



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

# DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PRENSA NEUMÁTICA DE SUJECCIÓN CON AMORTIGUADOR

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA:  
EDUARDO TAPIA FRAGOSO

ASESOR: ING. JUAN RAFAEL GARIBAY BERMÚDEZ.

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO  
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLAN  
PRESENTE

ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ  
Jefa del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos LA TESIS:

"Diseño y Fabricación de una Prensa Neumática de Sujeción con Amortiguador"

Que presenta el pasante: EDUARDO TAPIA FRAGOSO

Con número de cuenta: 40703102-3 para obtener el Título de: Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 2 de Abril de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Ing. Juan Rafael Garibay Bermúdez	
VOCAL	Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio	
SECRETARIO	M.I. José Juan Contreras Espinosa	
1er SUPLENTE	Dr. Rolando Cortés Montes de Oca	
2do SUPLENTE	Ing. Raymundo Morales Márquez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

HHA/pm

*A mis padres y a mis hermanos...*

*... a mis amigos y a Meli.*

## Índice

<b>Resumen</b> .....	1
<b>Introducción</b> .....	2
<b>Objetivos</b> .....	3

### Capítulo 1. Diseño.

1.1 Idea y concepción.....	4
1.2 Elemento primario (actuador).....	6
1.3 Elemento secundario (amortiguador).....	8
1.4 Diagrama de cuerpo libre.....	11
1.5 Geometría y dimensionamiento de los elementos.....	12

### Capítulo 2. Fabricación.

2.1 Selección de materiales y perfiles.....	24
2.1.1 Metales.....	24
2.1.2 Plásticos.....	25
2.2 Procesos de manufactura.....	26
2.2.1 Oxidación.....	26
2.2.2 Fresado.....	27
2.2.3 Soldadura.....	29
2.2.4 Taladrado.....	30
2.2.5 Torneado.....	31
2.2.6 Pintado.....	32

### Capítulo 3. Instrumentos, equipo y accesorios.

3.1 Elementos de señalización.....	34
3.2 Instrumentos de medición.....	35
3.3 Controles y mandos.....	36
3.4 Energía de accionamiento.....	38
3.5 Accesorios varios.....	39

## **Capitulo 4. Ensamble.**

4.1 Base principal.....	41
4.2 Soportes de amortiguador.....	42
4.3 Amortiguador.....	43
4.4 Cabezal móvil primario.....	44
4.5 Cabezal fijo primario.....	46
4.6 Guías de acero.....	47
4.7 Cabezal móvil secundario.....	48
4.8 Cabezal fijo secundario.....	51
4.9 Actuador.....	54
4.10 Conjunto de válvulas.....	55
4.11 Adecuaciones eléctricas.....	56

## **Capitulo 5. Prueba de Funcionamiento.**

5.1 Puesta en marcha del equipo.....	57
5.2 Análisis de la velocidad de desplazamiento y carga ejercida.....	57
5.3 Resultados.....	59
<b>Conclusiones.....</b>	<b>60</b>
<b>Glosario.....</b>	<b>61</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>66</b>

## **Resumen.**

A lo largo de esta tesis serán descritos el funcionamiento y las características de una prensa neumática de sujeción con amortiguador, así como los procesos que intervinieron para su diseño y posterior fabricación.

Como su nombre lo indica, este es un mecanismo cuyo accionamiento depende de la aplicación de fuerzas generadas por una cantidad específica de aire comprimido y almacenado; esto con el fin de desplazar los componentes móviles que harán que dicho mecanismo se desempeñe de la misma forma que lo hace una prensa manual de sujeción.

La metodología consiste en hacer uso de componentes comercializados en la industria de la neumática, pero también se incluirán de forma innovadora componentes de la industria automovilística.

## Introducción.

La Ingeniería Industrial, la Ingeniería Mecánica y sus ramas afines han forjado un gran número de procesos industriales los cuales día a día son estudiados, mejorados y puestos en práctica cada vez con mayor eficiencia. Sin embargo, un buen funcionamiento de las maquinas y de los procesos elaborados no es suficiente y deben ser planeados y diseñados en cumplimiento de tres factores fundamentales:

- Estricto apego a las normas (NOM, ISO, ASTM, SAE, ASME, AISI)
- Demanda de los productos que se fabrican.
- Ergonomía.

El diseño de la maquinaria y los procesos adyacentes se lleva cabo de acuerdo a lo normas establecidas a través de convenciones. Tras el arduo estudio e investigación realizados por los diferentes Asociaciones Investigadoras e Instancias Verificadoras, se realizan acuerdos cuyo fin es generar procesos seguros en un muy amplio sentido. También cabe señalar que dentro de cada empresa existen reglas internas y así mismo las legislaciones estatales y federales deben ser respetadas al pie de la letra. Un seguimiento adecuado de las normas y convenciones garantiza la calidad de los productos a elaborar y la seguridad de quien los elabora.

Respecto a la demanda, se deben considerar las características del proceso que permitan alargar la vida útil de la maquinaria incrementando con esto las horas de trabajo y disminuyendo los tiempos de mantenimiento. La versatilidad es también un factor importante ya que con sencillas modificaciones, un mismo proceso puede ser útil para elaborar diferentes familias de productos.

La ergonomía es la disciplina científica que trata del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de estudio de la persona, de la técnica y de la organización.

Estos factores serán integrados al estudio y elaboración de este proyecto de tesis.

## **Objetivos.**

Poner en práctica los conocimientos y capacidades adquiridos y desarrollados tras concluir la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista mediante el desarrollo de un prototipo funcional.

Ilustrar el diseño y construcción de una máquina herramienta asistida neumáticamente capaz de sustituir a una herramienta manual.

Ilustrar las ventajas del uso de componentes automotrices para esta máquina herramienta en apoyo al funcionamiento del actuador neumático habido en el sistema demostrando con esto la viabilidad de incorporar dispositivos y mecanismos comercializados en masa con el fin de abaratar los costos de diseño y fabricación asegurando la calidad de la herramienta con un suministro de refacciones garantizado.

Ilustrar brevemente sobre los tipos de perfiles de metal y plástico comercializados útiles para el desarrollo y fabricación de componentes mecánicos.

Ilustrar brevemente sobre los distintos procesos de manufactura convencionales útiles para el desarrollo de prototipos funcionales para la industria y la investigación.

Ilustrar el adecuado funcionamiento y características de un sistema neumático de potencia y sus componentes básicos.

Ejemplificar el desarrollo de un sistema electromecánico.

# Capítulo 1. Diseño.

## 1.1 Idea y concepción.

El tornillo de banco es una herramienta manual que sirve para sujetar con firmeza las piezas que serán sometidas a diferentes operaciones mecánicas como corte, soldadura, esmerilado, barrenado, entre otros. También es útil para facilitar cierto tipo de ensambles, por ejemplo, una polea y su balero, los cuales son ensamblados a presión. Véase Fig. 1.1.1.



*Fig. 1.1.1 El tornillo de banco es también es un tipo de prensa de sujeción.*

El modelo tradicional se suele asentar en una mesa o banco de trabajo bien atornillado a la superficie de la misma o apoyado en el suelo del taller (Fig. 1.1.2). Tiene dos mordazas, una fija y la otra movida por un tornillo, normalmente de rosca cuadrada, que gira gracias a una palanca, obteniendo con esto un desplazamiento rectilíneo de avance y retroceso. Entre dichas mordazas se fijan las piezas a mecanizar. Para no dañar las superficie de las piezas se suelen colocar unas protecciones llamadas "mordazas blandas", realizadas en plomo u otro material de baja dureza, por ejemplo, el Nylamid.

Esta herramienta es fundamental en la manufactura de cualquier producto de hierro o cualquier otro material que tenga que sujetarse para trabajarlo. En cualquier taller mecánico hay al menos un tornillo de banco.

El tornillo de banco es el dispositivo del cual se partirá para la elaboración de este proyecto.

Dicha herramienta es muy sencilla y está constituida por componentes muy robustos cuya capacidad de apriete depende del esfuerzo físico que aplique el operario para su función.



*Fig. 1.1.2 Tornillo de banco instalado sobre una mesa de trabajo.*

Con el fin de desarrollar una máquina asistida neumáticamente capaz de sustituir a ésta herramienta manual, se realizó un análisis detallado de cada elemento que la constituye con el fin de igualar su funcionamiento pero con menor esfuerzo físico requerido y posterior al correcto entendimiento del papel que desempeñan dichos elemento logramos identificar los componentes neumáticos requeridos para llevar a cabo los objetivos establecidos.

## 1.2 Elemento primario (actuador).

Al ser más económico, un sistema con asistencia neumática fue elegido en vez de un sistema con asistencia hidráulica.

Como se mencionó anteriormente, la capacidad de apriete de una mordaza es relativa a la fuerza física aplicada por el operario, sin embargo, al adquirir un tornillo de apriete se deben tomar en cuenta otras características técnicas importantes (Fig. 1.2.1).

Dichas características son:

- El cuerpo principal del tornillo tiene o no yunque
- El cuerpo principal es rígido o es articulado
- El perfil o textura de las mordazas
- El ancho y espesor de las mordazas medida en pulgadas
- La distancia máxima entre las mandíbulas medida en pulgadas



*Fig. 1.2.1 Prensa articulado con mordazas texturizadas de 6" de apertura y yunque para forjado.*

De acuerdo a las características anteriores, se seleccionó el actuador neumático más adecuado para realizar las tareas de avance y retroceso de la mordaza móvil, sustituyendo así el tornillo sin fin y por ende la necesidad de apretar manualmente el mismo tornillo.

Dicho esto, se considera entonces que el actuador es el elemento primario para el desarrollo de este proyecto.

Para la selección del actuador fue considerada una distancia máxima entre mandíbulas de 5" (Fig. 1.2.2).

Se adquirió un actuador hidroneumático con las siguientes características:

- Marca: Schrider Bellows By PARKER
- Modelo: 622 Gold
- País de Origen: México
- Condiciones: Usado
- Aplicación: Actuador Hidroneumático
- Capacidad Neumática: 251.8 psi (17.7 kg/cm<sup>2</sup>)
- Capacidad Hidráulica: 465.1 psi (32.7 kg/cm<sup>2</sup>)
- Carrera: 5" (12.7 cm)
- Diámetro del Cilindro: 1 1/2" (3.81 cm)
- Diámetro del vástago: 5/8" (1.58 cm)



*Fig. 1.2.2 Actuador Hidroneumático de doble efecto.*

Posterior a su adquisición fue sometido a una serie de pruebas en las que no se identificaron fallas ni ningún tipo de impedimento para su adecuado funcionamiento.

### 1.3 Elemento secundario (amortiguador).

El accionamiento de un actuador neumático es altamente veloz y el desplazamiento del vástago a lo largo del cilindro ocurre de manera instantánea, donde dicho recorrido tiene una duración de apenas una fracción de segundo.

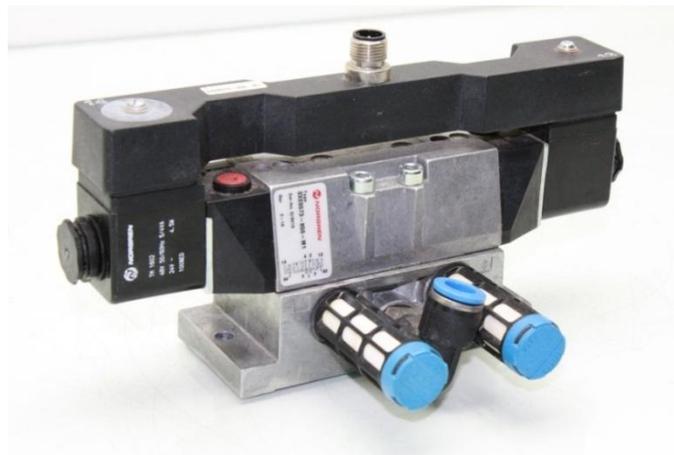
Esto se debe a la expansión súbita que el aire comprimido experimenta al ser liberado y conducido desde el tanque de almacenamiento hasta el cilindro del actuador, donde el incremento de volumen genera una diferencia de presión y por consecuencia, un desplazamiento.

Esta respuesta tan acelerada, considerando los respectivos factores de seguridad y operación del sistema, debe ser controlada.

Existen 2 formas viables de regular la velocidad de avance del vástago:

**VÁLVULA DE DOS ETAPAS.** Para efectuar el recorrido, esta válvula con asistencia electrónica libera de forma controlada una cantidad mínima pero suficiente de aire para desplazar el vástago dentro del cilindro a muy baja velocidad. Al término del recorrido, la válvula incrementa súbitamente el caudal ejerciendo con esto la máxima presión (Fig. 1.3.1)

Este sistema es muy caro y requiere de la instalación adicional de topes mecánicos, interruptores de límite y circuitos eléctricos alternos.



*Fig. 1.3.1 Válvula Solenoide de 2 etapas para sistemas neumáticas de avance y retroceso.*

AMORTIGUADOR. El amortiguador es un dispositivo que disipa vibraciones, utilizado normalmente para disminuir las oscilaciones no deseadas de un movimiento periódico generado por golpes o impactos (Fig. 1.3.2).

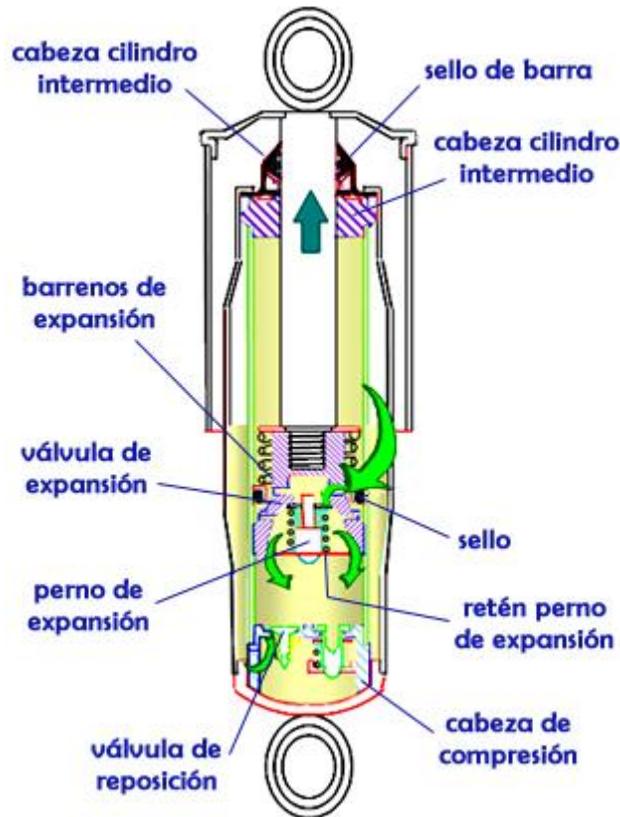


Fig. 1.3.2 Esquema general de un amortiguador para suspensión automotriz.

Los amortiguadores son un componente común de la suspensión de los automóviles y otros vehículos, para ayudar a que las ruedas se mantengan pegadas al suelo. Los elementos elásticos y metálicos (resortes) utilizados en la suspensión tienen la tendencia de rebotar. Para reducir este efecto, los amortiguadores frenan las oscilaciones.

Los amortiguadores son comercializados en masa a bajo costo y existe una gran variedad de modelos aplicables a nuestro proyecto.

El amortiguador es el componente secundario requerido para habilitar el adecuado funcionamiento de este dispositivo.

Se seleccionó el amortiguador cuyas dimensiones fueran proporcionales a las dimensiones del actuador (Fig. 1.3.3).

Las características más destacables del amortiguador son las siguientes:

- Marca: Valucraft
- Modelo: 727601
- País de Origen: México
- Condiciones: Nuevo
- Aplicación: Amortiguador automotriz de Gas (Pontiac Trans Am Bandit 1978)
- Carrera: 5" (12.7 cm)
- Diámetro del cilindro: 1 1/2" (3.81 cm)
- Diámetro del Vástago: 1/2" (1.27 cm)



*Fig. 1.3.3 Amortiguador y actuador de dimensiones proporcionales.*

## 1.4 Diagrama de cuerpo libre.

Para el diseño de cualquier tipo de sistema mecánico ya sea estático o dinámico, es útil la elaboración de un diagrama de cuerpo libre, el cual es un esquema analítico de trazos rápidos y sencillos en el que se representan los elementos del sistema y que permite la comprensión adecuada del comportamiento de dichos elementos dentro de un mismo conjunto. Con esto es posible definir las cualidades y los defectos mecánicos presentes.

Se elaboró el diagrama de cuerpo libre representando a los elementos primario y secundario con base a la función que cada uno desempeñará.

Primero se realizó un arreglo en serie, el cual no es funcional ya que el sistema es inestable al carecer de rigidez en los puntos de unión pues de esta manera se obtienen tres grados de libertad siendo que la mordaza móvil solo debe desplazarse a través de uno (Fig. 1.4.1).

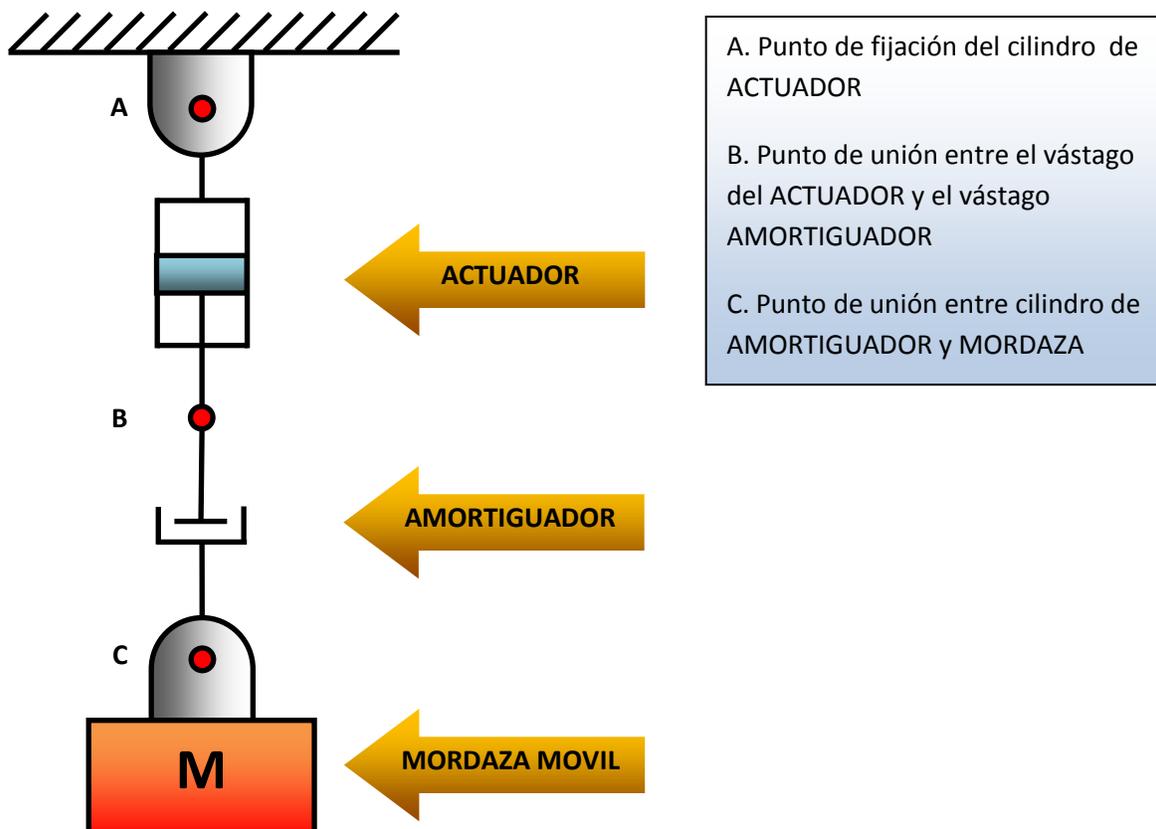


Fig. 1.4.1 Con este arreglo el cilindro del amortiguador sufre un desplazamiento, no permitiendo que el vástago del mismo realice la función de amortiguamiento.

Posteriormente, se elaboró un arreglo del sistema en paralelo. Este resultó ser viable para la aplicación, ya que ambos componentes poseen un punto de fijación de suficiente rigidez generando así un grado de libertad, dándole al sistema estabilidad adicional (Fig. 1.4.2).

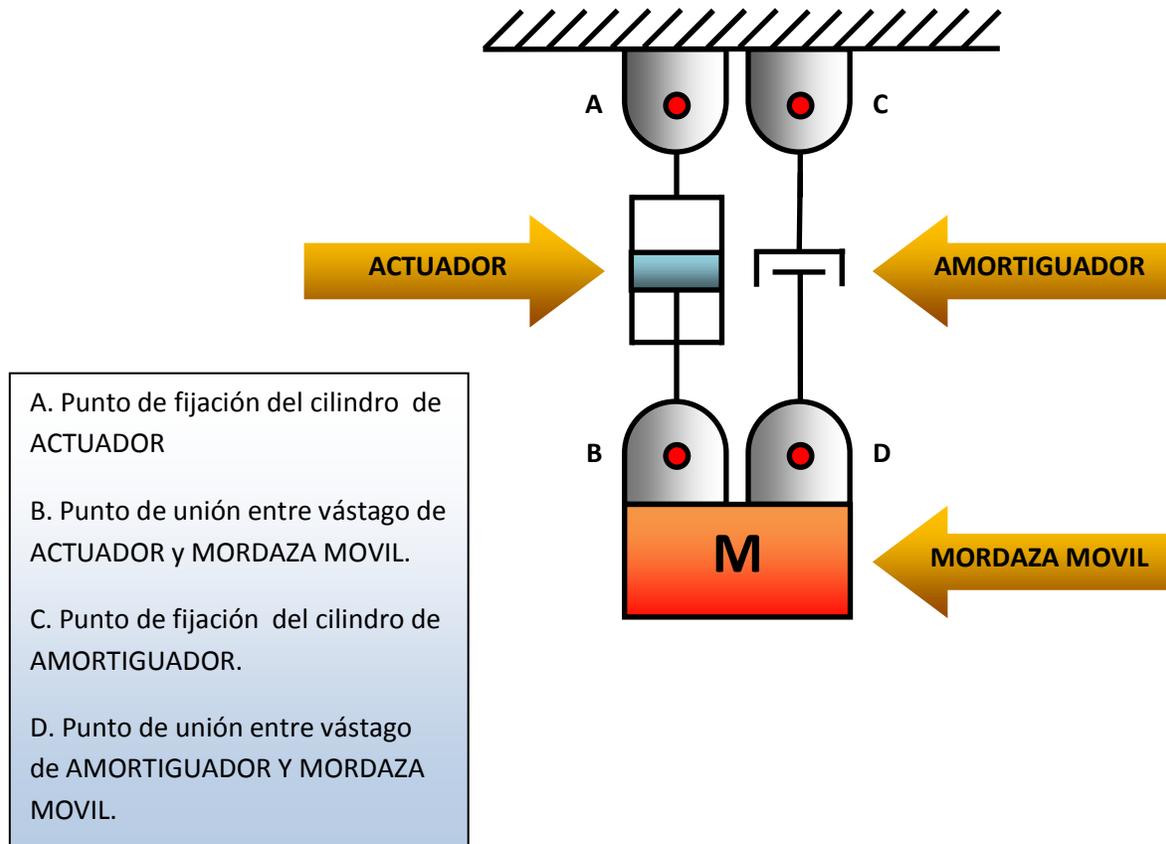


Fig. 1.4.2 Los vástagos de ambos componentes poseen una carrera (desplazamiento lineal) de 5". Esto hace factible la utilización de un sistema con arreglo en paralelo.

## 1.5 Geometría y dimensionamiento de los elementos.

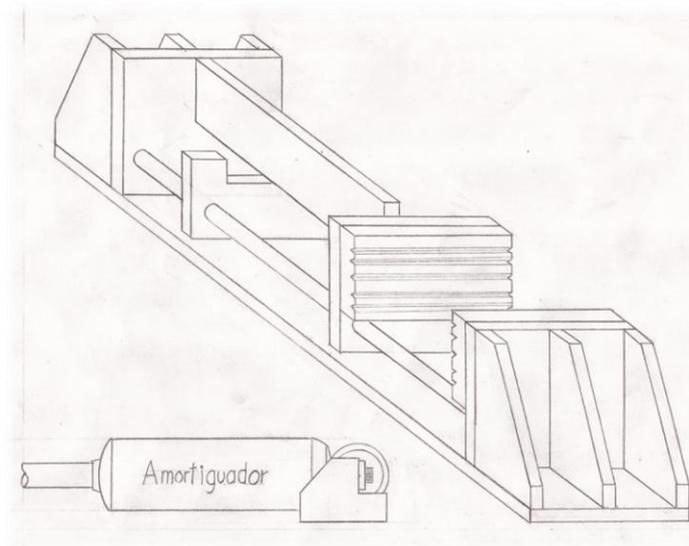
Tras analizar las características nominales de operación de los componentes primario y secundario y posterior a la selección del arreglo lineal del conjunto se procedió a diseñar el resto de los componentes requeridos para llevar a cabo el ensamble del mecanismo.

Dado que el actuador y el amortiguador proceden de fabricantes distintos fue necesario adecuar la geometría del resto de los componentes a las dimensiones obtenidas en la medición de estos primeros elementos.

El actuador requiere de solo un perno para su sujeción y el amortiguador de dos tornillos en su base la cual a su vez está articulada, mientras que la base del actuador es rígida. Los vástagos de ambos componentes aun siendo de diferentes diámetros, poseen rosca en sus extremos, los cuales serán aprovechados para sujetar la base solida de la mordaza móvil.

El actuador está compuesto por una serie de elementos que se encuentran ensamblados mediante tornillos y tuercas respectivamente mientras que el amortiguador es un cilindro totalmente hermético. De acuerdo a lo anterior, la imposibilidad de modificar o remaquinar el elemento secundario confirma la necesidad de diseñar el resto de los componentes de forma que los primeros elementos no experimenten modificaciones en su mecánica.

Con base a lo descrito anteriormente, se elaboro un boceto del mecanismo el cual describe con sencillez la construcción idónea de sus componentes (Fig. 1.5.1).



*Fig. 1.5.1 Este boceto ilustra la idea original del ensamble y la geometría de los elementos a maquinar.*

A continuación se ilustran los planos generales del resto de los elementos requeridos, así mismo se agrega una breve descripción respecto su funcionamiento dentro del sistema (Fig. 1.5.2 – Fig. 1.5.11).

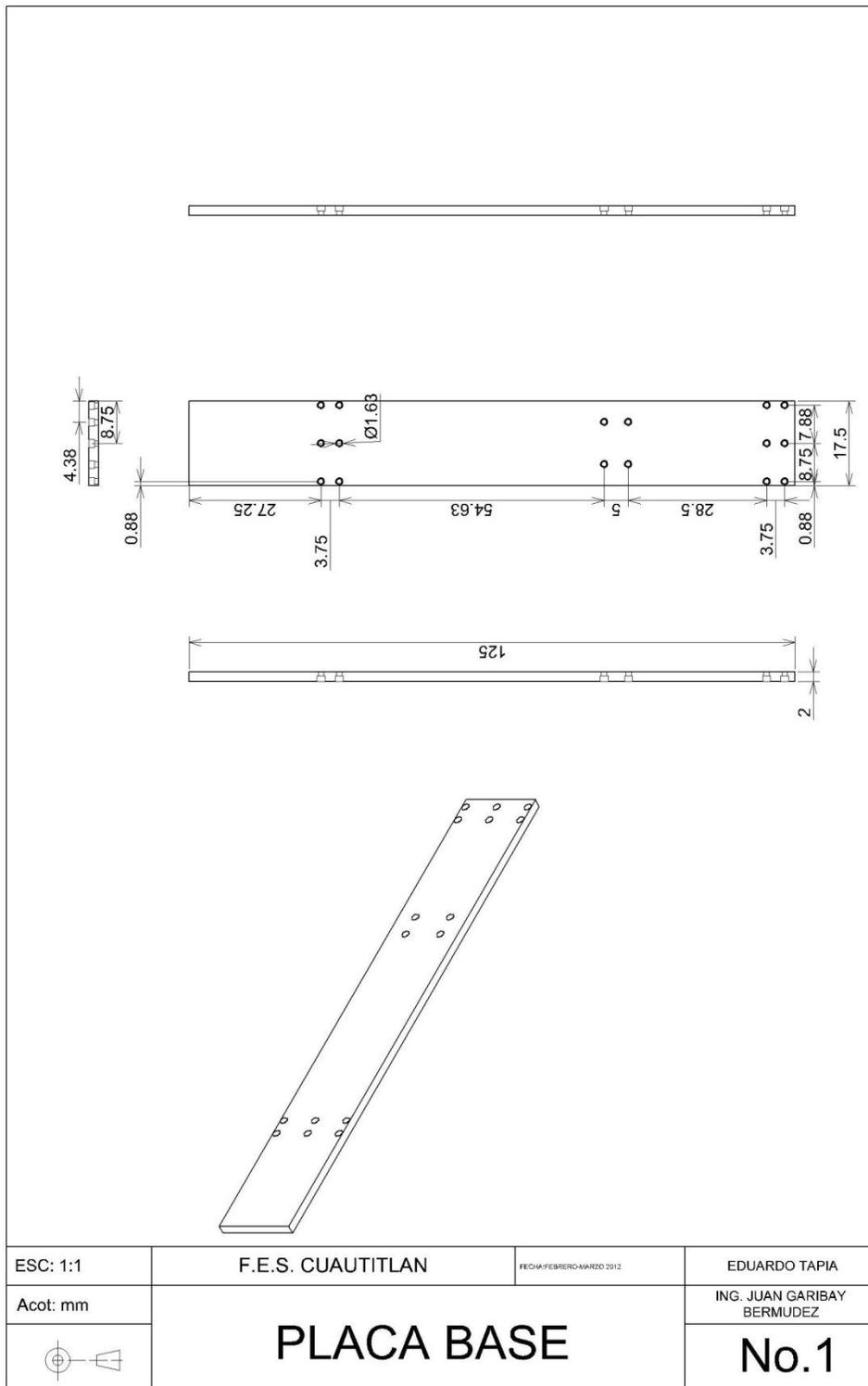


Fig. 1.5.2 La placa base ó base principal es el elemento que alojará a todos los componentes a lo largo del ensamble.

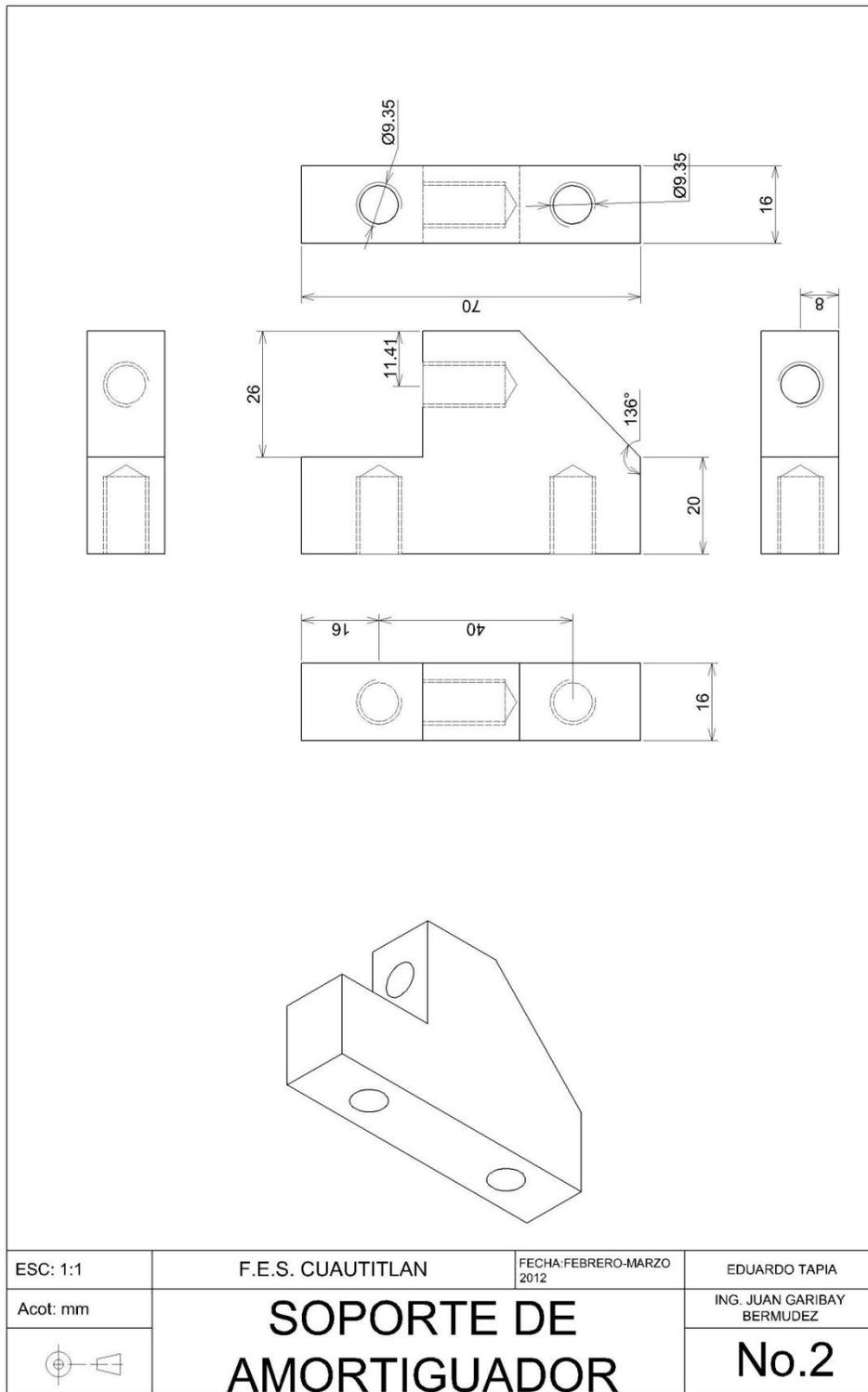


Fig. 1.5.3 Los soportes del amortiguador proveen de la rigidez necesaria al cilindro o cuerpo del amortiguador.

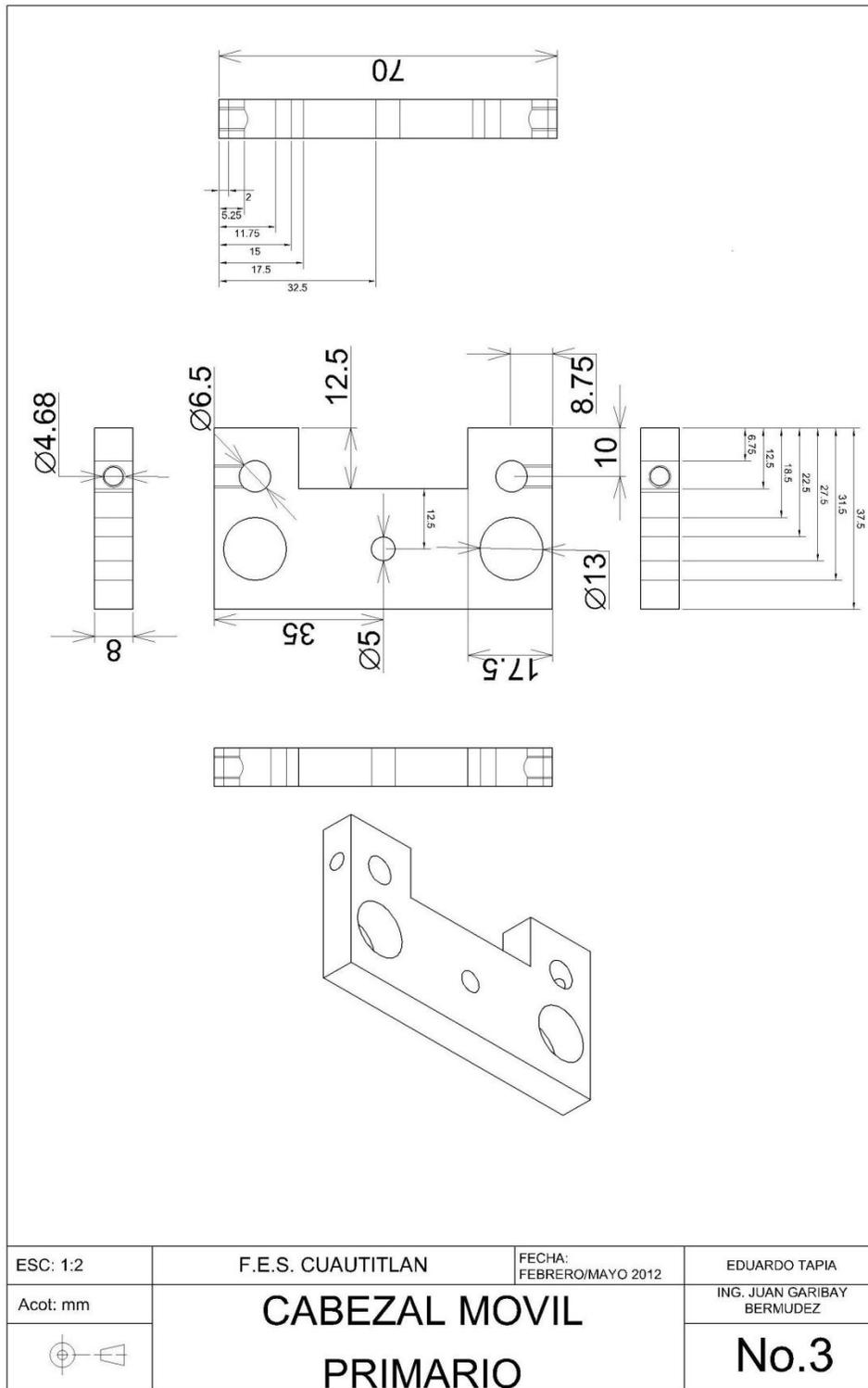
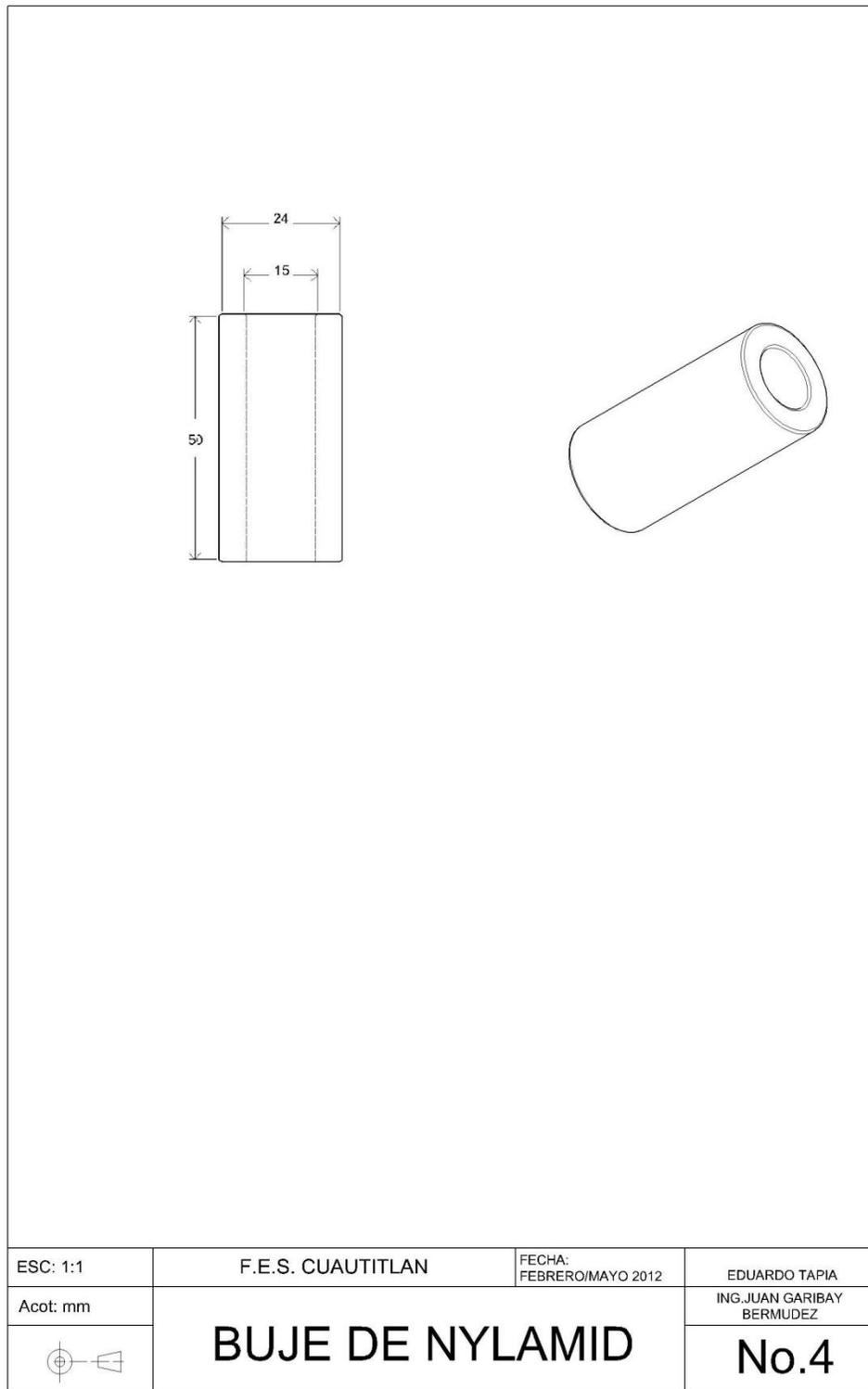


Fig. 1.5.4 El cabezal móvil primario, mediante sus respectivos bujes y tirantes, interconecta al vástago del amortiguado con la mordaza móvil.



*Fig. 1.5.5 Los bujes de Nylamid se desplazaran a través de las guías y al mismo tiempo reducirán el desgaste producido por el movimiento alternativo.*

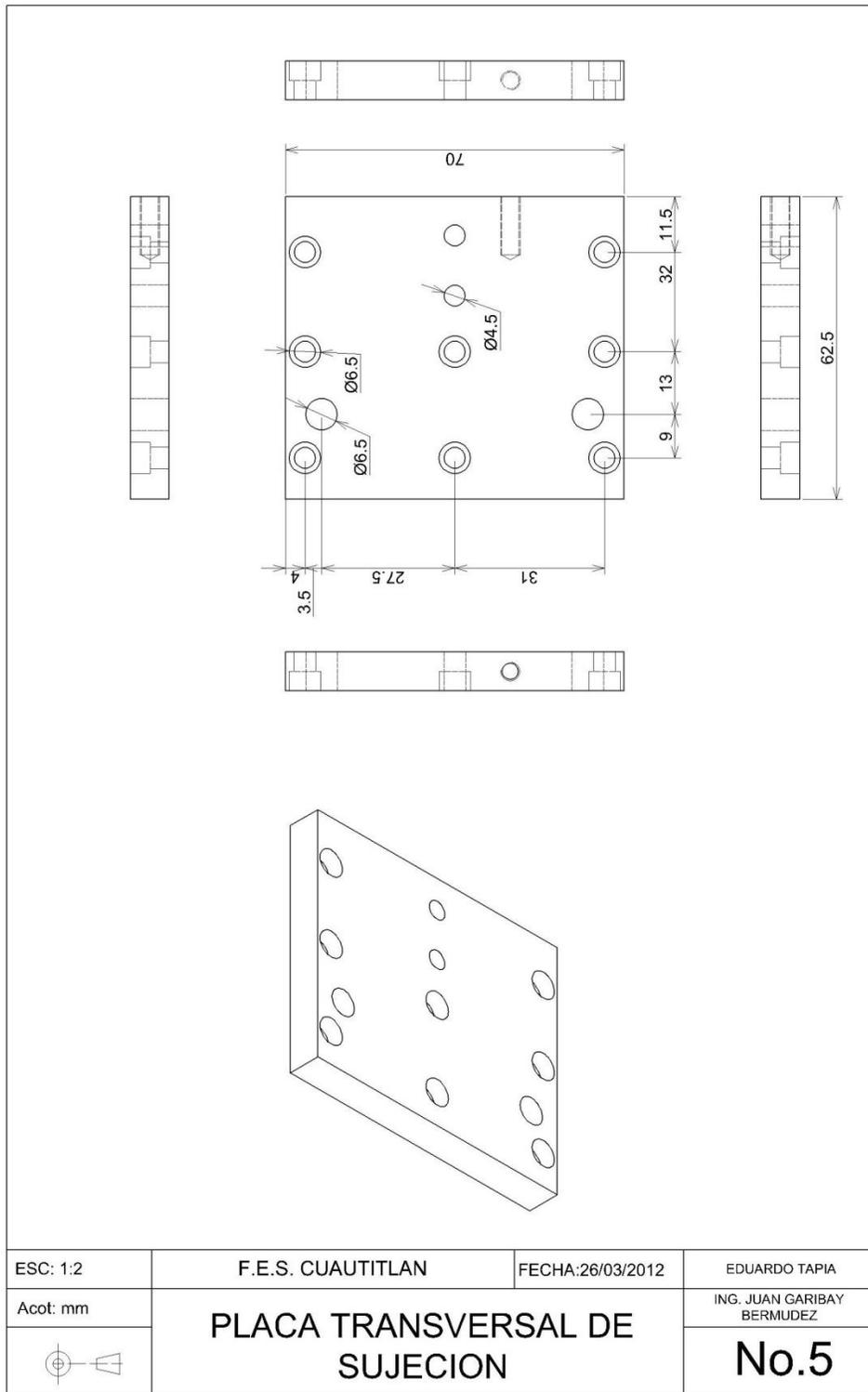


Fig. 1.5.6 La placa transversal de sujeción primaria aloja la mordaza fija y los extremos de las guías.

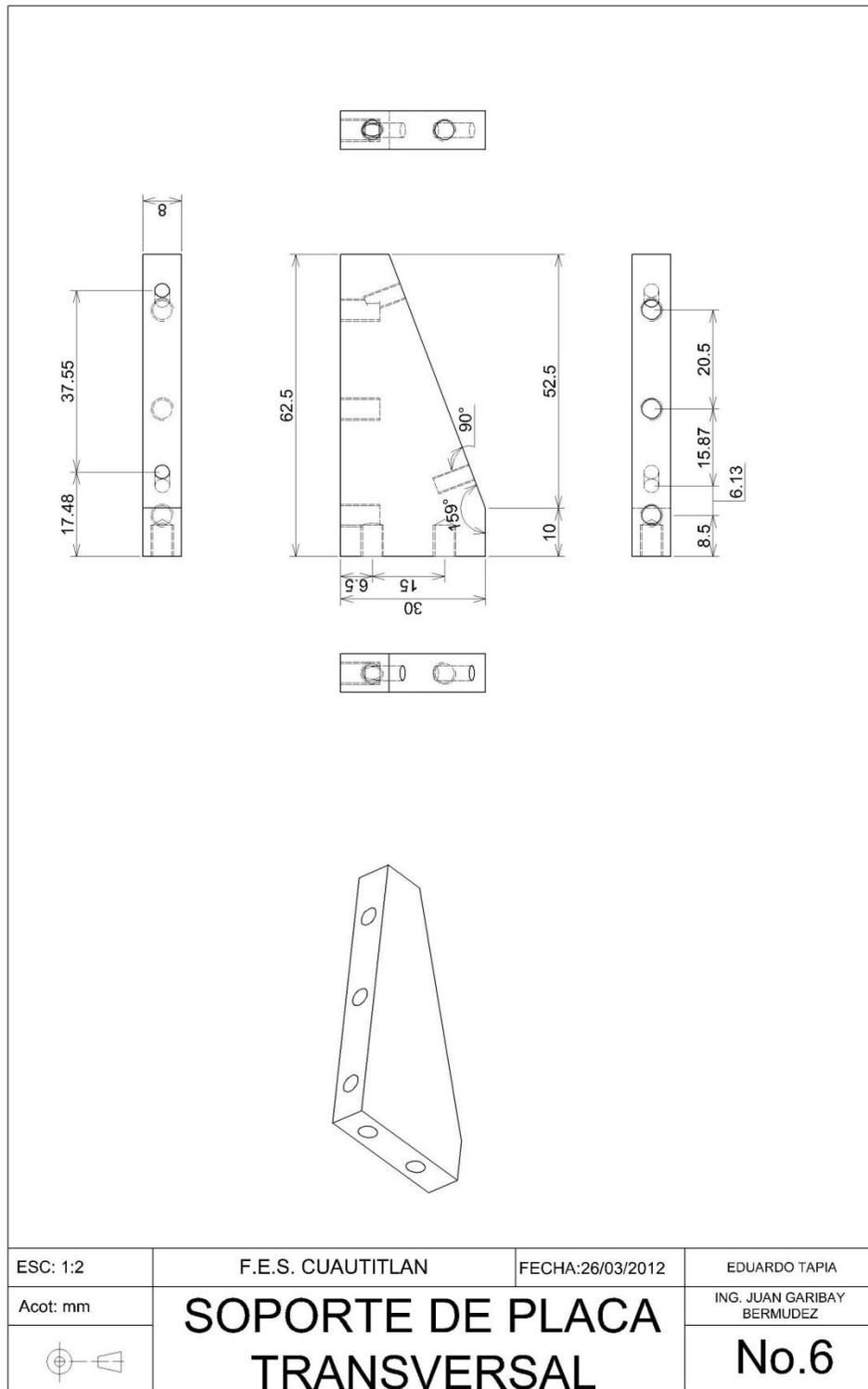


Fig. 1.5.7 Los soportes de placa transversal se encargan de soportar el los esfuerzos generados por el actuador.

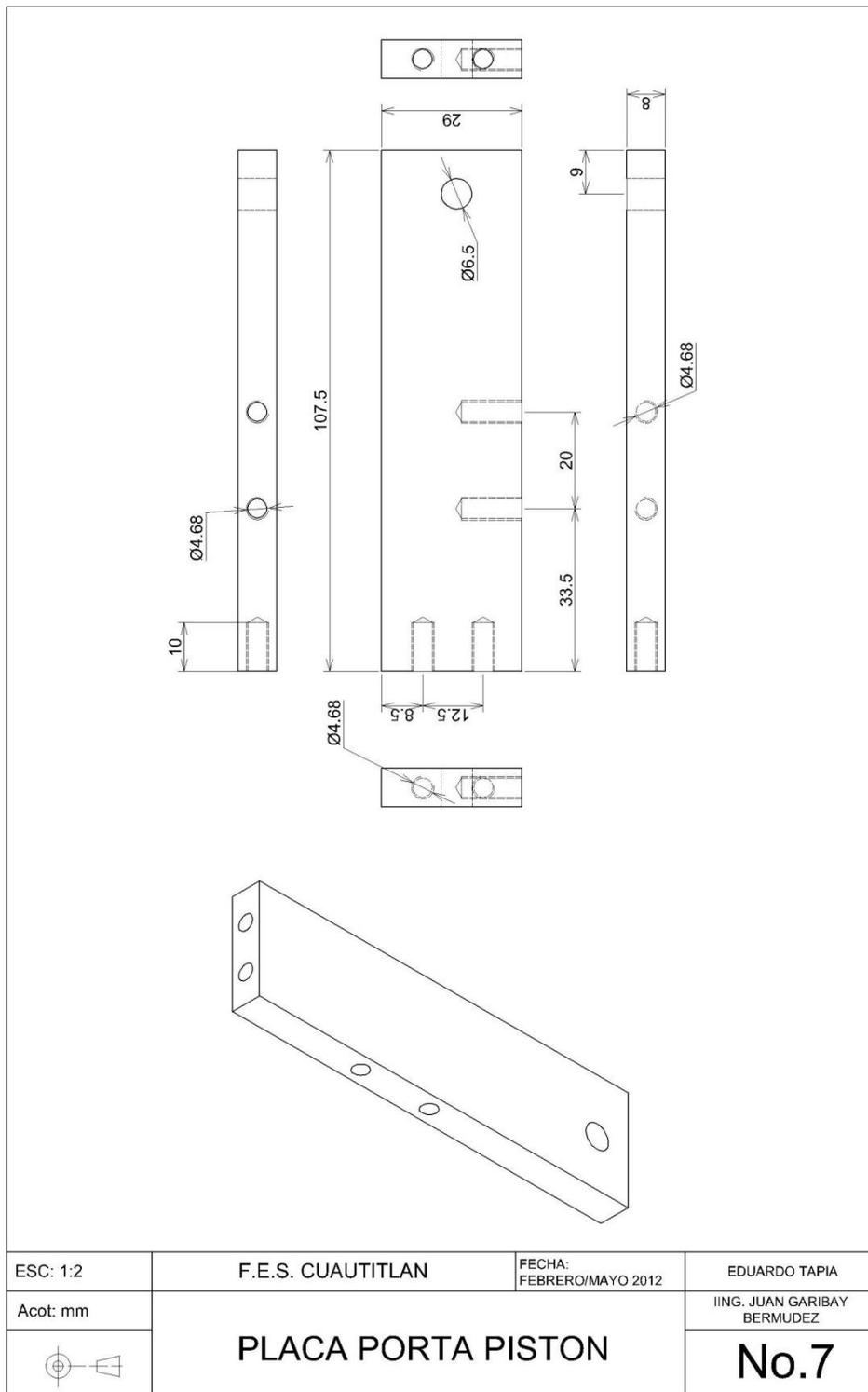


Fig. 1.5.8 La placa porta pistón sujeta el cuerpo o cilindro del actuador y al mismo tiempo el conjunto de válvulas.



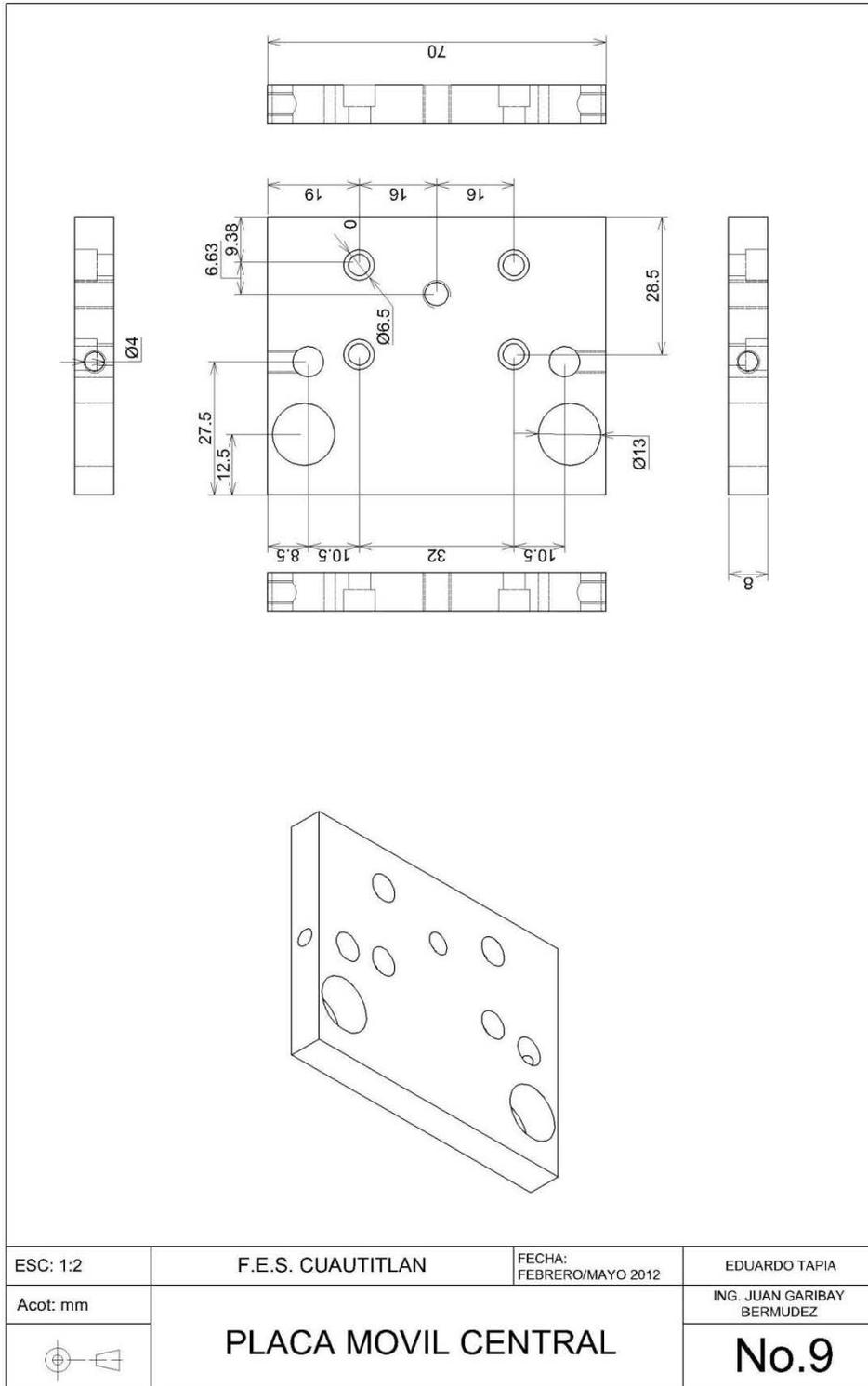


Fig. 1.5.10 La placa móvil aloja a la mordaza móvil y es el elemento que, acoplado al vástago del actuador, realiza el movimiento alternativo.

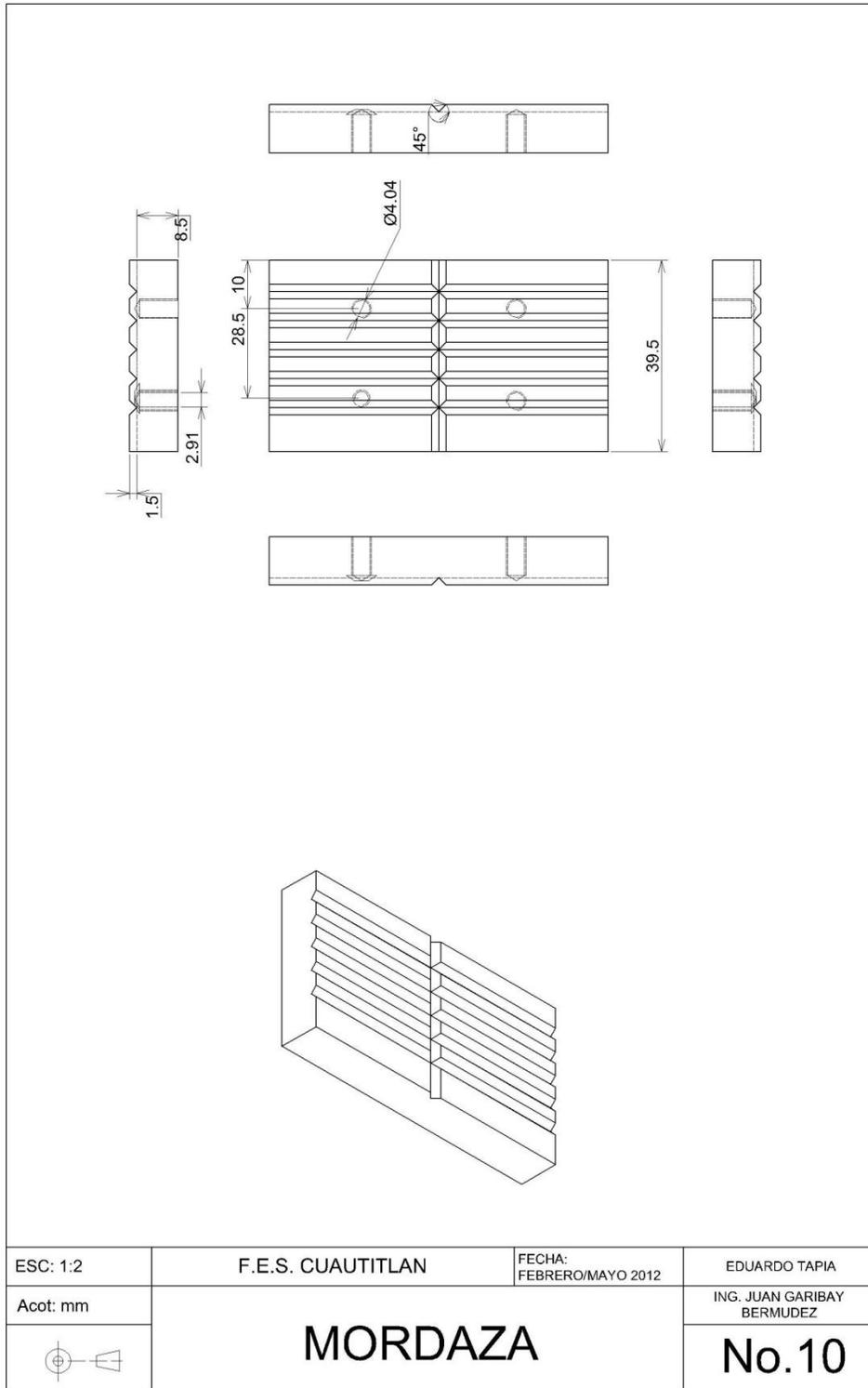


Fig. 1.5.11 Las mordazas son los elementos encargados de sujetar las piezas o materiales dispuestos para su transformación.

## Capítulo 2. Fabricación.

### 2.1 Selección de materiales y perfiles.

Como se describe al inicio del proyecto, ésta prensa neumática es un prototipo de máquina herramienta capaz de sustituir al tornillo de banco manual y al igual que dicha herramienta se debe poseer robustez ya que para desempeñar su trabajo, la prensa neumática debe permanecer anclada en algún sitio firme y accesible.

#### 2.1.1 Metales.

El tornillo de banco original está fabricado a partir de una aleación de hierro. Dicha aleación es fundida y colada en moldes. Posterior a su enfriamiento, algunas superficies son maquinadas y el resto de sus componentes es ensamblado a mano.

Al carecer de las herramientas e instalaciones adecuadas para realizar dicho proceso de fundición, se seleccionó una placa de acero A36 de 5/8" de espesor. Esta es una aleación de acero al carbono de propósito general y la denominación A36 fue establecida por la ASTM (Fig. 2.1.1.1).

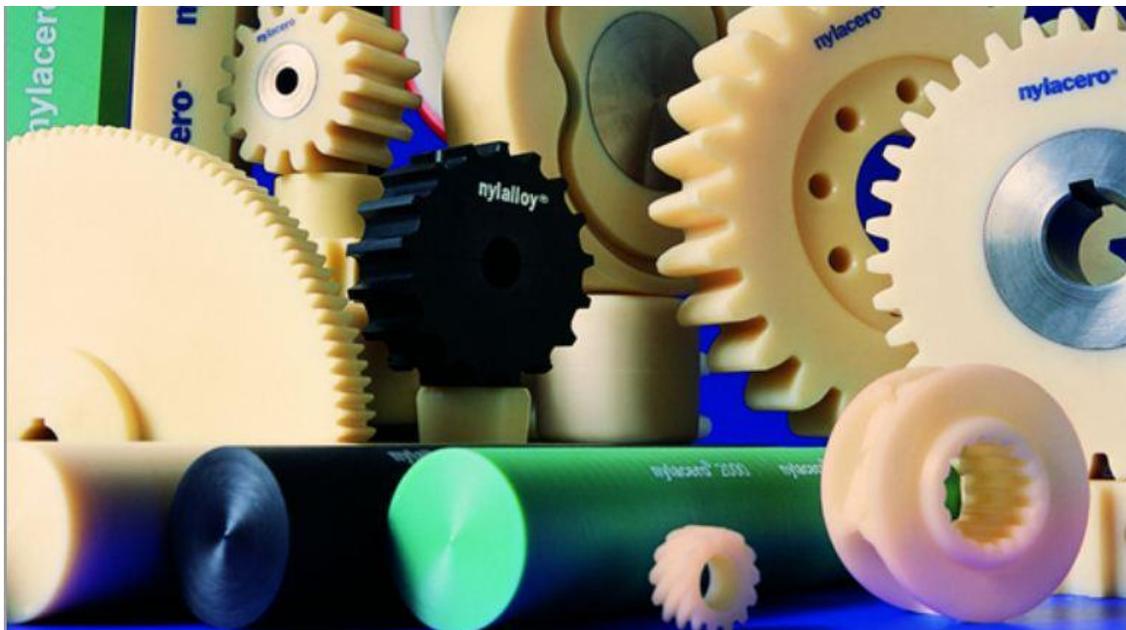


*Fig. 2.1.1.1 El acero A36, tiene una densidad de  $7860 \text{ kg/m}^3$  ( $0.28 \text{ lb/in}^3$ ). En barras, planchas y perfiles estructurales con espesores menores de 8 plg (203,2 mm) tiene un límite de fluencia mínimo de 250 MPa (36 ksi), y un límite de rotura mínimo de 410 MPa (58 ksi).*

## 2.1.2 Plásticos.

En comparación con el tornillo de banco manual, la prensa neumática amortiguada aloja un actuador neumático, un conjunto de válvulas, varias conexiones y también posee un amortiguador. Ambos requieren de otros componentes adicionales tales como juntas y empaques. Estos son esencialmente de hule el cual es comercializado en distintas presentaciones.

Otros componentes como los son los bujes y las mordazas serán fabricados de Nylamid, el cual es un polímero de grado industrial cuyas características mecánicas son capaces de sustituir a un gran número de metales con el fin de abaratar costos y disminuir tiempos de maquinado, ya que al ser un plástico, es más ligero y más fácil de manipular (Fig. 2.1.2.1).



*Fig. 2.1.2.1 El Nylamid posee una gran variedad de presentaciones y aplicaciones. Es fabricado por distintas marcas y es un material económico de baja densidad con cualidades mecánicas aprovechables para cualquier industria.*

En este caso los bujes de Nylamid sustituyen a los bujes de bronce fosforado y las mordazas de Nylamid sustituyen a las mordazas de plomo blandas.

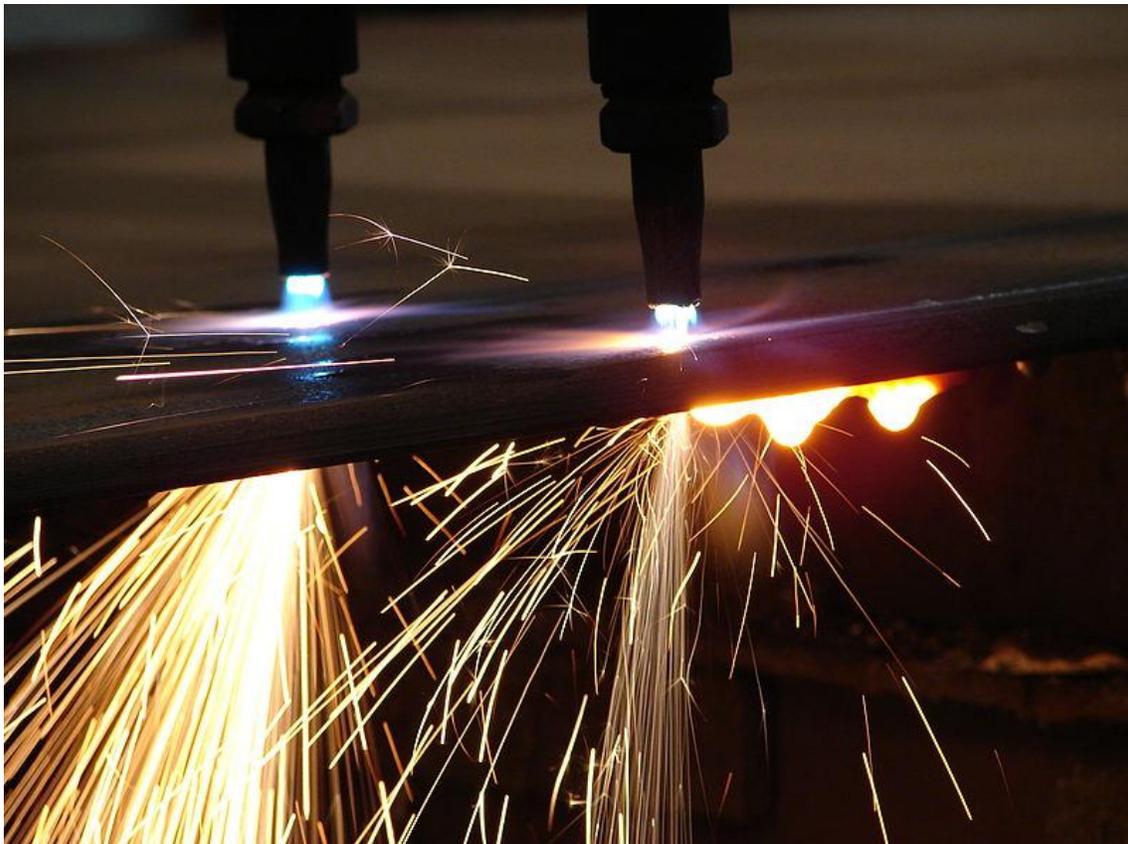
## 2.2 Procesos de Manufactura.

Después de establecer la geometría y dimensiones de los elementos, se identificaron los distintos tipos de maquinado requeridos para la transformación de los materiales y perfiles seleccionados.

A continuación se describen las herramientas procesos y requeridos para llevar a cabo dicha transformación.

### 2.2.1 Oxicorte.

El oxicorte es una técnica auxiliar a la soldadura, que se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable, y para realizar el corte de placas, barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos (Fig. 2.2.1.1).



*Fig. 2.2.1.1 El oxicorte consta de dos etapas: en la primera, el acero se calienta a alta temperatura (900 °C) con la llama producida por el oxígeno y un gas combustible; en la segunda, una corriente de oxígeno corta el metal y elimina los óxidos de hierro producidos.*

Con base a lo anterior, se empleo el oxycorte para cortar y aproximar a las dimensiones requeridas nuestros componentes ya que además es un método muy económico y rápido (Fig. 2.2.1.2).



*Fig. 2.2.1.2 El proceso de oxycorte genera superficies ásperas que deben ser maquinadas después de que el material se ha enfriado.*

## **2.2.2 Fresado.**

El fresado es un tipo de mecanizado por arranque de viruta. El material a transformar se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos llamado cortador. La pieza a mecanizar ejecuta movimientos de avance en la mesa de trabajo en dirección de los tres ejes cartesianos.

Posterior al corte de las piezas con dimensiones aproximadas, se procedió a fresar la periferia de todas y cada una de las piezas obtenidas a partir de nuestra placa de acero de 5/8" de espesor (Fig. 2.2.2.1). Mediante el fresado dimos el acabado final a los bordes de todos los componentes, se realizaron cuñeros en los tirantes y así mismo se le dio texturizado a las mordazas de Nylamid (Fig. 2.2.2.2).



*Fig. 2.2.2.1 Con la finalidad de obtener superficies planas o de una forma concreta, las fresadoras son máquinas complejas en las que es la herramienta de corte es la que gira y la pieza es la que permanece fija a una bancada móvil. La herramienta utilizada es la fresa o cortador, que suele ser cilíndrica con diferentes filos cuya forma coincide con la que se quiere dar a la pieza a trabajar.*



*Fig. 2.2.2.2 Aunque el Nylamid es fácil de cortar mediante el aserrado, la superficie texturizada fue maquinada a través de un cortador instalada en la fresadora.*

### 2.2.3 Soldadura.

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos piezas metálicas logrado a través de la fusión (Fig. 2.2.3.1). Las piezas son soldadas fundiendo ambas y agregando material de aporte también fundido para conseguir una unión totalmente solida posterior al enfriado (Fig. 2.2.3.2).



*Fig. 2.2.3.1 La soldadura por arco eléctrico es todavía el método más práctico en la industria de la manufactura. Requiere de equipo de muy bajo costo y debido a la simplicidad de sus componentes el mantenimiento requerido es muy escaso.*



*Fig. 2.2.3.2 El proceso de soldadura se llevo a cabo para unir las dos placas que constituirían la placa base del mecanismo. Se utilizo soldadura 70/18 para acero estructural. La unión consta de 5 cordones de soldadura de 6" de longitud por 1" de ancho con un espesor de 1/8" por cordón.*

## 2.2.4 Taladrado.

El taladrado es un término que cubre todos los métodos para producir agujeros cilíndricos en una pieza con herramientas de arranque de viruta.

Los agujeros que se realizan en las diferentes taladradoras que existen guardan relación con la tornillería en general, es decir la mayoría de agujeros taladrados sirven para incrustar los diferentes tornillos que se utilizan para ensamblar unas piezas con otras de los mecanismos o máquinas de las que forman parte.

Para este dispositivo, se decidió realizar el ensamble con empalmes y tornillería. Esto con el fin de facilitar el armado y desarmado de los componentes que se contemplan para el mecanismo (Fig. 2.2.4.1).



*Fig. 2.2.4.1 Es importante destacar que posterior al taladrado se realizaron distintos tipos de avellanados, cajas, tazas y roscados para la mayoría de los barrenos.*

## 2.2.5 Torneado.

El torneado consiste en desprender material por medio de una herramienta que avanza longitudinalmente mientras la pieza a mecanizar gira accionada por el torno.

En el torno se mecanizan enteramente superficies cilíndricas, ya sean internas o externas y mientras que para las superficies externas se requiere meramente de un buril, para las superficies internas se pueden utilizar indistintamente, brocas, cortadores y otro tipo de buriles.

El torneado fue empleado para fabricar los bujes con Nylamid, los cuales fueron 4 en total. También se ajustaron las guías y los tirantes, los cuales también son 4 en total y consisten en unas varillas de acero de bajo carbono (Fig. 2.2.5.1).



*Fig. 2.2.5.1 Aunque en el torno es posible maquinar una gran variedad de perfiles solidos de distintos materiales, la unica superficie obtenida es la cilindrica.*

## 2.2.6 Pintado.

La pintura es un agente anticorrosivo que se aplica de manera superficial sobre casi cualquier tipo de material. Consiste en un polímero sintetizado que, a base de distintos solventes, es aplicada de forma líquida y tras la exposición a alguna fuente de calor, esta se solidifica adhiriéndose de forma permanente a la superficie sobre la cual fue aplicada protegiéndola así de la exposición a diversos agentes corrosivos, por ejemplo, la humedad.

Después de que las piezas fueron manufacturadas en su totalidad, se llevó a cabo la limpieza de estas ya que el último proceso requerido previo al ensamble es la aplicación de pintura sobre los componentes (Fig. 2.2.6.1). Estos se recubrieron utilizando pintura acrílica automotriz de secado rápido (Fig. 2.2.6.2 y Fig. 2.2.6.3).



*Fig. 2.2.6.1 Fotografía de todos los elementos que comprenden la prensa neumática. Cada elemento recibió limpieza antes de recibir la capa de pintura.*



*Fig.2.6.2.2 Las piezas fueron pintadas a la intemperie para evitar concentraciones de solventes vaporizados.*



*Fig. 2.6.2.3. El secado de la pintura se llevo a cabo en una zona aislada para evitar la adherencia de impurezas en la superficie de las piezas.*

## Capítulo 3. Instrumentos, equipo y accesorios.

Al igual que sucede en todas las maquinas herramientas, antes de operar este prototipo, se requiere de elementos de señalización, instrumentos de medición, mecanismos de control y del suministro de algún tipo de energía.

### 3.1 Elementos de señalización

Los elementos de señalización lo constituyen las placas seriales del equipo, el manual de usuario, las tablas de combinación de mandos y todas aquellas etiquetas con elementos pictográficos que indiquen algún tipo de operación o prevención. Todo esto se añade con la finalidad de que el equipo sea operado de manera correcta y así mismo reciba un mantenimiento adecuado en tiempo y forma.

Este prototipo no es la excepción y también integra un par de placas de datos técnicos fabricadas en aluminio y etiquetadas con papel autoadherible. Éstas son útiles para comprender las características de operación de los elementos primarios y de las válvulas integradas (Fig. 3.1.1 y Fig. 3.1.2).



Datos Técnicos Generales			
Capacidad Nominal	160 psi		
Desplazamiento	5"		
Alimentación Eléctrica	110 Volts		
Carga Neta	41.5 kg		
Fecha de fabricación	Febrero / Mayo 2012		
Datos Técnicos Adicionales			
PISTON		AMORTIGUADOR	
Marca / Fabricante	PARKER	Marca / Fabricante	VALUCRAFT
Modelo / Serie	622 Gold	Modelo / Serie	727601
Carrera	5"	Carrera	5"
Díámetro del Cilindro	1.5"	Díámetro del Cilindro	1.5"
Capacidad Neumática	17.7 kg/cm <sup>2</sup>		/

*Fig. 3.1.1 Placa de datos primaria. Esta ilustra las características operacionales del equipo completo, pero también describe los datos técnicos de los elementos primario y secundario. Damper Bee es el nombre que adopto la prensa neumática dado la naturaleza de los colores con los que fue pintada (amarillo y negro) y significa "Abeja amortiguadora"*

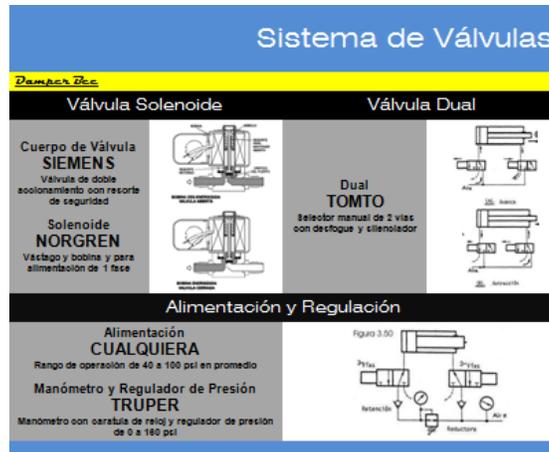


Fig. 3.1.2 Placa de de datos secundaria. Esta describe las características técnicas del conjunto de válvulas que al ser más complejo, también integra esquemas de ensamble y conexiones.

### 3.2 Instrumentos de medición.

Los instrumentos de medición y visualizadores son aquellos que al ser instalados permiten al operador verificar las condiciones físicas en las que el equipo se encuentra operando. Factores como la temperatura, la presión, vibraciones, cargas eléctricas, velocidades y más, son medidos e interpretados para mantener el equipo funcionando de forma correcta.

Al ser un dispositivo de acción neumática, esta prensa integra un monómetro para tomar lecturas de la presión de aire suministrada. De esta manera mediante una válvula reguladora, es posible aplicar solo la cantidad de aire requerida sin correr el riesgo de que el sistema reviente (Fig. 3.2.1).



Fig. 3.2.1 Un manómetro es un instrumento de medición que sirve para medir la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados.

### 3.3 Controles y mandos.

Los controles o mandos, son los componentes que el operador manipula para que la maquina realice un trabajo determinado y estos pueden ser eléctricos, electrónicos y mecánicos. El interruptor de encendido, por ejemplo, es el primer mando que encontramos en una maquina y es eléctrico. Las botoneras pueden poseer componentes electrónicos sencillos mientras que los mandos a distancia poseen circuitos integrados más sofisticados. Las palancas, embragues, levas, válvulas, gatillos y demás, son distintos tipos de mandos mecánicos.

En conjunto, todos los anteriores pueden ser implementados para llevar a cabo operaciones manuales y automatizadas.

Para la puesta en marcha de este prototipo se utilizaron los siguientes tipos de mandos (Fig. 3.3.1 – Fig. 3.3.4)

Válvula solenoide:

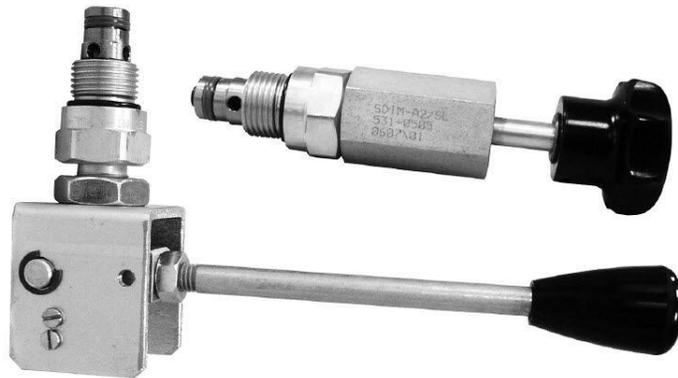
- Marca: SIEMENS (cuerpo de válvula), NORGREN (solenoide)
- Modelo: ABL-TP-FR
- País de origen: Alemania
- Condiciones: Reconstruido en su totalidad
- Aplicación: Válvula de seguridad de doble acción para simple efecto
- Capacidad nominal: 160 psi.



*Fig. 3.3.1 EL solenoide es un dispositivo electrónico que por medio de un campo magnético, es capaz de desplazar un vástago el cual, abre o cierra el paso de un fluido a través del cuerpo de válvula en el que es instalado.*

Válvula dual con silenciador:

- Marca: TAMTO
- Modelo: Selector de 2 direcciones multiusos
- País de Origen: México
- Condiciones: Nuevo
- Aplicación: Múltiples aplicaciones
- Capacidad nominal: 160 psi.



*Fig. 3.3.2 Los Duales, son un tipo de válvula direccional. Mediante estas se seleccionan los conductos a través de los cuales circulara el fluido.*



*Fig. 3.3.3 El silenciador es un dispositivo que suprime el estallido generado por la expansión de un gas cuando es liberado desde un recipiente a presión hacia la atmosfera.*

Válvula reguladora de presión con manómetro integrado:

- Marca: TRUPER
- Modelo: N/A
- País de Origen: China
- Condiciones: Nuevo
- Aplicación: Válvula reguladora de presión con medidor de caratula tipo reloj
- Capacidad nominal: 160 psi



*Fig. 3.3.4 Algunas válvulas reguladoras integran un manómetro con el cual se visualiza la presión interna de los recipientes y conductos.*

### **3.4 Energía de accionamiento.**

La energía suministrada (además de la eléctrica) para realizar un trabajo puede ser sencillamente mecánica, aunque algunos sistemas asistidos dependen del aporte de potencia hidráulica y potencia neumática.

Un compresor con un recipiente de 60 litros y una compresión máxima de 160 psi fue seleccionado para el proceso de almacenamiento de aire (Fig. 3.4.1).



*Fig. 3.4.1 El compresor, comprime y almacena aire en un recipiente.*

### 3.5 Accesorios Varios.

Otros materiales y aditamentos también son necesarios para que el mecanismo trabaje adecuadamente (Fig. 3.5.1).

- Conexiones neumáticas “rápidas” hembra y macho de 1/2”
- Conexiones cónicas y de campana de 1/2”
- Manguera neumática
- Teflón (cinta)
- 1 Compresor (cualquiera) con capacidad nominal de 160 psi o mayor
- Cable eléctrico dúplex Calibre 14
- Forro eléctrico tipo Poliducto de uso automotriz
- Interruptor tipo resorte
- Distintos tipos de resortes
- Cinta aislante (negra)
- Distintos tipos de tornillería
- Aceite lubricante
- Coples y niples de acero galvanizado y bronce de 1/2 “



*Fig. 3.5.1 Las coples y niples neumáticas permiten conectar los distintos conductos para que el aire circule desde el recipiente del compresor hacia las distintas válvulas y finalmente al actuador.*

## Capítulo 4. Ensamble.

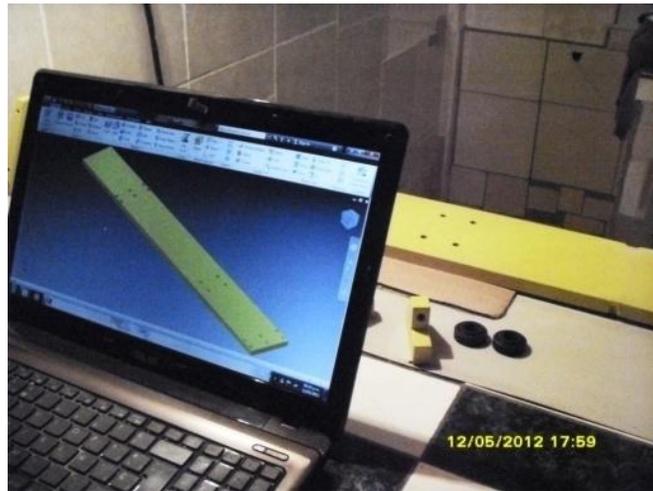
El ensamble es el proceso en el que todos los componentes destinados a formar parte de la construcción de esta prensa neumática son unificados. Para llevar a cabo dicha acción de forma ordenada, se elaboró una lista de los componentes fabricados y seleccionados (Fig. 4.1).

TURNO EN ENSAMBLE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	Base Principal	Placa 5/8" acero A36
2	Soportes de amortiguador x2	Placa 5/8" acero A36
3	Amortiguador	Varios
4	Cabezal Móvil Primario	Placa 5/8" acero A36
4.1	Sufrideras x 2	Nylamid Prelubricado
4.2	Juntas	Hule
4.3	Rondanas	Acero galvanizado
5	Cabezal Fijo Secundario	Placa 5/8" acero A36
5.1	Soporte del actuador	Placa 5/8" acero A36
5.2	Placa de datos Secundaria	Aluminio
6	Guías x2	Varilla ½" acero 1018
7	Cabezal Móvil Secundario	Placa 5/8" acero A36
7.1	Sufrideras x2	Nylamid Prelubricado
7.2	Mordaza Móvil	Nylamid Uso General
8	Cabezal Fijo secundario	Placa 5/8" acero A36
8.1	Mordaza Fija	Nylamid Uso General
8.2	Placa de Datos Principal	Aluminio
9	Actuador	Acero inoxidable y Aluminio
9.1	Conexiones Cónicas x2	Bronce ½"
10	Tirantes x2	Varilla ½" acero 1018
11	Sistema de Válvulas	Fundición de Hierro y Aluminio
11.1	Cuerpo de Válvula	Fundición de hierro
11.2	Solenoides	Varios
11.3	Dual	PVC
11.4	Silenciador	Bronce
11.5	Manómetro con regulador	Aluminio cromado y Bronce
11.6	Mangueras y conexiones	Hule y Bronce
12	Pedal	Madera y Aluminio
12.1	Cable dúplex calibre 14	Alambre de cobre forrado
12.2	Interruptor	Varios
12.3	Resortes x 3	Acero Tratado
12.4	Forro	Polietileno
13	Manguera de alimentación	Hule Alta Presión

Fig. 4.1 Todos los componentes se enlistaron de manera que las piezas sean ensambladas de forma similar a un proceso de fabricación en serie.

## 4.1 Base Principal.

Todos los componentes están ensamblados mediante tornillería sobre la base principal (fig. 4.1.1). Esta es lo suficientemente robusta para ser colocada en una superficie firme y operar sin experimentar ningún tipo de desajuste a causa de las vibraciones generadas por el desplazamiento del actuador y el resto de los componentes (fig. 4.1.2).



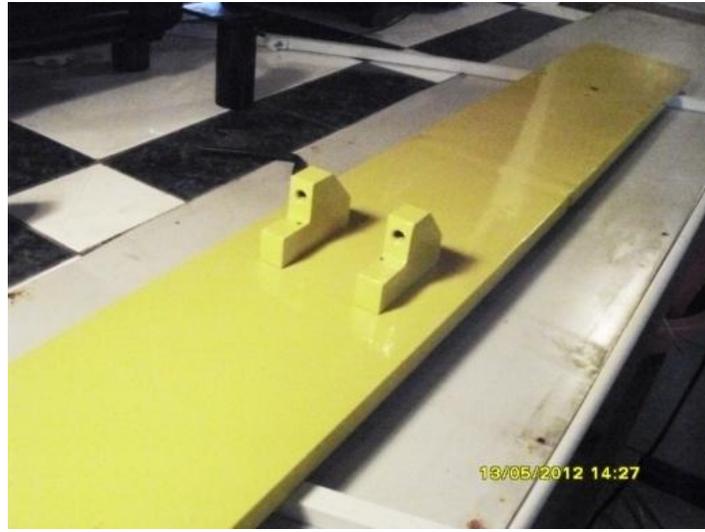
*Fig. 4.1.1 Comparación del aspecto del diseño previo respecto la pieza fabricada.*



*Fig. 4.1.2 Vista de todos los componentes a ensamblar.*

## 4.2 Soportes de amortiguador.

Mediante cuatro tornillos, se colocan al centro de la placa los soportes del amortiguador (fig. 4.2.1). Estos consisten en dos dados de acero barrenados para ser sujetos a la placa base y sostener al amortiguador (Fig. 4.2.2).



*Fig. 4.2.1 Soportes instalados sobre la placa base. La vista muestra los barrenos donde se instalarán los tornillos que sujetarán el amortiguador*



*Fig. 4.2.2 Los dados son el punto de anclaje del cuerpo del amortiguador.*

### 4.3 Amortiguador.

Se coloca mediante dos tornillos el amortiguador sobre sus respectivos soportes (fig. 4.3.1). Cabe destacar que el amortiguador no requirió de ningún tipo de mecanizado para tomar lugar en el ensamble (fig. 4.3.2).



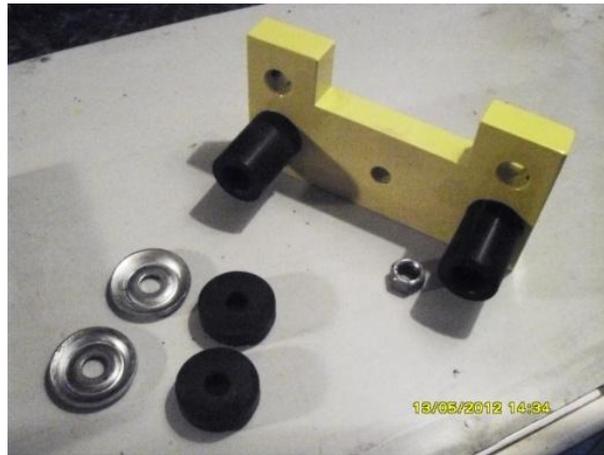
*Fig. 4.3.1 El amortiguador posee una articulación en su punto de anclaje.*



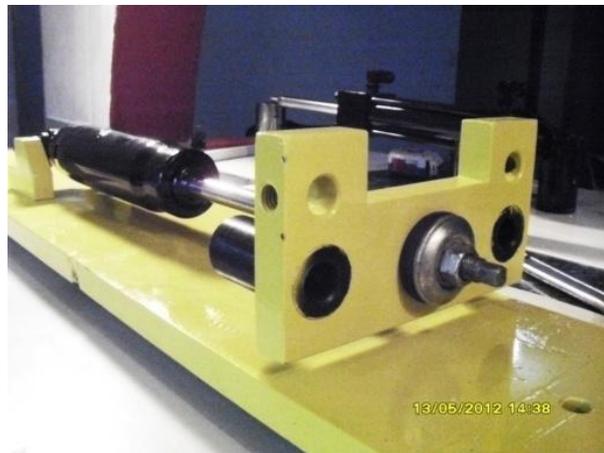
*Fig. 4.3.2 Aunque el amortiguador es el elemento secundario de este mecanismo, su turno en ensamble antecede al del actuador.*

#### 4.4 Cabezal móvil Primario.

Mediante dos juntas de goma, dos rondanas y una tuerca, se coloca el cabezal móvil primario (fig. 4.4.1). El cabezal consiste en una placa barrenada que mediante los tirantes (varillas de acero estirado en frío) es unida al cabezal móvil secundario (fig. 4.4.2). Previamente esta requiere de un ensamble sencillo para alojar 2 de las 4 sufrideras de deslizamiento (fig. 4.4.3).



*Fig. 4.4.1 Las juntas de goma, las rondanas conformadas y la tuerca de seguridad forman parte del kit de accesorios incluido en la compra del amortiguador.*



*Fig. 4.4.2 Cabezal móvil secundario acoplado al vástago del amortiguador.*

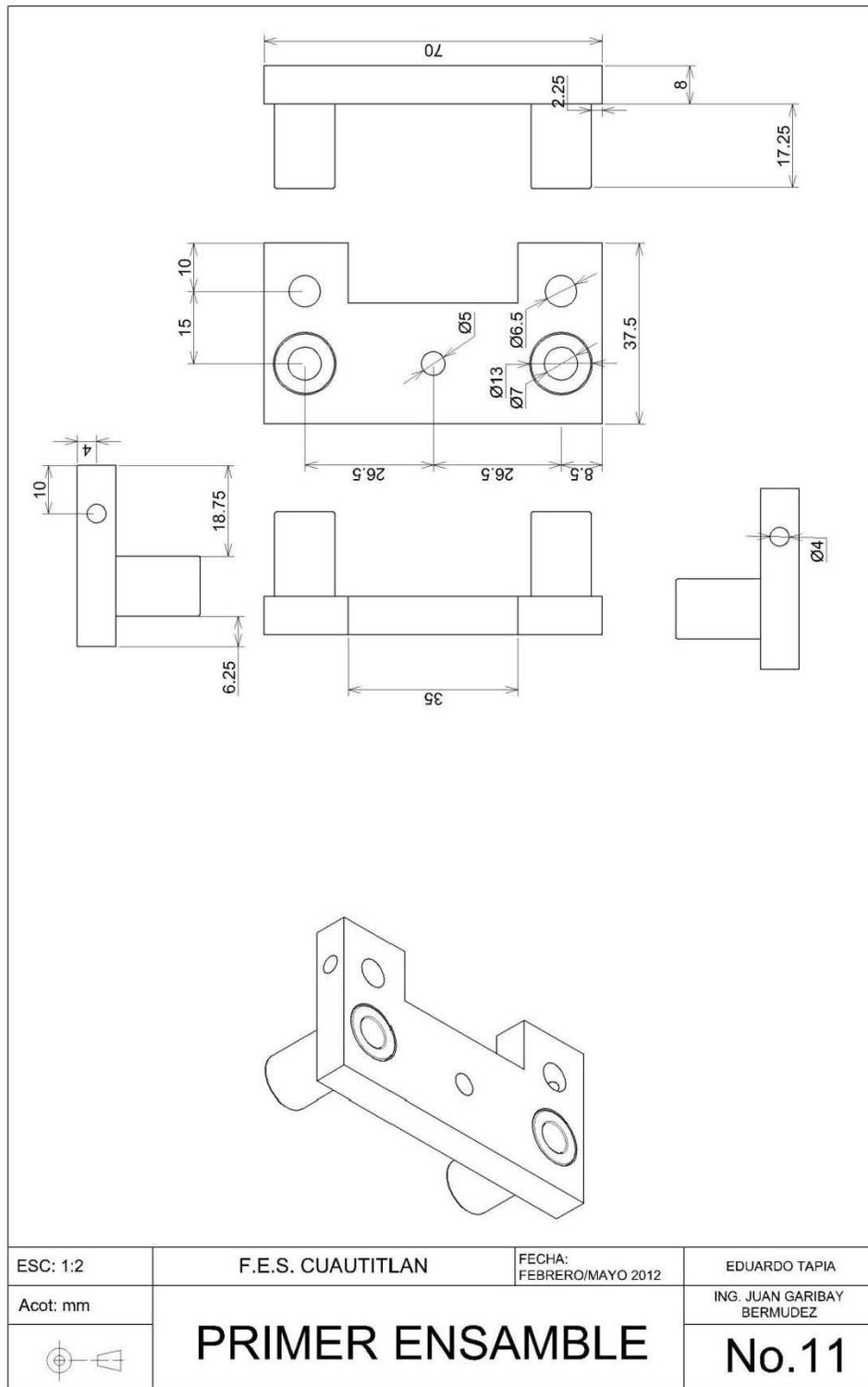


Fig. 4.4.3 El cabezal móvil primario se instala sobre el vástago del amortiguador y para llevar cabo la el movimiento alternativo debe alojar los bujes de deslizamiento.

## 4.5 Cabezal fijo primario.

Mediante seis tornillos, se coloca sobre la placa base y en el extremo en voladiza, el cabezal fijo primario (fig. 4.5.1). Este cabezal mediante un previo ensamble, aloja desde el inicio la placa de datos técnicos adicionales y al soporte del actuador (fig. 4.5.2). En un ensamble posterior alojará también al sistema de válvulas.



*Fig. 4.5.1 Ensamble de la placa transversal y soporte de actuador.*



*Fig. 4.5.2 La placa de datos es una lámina de aluminio que integrará una etiqueta con adhesivo para ilustrar las características operacionales del mecanismo.*

## 4.6 Guías de acero.

Se colocan las guías, las cuales consisten en dos varillas de acero. Estas van sujetas en cada extremo por los cabezales fijos mediante las tazas de descanso (fig. 4.6.1). A través de ellas se desplazan los cabezales móviles (fig. 4.6.2).



*Fig. 4.6.1 Las tazas o asientos destinados para la colocación de las guías, no requieren de tornillería para su sujeción.*



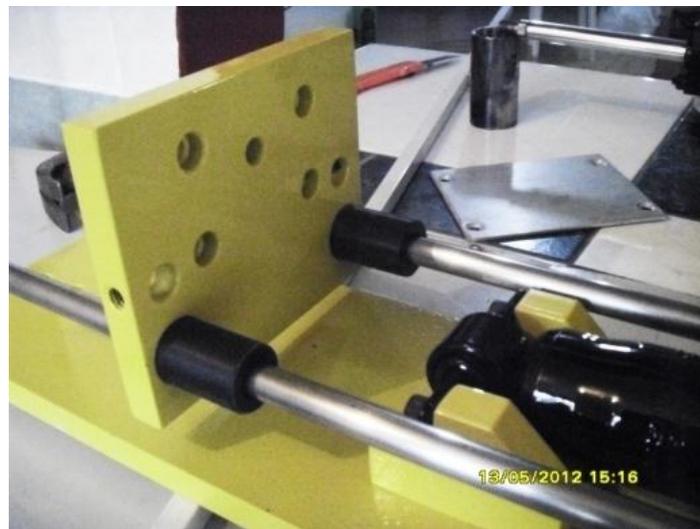
*Fig. 4.6.2 Las guías son las encargadas de mantener alienados los cabezales móviles durante su recorrido.*

## 4.7 Cabezal móvil secundario.

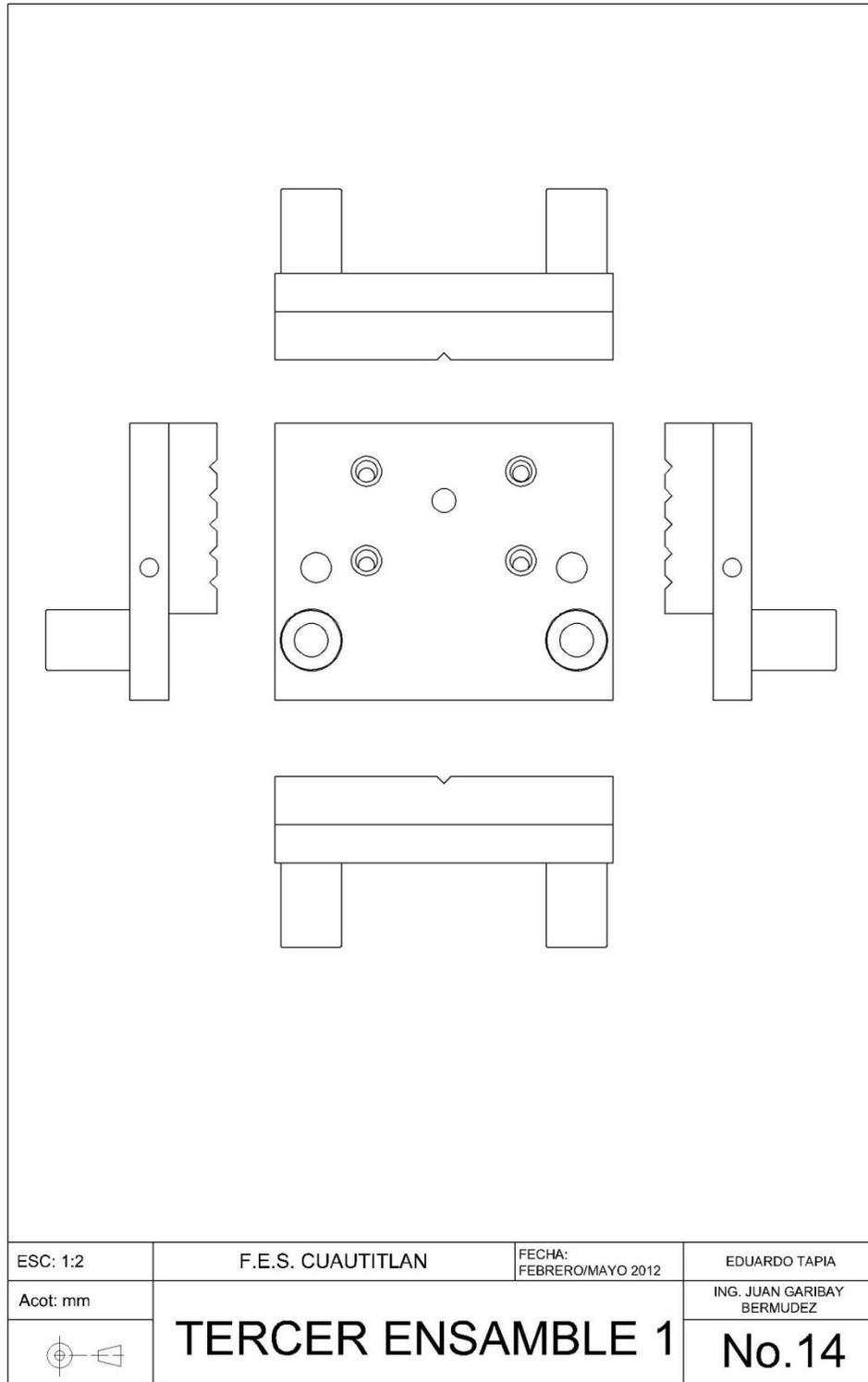
Se coloca el cabezal móvil secundario (fig. 4.7.1 y fig. 4.7.2) mediante un ensamble previo, este cabezal aloja a la mordaza móvil y a las dos sufrideras de deslizamiento restantes (fig. 4.7.3 y fig. 4.7.4).



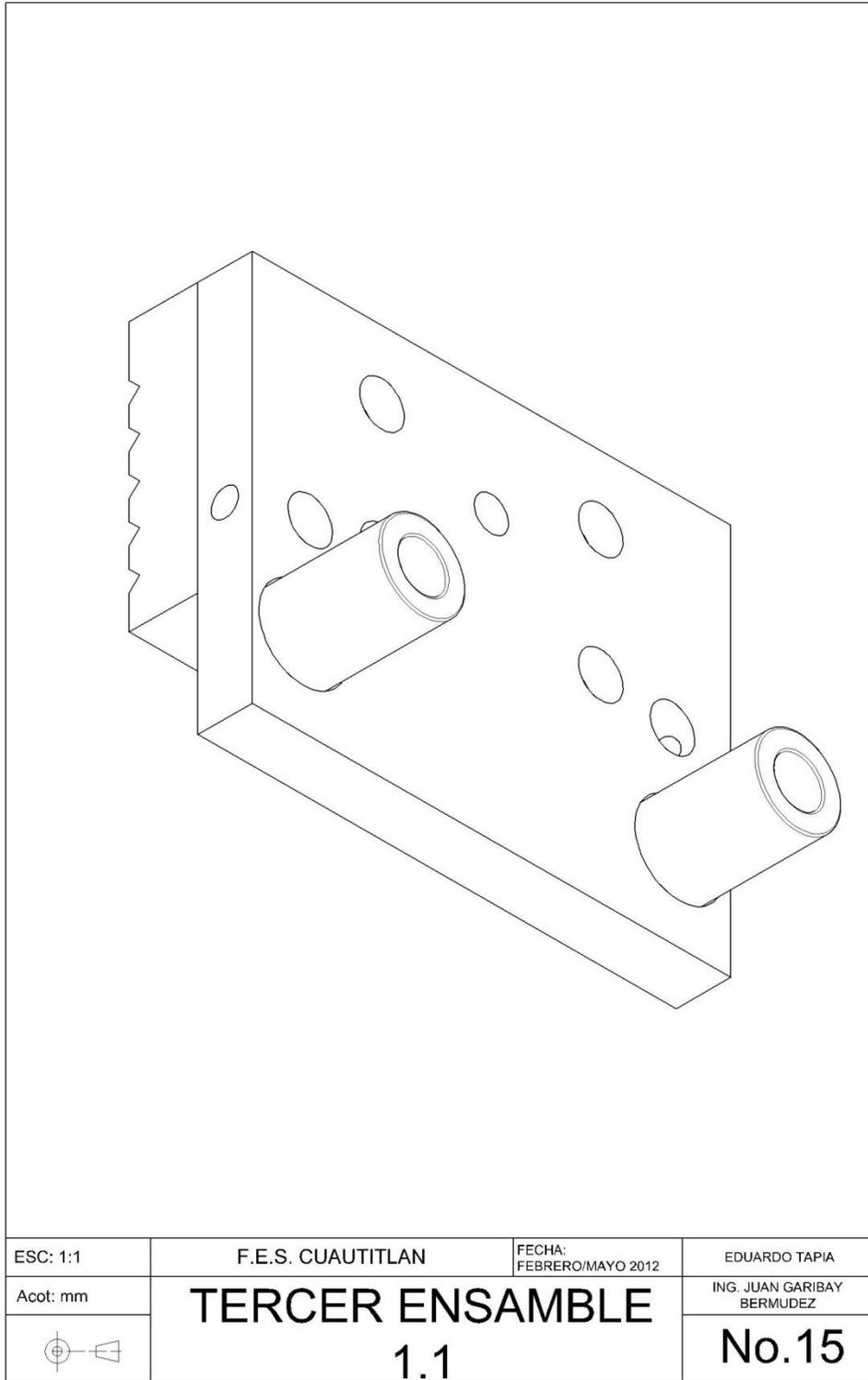
*Fig. 4.7.1 La mordaza móvil es accionada por el desplazamiento del vástago del actuador y lleva a cabo un recorrido de 5".*



*Fig. 4.7.2 El cabezal móvil primario se desplaza a través de las guías de acero.*



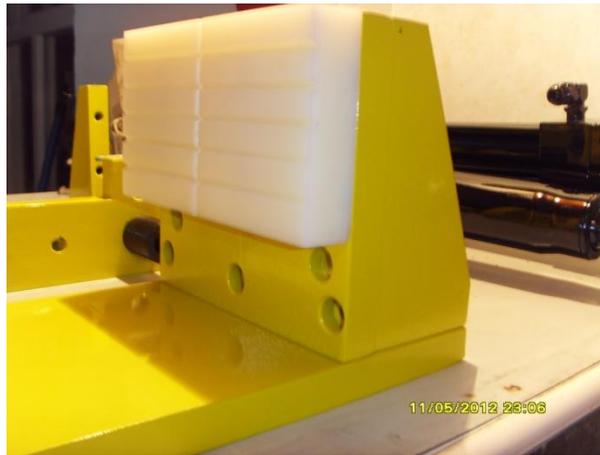
*Fig. 4.7.3 Ensamble previo que da forma al cabezal móvil primario.*



*Fig. 4.7.4 Vista en isométrico del cabezal móvil primario.*

## 4.8 Cabezal fijo secundario.

Se coloca mediante seis tornillos el cabezal fijo secundario. Mediante un ensamble previo, el cabezal aloja a la placa de datos técnicos principal, y a la mordaza fija (fig. 4.8.1 y fig. 4.8.2). Ambos cabezales fijos están compuestos por cuatro placas. Tres de ellas son los pilares de resguardo y la cuarta es una placa transversal de sujeción (fig. 4.8.3. Y fig. 4.8.4).



*Fig. 4.8.1 Al igual que en el tornillo de banco manual, una de las mordazas debe permanecer fija en uno de los extremos de la prensa.*



*Fig. 4.8.2 Los 4 barrenos visibles en los extremos del cabezal serán el punto de fijación de la placa de datos técnicos.*

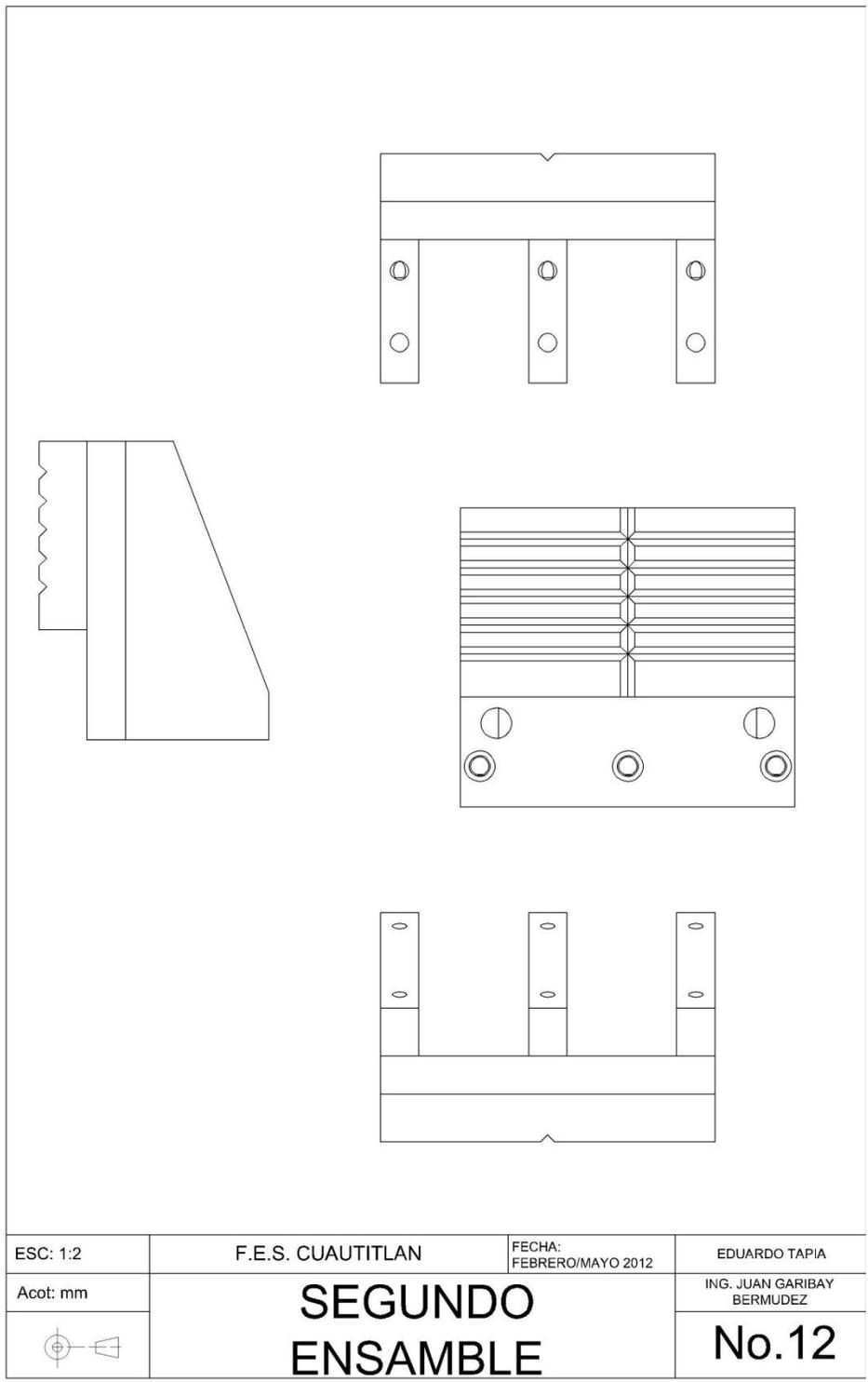


Fig. 4.8.3 Ilustración del ensamble requerido para la construcción de los cabezales fijos.

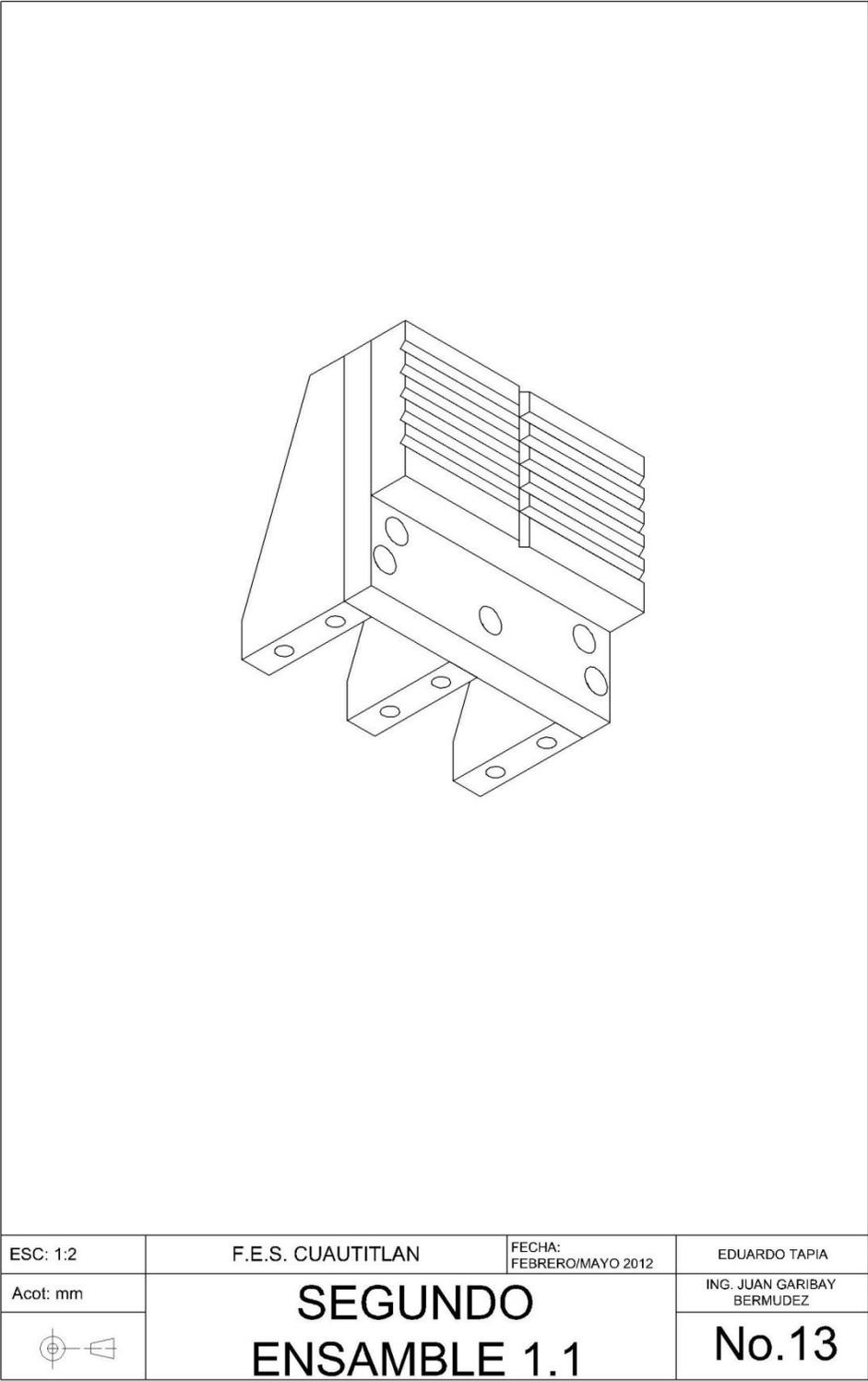


Fig. 6.8.4 Vista en isométrico de la construcción del cabezal fijo secundario.

## 4.9 Actuador.

Se coloca el actuador sobre su respectivo soporte mediante un tornillo con tuerca de 1/2", al mismo tiempo que se une el vástago al cabezal móvil secundario a través de sus respectivas roscas (Fig. 4.9.1 y Fig. 4.9.2).



*Fig. 4.9.1 A partir de la instalación del actuador, es posible apreciar el arreglo mecánico en paralelo descrito en el primer capítulo.*



*Fig. 4.9.2 El soporte del actuador alojará de forma simultánea al conjunto de válvulas.*

## 4.10 Conjunto de válvulas.

Mediante un ensamble previo, la válvula solenoide al ser la más robusta, aloja a los distintos conductos y conexiones necesarios para colocar el dual, las mangueras y el manómetro con regulador de presión (fig. 4.10.1). Luego, se coloca el conjunto de válvulas sobre el soporte del actuador (fig. 4.10.2).



*Fig. 4.10.1 Construcción del conjunto de válvulas a través del cuerpo robusto de la válvula solenoide.*



*Fig. 4.10.2 La construcción mecánica del mecanismo finaliza con la instalación del conjunto de válvulas.*

#### 4.11 Adecuaciones eléctricas.

Se realizan las conexiones eléctricas correspondientes que habilitarán el suministro de energía hacia el solenoide del conjunto de válvulas. Se instala un interruptor tipo tecla con resorte (botón de timbre) y el pedal de accionamiento. El voltaje suministrado debe ser de 110 Volts C.A. a 60 Hz.



*Fig. 4.11.1 Pedal dispuesto sobre el interruptor. Un conjunto de resortes actúan simultáneamente para hacer retroceder el pedal cuando el operador deja de ejercer su peso corporal.*



*Fig. 4.11.2 Una clavija de uso domestico es suficiente para el suministro de energía a través de cualquier toma corriente en una instalación eléctrica monofásica.*

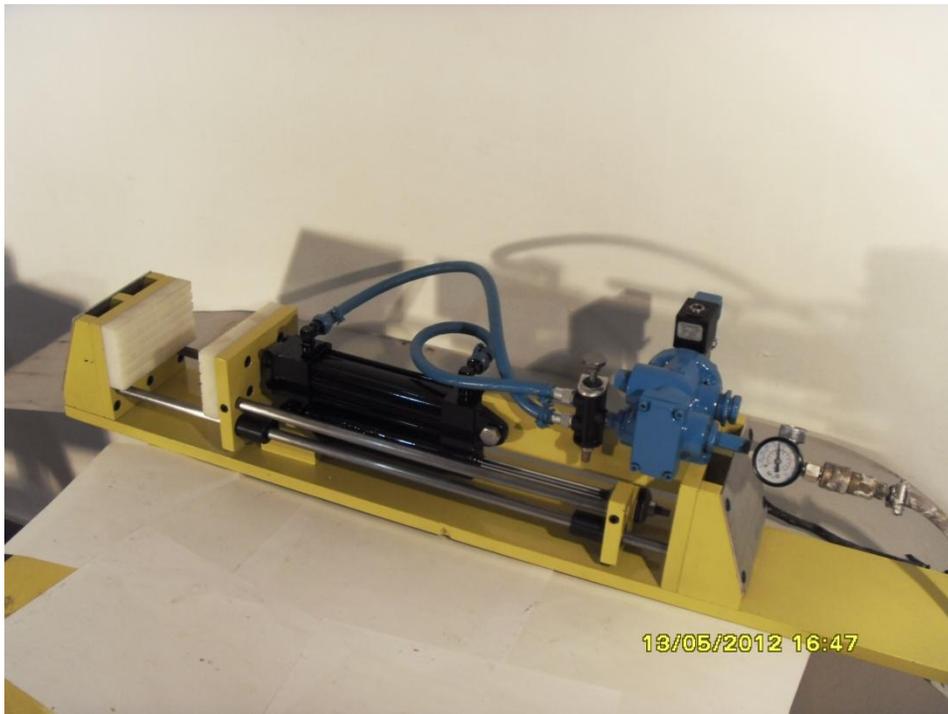
## Capítulo 5. Prueba de funcionamiento.

### 5.1 Puesta en marcha del equipo.

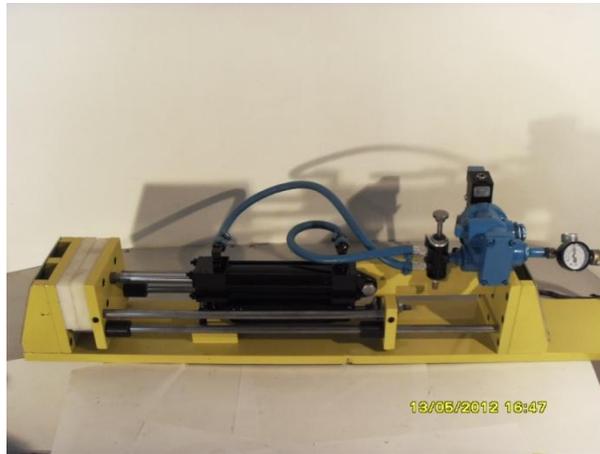
Posterior a la aprobación de un ensamble satisfactorio, el mecanismo está listo para ser sometido a pruebas correspondientes a su funcionamiento. De acuerdo a la capacidad neumática nominal del actuador ( $17.7\text{kg/cm}^2$  o bien  $251.8\text{ lb/plg}^2$ ), nuestro ensamble fue sometido a un régimen de trabajo por debajo de dicha capacidad partiendo de 0 a  $160\text{ lb/plg}^2$  o bien  $11\text{ kg/cm}^2$ .

### 5.2 Análisis de la velocidad de desplazamiento y carga ejercida.

La prueba consiste en alimentar el mecanismo neumático con aire almacenado para realizar movimientos alternativos de avance y retroceso en la mordaza móvil. Se realizaron 16 pruebas variando la presión ejercida en el actuador mediante el regulador y se tomaron las lecturas mediante el manómetro (Fig. 5.2.1 y fig. 5.2.2).



*Fig. 5.2.1 Mordazas abiertas. El avance y retroceso de la mordaza móvil imita el cierre y apertura de las mandíbulas de un tornillo de apriete manual.*



*Fig. 5.2.3 Mordazas cerradas. El movimiento alternativo del actuador es controlado mediante la válvula selectora del conjunto de válvulas.*

Se tabularon los resultados de las pruebas, siendo los datos más relevantes la fuerza ejercida por el pistón, es decir la carga aplicada de acuerdo al área del cilindro el cual es contante y tiene una dimensión de  $1.76 \text{ plg}^2$  y las velocidades de avance y retroceso medidas en tiempo real con un cronómetro digital tomando en cuenta una distancia de 5" para la carrera del cilindro (Fig. 5.2.3).

Presión (psi)	Carga (lb)	Carga (kg)	Velocidad de Avance m/s	Velocidad de retroceso m/s
10	2.57	5.68	0.08	0.08
20	5.15	11.32	0.09	0.09
30	7.7	17.04	0.11	0.09
40	10.31	22.72	0.14	0.08
50	12.89	28.4	0.17	0.12
60	15.47	34.09	0.19	0.11
70	18.05	39.77	0.22	0.09
80	20.63	45.45	0.24	0.08
90	23.21	51.13	0.26	0.08
100	25.79	56.81	0.27	0.11
110	28.375	52.5	0.31	0.08
120	30.95	68.18	0.33	0.09
130	33.53	73.86	0.37	0.08
140	36.11	79.54	0.39	0.12
150	38.64	85.22	0.42	0.09
160	41.5	91.8285	0.45	0.09

*Fig. 5.2.3 Mediante el manómetro se tomaron las lecturas de las cargas neumáticas. A través del cronómetro se tomó lectura de los tiempos de avance y retroceso.*

### 5.3 Resultados.

Los datos obtenidos posteriores a la experimentación, indican que la presión y la fuerza ejercida son directamente proporcionales y mientras que un incremento de la presión sugiere un incremento de la fuerza, una disminución de la presión indica también una menor carga ejercida.

Se demostró también que para una determinada presión, la velocidad de accionamiento en sentido de avance es también proporcional a la carga ejercida, lo cual fue totalmente contrario a la velocidad de retroceso, ya que para cualquier presión dentro del sistema, la velocidad de accionamiento fue relativamente constante, es decir, los valores son todos similares como lo muestra la grafica siguiente (Fig. 5.3.1).

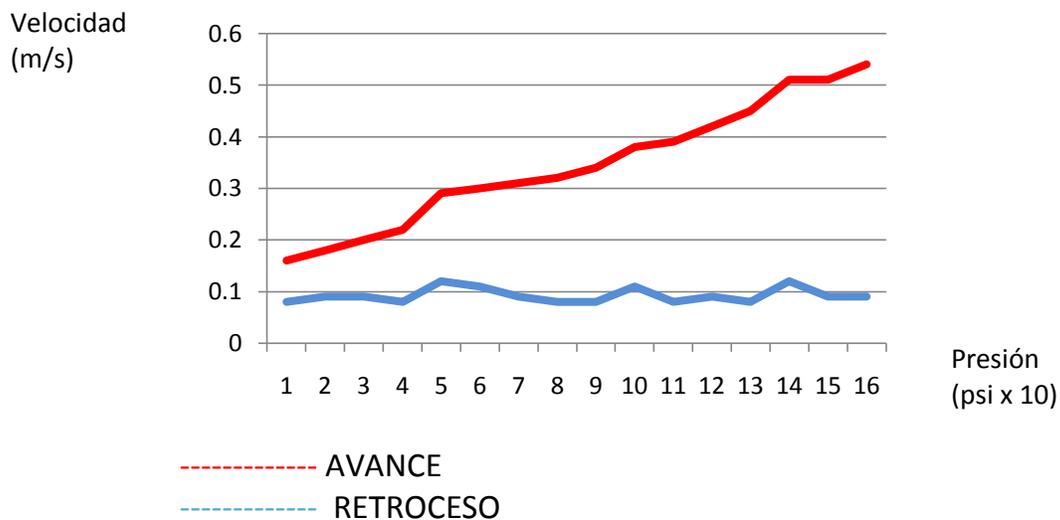


Fig. 5.3.1 Grafica comparativa de velocidad de avance contra velocidad de retroceso respecto a la presión.

Al implementar el amortiguador en paralelo con el sistema actuador las velocidades de desplazamiento de acuerdo a la presión en el sistema son todas constantes así como la carga ejercida; es decir no existe ningún tipo de aceleración que perturbe al sistema permitiendo a los operarios calcular de forma directa las cargas requeridas para un adecuado funcionamiento.

## Conclusiones

Mediante esta tesis se desarrolló una máquina herramienta útil a partir del diseño y construcción de una prensa neumática.

Se cumplieron los objetivos planteados al inicio de este proyecto ilustrando de forma breve la viabilidad de desarrollar prototipos funcionales para los distintos proyectos destinados a la enseñanza y aprendizaje a lo largo de la carrera.

Se analizaron las condiciones y los materiales más adecuados para poder optimizar al máximo el funcionamiento y el rendimiento de todas y cada una de las partes que integrarán este conjunto.

Se adquirió una ergonomía superior en la maniobra de desplazamiento en la sujeción, así como una reducción del tiempo requerido para concluir la carrera de las mordazas de apriete, pudiéndose usar ambas manos para una mejor manipulación de la pieza a sujetar, ya que el controlador de este sistema es accionado por medio de un pedal que permite mayor versatilidad en su funcionamiento.

Lo conocimientos y experiencia adquiridos al concluir este proyecto nos permiten poseer un desenvolvimiento bastante trascendental en nuestro desarrollo como ingenieros mecánicos.

## Glosario

ACTUADOR.- Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula. Existen varios tipos de actuadores como son:

- Electrónicos.
- Hidráulicos.
- Neumáticos.
- Eléctricos.

Los actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos son usados para manejar aparatos mecatrónicos. Por lo general, los actuadores hidráulicos se emplean cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son simples posicionamientos. Sin embargo, los hidráulicos requieren mucho equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento.

COMPRESOR DE AIRE.- Un compresor es una maquina que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

Al igual que las bombas, los compresores también desplazan fluidos, pero a diferencia de las primeras que son máquinas hidráulicas, éstos son máquinas térmicas, ya que su fluido de trabajo es compresible, sufre un cambio apreciable de densidad y, generalmente, también de temperatura; a diferencia de los ventiladores y los sopladores, los cuales impulsan fluidos compresibles, pero no aumentan su presión, densidad o temperatura de manera considerable.

**HERRAMIENTA.-** Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía. El término herramienta, en sentido estricto, se emplea para referirse a utensilios resistentes hechos de diferentes materiales, aunque inicialmente se materializaban en hierro como sugiere la etimología.

Las herramientas se diseñan y fabrican para cumplir uno o más propósitos específicos, por lo que son artefactos con una función técnica.

Algunas herramientas son combinaciones de máquinas simples que proporcionan una ventaja mecánica. Por ejemplo, una pinza es una doble palanca cuyo punto de apoyo está en la articulación central, la potencia es aplicada por la mano y la resistencia por la pieza que es sujeta. Un martillo, en cambio, sustituye un puño o una piedra por un material más duro, el acero, donde se aprovecha la energía cinética que se le imprime para aplicar grandes fuerzas.

Las herramientas pueden ser manuales o mecánicas. Las manuales usan la fuerza muscular humana (ej. martillo y clavo), mientras que las mecánicas usan una fuente de energía externa, por ejemplo la energía eléctrica.

**HIDRÁULICA.-** La hidráulica es la tecnología cuyos mecanismos realizan un trabajo de acuerdo a la fuerza que es capaz de ejercer un líquido desplazado.

Para dicho efecto, se aprovecha la incompresibilidad de aquellos elementos que se encuentran en estado líquido y, aunque la hidráulica en términos generales hace referencia cualquier mecanismo que trabaje con agua, los sistemas de potencia hidráulicos utilizan compuestos sintéticos con propiedades físicas y químicas aptas para realizar trabajos a nivel industrial.

**MÁQUINA.-** Una máquina es un conjunto de elementos desarrollados para ser ensamblados y poder interactúan entre sí, en un sistema unificado capaz de transformar energía. Su funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía y realizar un trabajo con un fin determinado.

**MÁQUINA HERRAMIENTA.-** La máquina herramienta es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a materiales sólidos, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias. El moldeado de la pieza se realiza por la eliminación de una parte del

material, que se puede realizar por arranque de viruta, por estampado, corte o electroerosión.

El término máquina herramienta se suele reservar para herramientas que utilizan una fuente de energía distinta del movimiento humano, pero también pueden ser movidas por personas si se instalan adecuadamente o cuando no hay otra fuente de energía.

Las máquinas-herramienta pueden operarse manualmente o mediante control automático tales como el CNC las cuales pueden repetir secuencias una y otra vez con precisión, y pueden producir piezas mucho más complejas que las que pueda hacer el operario más experimentado.

**MAQUINAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.-** Una máquina de desplazamiento positivo es aquella cuya capacidad de realizar un trabajo depende de la cantidad de volumen desplazado de un fluido contenido dentro de una cámara rígida y de dimensiones constantes, con excepción de los mecanismos tipo fuelle el cual por sí mismo es un contenedor deformable.

Dicho desplazamiento ocurre cuando los elementos mecánicos del sistema efectúan movimientos alternativos (rectilíneos) o rotacionales (circulares).

El mecanismo de movimiento alternativo, es un movimiento repetitivo hacia arriba y hacia abajo o hacia delante y hacia atrás. El ejemplo más sencillo para el caso, son los pistones de un motor de combustión interna.

En los mecanismos rotacionales se requiere de rodetes y engranes acoplados a flechas giratorias. El desplazamiento ocurre dentro de una pequeña cámara donde por medio de la rotación de los alabes del rodete, el fluido es transportado a la sección de menor volumen de la cámara, generando así la diferencia de presión y el desplazamiento ya mencionados.

En la práctica, los mecanismos alternativos y rotacionales trabajan de manera conjunta.

**MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS SERVOASISTIDAS.-** Cualquier dispositivo que recurra al aprovechamiento de las ventajas ofrecidas por la hidráulica la neumática o la electrónica para facilitar la realización de un trabajo se denomina "Sistema Servoasistido".

**NEUMÁTICA.**- La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

**PERFILES DE ACERO.**- El acero que sale del horno alto de colada de la siderurgia es convertido en acero bruto fundido en lingotes de gran peso y tamaño que posteriormente hay que laminar para poder convertir el acero en los múltiples tipos de perfiles comerciales que existen de acuerdo al uso que vaya a darse del mismo.

El proceso de laminado consiste en calentar previamente los lingotes de acero fundido a una temperatura que permita la deformación del lingote por un proceso de estiramiento y desbaste que se produce en una cadena de cilindros a presión llamado tren de laminación.

Estos cilindros van conformando el perfil deseado hasta conseguir las medidas adecuadas.

Las dimensiones del acero que se consigue no tienen tolerancias muy ajustadas y por eso muchas veces a los productos laminados hay que someterlos a fases de mecanizado para ajustar su tolerancia.

Las cualidades que dichos perfiles tengan, son determinantes a la elección para su aplicación y uso en la ingeniería y arquitectura y esta normalizadas según las asociaciones competentes (SAE, AISI, etc). Entre sus propiedades están su forma o perfil, su peso, particularidades y composición química del material con que fueron hechas, y su longitud.

El aire es un elemento compresible y por tanto al aplicarle una fuerza se contrae; mantiene esta compresión y devuelve la energía acumulada cuando se le permite expandirse. Dicha expansión puede aprovecharse para realizar un trabajo.

**POTENCIA.**- En física, potencia (símbolo P) es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo.

**POTENCIA MECÁNICA.**- La potencia mecánica es la potencia transmitida mediante la acción de fuerzas físicas de contacto o elementos mecánicos asociados, como palancas, engranajes, etc.

PROTOTIPO.- Un prototipo es el primer ejemplar que se fabrica de una maquina, producto, o cualquier artefacto que sirve de modelo para fabricar otros iguales o de similares características.

También se puede referir a cualquier tipo de herramienta de pruebas, desarrollado para llevar a cabo algún tipo de demostración.

VÁLVULA.- Las válvulas son elementos que regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por un mecanismo de compresión y de tanques a presión ó de bombeo y de caída por gravedad. Según su función las válvulas se subdividen en 5 grupos:

- Válvulas de vías o distribuidoras.
- Válvulas de bloqueo.
- Válvulas de presión.
- Válvulas de caudal.
- Válvulas de cierre

# Bibliografía

Vila Roca, León Juan. VIBRACIONES MECÁNICAS, 1981. Editorial Limusa.

Rao, S.S. MECANICAL VIBRATIONS. 3° Edition, 1995. Addison Wesley Publishing Company.

Kelly, Graham S. FUNDAMENTALS OF MECHANICAL VIBRATIONS. 2° Edition, 2000 McGraw-Hill.

Thomson, W.T. MECHANICAL VIVRATIONS. 2° Edition, 1953. Prentice Hall.

Steidel, R.F. AN INTRODUCTION TO MECHANICAL VIBRATIONS. 3° Edition, 1989. John Wiley & Son.

Den Hartog, J.P. MECÁNICA DE LAS VIBRACIONES. 1964. Tr Antonio Martin-Lunas. CECSA.

Inham, Daniel J. ENGINEERING VIBRATION. 2° Edition, 2001. Prentice Hall

Harris & Crede, editors. SHOCK AND VIVRATION HANDBOOK. 1961. MC-GRAW HILL

<http://www.deguate.com/infocentros/educacion/recursos/fisica/tiposdevibraciones.htm>

<http://www.fi.net.ar/materias/7306/VibraTorroba.pdf>

<http://www.tav.net/transductores/vibraciones-mecanicas.pdf>

<http://www.monografias.com/trabajos81/vibraciones-mecanicas/vibraciones-mecanicas.shtml>

<http://calculadores.insht.es:86/Vibracionesmec%C3%A1nicas/Introducci%C3%B3n.aspx>

[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/vibracionesmecanicas/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/vibracionesmecanicas/)

[www.youtube.com](http://www.youtube.com)

<http://profefelipe.mex.tl/frameset.php?url=/>