0.5125	0.470
3/8	18	0.6322	0.577	0.6270	0.5789	0.6270	0.664	0.6322	0.590	0.6409	0.678	0.6496	0.607
1/2	14	0.7851	0.715	0.7784	0.7150	0.7784	0.826	0.7851	0.731	0.7961	0.844	0.8075	0.753
3/4	14	0.9956	0.925	0.9889	0.9255	0.9889	1.036	0.9956	0.941	1.0067	1.054	1.0179	0.964
1	11 1/2	1.2468	1.161	1.2386	1.1621	1.2386	1.296	1.2468	1.181	1.2604	1.318	1.2739	1.208
1 1/4	11 1/2	1.5915	1.506	...	...	1.5834	1.641	1.5916	1.526	1.6051	1.663	1.6187	1.553
1 1/2	11 1/2	1.8305	1.745	...	...	1.8223	1.880	1.8305	1.764	1.8441	1.902	1.8576	1.792
2	11 1/2	2.3044	2.219	...	...	2.2963	2.354	2.3044	2.238	2.3180	2.376	2.3315	2.265
2 1/2	8	2.7739	2.650	...	...	2.7622	2.846	2.7739	2.679	2.7934	2.877	2.8129	2.718
3	8	3.4002	3.277	...	...	3.3885	3.472	3.4002	3.305	3.4198	3.501	3.4393	3.344
3 1/2	8	3.9005	3.777	...	...	3.8888	3.972	3.9005	3.806	3.9201	4.003	3.9396	3.845
4	8	4.3988	4.275	...	...	4.3871	4.470	4.3988	4.304	4.4184	4.502	4.4379	4.343
5	8	...	...	...	...	5.4491	5.533	5.4610	5.366	5.4805	5.564	5.5001	5.405
6	8	...	...	...	...	6.5060	6.589	6.5177	6.421	6.5372	6.620	6.5567	6.462
8	8	...	...	...	...	...	...	...	...	8.5313	8.615	8.5508	8.456
10	8	...	...	...	...	...	...	...	...	10.6522	10.735	10.6717	10.577
12	8	...	...	...	...	...	...	...	...	12.7491	12.732	12.6686	12.574

Mangueras.- Las mangueras con forro durable de hule pueden obtenerse para soportar cualquier presión necesaria. Si el compuesto de hule se fabrica apropiadamente, la duración de la manguera será de 7 a 10 años.

Según la norma (ANSI 81.20.7 - 1996), ésta norma se aplican a las partes roscadas de los acoplamientos de mangueras, válvulas, boquillas y todos los accesorios usados en la conexión directa con la manguera.

Se fabrica también manguera y tubo especial metálico flexible para una amplia variedad de condiciones de temperatura, presión, vibración, corrosión y se fabrican en dos construcciones.

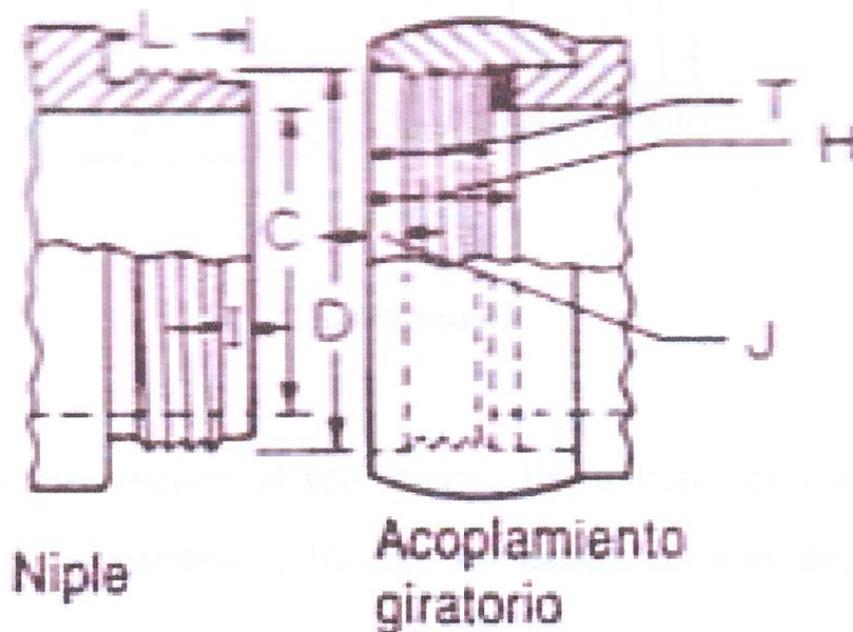


Fig. 1.9 Acople.

Básicas corrugadas o trabados y de bronce o de acero.

El tipo corrugado puede tener formaciones corrugados circulares o helicoidales, por lo general cubierto con material trenzado y se adapta para servicio a prueba de agua a alta presión y alta temperatura.

Otras aplicaciones típicas incluyen la manguera de escape del motor diesel, conexiones flexibles recíprocas, manguera de carga o descarga, líneas de vapor saturado y sobre calentado, línea de lubricantes, etc.

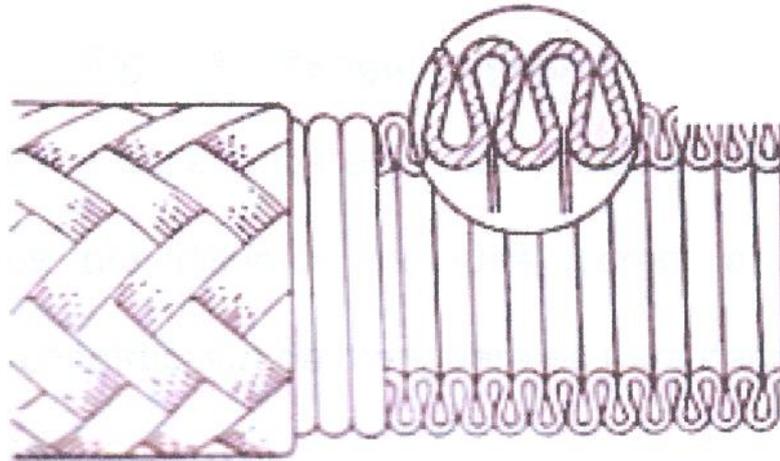


Fig. 1.10 Manguera.

También lo que respecta al tipo de trazo las aplicaciones son variadas, incluyen conductos para alambros, blindaje de cables, cubierta decorativa de alambros, tubería especial para conexión de polvo, conexiones de grasa o aceite, surtidores flexibles y líneas de aceite de presión moderada.

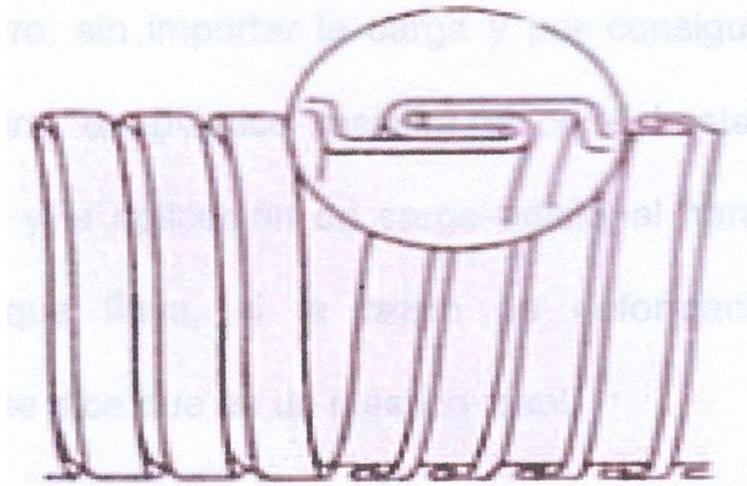


Fig. 1.11 Manguera flexible.

Los acoplamientos y accesorios estándar pueden unirse a la manguera o tubo metálicos flexibles por distintos métodos, como la soldadura fuerte o autógena, cada tipo de construcción de manguera es para cada uso determinado y utilizaciones de aplicación.

1.6 FLUIDOS UTILIZADOS EN HIDRÁULICA.

Un fluido es un cuerpo cuyas moléculas tienen una débil fuerza de unión, que puede deslizarse una sobre otras (en el caso de los líquidos), o desplazarse (en el caso de los gases), adoptando la forma del recipiente que lo contiene.

Un FLUIDO IDEAL no tiene fricción interna, de modo que su razón de deformación es proporcional al esfuerzo cortante aplicado; si es directamente proporcional recibe el nombre de FLUIDO NEWTONIANO, sino es un FLUIDO NO NEWTONIANO.

Un SÓLIDO ELÁSTICO O IDEAL resistirá la fuerza cortante y su razón de deformación será cero, sin importar la carga y por consiguiente coincide con la ordenada de la figura, un plástico resistirá el corte hasta que se alcance su esfuerzo de fluencia y la aplicación de carga adicional hará que se deforme en forma continua o que fluya, si la razón de deformación es directamente proporcional al flujo se dice que es un plástico ideal.

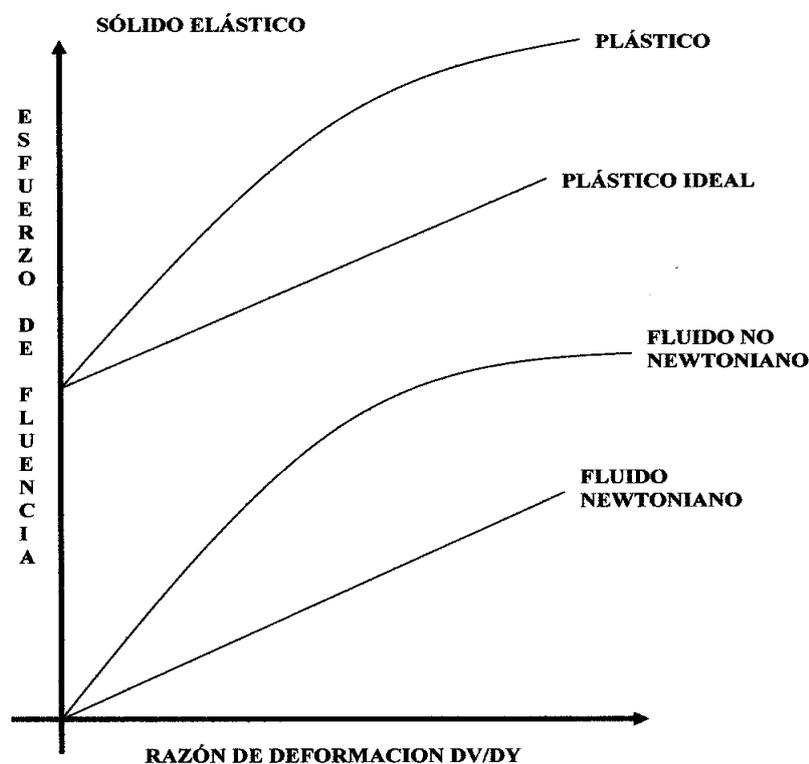


FIG. 1.12 Diagrama de deformación de la sustancia

Donde dv/dy es la deformación de la sustancia. El ESFUERZO CORTANTE UNITARIO se define como $r = F_s/A_s$, en donde F_s es la fuerza constante y donde A_s es el área de corte o de la superficie.

En esta sección se considera dos clases de fluidos;

- Los incompresibles.
- Compresibles.

Puede considerarse que líquido, excepto a presiones o temperaturas muy elevadas o en ambas condiciones es incompresible, los gases y los vapores son fluidos compresibles, la compresibilidad es la variación que presenta el volumen de un cuerpo al ser sometido a una variación de presión.

1.6.1 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS.

- **La densidad (ρ).**

De un fluido es la masa por unidad de volumen sus dimensiones son M/L^3 EN MECÁNICA DE LOS FLUIDOS.

- **Volumen Específico (V).**

De un fluido es su volumen por unidad de masa; sus dimensiones son L^3/M ; las unidades son; $\text{Pie}^3/\text{Lbm.}$, el volumen específico está relacionado con la densidad por $V = 1/\rho$ en donde:

gc es la constante de proporcionalidad $(32.1740(\text{Lbm}/\text{lbf})(\text{pie}/\text{S}^2))$

- **Peso Específico (γ).**

De un fluido es su peso por unidad de volumen y tiene las dimensiones de F/L^3 . o sea, $M/(L^3)(T^2)$;

Las unidades son lbf/pie^3 o slug $(\text{pie}^2)(\text{S}^2)$ ($157.087\text{N}/\text{m}^3$). El peso específico se relaciona con la densidad por $\gamma = \rho g$, en donde g es la aceleración de la gravedad.

- **Viscosidad.**

Es la resistencia que presenta un fluido al movimiento provocado por una fuerza cortante; es la fricción interna. Esta resistencia se debe a los fenómenos:

1.- La cohesión de las moléculas.

2.- La transferencia molecular de una capa a otra, lo que establece un esfuerzo tangencial o cortante, en los líquidos, predomina la cohesión y como esta disminuye al aumentar la temperatura, del mismo modo disminuye la viscosidad de éstos líquidos.

▪ **Tensión Superficial (σ).**

De un fluido es el trabajo realizado en extender la superficie de un líquido una unidad de área, o sea, trabajo por unidad de área; sus dimensiones son F/L; las unidades son lbf/pie (14.5930 N/m).

La tensión superficial disminuye al aumentar la temperatura.

NOTACIÓN.

M = Dimensión de la masa, masa (slug).

L = Dimensión de la longitud, longitud.

F = Dimensión de la fuerza, fuerza.

T = Dimensión del tiempo, temperatura absoluta.

N = Número adimensional.

P = Presión.

V = Volumen específico.

Γ = peso específico.

σ = Tensión superficial.

En los sistemas hidráulicos y neumáticos la energía es transmitida a través de tuberías. Esta energía es función del caudal y presión del aire o aceite que circula en el sistema.

1.7.- EL CILINDRO DE LA DOBLADORA.

El cilindro es el dispositivo mas comúnmente utilizado para la conversión de la energía antes mencionada en energía mecánica, la presión del fluido determina la fuerza de empuje de un cilindro, el caudal de ese fluido determina la fuerza de empuje de un cilindro, el caudal de ese fluido es quien establece la velocidad de desplazamiento del mismo, la combinación de fuerza y recorrido produce trabajo y cuando este trabajo es realizado en un determinado produce potencia.

Ocasionalmente a los cilindros se los llama "MOTORES LINEALES".

En el siguiente gráfico se muestra un corte esquemático de un cilindro típico. Este es denominado de doble efecto porque realiza ambas carreras por acción del fluido.

Las partes de trabajo esenciales son:

- 1.- La camisa cilíndrica es encerrada entre dos cabezales.
- 2.- El pistón con sus guarniciones.
- 3.- El vástago con su buje y guarnición

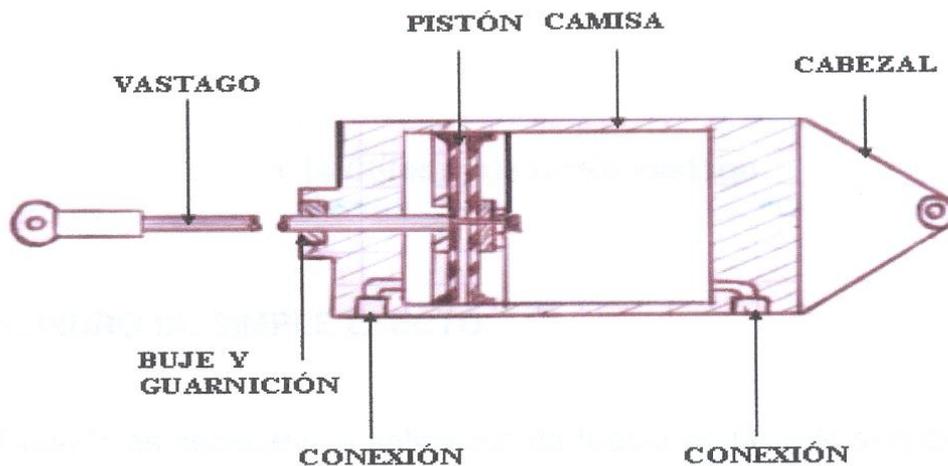
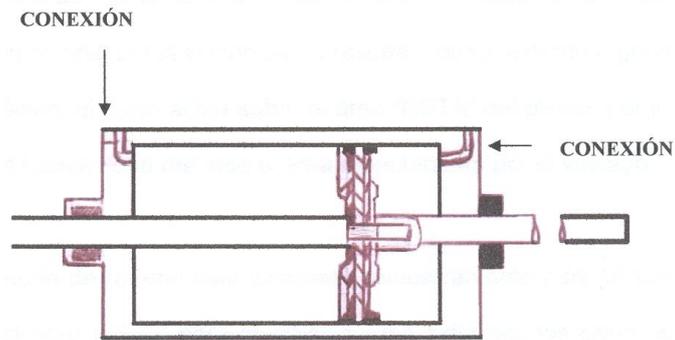


Fig.1.13 Cilindro de doble efecto.

El cilindro mostrado en el gráfico constituye la conformación más corriente de los cilindros hidráulicos y neumáticos, sin embargo para aplicaciones especiales existen variaciones cuyo principio de funcionamiento es el mismo, en la siguiente figura se indica un cilindro de doble vástago, ésta configuración es deseable cuando se necesita que el desplazamiento volumétrico o la fuerza sean iguales en ambos sentidos.



1.14 Cilindro de doble vástago.

1.7.1 CILINDRO DE SIMPLE EFECTO.

Cuando es necesario la aplicación de fuerza en un solo sentido, el fluido es aplicado en la cara delantera del cilindro y la opuesta conectada a la atmósfera, en la figura se presenta un cilindro de simple efecto.

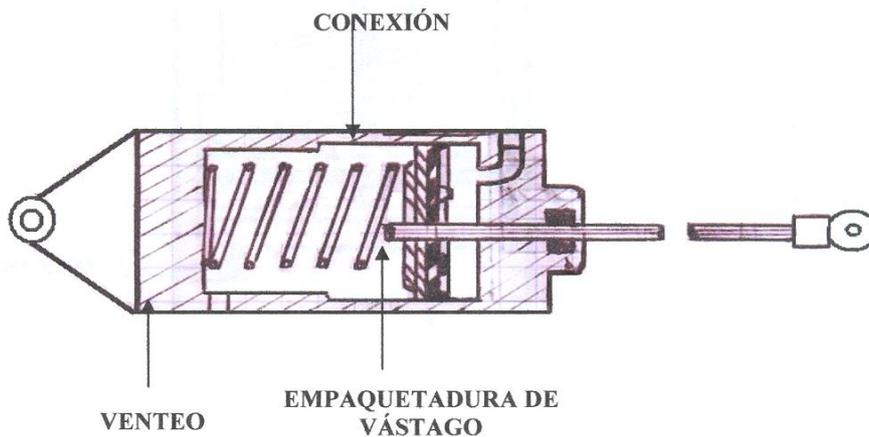


Fig.1.15 Cilindro de simple efecto

Después de que la carrera de retroceso se ha completado, el pistón retorna a su posición original por la acción de un resorte interno, externo o gravedad u otro medio mecánico, el fluido actúa sobre el área "NETA" del pistón, por lo tanto para el cálculo de fuerza debe restarse el área representada por el vástago.

El resorte de retorno esta calculado exclusivamente para vencer la fricción propia del cilindro y "NO" para manejar cargas externas, los cilindros de simple efecto con resorte se

emplean en carreras cortas (máximas 100mm) ya que el resorte necesita un espacio adicional, en la construcción del cilindro, lo que hace que estas sean más largas que una de doble efecto para la misma carrera.

En la figura se puede ver un cilindro de simple efecto de empuje, estos cilindros se emplean en carreras cortas y diámetros pequeños para tareas tales como sujeción de piezas.

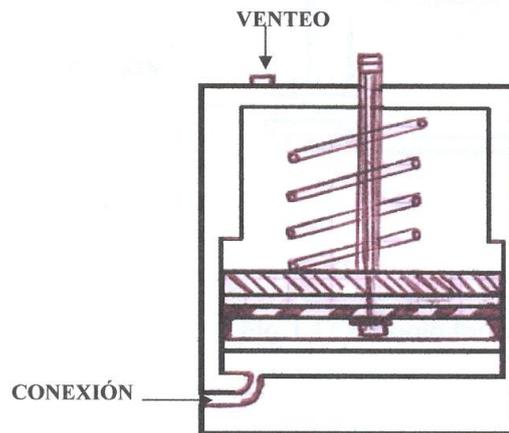


Fig.1.16 Cilindro de simple efecto de empuje.

En estos elementos, el fluido desplaza al vástago que esta empaquetado por la guarnición existente en el cabezal delantero, para el cálculo de fuerza, el área neta a tomarse en cuenta está dada por el diámetro del vástago, los émbolos buzo son lo que más apreciamos en las prensas hidráulicas retorna a su posición original por acción de la gravedad, resortes internos o externos o cilindros adicionales.

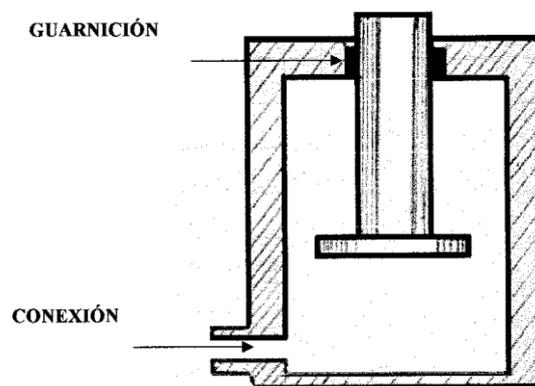
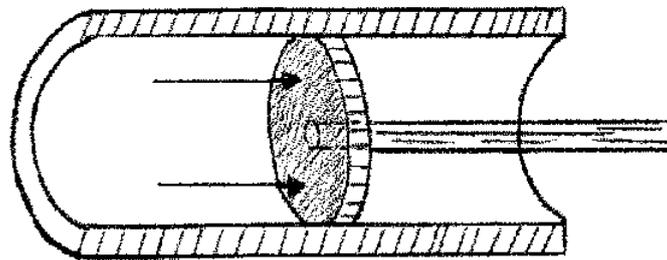


Fig. 1.17 Émbolo buzo

1.8 PISTÓN HIDRÁULICO.

En las siguientes figuras son vistas en corte de un pistón y vástago trabajando dentro de la camisa de un cilindro. El fluido actuando sobre la cara anterior o posterior del pistón provoca el desplazamiento de éste largo de la camisa y transmite su movimiento hacia fuera a través del vástago, el desplazamiento hacia delante y atrás del cilindro se llama "CARRERA", la carrera de empuje se observa en la siguiente figura.



La de retracción o tracción como se muestra en la figura.

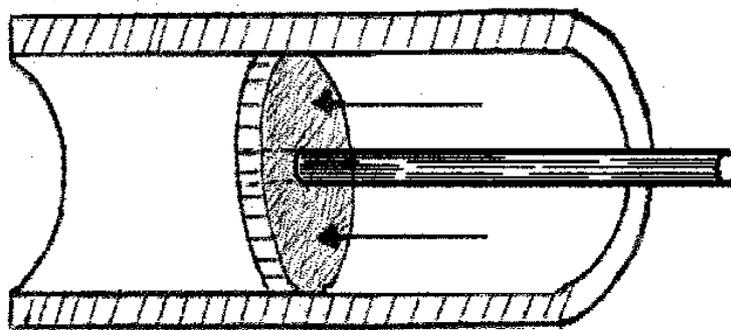


Fig.1.18 Tracción y retracción del pistón.

La presión ejercida por el aire comprimido o el fluido hidráulico sobre el pistón se manifiesta sobre cada unidad de superficie del mismo como se ilustra en la siguiente figura

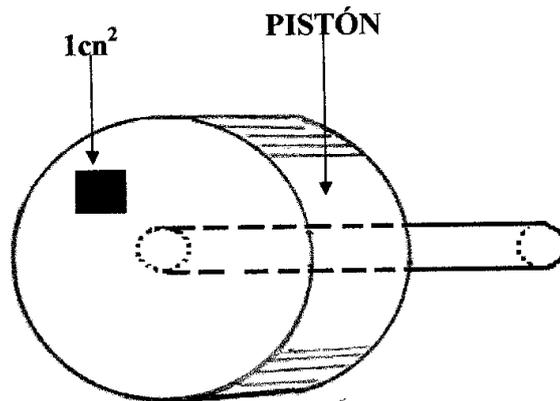


Fig.1.19 Pistón ejerciendo presión.

La presión ejercida por el aire comprimido o el fluido hidráulico sobre el pistón se manifiesta sobre cada unidad de superficie del mismo como se ilustra en la siguiente figura.

Si nuestro manómetro indica en Kg/cm², la regla para hallar la fuerza total de empuje de un determinado cilindro es; "El empuje es igual a la presión manométrica multiplicada por la superficie total del pistón", o;

$$F \text{ (Kg)} = P \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \times (\text{cm}^2)$$

La fuerza de retracción del pistón está dada por la presión multiplicada por el área "NETA" del pistón. El área "NETA" es el área total del pistón menos el área del vástago.

Dimensionamiento del Cilindro.

Esto depende de muchos factores, se sugiere aplicar la siguiente regla para usos generales: Cuando la velocidad de desplazamiento no es importante, seleccione un cilindro con una fuerza de empuje en 25% superior a lo necesario para altas velocidades sobredimensione en un 100%.

Velocidad de un Cilindro.

La velocidad de desplazamiento de un cilindro hidráulico es fácil de calcular si se emplea una bomba de desplazamiento positivo, en la siguiente figura se indica un ejemplo típico con un caudal de 40 litros por minuto ingresando al cilindro, el área del pistón es de 78 cm², para encontrar la velocidad de desplazamiento primero convertimos los litros en cm³ por minuto, es decir $40 \times 1000 = 40.000 \text{ cm}^3/\text{min}$, luego dividimos éste valor por el área del pistón obteniendo la velocidad.

$$40.000/78 = 512\text{cm/min.}$$

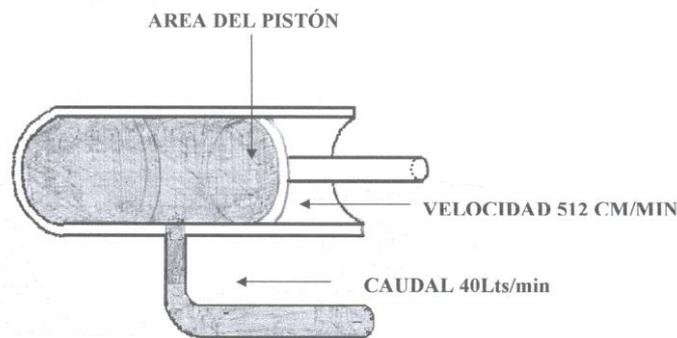


Fig.1.20 Pistón seccionado.

Sistema de Transmisión de Energía.

Es un sistema en el cual se genera, transmite y controla la aplicación de potencia a través del aire comprimido o la circulación de aceite en un circuito.

Un motor eléctrico, de explosión o de otra naturaleza esta vinculado a una bomba o compresor, a cuya salida se obtiene cierto caudal o una determinada presión, Con válvulas se controla la dirección del movimiento, la velocidad y el nivel de potencia a la salida del motor o cilindro.

1.9 COMPRESIBILIDAD DE LOS FLUIDOS.

Todos los materiales en estado líquidos sólidos o gaseosos son compresibles en mayor o menos grado.

Para las aplicaciones hidráulicas usuales, el aceite hidráulico es considerado incompresible, si bien cuando la fuerza es aplicada la reducción de volumen será de $\frac{1}{2} \%$ por cada 70Kg/cm^2 de presión interna en el seno del fluido.

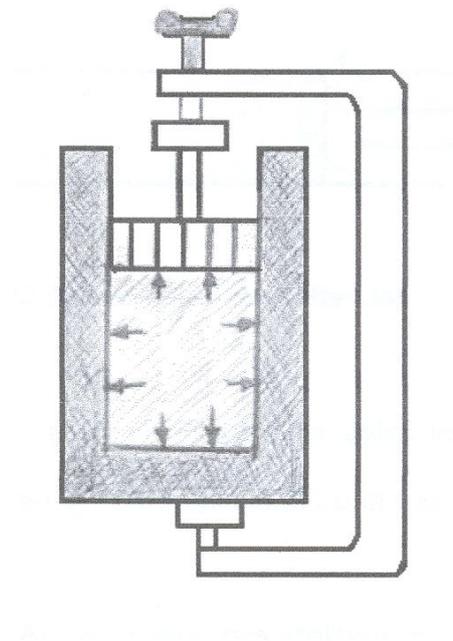


Fig.1.21 Pistón ejerciendo presión.

El diseño hidráulico con muchas instancias debe tener en cuenta la compresibilidad de los líquidos, se puede citar como ejemplo; la rigidez en un servo mecanismo, o el cálculo del volumen de descompresión de una prensa hidráulica para prevenir el golpe del aceite.

Transmisión de Potencias.

El siguiente gráfico muestra el principio en el cual está basada la transmisión de potencia en los sistemas neumáticos e hidráulicos.

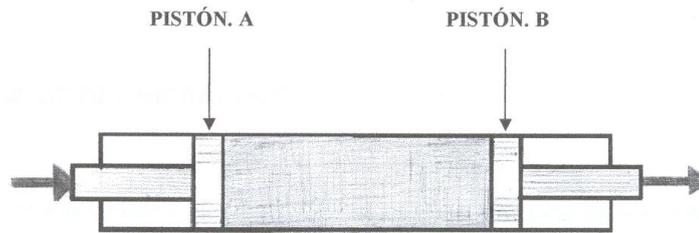


Fig.1.22 Transmisión de potencias.

Una fuerza mecánica, trabajo o potencia es aplicado en el pistón A. la presión interna desarrollada en el fluido ejerciendo una fuerza de empuje en el pistón B.

Según la ley de PASCAL, la presión desarrollada en el fluido es igual en todos los puntos por lo que la fuerza desarrollada en el pistón B es igual a la fuerza ejercida en el fluido por el pistón A, asumiendo que los diámetros de A y B son iguales.

Presión Hidráulica.

La presión ejercida por un fluido es medida en unidades de presión, las unidades comúnmente utilizadas son;

La libra por pulgada cuadrada = PSI

El kilogramo por centímetro cuadrado = Kg/cm².

El kilogramo fuerza por centímetro cuadrado = Kp/cm².

El bar = Bar

Existiendo la siguiente relación aproximada:

Kg/cm² - Kp/cm² - Bar.

1.10 MANDOS DEL HIDRÁULICO.

Es el mecanismo mecánico por el cual se produce el accionamiento del pistón del cilindro hidráulico, el mando hidráulico tiene el mismo principio de un cilindro hidráulico. Una de las características fundamentales es que el mando hidráulico en el caso que vamos a realizar es accionado por una palanca, la misma que tiene la función de accionar la bomba del mando hidráulico, es también conocida como bomba, ésta bomba tiene la característica en empujar el fluido a través de las mangueras o cañerías.

Para que empuje el fluido el pistón en cuerpo y en la parte inferior o intermedia tiene puesto los o rines o cauchos, los mismos que dan presión para que el fluido no tienda a salirse por los costados, ya que si el fluido hidráulico tiene ésta deficiencia se pierde presión y deja de tener el recorrido requerido.

Éstas deficiencias se puede producir por desgaste interno del cilindro, esto se produce por ovalamiento, en éste caso el cilindro tendrá que ser rectificado en su interior, realizado el rectificado interior el pistón también tendrá que ser sobre dimensionado en su exterior y así recompensar el juego existente, La tolerancia que debe tener un cilindro y el pistón es 001 sin anillos, de aquí que un cilindro y pistón deban ser muy exactos en su tolerancia.

Es bien conocido que de una buena bomba o mando hidráulico el trabajo del pistón de la bomba, se tendrá una excelente presión en el trabajo requerido, para que sea accionada la bomba en la parte superior del pistón es necesario hacer una perforación la misma que sirve para hacer el punto de apoyo para la palanca, la misma que le acciona.

En caso de bomba la palanca no debe exceder el largo de 200mm ya que se corre el riesgo de que si la palanca es muy larga se pueda torcer el pistón o se puede deformar la perforación que se le hizo al pistón.

Mangueras Hidráulicas o Cañerías.

Los fluidos hidráulicos (líquidos o gases), se conducen en tubo común, tubería especial o manguera flexible.

Las mangueras se usan cuando el conducto se debe flexionar o en aplicaciones en la que es inconveniente el conducto rígido y fijo, la máxima presión de operación recomendada para una amplia gama de aplicaciones industriales es, aproximadamente, el 25% de la presión nominal de rotura.

Deben tenerse muy en cuenta los límites de la temperatura de operación: la mayor parte de las aplicaciones caen dentro de los límites de -40 a 200°F (-40 a 95°C). Con materiales apropiados pueden admitirse temperaturas de operaciones superiores.

Conexiones para Manguera.

Son del tipo de rosca o remachadas, lo cual depende de la aplicación particular y de la presión y de la temperatura de operación. Existe en la industria una amplia variedad de accesorios y conexiones para mangueras, éstas conexiones van sujetas del mando hidráulico a la bomba principal de una buena conexión de las mangueras o cañerías también depende el funcionamiento del pistón hidráulico, ya que si existe pérdida de fluido hidráulico por cualquiera de las conexiones perderá presión, también se pierde presión interna del cilindro de aquí se puede prevenir que una buena conexión o acoplamiento depende el funcionamiento del sistema hidráulico tanto de la bomba como del cilindro.

1.11 MATRICES PARA EL DOBLADO DE TUBERÍAS.

Como en toda dobladora esta sea del tipo convencional, de piñonería o en el caso de la dobladora hidráulica vemos en la necesidad de tener las matrices para el doblado.

¿Qué es una matriz?.

Como su palabra expresa es una herramienta por la cual el tubo a trabajar toma la forma deseada con la finalidad de que su doblado sea perfecto, en nuestro caso vamos a utilizar dos matrices, los mismos que serán construidos de acuerdo a las necesidades que tengamos para el doblado.

La matriz principal o conformador irá sujeto al pistón del cilindro del hidráulico, éste será el que de la forma deseada al doblado, mientras que en los extremos de la mesa se tiene los soportes que son las guías del tubo la misma que permite que el tubo no se deslice para los costados, también son un soporte.

Otra característica de las matrices es las que dan el acabado al doblado ya que en una matriz mal trabajada presentará deficiencias al momento del doblado como son:

Arrugamiento en el doblado.

Aplazamiento en el tubo.

Rotura del tubo.

Todas estas deficiencias se tienen que tomar en cuenta para una dobladora, las matrices tienen que tener sus medidas y tolerancias debidas ya que de éstas depende el buen doblado y acabado de la misma.

En la figura se muestra la matriz principal la misma que va sujeta al pistón del hidráulico.

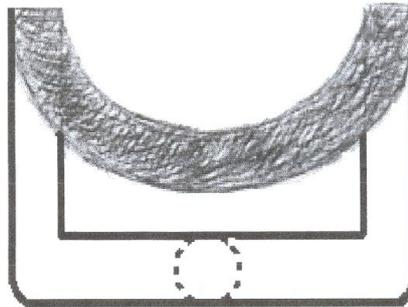


Fig.1.23 Matriz.

En el siguiente gráfico se pueden apreciar la forma de los soportes los mismos que van en los extremos de la estructura de la dobladora.

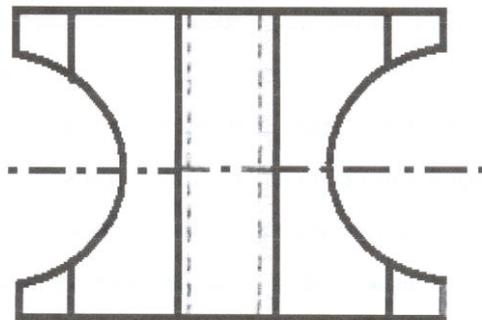


Fig.1.24 Soporte.

CAPÍTULO II

VENTAJAS DE UN DOBLADO HIDRÁULICO EN RELACIÓN A LAS DOBLADORAS CONVENCIONALES.

2.1 TIEMPO DE DOBLADO.

Es una de las ventajas del doblado hidráulico ya que la máquina herramientas con su respectivo operador lo realizan en menos tiempo que la dobladora tradicional.

El tiempo de doblado en una dobladora tradicional es el siguiente; en un ángulo de 90 grados, el tiempo realizado es de cinco minutos aproximadamente, el tubo es de 2.5mm de espesor, para el doblado se puso una palanca de 1.8 metros, aplicando carga de trabajo dos personas en conjunto.

La máquina de doblado tiene que estar empotrada en un solo sitio ya que la misma si no esta anclada, es imposible realizar el trabajo de doblado por el esfuerzo que se realiza.

El tiempo es esencial en el doblado ya que a menor tiempo de doblado mayor es la cantidad de dobleces a realizar.

2.2 ESFUERZO REALIZADO POR EL OPERADOR DE LA DOBLADORA.

En mecánica siempre se toma en cuenta el trabajo o esfuerzo realizado por el operario de cualquier máquina herramienta conocida como hora trabajo.

En lo que respecta a la dobladora, el esfuerzo del operario es mínima ya que el operario realiza el trabajo de poner el tubo a doblar con el conformador o matriz medir el espacio a doblar, verificar que el tubo esté en la medida y proceder al doblado sin el esfuerzo de la palanca grande, al contrario el operador de la dobladora hidráulica, tiene el trabajo de dar bomba o movimiento al pistón del hidráulico por medio del mando hidráulico.

Después del doblado el operario retira el tubo doblado de la matriz y verificará el doblado, como vemos el esfuerzo o trabajo realizado por el operario es mínimo en el doblado hidráulico.

Es otra de las ventajas del doblado hidráulico se requiere un solo operario para el funcionamiento de la dobladora.

2.3 BENEFICIOS DE LA DOBLADORA EN EL CAMPO DE LA MECÁNICA DE A VCIÓN.

Para la realización de éste proyecto de trabajo, se ha visto en la necesidad de realizar una investigación de factibilidad para averiguar si en el campo del doblado de tubería la institución requería una dobladora hidráulica.

Es por éstas razones es que se realiza la construcción de una dobladora hidráulica, la misma que tiene ventajas sobre las similares de doblado de tubería.

Por sus características es fácil de ser trasladada a cualquier lugar de trabajo, ésta puede ser en el lugar donde pueden ser necesitada los servicios.

El peso de la máquina es totalmente liviano por sus características, desarmada sus componentes alcanza en una caja metálica de dimensiones medidas.

Su ensamblaje es totalmente práctico no se necesita de plano para su armado, el equipo a trabajar es de fácil montaje.

Los conformadores o matrices por sus características y dimensiones son para realizar el doblado que se necesita en la construcción de plataformas de elevación para mantenimiento de las aeronaves, también para el apoyo de las diferentes partes de las aeronaves que necesiten que sus bases tengan alguna forma curvada.

En si, la dobladora tiene un sin número de funciones en que se la puede utilizar con el beneficio del doblado más cómodo y con menor esfuerzo físico de los operarios.

2.4 COSTO DEL DOBLADO EN RELACIÓN A LOS DOBLADOS MANUALES.

Los costos de un doblado dependen de varios factores entre las que citaremos los siguientes:

- Tiempo de doblado.
- Utilización del equipo.
- Hora hombre (Esfuerzo).
- Diámetro del tubo a doblar, etc.

Con lo que respecta al doblado, la dobladora hidráulica tiene la ventaja que se realiza en un tiempo menor a las similares ya que no se requiere de mucho esfuerzo.

Para la utilización del equipo no se necesita de mucha experiencia o de un plano debido a su fácil maniobrabilidad.

Con respecto al número de personas para operar el equipo, se necesita que sea una sola persona ya que el doblado de la tubería lo realiza el hidráulico y no como las otras dobladoras que las realizan dos personas y con un esfuerzo muy grande para dar la forma deseada.

En base al diámetro de tubos que se van a doblar es el costo de utilización, es por éstos detalles que se han descrito que el costo del doblado es muy inferior a las dobladas tradicionales ya que el tiempo es mínimo, se necesita un solo trabajador para el doblado, con éstos dos puntos a favor el valor del doblado se lo puede reducir en un 40% del valor del doblado en una dobladora manual.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN.

3.1 HERRAMIENTAS MANUALES, MÁQUINAS HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA EL MECANIZADO DE LA DOBLADORA.

Para el mecanizado de una máquina herramienta en este caso como es la dobladora hidráulica, se necesita herramientas e instrumentos manuales como son:

- Flexómetro
- Rayador
- Escuadra
- Sierra de mano, etc.

Así mismo, se emplea máquinas para el mecanizado de los diferentes componentes, tales como: taladro de pedestal, torno, cepilladora, suelda eléctrica, para todo éste proceso de trabajo es necesario recalcar que se debe tomar en cuenta un factor que es muy importante y que en la mayoría de los casos es desapercibido como son las seguridades requeridas, es así que se citan algunas, mismas que se consideran que son las mas recomendables para que al final del trabajo no se tenga que lamentar accidente alguno.

1. Utilizar el mandil y gafas protectoras, además orejeras para evitar el ruido excesivo si se trabaja en un lugar cerrado.

Para el caso de la utilización de máquinas de mecanizado con arranque de viruta.

2. La calibración de la pieza mecanizada se lo realizará cuando la máquina herramienta este parada.
3. Tener en cuenta que la llave del mandril siempre este en su puesto ya que se a comprobado que el dejarla en el mandril siempre es causa de varios accidentes.
4. Revisar que las instalaciones eléctricas estén en perfectas condiciones ya que es causa de que la máquina tenga a ser tierra y al empleado o trabajador reciba una descarga de corriente.

Así mismo tenemos las normas de seguridad para la utilización de la suelda eléctrica

5. Guantes de cuero o amianto para evitar el calor y protegemos las manos.

6. Un mandil de tela gruesa o amianto para protegernos de las reacciones que produce la suelda.
7. La careta con el vidrio apropiado para evitar las radiaciones que nos dañan la vista.
8. Un martillo de punta, el cepillo de alambre los mismos que sirven para quitar la escoria y el cepillo para ver las imperfecciones de la suelda o la limpieza de la misma.
9. Después de la suelda es necesario tener a la mano unas tenazas para llevarlas al sitio de mecanizado o para que la pieza tenga las debidas precauciones.

3.2.- MECANIZADO DE LA DOBLADORA HIDRÁULICA.

3.2.1 BASE

La base del hidráulico se construye en tubo de 1 ½ pulg., de diámetro con un espesor de e = 4mm la misma que soportará todo el peso de la máquina.

La altura de la máquina o base es de 1 m de altura en forma de trípode con platinas soldadas en la parte inferior con el propósito de que sea anclado en caso de ser necesario.

Los tubos irán soldados a una base la misma que es construida en plancha de ½ de espesor y 200m m largo en cuadro, el electrodo para el acabado final es E 7018 por su buena adherencia y acabado, además por soportar mas carga.

3.2.2 PLANCHAS DE SOPORTE PARA EL HIDRÁULICO.

Para la construcción de los soportes del hidráulico se ha escogido una plancha de 10mm de espesor.

Para su corte se procedió al trazado (dos piezas) y se cortó con un equipo de oxicorte dejando una tolerancia para su acabado de 3mm, la escoria y rebabas se retiraron con cincel y se dio el acabado final con la cepilladora en sus cortes rectos y en sus cortes redondos con la amoladora.

Las dos planchas se las trabajo unidas con el objetivo que tengan las mismas medidas y si en caso de tener algún desfase corregirlas al mismo tiempo.

Las medidas del soporte del hidráulico se las detalla a continuación:

Largo en su parte más ancha es de 595mm, con un ancho de 210mm, su base posterior tiene un ancho de 160mm, en la parte posterior se realiza un corte simétrico con forma ancha en su parte delantera y menos angosta en su parte inferior, éste sirve como apoyo para las guías de los conformadores.

Se realizaron algunas perforaciones, mismas que tienen las siguientes medidas:

En un diámetro de 19mm, se realizó perforaciones las mismas que son hechas a una distancia de 40mm., una de otra tomando en cuenta de centro a centro de cada perforación y en línea recta.

La característica de las perforaciones, es que van seguidas y con una distancia del comienzo de la guía, es decir del filo hacia adentro de 30mm., éste proceso se lo realiza en ambos extremos de la base.

En el centro también se traza y perfora tres agujeros con un diámetro de 19.5mm, estas perforaciones son hechas en la parte de adelante de las guías.

Para sujetar las planchas entre si, también se realiza dos perforaciones con medidas de diámetro de 22mm, con una separación de la base posterior para adentro de 20mm., por 40mm.

También se realiza otras dos perforaciones de diámetro 12mm, con separación de trazo de 15mm por 25mm.

Las dos bases van sujetas con dos planchas de 42mm de alto, su característica o función es dar la altura entre las planchas de la base, sus medidas terminales son de 42mm., por 143mm. Para obtener estas medidas la plancha se cortó con plasma por su grueso y por requerimiento de un corte preciso y limpio para darle su forma y medidas finales se procedió al mecanizado con cepilladora.

Para realizar el torneado interno y al ser la pieza cuadrada se empleó un mandril de cuatro muelas. El cilindrado interior es a un diámetro de 63mm.

Se construyeron dos pasadores en acero 70S, para realizar dichos pasadores torneamos a la medida de un diámetro de 22mm, con un largo de 155mm., para los respectivos seguros se realizaron perforaciones de 3mm de diámetro.

Los espaciadores (dos bocines de diámetro 25mm). Se construyeron a partir de un eje de 30mm de diámetro, el largo de los bocines es 135mm.

Estos dos bocines también son perforados con una broca de 12mm., para ser sujetos, estos dos bocines se utiliza dos pernos de diámetro de 12mm. Con un largo de 155mm, con características de perno grado 6.

3.2.3 RODILLOS.

Los rodillos cumplen la función de apoyos para el doblado del tubo. Al momento que el cilindro comienza a trabajar, el pistón se desplaza, estos rodillos sirven de dos puntos de apoyo para el doblado, no son fijos ya que a medida que el tubo va doblándose éstos giran.

Su construcción se lo realiza en aluminio estructural con el objetivo de que al momento del doblado el tubo no tienda a deformarse ni a remorderse, también se toma en cuenta que por resistencia es mas fácil el maquinado del mismo.

El trabajo realizado después de haber selectado el material es siguiente:

Se procedió a medir dejando una tolerancia de 3mm, la medida final es 1 02.5mm de diámetro, trabajo realizado en el torno.

Con la misma máquina se procedió a centrar y cilindrar hasta un diámetro final de 85.5mm, con una velocidad de 300 RPM, ésta velocidad se utiliza para obtener un buen acabado y por la calidad del material el tiempo de trabajo es menor.

Una vez cilindrados los rodillos se procedió a trabajar sus conos que tienen las siguientes medidas:

Alto 13.3mm., el diámetro del cono mayor es de 50mm, y el cono menor es de 48.2mm.

Para realizar este cono, se aplica la siguiente formula:

$$\text{Arc Sen } \Theta = D_{\text{mayor}} - D_{\text{menor}}/2h \quad (\text{EC.3.1})$$

$$\text{Arc Sen } \Theta = 50\text{mm} - 48.2\text{mm}/2(13.3)$$

$$\text{Arc Sen } \Theta = 1.8\text{mm}/26.6 = 0.1$$

$$\Theta = 10^{\circ}$$

Este ángulo obtenido se puso el carro superior o charriot de torno, para la realización del ángulo se afloja los cuatro pernos que le sujetan a la base del carro principal horizontal y como viene marcado los ángulos se procedió a poner el ángulo previamente el calculo, el carro se lo desvía al lado derecho ya que es un cono externo, después de obtener las medidas realizadas la máquina fue calibrada a 0° ya que si no se calibra a 0° el trabajo que se siga realizando puede tener cierta conicidad.

Después de haber torneado los cuatro conos de los dos rodillos, también en el mismo torno se trabajo en sus canales externos para dejarlos a las siguientes medidas: dos cejas de diámetro externo 89.9mm., y con un ancho de 10.5mm., además se realiza en el mismo torno un cilindrado externo para evitar el fresado o desvastado excesivo del material.

Para acabar el trabajo en el torno se realiza una perforación interna de 20mm, la misma que se hizo con brocas sucesivas comenzando con una broca de 6.05mm de diámetro hasta llegar a la broca de 19mm., el diámetro de medida 20mm se obtuvo con un cilindrado interno.

Para el fresado se uso fresas de varias medidas como fueron de 25.4mm de diámetro para el desvastado, así mismo, fresas de cabeza redonda para los extremos derecho e izquierdo ya que son semi redondas las caras del mismo.

El trabajo del los rodillos en la fresa se realiza con un divisor para que las divisiones sean exactas (4 divisiones), para su acabado final se utiliza limas redondas de 8 pulgadas.

3.2.4 CONSTRUCCIÓN DE PASADORES PARA IOS RODILLOS.

Para la construcción de los pasadores de los rodillos se escogió un acero AISI4337 que por sus características técnicas tiene las propiedades de soportar la presión que se va a ejercer sobre los rodillos, además por seguridad de trabajo ya que al momento del doblado no se va a deformar.

El largo de los pasadores es de 161.7mm la medida requerida la dejo refrentando en le torno ya que se utilizó un eje de 162mm de largo.

En este caso no se requirió de un cilindrado ya que el material tiene la medida de 19mm es un acero calibrado.

Las características de estos dos pasadores es que en sus extremos superiores, es decir, a una distancia de 14mm se torneó una canal de 1 mm de ancho por 1 mm de profundidad, para poner un seguro de bincha con orificios externos para poder extraerlo con pinzas de presión.

En su parte inferior se realiza un agujero de 8mm de diámetro a una distancia de 4mm con la finalidad de instalar dos bolas de rulimán de diámetro 7.8mm, las mismas que sirven de seguro para que no se salgan para arriba y exista presión al momento de extraerlo. En los extremos se realiza chaflanes de 45°.

En la parte superior o en la cabeza se realiza una perforación de $\frac{1}{4}$ de diámetro para proceder a roscar internamente con machuelo de 5/16 NC para poner pernos en su cabeza.

También se construyó dos pasadores de acero AISI 4337, los mismos que sirven para los conformadores y para la base de los conformadores el mismo que va sujeto a la punta del pistón.

El largo del pasador es de 82.7mm para ser refrentado se lo corta en 83mm de largo.

El pasador tiene una cabeza de 16mm de largo por 8.8mm de diámetro su cabeza fue moleteada y chaflanada a 45°, su espiga se dejó de 66.7mm de largo y con un diámetro de 6.4mm para obtener esta medida se cilindro en su extremo, también se dejó un chaflán de 45°.

3.2.5 CONSTRUCCIÓN DE BASE PRINCIPAL DE LOS CONFORMADORES.

Para al construcción de ésta base se utilizó un bloque de hierro fundido por su fácil maquinado y por que soporta muy bien las cargas para el doblado.

Para el trabajo cortamos un bloque de 51 mm de alto por 186mm de largo, luego de haber sido cortado se procedió a maquinaria y en la cepilladora se le deja a un alto de 50.5mm ya un largo de 185mm obtenidas las medidas deseadas se traza una forma semi redonda.

Para la construcción del semi redondo lo realizamos con un compás de puntas y midiendo la mitad de 185mm que es 92.5mm se procedió a granear o coger el centro del mismo que lo colocamos en la base de la pieza, ya con este centro se realiza el trazo requerido.

Para el mecanizado de la pieza se procedió a realizar cortes sucesivos hasta obtener la forma deseada para el acabado del semi redondo se realiza con lima.

Así mismo ya acabada esta operación de maquinado volvemos a establecer el centro y a una distancia de los filos superior e inferior que es de 9.5mm en ambos casos también se procede a granear para que en esta posición hacer dos perforaciones de 7.

5mm las mismas que tienen como finalidad poner los pasadores que a lo posterior servirán de guías sujetadoras de la base contra el pistón y así mismo de guía a los conformadores.

Como característica se tiene que una de las guías va fresada y esta es la inferior en ancho de la guía es de 19mm por una profundidad de 4.4mm, este maquinado se realiza en ambas caras de la pieza.

En la parte ya interna de esta pieza que es fundamental par la dobladora hidráulica realizamos un vaciado el mismo que para una rápida mecanización se realiza con la cepilladura, y para el acabado se realiza en la fresadora con una herramienta de desbaste de 25.4mm para que el interior sea de un buen acabado.

El ancho de esta pieza tiene 36.5mm en su interior, además en el largo tiene la medida 141.4mm y con una altura de 34.4mm en sus costados también se realiza un fresado para dejar espacios de 21.5mm de largo.

Aprovechando el centrado de la pieza también se realiza una perforación en el centro la cual con brocas que fueran de 10mm hasta 25.4mm se ejecutó la perforación.

Dicho orificio tiene la finalidad de ir como guía para el pistón de mando hidráulico, el espesor de la base es de 13.5mm totalmente maquinado.

Los extremos de la base tienen como característica que van chaflanes de 45°, todos los filos de esta parte de la dobladora hidráulica son semi redondos para evitar posibles lastimaduras al operario así como a la tubería a trabajar.

3.2.6 CONSTRUCCIÓN DE LOS CONFORMADORES.

Para la construcción de los conformadores se toma como material el aluminio por su fácil maquinado, también porque representa mucho peso ya que si se construía de acero maquinable el peso sería superior, también se escogió el material para bajar costos.

Para la construcción de los conformadores se empieza con el trazo de las medidas para luego comenzar con su corte para la matriz de 1 pulgada se coge un bloque de aluminio de las siguientes medidas 170mm de longitud por 50mm de ancho.

Las medidas después de haberle maquinado fue de 168mm de longitud por 48mm de ancho, para obtener estas medidas en la parte posterior se corta con una sierra y luego se lo cepillo para que quede completamente plana, luego se realicé la debida perforación y en el centro de la pieza que fue a 84mm y a una distancia de su ancho que es de 24mm con al finalidad de perforar con una broca de 8mm, realizado la perforación empernamos el conformador para cilindrarlo, el cilindrado nos dio como objetivo dejar al conformador cilíndrico, también se realiza

la canal interna del conformador la misma que nos servirá de guía o molde para el doblado.

La canal interna tiene las siguientes medidas:

En ancho 30mm por una profundidad de 20.5mm con la característica de ser medio cóncavo es para que el tubo asiente perfectamente dentro del conformador, el ancho de sus paredes es de 4mm en su parte superior con una característica que en la parte de abajo son mas anchas, se la deja mas anchas para evitar posibles resquebrajamientos del conformador al rato de ser doblado el tubo.

También se realizó un señalamiento en el centro de la matriz para tener como referencia los dobleces a realizar con el ángulo que se desee.

También en su parte posterior se tornea para que la base que esta sujeta al cilindro encaje dentro de ella quedando una medida de 30mm.

3.2.7 CONFORMADOR DE 1 ½

Para la construcción del conformador se utilizó aluminio con las medidas siguientes 50mm de espesor por 230mm, el trazado se lo realizó en un bloque, después del trazado se verifico las medidas para luego cortar, en la parte posterior del conformador se efectuó la perforación en el centro del conformador, la broca utilizada es de 7mm esta perforación sirve para sostener el conformador a la guía principal, también se maquina la parte posterior para que se sostenga en la base de la guía en la base de la guía principal la medida del maquinado es de 30.4mm.

Para el trabajo frontal del conformador con la perforación realizada se lo centro en el torno para su respectivo trabajo, el cilindrado interno se lo realiza hasta una profundidad de 21 mm por un ancho de 35mm, también se rectifica sus partes internas para que el tubo asiente o tenga su base perfecta.

El ancho de sus paredes externas es de 6mm, también se refrento sus dos caras, las medidas después del maquinado son de 47.3mm de ancho por un largo de 220mm.

3.3 HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS.

TABLA 3.1 HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE MEDIDA

N°	HERRAMIENTA	CARACTERÍSTICA	MARCA	CÓDIGO
01	ESCUADRA	FALSA	STANLEY	H1
02	RAYADOR	TIPO CUCHILLA.	SIN	H2
03	SIERRA DE MANO	12 PULGADAS.	TROOPER	H3
04	LIMAS	8 PULGADAS.	STANLEY	H4

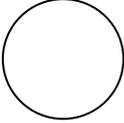
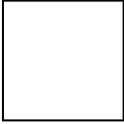
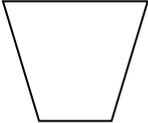
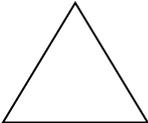
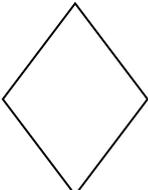
TABLA 3.2 MÁQUINAS HERRAMIENTAS

N°	MÁQUINA	CARACTERÍSTICA	MARCA	CÓDIGO
01	TORNO	DISTANCIA DE	SOUT	M1
02		PUNTAS 1800MM.	BENT	
03	CEPILLADORA	CARRERA DE		M2
	FRESADORA	TRAB. 650MM.	GCE	
		CAP. MÁX. DE		M3
		CARGA 350KGF.	GORTON	

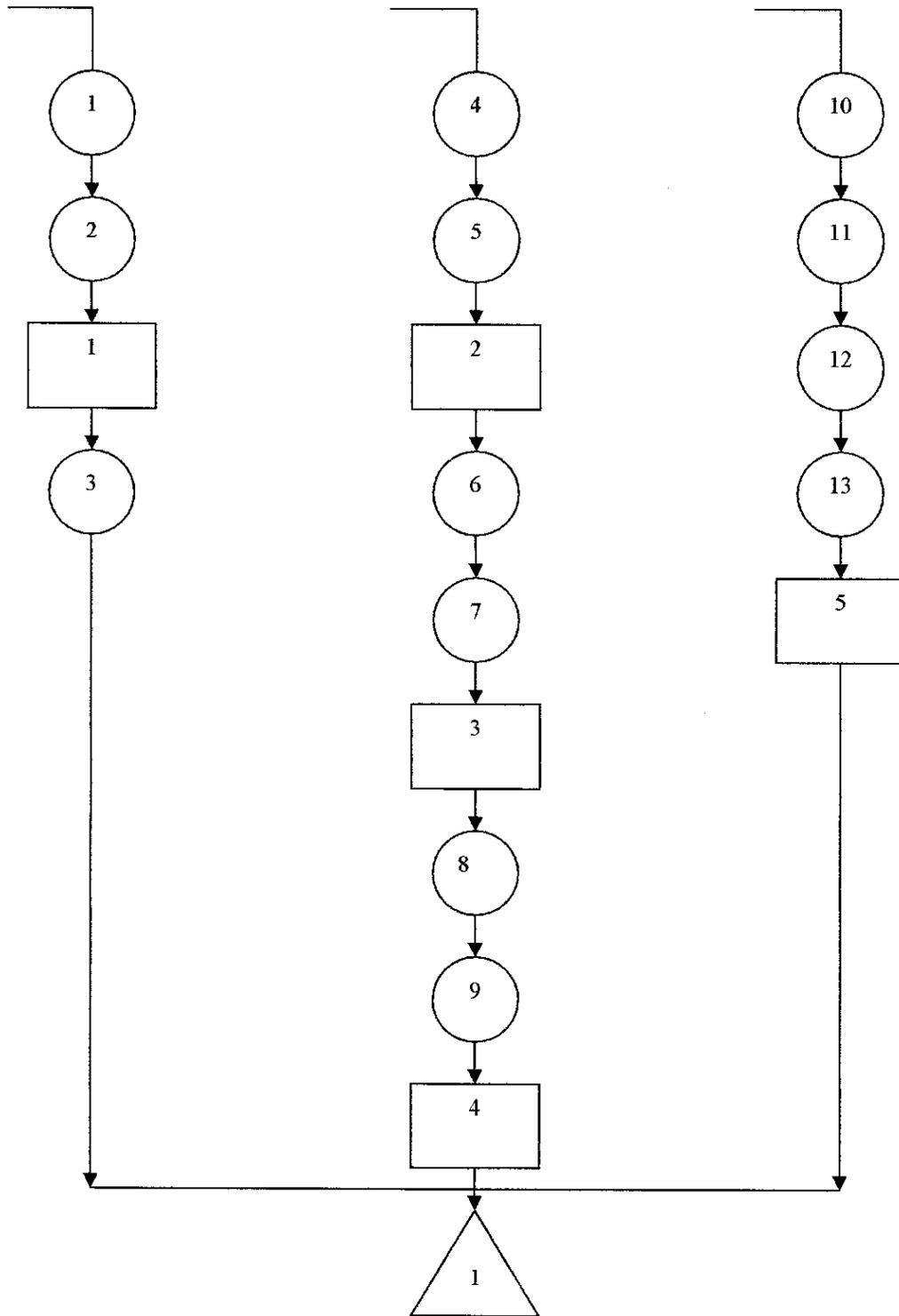
TABLA 3.3 EQUIPOS.

Nº	EQUIPO	CARACTERÍSTICA	MARCA	CODIGO
01	OXICORTE	CORTE CON GAS	VICTOR	E1
02	SOLDADORA	ELEC. 220 – 55 ^a	HABORT	E2
03	TALADRO	DE COLUMNA HP1	BOCH	E3
04	COMPRESOR EQUIP. PINTURA)	½ 1HP	PUMA	E4
05	ESMERIL DE BANCO.	110V	RYOBI	ES

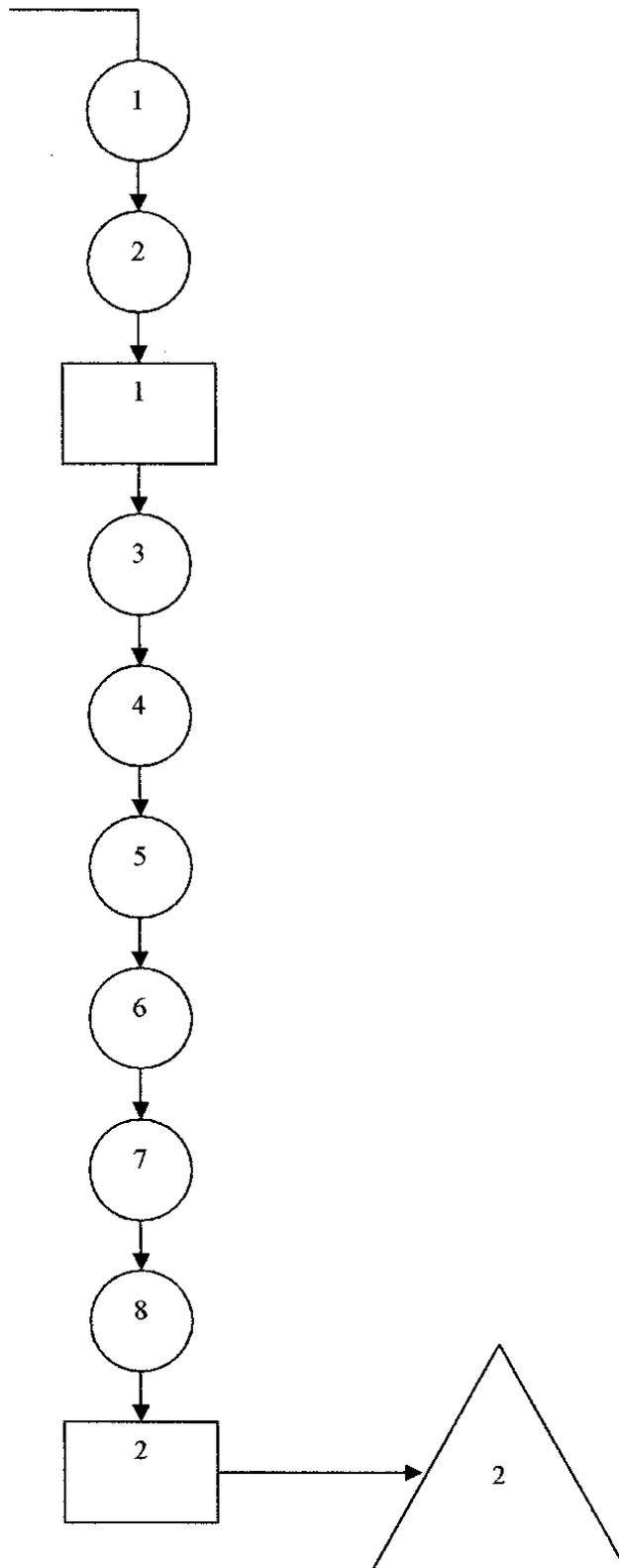
3.4. DIAGRAMA DE PROCESO

N°	SÍMBOLO	DESIGNACIÓN
01		PROCESO
02		INSPECCIÓN
03		ROMBO HIDRÁULICO
04		PRODUCTO ENSAMBLADO
05		PRODUCTO TERMINAL

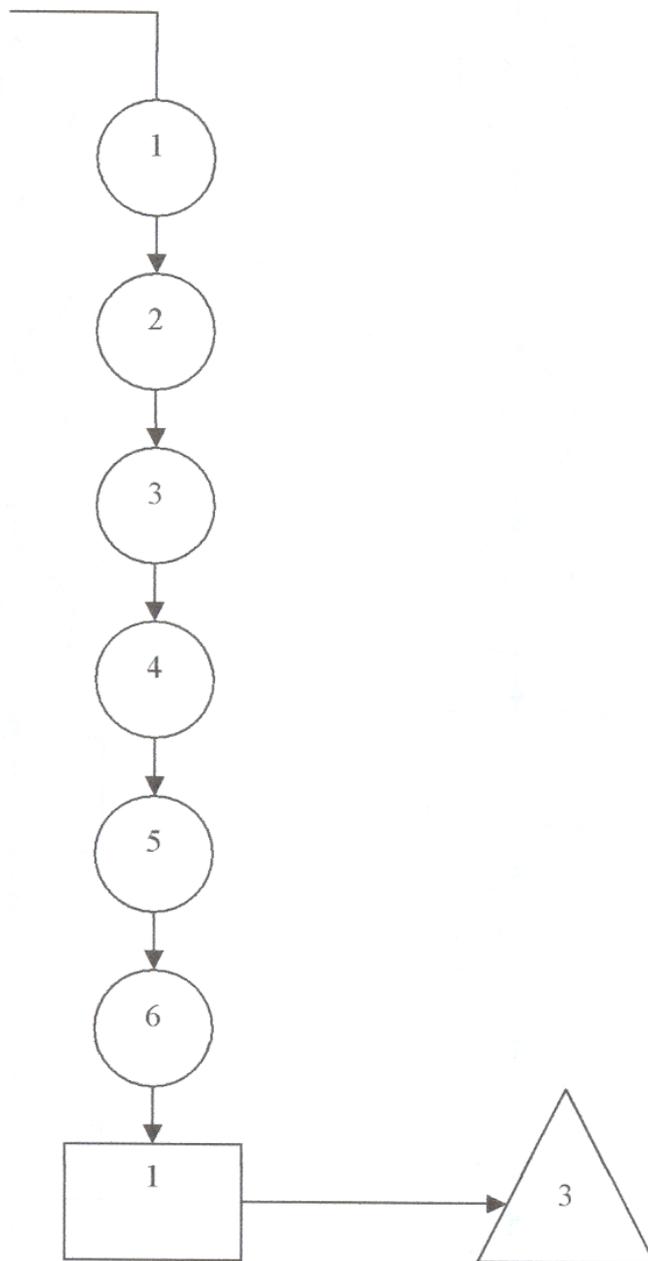
3.5. DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA BASE



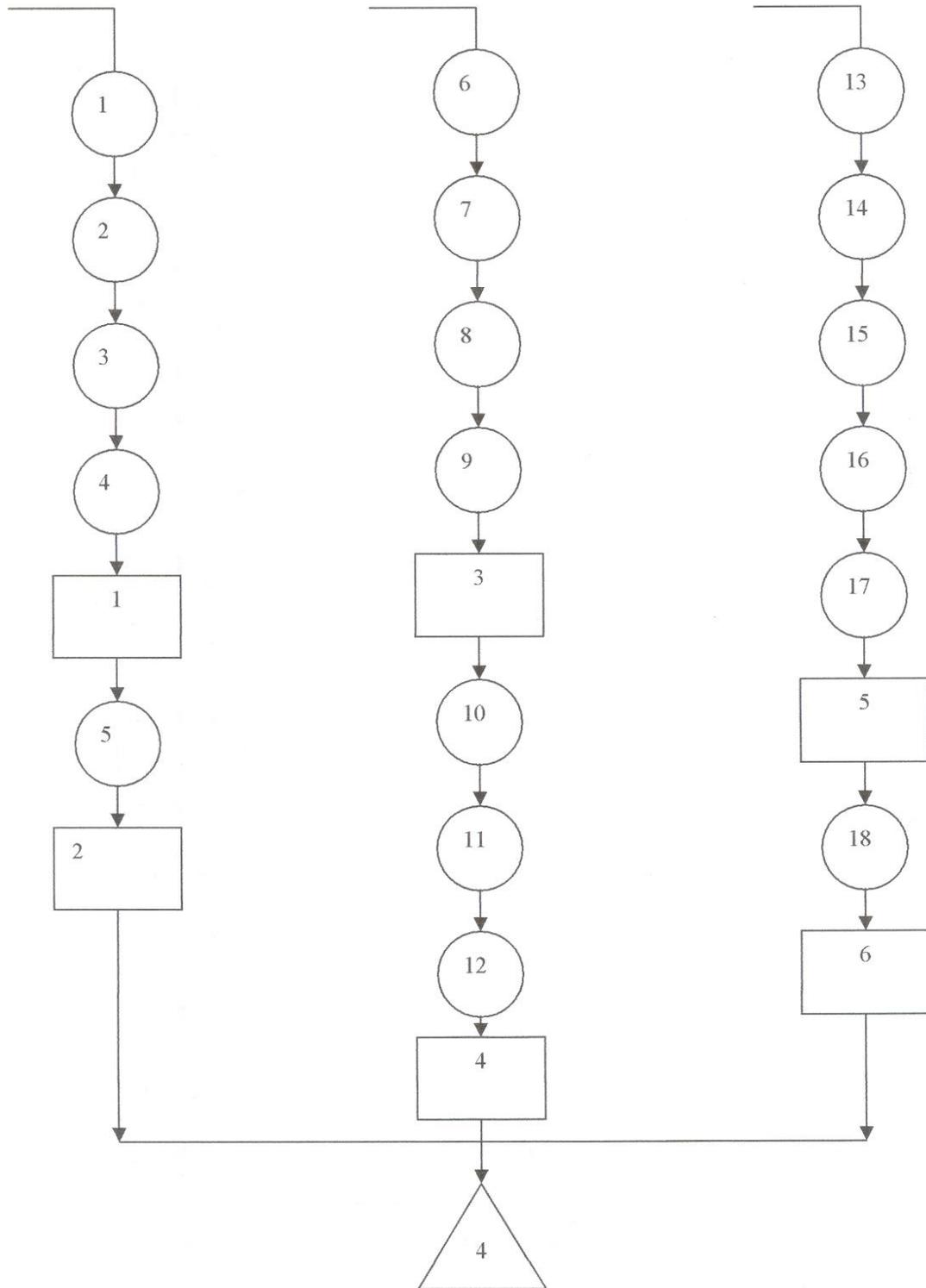
3.6. DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS CONFORMADORES



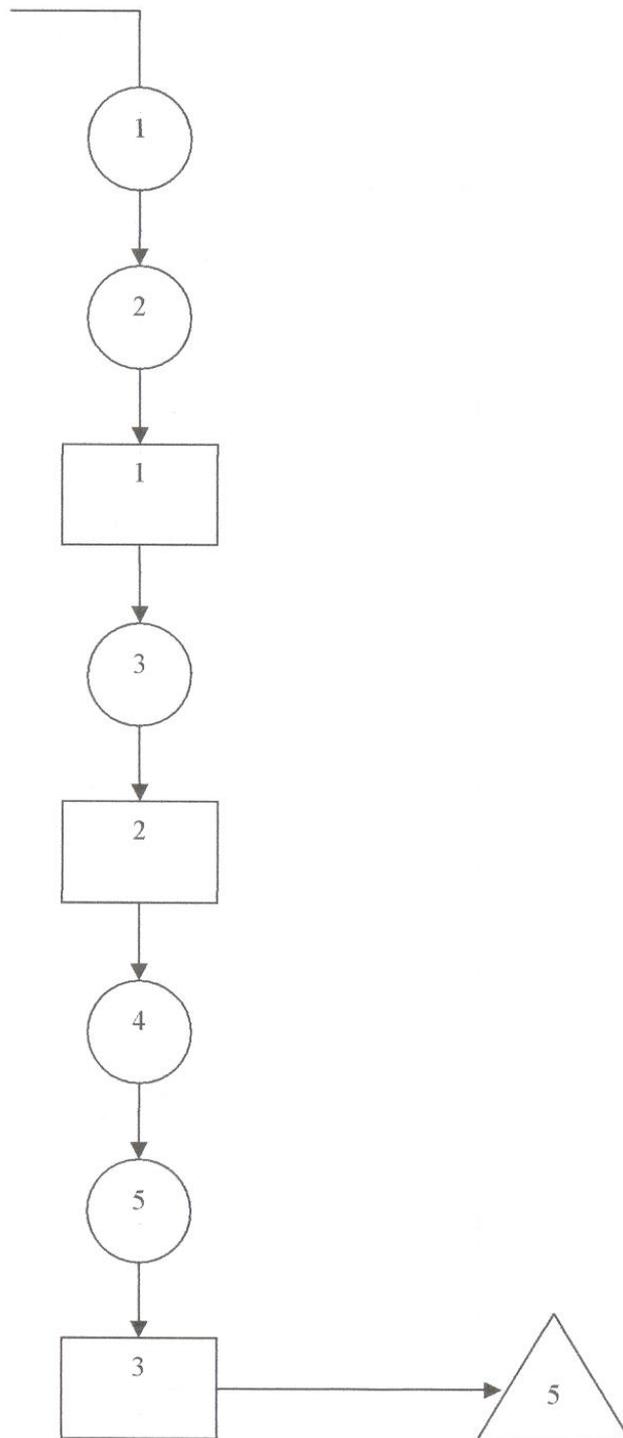
3.7. DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PALANCA DEL HIDRÁULICO.



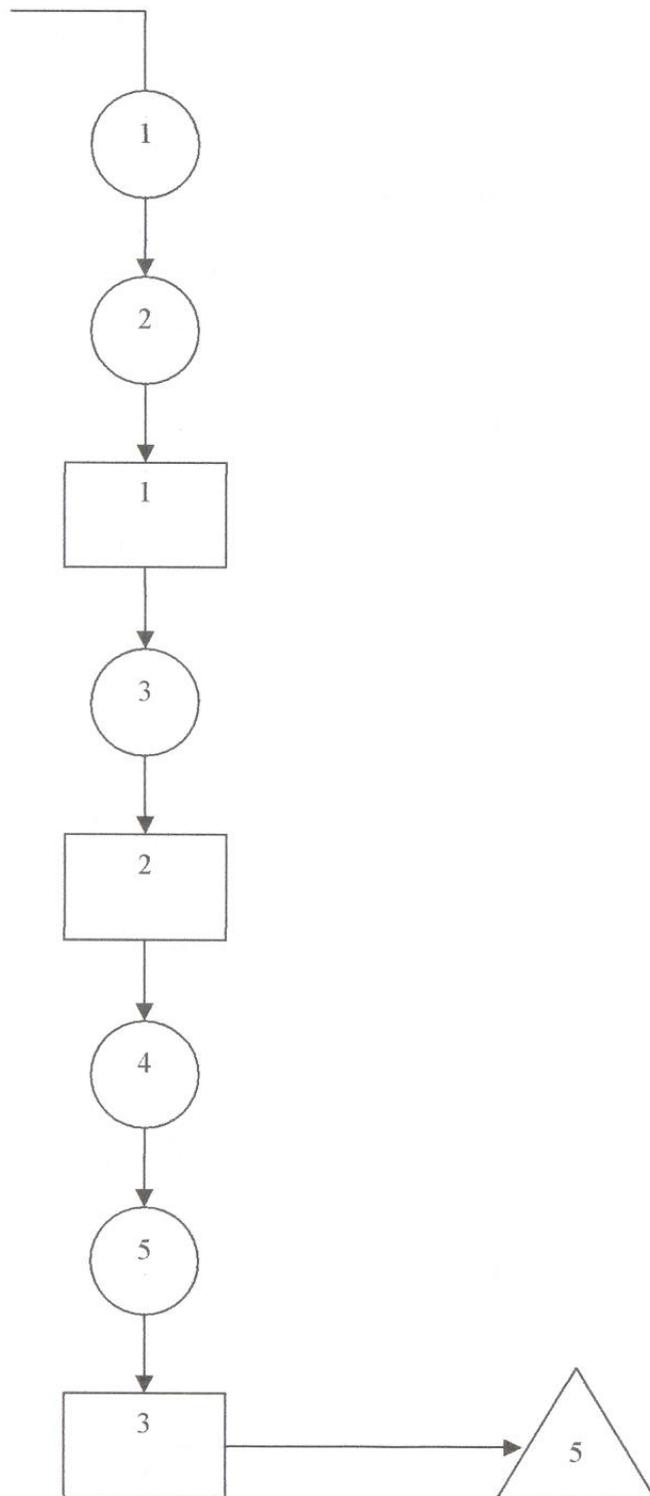
3.8. DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE RODILLO



3.9. DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE CONFORMADORES



3.10.DIAGRAMA DE ENSAMBLE



3.11 TABLA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA BASE

OPERACIÓN	INSPECCÓN	DENOMINACIÓN.
01		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TRAZADO Y MEDIDA DE LOS TUBOS. ▪ CORTE DE TUBOS.
02		
	01	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICAR MEDIDAS.
04		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TRAZADO Y MEDIDAS DE PLANCHAS.
05		
	02	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICAR MEDIDAS CEPILLADO.
06		<ul style="list-style-type: none"> ▪ ESMERILADO.
07		
	03	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICACIÓN CEPILLADO.
08		<ul style="list-style-type: none"> ▪ PERFORACION DE PLANCHAS.
09		
	04	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICACION DE PERFORACIÓN.
10		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TRAZADO Y MEDIDA PLANCHA POSTERIOR.
11		
12		<ul style="list-style-type: none"> ▪ CORTE DE PLANCHA. CEPILLADO DE LA PLANCHA.
13		
	05	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PERFORACIÓN CENTRAL. ▪ VERIFICACIÓN CEPILLADO.

3.12 T ASLA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS CONFORMADORES.

OPERACIÓN	INSPECCIÓN	DENOMINACIÓN
01		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TRAZADO, MEDIDA DE LA PLANCHA PARA CONFORM.
02		<ul style="list-style-type: none"> ▪ CORTE DE LA PLANCHA DE AL.
	01	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICADO DE MEDIDAS.
03		<ul style="list-style-type: none"> ▪ CEPILLADO DE LA BASE
04		<ul style="list-style-type: none"> ▪ PERF. PARA LA GUÍA.
05		<ul style="list-style-type: none"> ▪ REFRENTADO DE AMBAS CARAS DEL CONFOR.
06		<ul style="list-style-type: none"> ▪ CILINDRADA PARA LAS CANALES DE LOS CONFOR.
07		<ul style="list-style-type: none"> ▪ RECTIFICADA DE CANALES DEL CONFOR.
08	02	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CORTES DE ÁNGULO DE 45° EN BORDES EXTERIORES.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ INSPECCION FINAL DEL CONFOR.

3.13. TABLA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PALANCA DEL MANDO HIDRÁULICO.

OPERACIÓN	INSPECCIÓN	DENOMINACIÓN
01		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TRAZADO, MEDIDA TUBO PARA PALANCA. ▪ CORTE DE TUBERÍA. ▪ CILINDRADO DE TUBERÍA AMBOS EXTREMOS. ▪ CANAL DE DESAHOGO PARA ROSCADO EN AMBOS EXTREMOS. ▪ ROSCADO DE TUBERÍA. ▪ CILINDRADO DE ROSCA. ▪ INSPECCIÓN FINAL.
02		
03		
04		
05		
06	01	

3.14 TABLA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE IOS RODILLOS.

OPERACIÓN	INSPECCIÓN	DENOMINACIÓN
01		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TRAZADO Y MEDIDA DE RODILLOS.
02		<ul style="list-style-type: none"> ▪ CORTE DE RODILLOS.
03		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TORNEADO DE
04		<ul style="list-style-type: none"> ODILLOS.
05	01	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PERF. INTERNA DE RODILLOS.
	02	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICACIÓN.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ FERSADO CANALES DE RODILLOS.
06		<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICACIÓN DE RODILLOS.
07		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TRAZADO Y MEDIDA DE BASE DE
08		<ul style="list-style-type: none"> CONFORMADORES.
09		<ul style="list-style-type: none"> ▪ CORTE DE BASE.
10	03	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PERFORACIÓN.
11		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TORNEADO EXTERNO.
12		<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICACIÓN DEL TORNEADO.
13	04	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FRESADO DE LA BASE.
14		<ul style="list-style-type: none"> ▪ CORTE DE QUINAS.
15		<ul style="list-style-type: none"> ▪ LIMADO.
16		<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICACIÓN FRESADO.
17		<ul style="list-style-type: none"> ▪ TRAZADO Y MEDIDA DE PASADORES.
18	05	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CORTE DE PASADORES TORNEADO DE PASADOR E.
	06	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ACANALADO DE PASADOR
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ PERFORACIÓN NTERNA EN EL TORNO.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICACIÓN TORNEADO
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ PERFORACIÓN PARA RULIMANES.
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ VERIFICACION DE PERFORACIONES.

3.15 TABLA DE TIEMPOS DE UTILIZACIÓN DE LAS H - M-E

Nº	HERRAMIENTA-MÁQUINA-EQUIPO	CÓDIGO	TIEMPO
	TORNO	M1	20 HORAS
	CEPILLADORA	M2	04 HORAS
	FRESADORA	M3	08 HORAS
	OXICORTE	E1	01 HORA 30 MIN.
	SOLDADORA	E2	45MIN.
	TALADRO	E3	2 HORAS 30 MIN.
	COMPRESOR	E4	01 HORA
	ESCUADRA	H1	20MIN.
	RAYADOR	H2	10MIN
	SIERRA DE MANO	H3	01 HORA 45 MIN.
	LIMAS	H4	03 HORAS.
	FLEXOMETRO	11	30MIN.
	PIE DE REY CALIBRADOR	12	02 HORAS.

**CAPITULO IV
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

 ITSA CARRERA MECÁNICA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág. : 1 de 1
	MANTENIMIENTO DE LA DOBLADORA HIDRÁULICA DE TUBO		Código: DHT
	Elaborado por: A/M Geovanny Balarezo		Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Dag Bassantes.	Fecha :2005-10-20	Fecha : 2005-10-20

1.0 OBJETIVO

Documentar el procedimiento para el mantenimiento de la máquina herramienta hidráulica dobladora de tubos.

2.0 ALCANCE

Contempla a la máquina herramienta dobladora de tubos; ubicado en el laboratorio de Mecánica Básica del ITSA.

3.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

N/A

4.0 DEFINICIONES

4.1 Limpieza general: eliminación de suciedades superficiales de la máquina herramienta

5.0 PROCEDIMIENTO

El usuario a cargo de la máquina herramienta realiza los siguientes tipos de mantenimiento

5.1 Mantenimiento mensual

5.1.1. Limpieza general de la dobladora de tubo

5.1.2. verificación del nivel de líquido hidráulico

5.2 Mantenimiento semestral

5.2.1. Inspección de la s matrices de curvado (ralladuras, fisuras)

5.2.2. Lubricar puntos pivote.

5.2. 3. Inspección de la estructura (fisuras de la estructura, uniones soldadas)

5.3 Mantenimiento anual

5.3.1. Revisar el hidráulico.

5.3.2. Cambio total del líquido hidráulico.

5.3.2. Revisar que no haya deformaciones en la estructura.

6.0 FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

 ITSA CARRERA MECÁNICA	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág. : 1 de 1
	MANTENIMIENTO DE LA DOBLADORA HIDRÁULICA DE TUBO		Código: DHT
	Elaborado por: A/M Geovanny Balarezo		Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Dag Bassantes.	Fecha :2005-10-20	Fecha : 2005-10-20

1.0 OBJETIVO

Documentar el procedimiento de operación de la máquina hidráulica dobladora de tubos

2.0 ALCANCE

Contempla a la máquina herramienta dobladora de tubos; ubicado en el laboratorio de Mecánica Básica del ITSA y al personal de operarios y estudiantes.

3.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

N/A

4.0 DEFINICIONES

N/A

5.0 PROCEDIMIENTO

- 5.1 El usuario realiza la verificación del estado de la máquina.
- 5.2 Colocación segura de las matrices de curvado.
- 5.3 Colocación del material tubular a doblar correctamente encajado en los rodillos.
- 5.4 Accionar el mando hidráulico para generar presión.
- 5.5 Dar la curvatura deseada al tubo.
- 5.6 Abrir la llave de presión para que retroceda el émbolo del hidráulico.

6.0 FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

CAPÍTULO V.

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1. PRESUPUESTO.

Para la construcción de ésta máquina herramienta se tubo que hacer la adquisición de varios materiales así como también el alquiler de maquinaria en conclusión tomando todos éstos valores se ha gastado un monto de: \$ 783,00

5.2. ESTUDIO ECONÓMICO.

N°	MATERIAL	CANT	UN	V/U	SUB/T.
01	-TUBERIA REDONDA 1"1/2	01 TUBO	03	\$ 05,00	\$ 15,00
02	-PLANCHA DE ½ "	½ PLANCHA	02	\$ 45,00	\$ 45,00
03	-PLANCHA ½ "	01 PLANCHA	01	\$ 10,00	\$ 10,00
04	-ACERO 10-40 Ø 7/8X6"3/4	02 GUIAS	02	\$ 05,00	\$ 10,00
05	-ACERO 10-40 Ø 3/4X6"3/4	02 PASADORES	02	\$ 05,00	\$ 10,00
06	-AL ESTRC. Ø 3"1/2X4"11/2	02 RODILLOS	02	\$ 20,00	\$ 40,00
07	-HIERRO FUNDIDO 2"3/8X7"1/4	01 BASE CONFOR	01	\$ 18,00	\$ 18,00
08	-PLANCHA DE AL 2"3/4X12" L	01 CONFOR	01	\$ 60,00	\$ 60,00
09	-PLANCHA DE AL 1 "7/8X8"3/4	01 CONFOR	01	\$ 40,00	\$ 40,00
10	-TUBO REFORZADO 1 "1/8X20"13/16	01 PALANCA	01	\$ 05,00	\$ 05,00
11	-MANGUERA DE PRESION 12.000 PSI Ø 7/8"	1.80MTRS	01	\$ 25000	\$ 20,00
12	-ACOPLES DE 1"3/16 CON GUIAS EXTER	02 ACOPLES	02	\$ 03,00	\$ 06,00
13	-BOMBA DE 10.000 PSI 15" Ø 2"5/8	01 BOMBA	01	\$200,00	\$ 200,00
14	HIDRÁULICO DE 13" Ø EXT. 3" Ø INTER. 2"	01 HIDRÁULICO	01	\$ 300,00	\$ 300,00
15	PINTURA	½ LITRO	01	\$ 03,00	\$ 03,00
16	THINER	1 LITRO	01	\$ 01,00	\$ 01,00
	COSTO TOTAL DE LA MAQUINA				\$ 783,00

CAPÍTULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 CONCLUSIONES.

- Sobre la base de pruebas realizadas con tubería estructural de dimensiones 1, 1 ½ pulgadas, se determina que la dobladora hidráulica con mando manual motivo del presente proyecto se encuentra en condiciones estándar de operación.
- La recopilación de información sobre diferentes tipos de dobladoras de tubo, permitió clarificar las ideas constructivas de la dobladora hidráulica.
- El establecimiento de ventajas de la dobladora hidráulica con relación a una dobladora manual, permitió establecer diferencias considerables que ratifican la ejecución del presente proyecto.
- Los materiales utilizados en la construcción son estructuralmente resistentes para soportar los esfuerzos de doblado de tubería estructural.

6.2. RECOMENDACIONES.

- Antes de empezar un trabajo hay que analizar los manuales de seguridad industrial para evitar accidentes.

- Tener siempre limpio toda el área de trabajo y verificar que no haya herramientas que estén en la maquinaria durante el trabajo.

- Utilizar siempre la ropa adecuada para cada trabajo.

- Al momento que se realiza cada trabajo poner toda la concentración en lo que se está haciendo para no tener accidentes.

BIBLIOGRAFÍA.

- Principios de hidráulica.
- Manual del Ing. Mecánico.
- Prontuario de Máquinas Herramientas.
- Manual del tornero.
- Catálogo del fresador.
- Taller de Mecánica III.
- Catálogo de Iván Bohman Aceros Especiales.

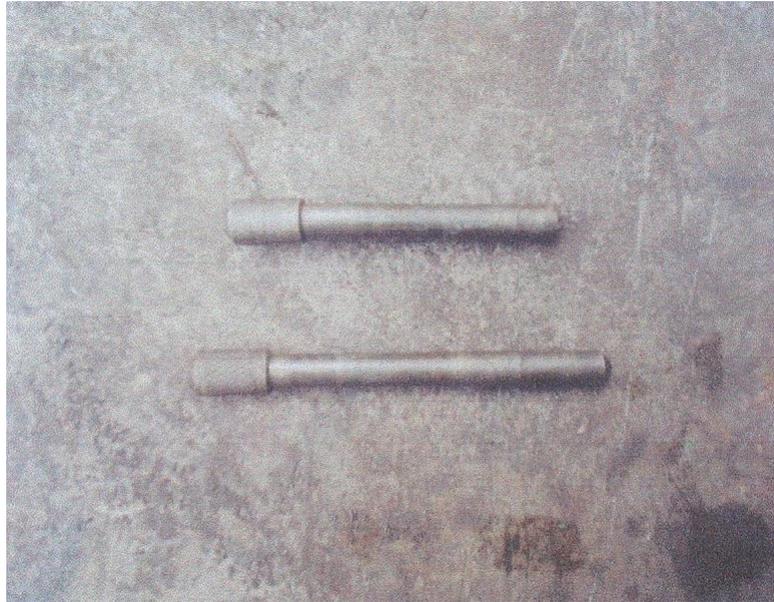
Rodillos del Conformador



Manguera de Conexión



Seguros



Palanca y Gato Hidráulico



Conformadores de 1' y 1 ½ ''



Conformadores de 1'' y 1 ½''



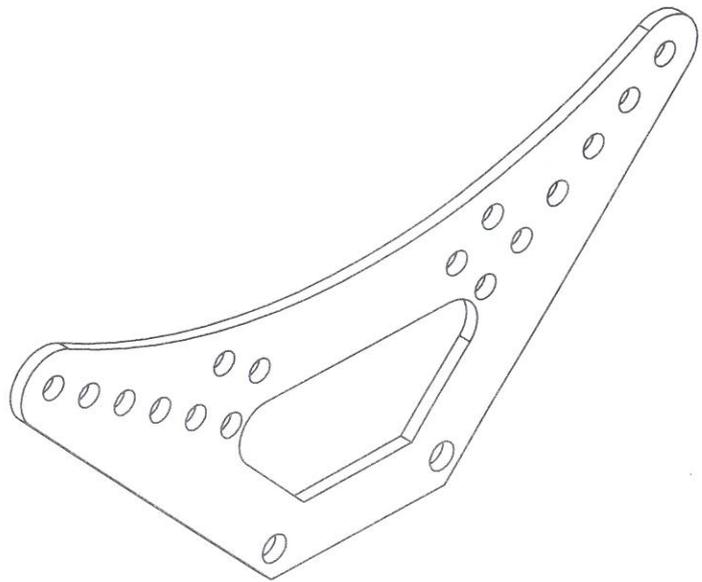
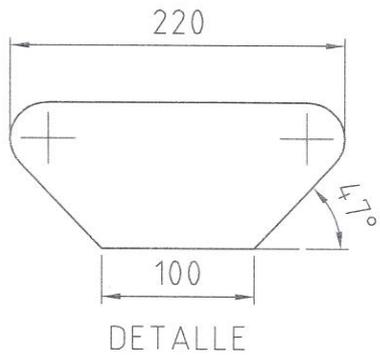
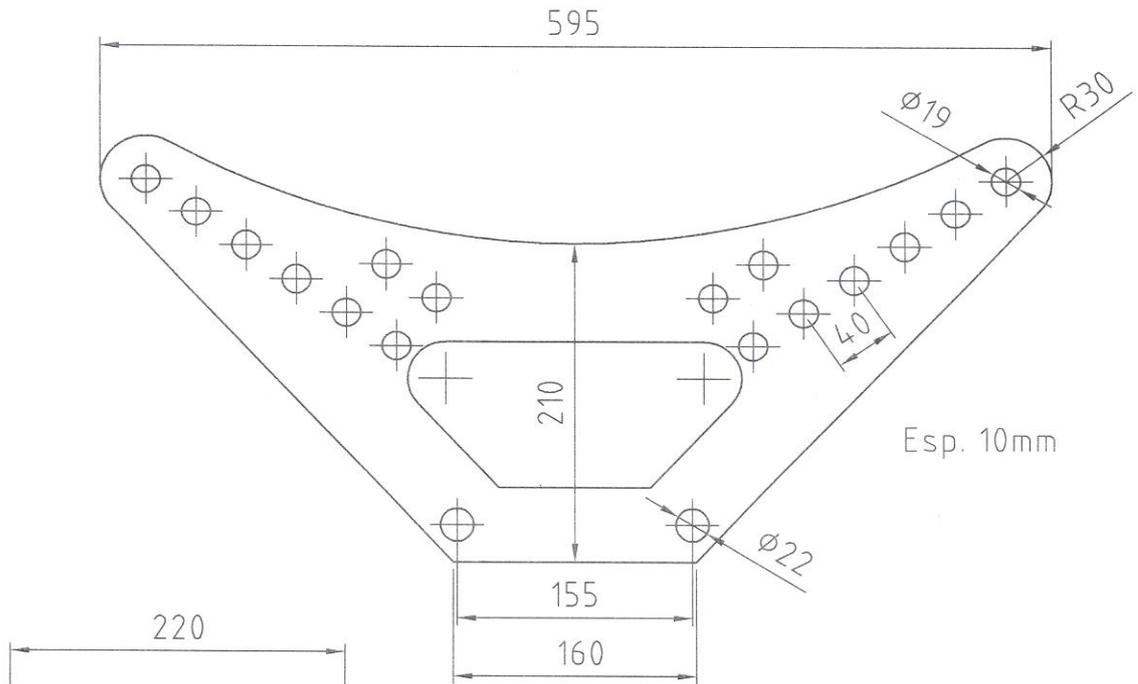
Piezas de la bomba hidráulica



Máquina Ensamblada.

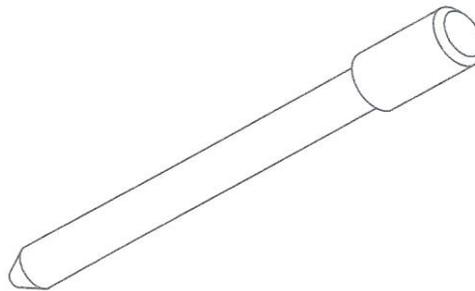
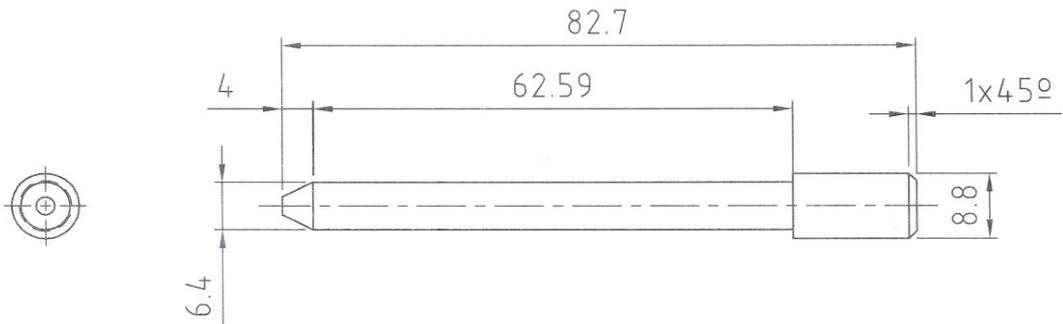






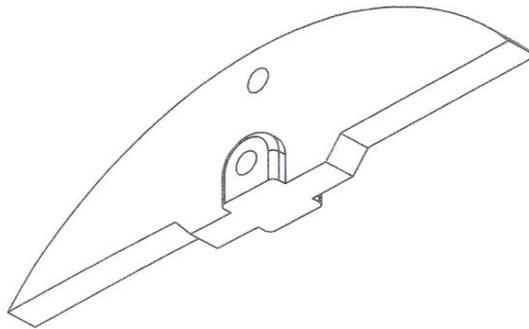
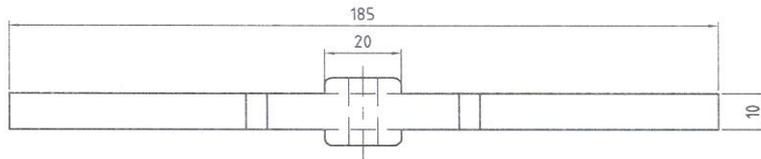
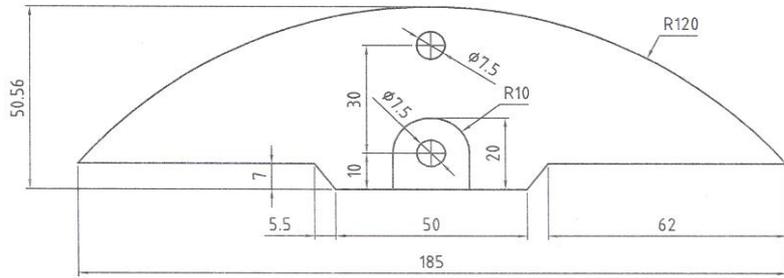
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ITEM	FECHA	NOMBRE	FIRMA	CONSTRUCCION DE DOBLADORA HIDRAULICA	Lámina Nº
Diseñado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny				1
Dibujado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny		Código:	Escala
Revisado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag			1:5
Aprobado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag		Material:	
Sustituye a:				ACERO AISI 4337	



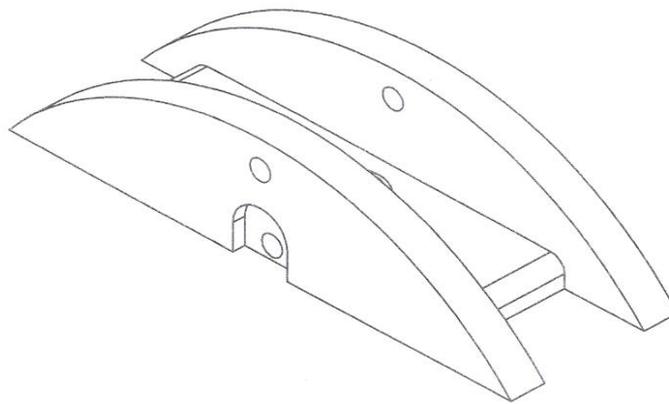
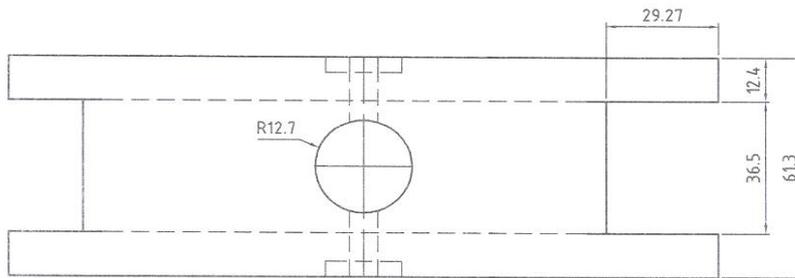
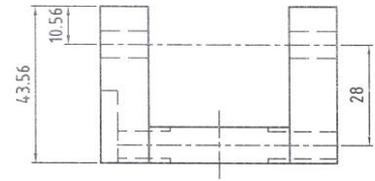
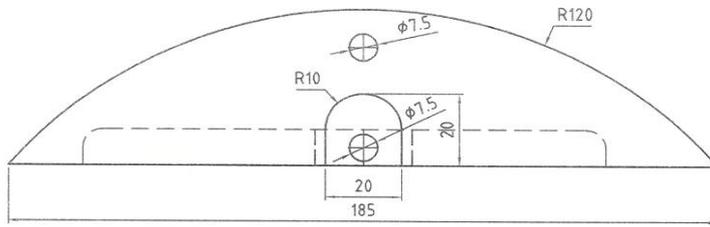
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ITEM	FECHA	NOMBRE	FIRMA	CONSTRUCCION DE DOBLADORA HIDRAULICA	Lámina No
Diseñado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny		Código: Material: ACERO AISI 4337	1
Dibujado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny			Escala
Revisado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag			1:1
Aprobado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag			
Sustituye a:					



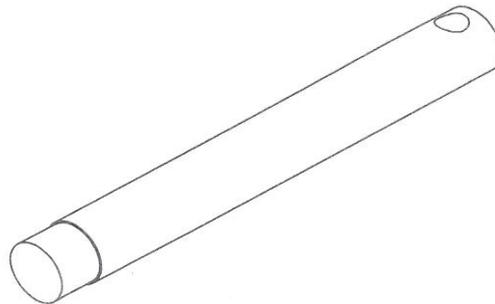
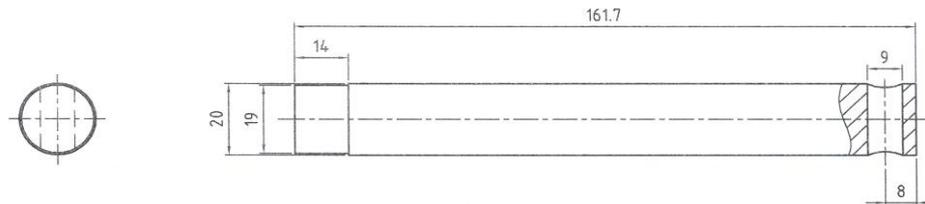
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ITEM	FECHA	NOMBRE	FIRMA	CONSTRUCCION DE DOBLADORA HIDRAULICA	Lámina Nº
Diseñado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny			1
Dibujado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny		Código:	Escala
Revisado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag			1:2
Aprobado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag		Material:	
Sustituye a:				HIERRO FUNDIDO	



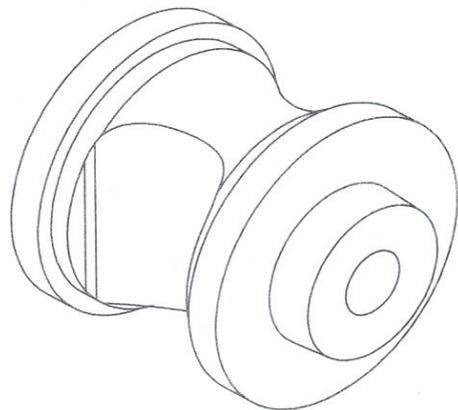
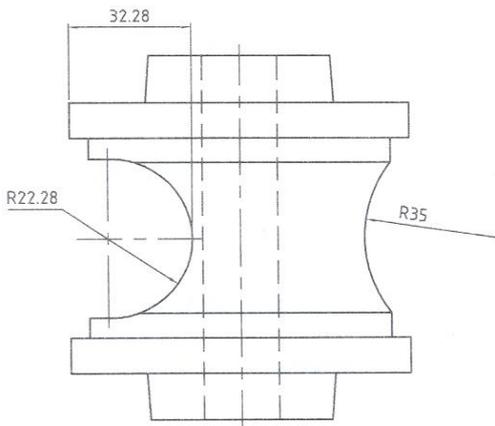
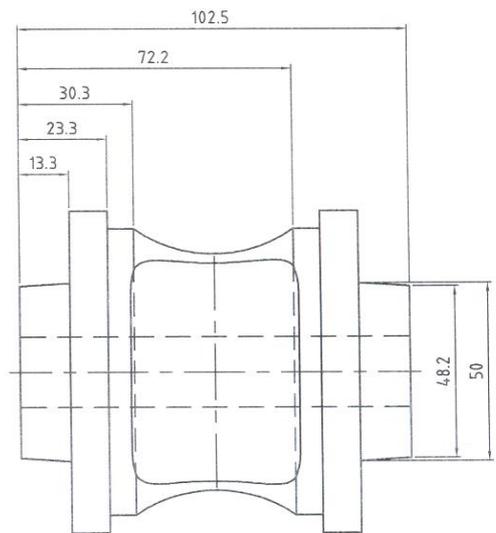
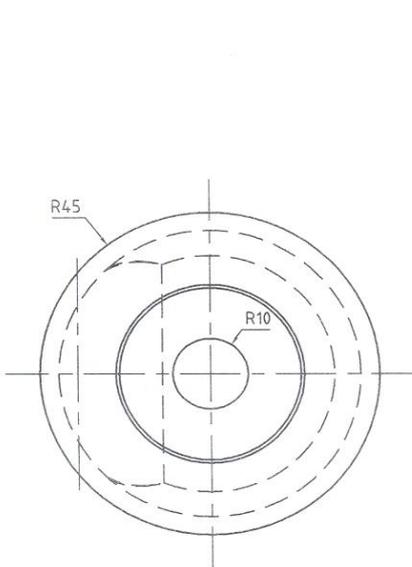
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ITEM	FECHA	NOMBRE	FIRMA	CONSTRUCCION DE DOBLADORA HIDRAULICA	Lámina Nº
Diseñado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny		Código:	1
Dibujado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny			Escala
Revisado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag		Material:	1:2
Aprobado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag			HIERRO FUNDIDO
Sustituye a:					



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ITEM	FECHA	NOMBRE	FIRMA	CONSTRUCCION DE DOBLADORA HIDRAULICA	Lámina Nº
Diseñado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny		Código: Material: ACERO AISI 4337	1
Dibujado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny			Escala 1:2
Revisado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag			
Aprobado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag			
Sustituye a:					



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ITEM	FECHA	NOMBRE	FIRMA	CONSTRUCCION DE DOBLADORA HIDRAULICA	Lámina Nº
Diseñado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny			1
Dibujado	24-10-05	Alno. Balarezo Geovanny		Código:	Escala
Revisado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag			1:2
Aprobado	24-10-05	Ing. Bassantes Dag		Material:	
Sustituye a:				ALUMINIO ESTRUCTURAL X3	

HOJA DE VIDA

NOMBRES:	GEOVANNY RAFAEL
APELLIDOS:	BALAREZO REMACHE
ESTADO CIVIL:	SOLTERO
PROFESIÓN:	MILITAR
NACIONALIDAD:	ECUATORIANO
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0502248137-7
FECHA DE NACIMIENTO:	26 DE MARZO DE 1979
EDAD:	26 AÑOS
DOMICILIO:	SALCEDO
TIPO DE SANGRE:	ORH-
ESTUDIOS PRIMARIOS:	ESCUELA “GONZÁLEZ SUÁREZ” SALCEDO
ESTUDIOS SECUNDARIOS:	COLEGIO TÉCNICO INDUSTRIAL “RAMÓN BARBA NARANJO”
ESTUDIOS SUPERIORES:	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO “ITSA”

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

CBOS. GEOVANNY RAFAEL BALAREZO REMACHE

DIRECTOR DE CARRERAS

**ING. BECERRADARWIN.
INTE. TÉC. DE AVC.**

Latacunga, Noviembre del 2005.