



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLAN

ELABORACION DE UN AUDIOVISUAL SOBRE LA  
CONSTRUCCION DE TROQUELES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :  
MARCO ANTONIO BOLAÑOS MEJIA  
RENE ESPINOZA OLIVARES  
VICTOR LEONEL GAMEZ ETERNOD  
RENE MOISES GARCIA GOMEZ

Director de la Tesis: ING. ANTONIO LOPEZ GONZALEZ

1979



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.

INDICE

	Página
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I.	
DIFERENTES OPERACIONES DE LOS TROQUELES.....	3
CAPITULO II.	
PRINCIPALES ELEMENTOS DE LOS TROQUELES.....	21
CAPITULO III.	
EJEMPLO DE SELECCION DE UN TROQUEL.....	37
CAPITULO IV.	
DIFERENTES TIPOS DE PRENSAS.....	47
BIBLIOGRAFIA.	

"INTRODUCCION"

Desde hace tiempo se sabe que en la clase en que solo interviniera la voz del docente, estaba condenada a un rotundo fracaso. Las explicaciones que muy pronto derivan en monotonía no son por sí solas un estímulo capaz de entusiasmar a los alumnos. El cansancio y el aburrimiento acaban por disminuir al mínimo el interés de la clase. Para que la palabra del maestro, no se convierta en un sonido de fondo intraccedente, y la clase precisa de acción, del manejo de recursos que motiven y atraen la atención.

El gran cambio operado en la escuela actual y en las técnicas de aprendizaje se debe a los medios audiovisuales.

El autoaprendizaje por medio de la imagen, el sonido y los equipos aplicados a la didáctica han dado un nuevo impulso a la enseñanza.

El uso aislado de un recurso audiovisual es eficaz en la medida en que se emplee oportunamente, es decir, el método audiovisual puede prestar a la lección interés, y al aprendizaje facilidad. El motivo por el cual se seleccionó un audiovisual sobre troqueles, es debido a que, los troqueles tienen muy diversas y variadas formas y operaciones que efectúan, por lo que resulta difícil encontrar información técnica.

Este trabajo no tiene como principal objetivo, profundizar en el estudio sobre troqueles, sino mas bien hacer un estudio general de sus diferentes operaciones, elementos que lo constituyen y materiales utilizados.

Todo lo que abarca esta obra, lo podemos encontrar en cualquier libro que hable de troqueles, puesto que no hemos hecho ningún experimento teórico-práctico sobre plasticidad, o sobre reducción del número de operaciones o cualquier otra modificación técnica referente a utilizar un punzón de tal o cual forma, tampoco hemos hecho un estudio de mercado. Tal vez si exista un experimento y éste es la elaboración del audiovisual.

Por lo tanto, los temas que expondremos daran una idea de las principales operaciones de los troqueles, sus elementos constitutivos, sus principales materiales, así como una forma sencilla de diseñar un troquel, esto con el fin de que se puedan comprender los conceptos generales de los troqueles de una manera rápida.

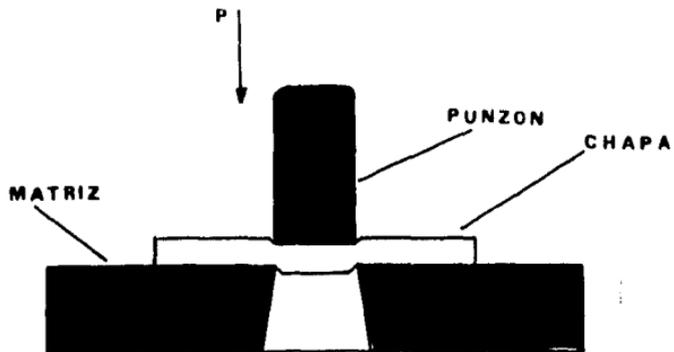
**DIFERENTES**

**OPERACIONES**

**DE LOS TROQUELES**

# PUNZONADO

Fig. 2



PIEZA  
OBTENIDA

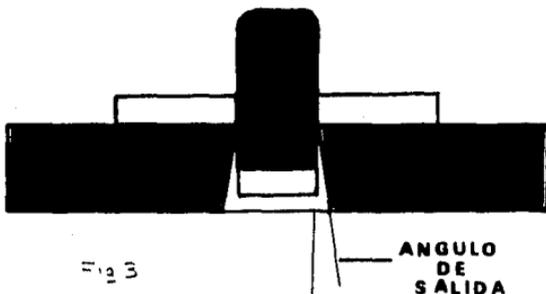
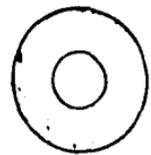
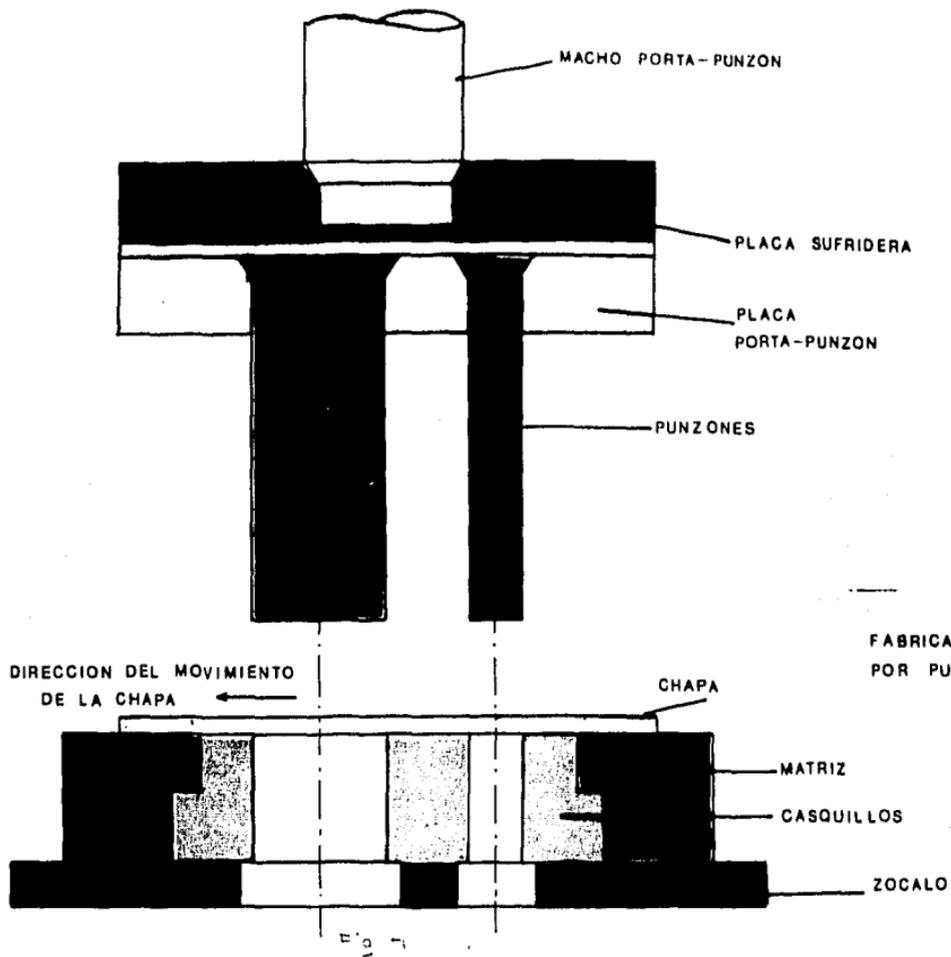
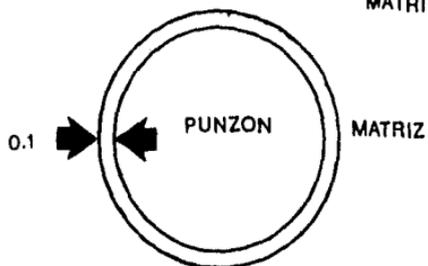
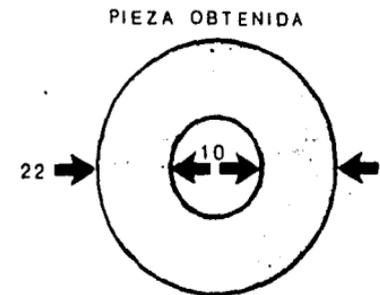


Fig 3

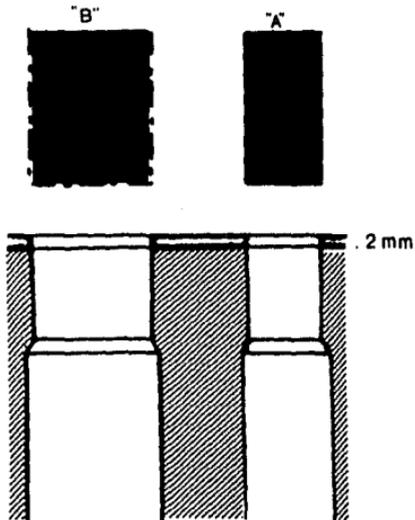
PUNZONADO  
OPERACION MECANICA MEDIANTE  
LA CUAL OBTENEMOS UNA PIEZA  
PLANA DE MANERA INSTANTANEA  
CON EL USO DE UN PUNZON  
ACTUANDO SOBRE LA CHAPA



FABRICACION DE UNA ARANDELA POR PUNZONADO EN 2 PASOS



HOLGURA DEL PUNZON "B"



SE PUEDE APRECIAR, QUE LA HOLGURA DE CORTE PARA CHAPA DE ACERO DURO ES 10% DEL ESPESOR DEL MATERIAL

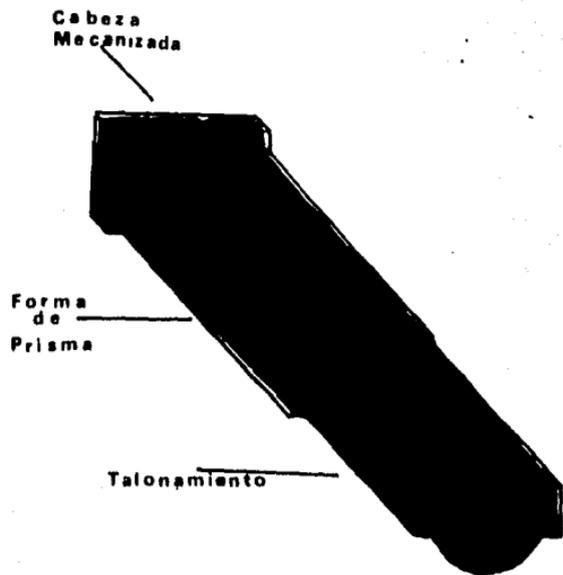
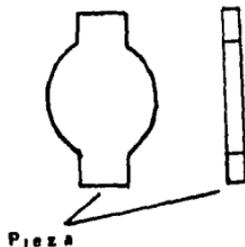


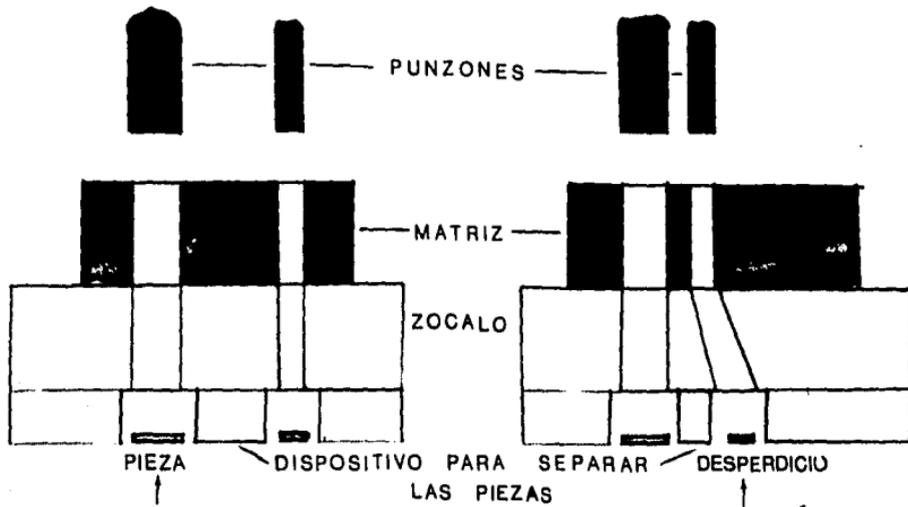
Fig 6

### PUNZON DE CORTE

Los punzones pueden diferenciarse y tener diferente forma de acuerdo a las necesidades.

Este es un punzon prismatico talonado con cabeza mecanizada





DOS PROCEDIMIENTOS PARA SEPARAR LOS RECORTES O DESPERDICIOS DE LAS PIEZAS TERMINADAS

### PUNZONADO

El corte por punzonado en sí, consiste en la separación del metal por medio de los útiles llamados punzón y matriz, por ser estos elementos los que están en contacto directo con la materia a cortar.

En el proceso de corte, el metal es sometido a esfuerzos de cizallamiento entre los bordes cortantes de los útiles, hasta el punto de fractura o más allá de la resistencia límite del material.

Estos útiles se mueven perpendicularmente a la superficie de la chapa o material a trabajar, hasta que el material es completamente separado.

Siguiendo de una manera detallada la operación mecánica del punzonado, observamos en la figura No. 3 que el punzón va descendiendo hasta hacer contacto físico con la chapa, al seguir descendiendo va provocando un aumento continuo de presión sobre este material; ha este esfuerzo se le opone la reacción que presenta el material, hasta el instante en que el esfuerzo de compresión originado por la presión que ejerce el punzón es superior a la resistencia (Resistencia a la cizalladura del material) propia del material que se está punzonando, siendo en este momento separada la pieza metálica, en otras palabras, el corte del material entre los componentes del troquel es un proceso de cizallamiento, como se mencionó anteriormente, el metal es sometido a esfuerzos tanto de tensión como de compresión, se produce acargamiento, más allá del límite elástico, a continuación deformación plástica, reducción de área y

finalmente comienza la fractura a través de planos de desprendimiento en el área reducida.

Existe una relación mínima entre el diámetro del punzón ( $\phi$ ) el espesor del material ( $e$ ), cuando el espesor de la chapa que se va a punzonar es superior al diámetro del punzón la resistencia de corte es superior al esfuerzo que pueda soportar el punzón, por consiguiente se origina la ruptura del punzón.

Teóricamente existe la relación  $\frac{e}{\phi} = 1.2$ , debido a experimentos realizados por Rossi. (1)

Las relaciones anteriores son válidas solo para hierro o acero dulce y punzones de acero templado.

Otro aspecto importante en el punzonado de piezas de metal, es el ángulo de escape o ángulo de salida.

La precisión de los objetos fabricados por medio del punzonado depende de la exactitud con que haya sido construido el troquel. Refiriéndonos a la figura No. 4 donde se observa un troquel para la fabricación de una arandela, el cual funciona continuamente, mediante un sistema de alimentación automático de material, con una cinta continua de metal.

---

(1).- Estampado en frío de la chapa, séptima edición; página 9.

finalmente comienza la fractura a través de planos de desprendimiento en el área reducida.

Existe una relación mínima entre el diámetro del punzón ( $\phi$ ) el espesor del material ( $e$ ), cuando el espesor de la chapa que se va a punzonar es superior al diámetro del punzón la resistencia de corte es superior al esfuerzo que pueda soportar el punzón, por consiguiente se origina la ruptura del punzón.

Teóricamente existe la relación  $\frac{e}{\phi} = 1,2$ , debido a experimentos realizados por Rossi. (1)

Las relaciones anteriores son válidas solo para hierro o acero dulce y punzones de acero templado.

Otro aspecto importante en el punzonado de piezas de metal, es el ángulo de escape o ángulo de salida.

La precisión de los objetos fabricados por medio del punzonado depende de la exactitud con que haya sido construido el troquel. Refiriéndonos a la figura No. 4 donde se observa un troquel para la fabricación de una arandela, el cual funciona continuamente, mediante un sistema de alimentación automático de material, con una cinta continua de metal.

---

(1).- Estampado en frío de la chapa, séptima edición; página 9.

Esta pieza se obtiene por medio de la acción simultánea de dos punzones, los cuales provocan el corte; el primer punzón (de derecha a izquierda) es el primero en actuar, punzonando el contorno interno de la arandela, al inicio de la operación del troquel, y el segundo punzón actúa provocando el contorno exterior de la misma, mismo que al inicio de la operación será desperdicio por carecer de la perforación central.

En el segundo golpe de la prensa, el alimentador automático impulsa al material hasta la perforación que se hizo en la primera operación el primer punzón quede exactamente debajo del segundo punzón, (acción que se conoce con el nombre de avance) bajando posteriormente la placa portapunzones que provoca la acción de los punzones obteniéndose así la primera pieza.

La operación descrita anteriormente se repite hasta completar la producción diaria requerida.

Como se mencionó en un principio, la exactitud con que se desea la pieza, depende del troquel, así por ejemplo: si se desea obtener el contorno exterior exacto; la placa matriz se construirá de modo que sus dimensiones definitivas, correspondan exactamente a la pieza acabada, el punzón será construido con un diámetro disminuido según se requiera la holgura. En el caso contrario, cuando el contorno interno deba ser exacto, la matriz será construida aumentando su diámetro según la holgura admitida y el punzón deberá tener las dimensiones deseadas para las piezas acabadas.

Las piezas antes de ser sometidas al corte, sufren una deformación, siguiendo al corte una recuperación elástica, tan vigorosa, que las piezas cortadas pueden quedar atrapadas dentro del contorno de la matriz. Para evitar esto, la matriz es maquinada con un ángulo que permita a las piezas cortadas, una salida con una resistencia a la fricción - que va disminuyendo, según vaya descendiendo la pieza, de modo que trabaje solamente la parte superior de la matriz y así mismo, el punzón, fricciona solamente en la arista superior de la matriz.

Existen diferentes ángulos de escape que dependen de la clase del material cortado y el número de piezas que se desea obtener; para materiales blandos como el latón, aluminio, etc. el ángulo es de 1 a 2 - grados aproximadamente a partir de la arista de corte.

Para materiales duros como el hierro, etc. se deja una zona recta que es de dos a tres veces el espesor del material después del ángulo de salida, que pueda variar de 1 a 2 grados aproximadamente. La zona recta denominada zona de vida se explicará en el siguiente capítulo.

Es muy importante tener en cuenta las relaciones existentes - entre punzón y matriz en el momento de diseñar el herramienta.

La presión requerida para el corte, está en función de la holgura que se indique en la fabricación del herramienta, esta holgura afecta también la uniformidad de la factura obtenida.

La presión es máxima, cuando el diámetro del punzón es pequeño con relación al espesor del material, pero esta presión puede ser al-

terada según la holgura admitida; sin embargo, las holguras tienen un punto crítico, en la cual proporciona el máximo rendimiento dando piezas de bordes muy limpios con un esfuerzo razonable; fuera de este punto crítico la presión requerida aumenta notablemente y el corte es defectuoso, el punto crítico se calcula por métodos prácticos.

La holgura también está afectada por el espesor del material, la calidad del mismo, que puede ser duro, dulce o pastoso.

El juego lo obtenemos por la siguiente fórmula, para perforaciones redondas:

$$M = \frac{d_1 - d_2}{2}$$

Donde:

M  $\longrightarrow$  Juego entre punzón y matriz.

d<sub>1</sub>  $\longrightarrow$  Diámetro de la matriz.

d<sub>2</sub>  $\longrightarrow$  Diámetro del punzón.

A continuación citamos una tabla de holguras recomendables.

Holguras de Corte  
(Porcentaje del espesor del material)

Holgura de Corte  
(Porcentaje del espesor del material)

Material	Contornos Irregulares	Contornos Redondos
<b>Aluminio</b>		
Suave, espesor inferior a 3/64	6%	4%
Suave, espesor superior a 3/64	10%	6%
Duro	10-12%	8-10%
<b>Bronce y Cobre</b>		
Suave	6%	4%
Medianamente duro	8%	6%
Duro	10-12%	8%
<b>Acero</b>		
Suave, bajo contenido de carbono	6%	4%
medianamente duro	8%	6%
Duro	10%	8%
Acero de silicato	8-10%	6%
Acero inoxidable	10-12%	8-10%

En la figura 5 describimos la magnitud de la holgura para cierto tipo de material y un determinado espesor.

El punzón es elemento fundamental para el corte en troquel, está fijado mediante órganos adecuados, como son la placa sufridera y la placa porta-punzones. Los punzones de corte, suelen ser los órganos más

viles en las matrices; éstos adoptan la figura total o parcial de la pieza que se desea obtener y sujetos a la placa o dispositivo porta-punzón, trabajando contra la placa sufridera se sujetan al carro de la prensa - por medio del macho porta-punzones y son guiados por las columnas.

Deben trabajar completamente perpendicularmente contra la matriz, para lo cual, en la placa porta-punzones, se tiene un pequeño juego que le permite adaptarse bien a la gufa confiando a ella su perpendicularidad; de lo contrario, si se encuentran sujetos rigidamente a la placa porta-punzones, una flexión lateral por falta de alineación originaría su ruptura.

En el diseño de estos punzones debe tenerse presente la configuración de la pieza, procurando evitar las partes débiles que los pongan en peligro y robustecerlos con partes llenas, confiando a otros punzones auxiliares las operaciones simultáneas al perfilado de las piezas que se deseen obtener.

Los punzones son normalmente metálicos, de acero de elevada resistencia al desgaste e indeformables al temple. En general son tratados térmicamente y sólo en casos excepcionales, los punzones en matrices destinadas al corte de metales blandos como el aluminio, plomo o estaño, se emplean sin templar.

Algunas veces, en matrices de cortes simultáneos los punzones con perfiles adecuados pueden permitir obtener piezas con perfiles y perforaciones y/o dobladuras en una sola operación. En la figura No. 8 podemos observar un punzón de corte.

En el punzonado, las presiones de corte dependen fundamentalmente de la resistencia al cizallado, pero cuando se desconoce este valor, podemos emplear la resistencia a la ruptura por tracción.

La magnitud de la fuerza de corte conociendo cualquiera de los valores mencionados arriba se encuentran en función de la periferia de la pieza cortada y del espesor del material.

La fórmula es: (1)

$$P = l \cdot e \cdot \sigma_c$$

Donde:

$l$  → Desarrollo de la periferia de la pieza cortada, mm.

$e$  → Espesor de la plancha cortada, mm.

$\sigma_c$  → Resistencia a la cizalladura o resistencia a la ruptura por tracción, Kg/mm<sup>2</sup>.

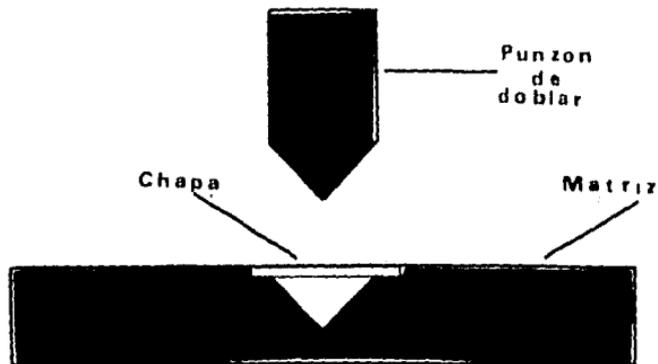
Los procedimientos habituales para deshechar las piezas cortadas o para obtener la pieza trabajada, como en el caso de la arandela, es por medio de perforaciones tanto en la matriz como en el zócalo y un dispositivo para separar la pieza, el cual va en la parte inferior del zócalo y fijo directamente a la platina inferior de la prensa.

(1).- Troquelado y estampación, lámina 10; página 28.

En operaciones de punzonado se suscitan problemas de taponamiento de la matriz, afectando el correcto funcionamiento de la máquina, debido a esto, utilizamos estos sistemas para separar y deshechar los residuos cortes.

**DOBLADO**

718

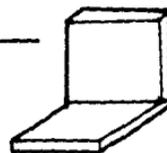


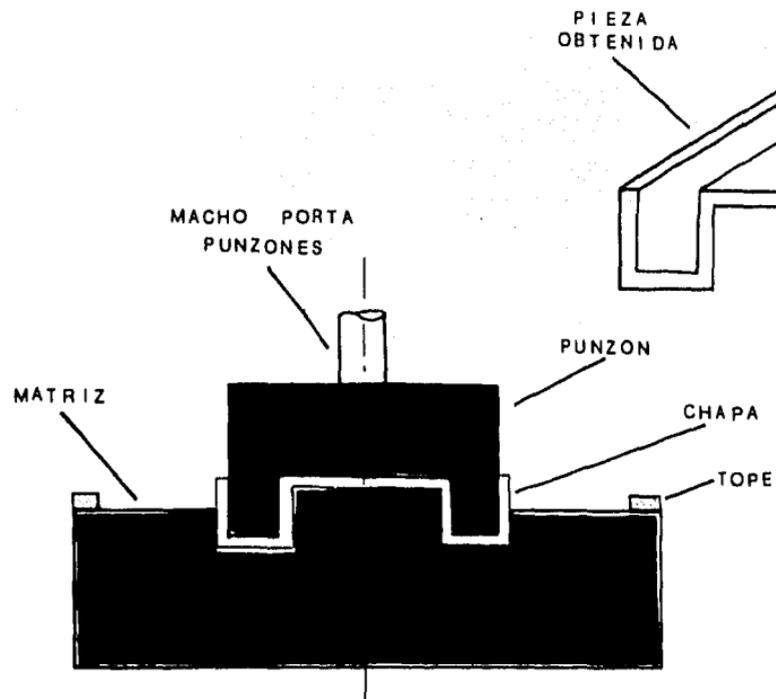
### DOBLADO

Consiste en variar la forma de un objeto de plancha metálica «chapa» sin alterar el espesor

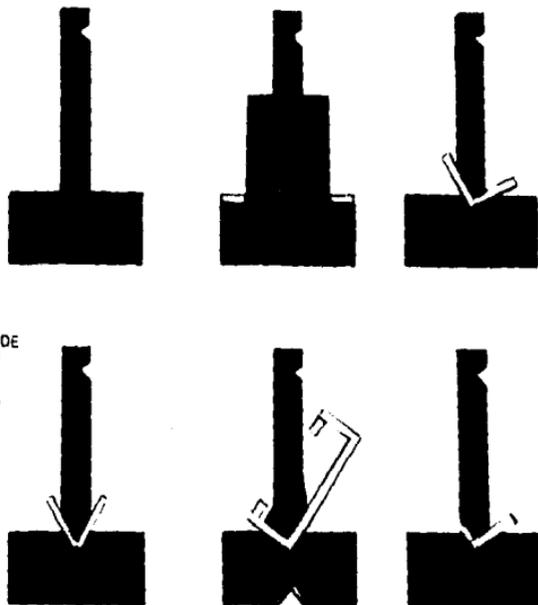
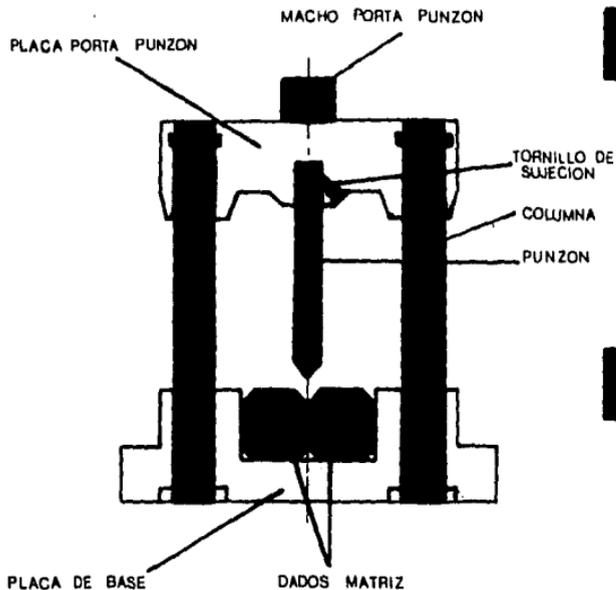


Pieza Obtenida

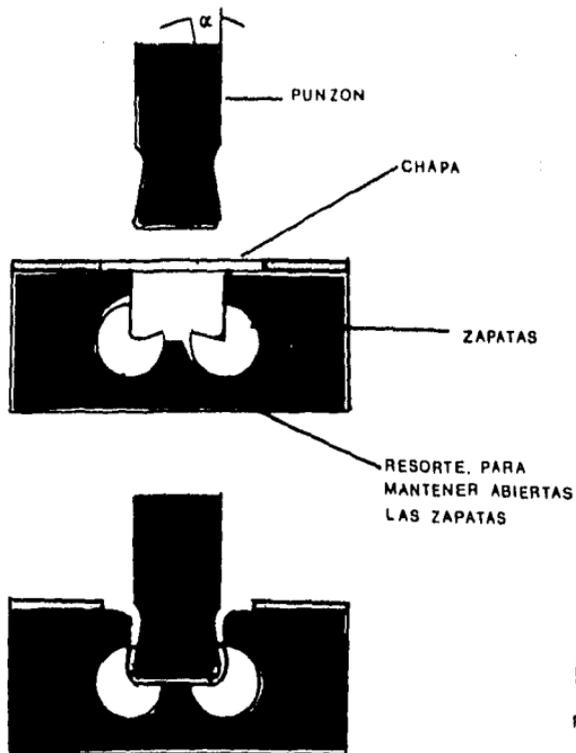




PIEZA CON VARIOS  
DOBLECES. OBTENIDA  
MEDIANTE UN SOLO  
GOLPE.



MATRIZ UNIVERSAL PARA CURVAR.  
 PARA OBTENER ANGULOS Y  
 LONGITUDES DE LADOS DISTINTOS.  
 CON "DADOS MATRICES" INTERCAMBIA-  
 BLES Y PUNZONES INTERCAMBIALES



OPERACION DE CURVADO EN "U" CON EL USO DE ZAPATAS OSCILANTES



Fig. 12

## DOBLADO

El doblado consiste, como se observa en la figura No. 9, en variar la forma de un objeto de su estado plano primitivo, sin alterar su espesor, de modo que todas sus secciones sean iguales a su forma final.

En los dobles, los dos problemas más importantes son: El radio mínimo de dobles y el retroceso elástico.

Como principio elemental debe tenerse en cuenta que no es conveniente en la pieza doblada, dejar aristas vivas y como término general, pueda admitirse que el radio mínimo de dobles será cuando menos el mismo espesor de la pieza doblada. No siempre se puede asegurar que las condiciones señaladas anteriormente sean rigurosamente aplicables a todos los materiales, por lo tanto, la manera más práctica de determinar el radio mínimo de dobles es hacer pruebas con el material y obtener los datos empíricos necesarios.

La recuperación elástica sobrevive cuando se retira la carga que se había aplicado al material para conformarlo.

Para obtener un ángulo deseado, se debe tomar en cuenta la recuperación elástica del material y el ángulo del conformador deberá estar aumentado con un cierto factor llamado "Factor de formabilidad" designado con la letra  $F$ , el valor de  $F$  deberá determinarse por métodos prácticos.

Las matrices de doblar son aquellas que, mediante un punzón - de forma adecuada y un alojamiento llamado molde o matriz de doblar, pueden, con uno o varios golpes, conformar una placa metálica en una pieza - cuya forma ha sido determinada de antemano.

Para obtener un trabajo perfecto, deben verificarse las condi - ciones de equilibrio de las fuerzas actuantes; o sea que la pieza duran - te su dobladura, no debe tener ningún movimiento irregular bajo la ma - triz, si no tiene un correcto apoyo bilateral, la pieza sale deformada, - es decir, sus lados no tienen las dimensiones exigidas, debido al des - plazamiento del doble. En la figura No. 10 observamos perfiles suscep - tibles a ser obtenidos en un solo golpe.

El sistema de dados matrices intercambiables es muy empleado - para la producción de diferentes perfiles sobre una misma chapa, este ti - po de troquel es muy usado en las industrias fabricantes de perfiles. - Este mecanismo se utiliza cuando se tiene una baja producción, pero di - versificadas en cuanto a los tipos de perfiles fabricados, todas las par - tes de este troquel son estandares y su localización es fácil.

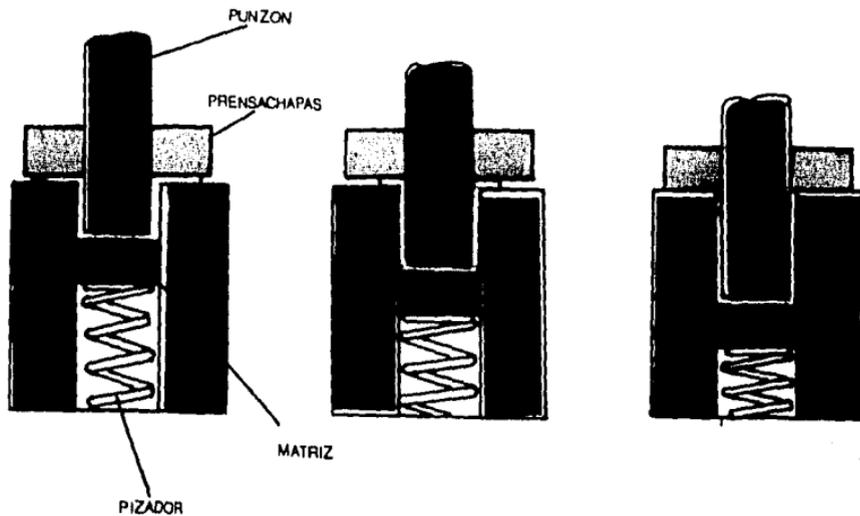
Cuando se tiene que efectuar dobleces a distintos ángulos - utilizando una matriz con varios perfiles como la mostrada en la figura - No. 11, se emplea un mecanismo que permita girar la matriz y efectuar - los dobleces a diferentes ángulos de manera simultánea.

Existen piezas que su fabricación nos resulta complicada por - tener dobleces mayores de  $90^\circ$  complicando con esto su extracción de la -

matriz, para resolver este tipo de problemas, contamos con matrices de tipo móvil llamadas zapatas oscilantes que al efectuarse la operación se giran para completar el doblez, cuando el punzón se retira, estas zapatas retroceden a su posición original.

Así como este caso, que podemos ver en la figura No. 12 existen una gran variedad de problemas que se resuelven con diferentes dispositivos, como son: punzones rotatorios, punzones oscilantes, punzones laterales, punzones inclinados, sistemas elásticos, placas deslizantes, rodillos, etc.

# EMBUTIDO



EMBUTICION CON PRENSACHAPAS: EL  
 PRENSACHAPAS APRIETA EL METAL  
 PARA EVITAR FORMACION DE ARRUGAS

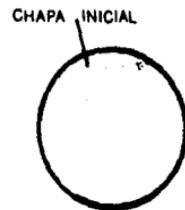
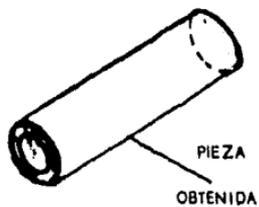
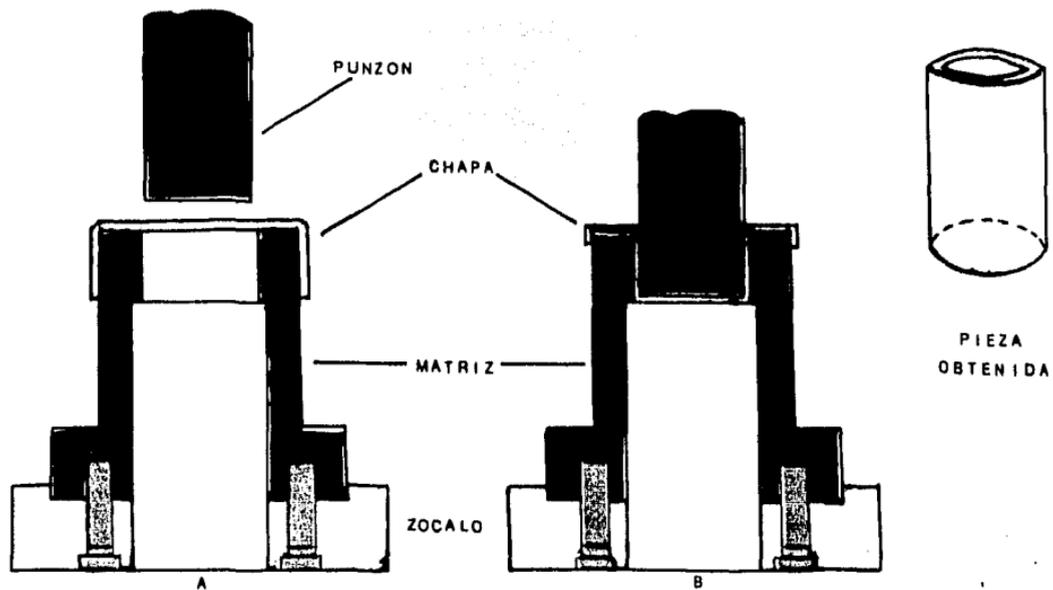
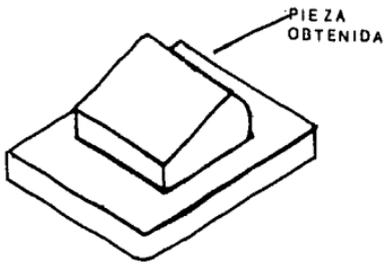
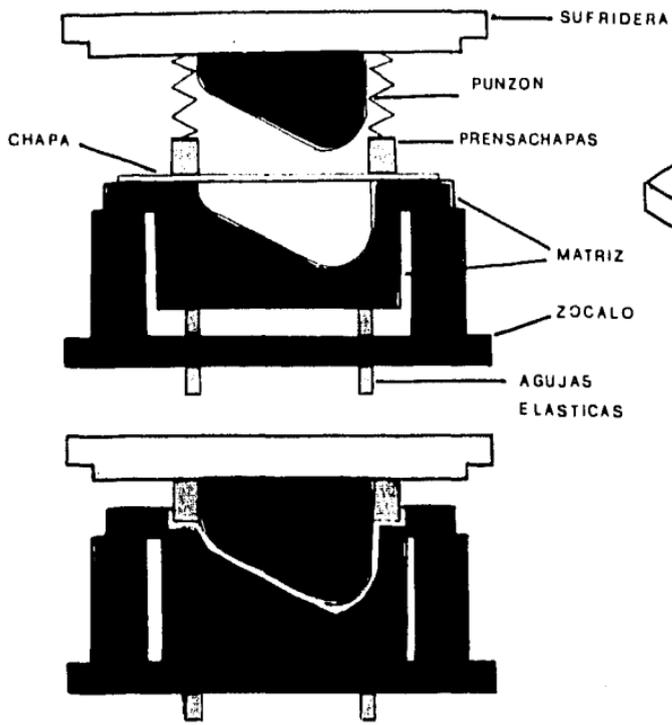


Fig. 1

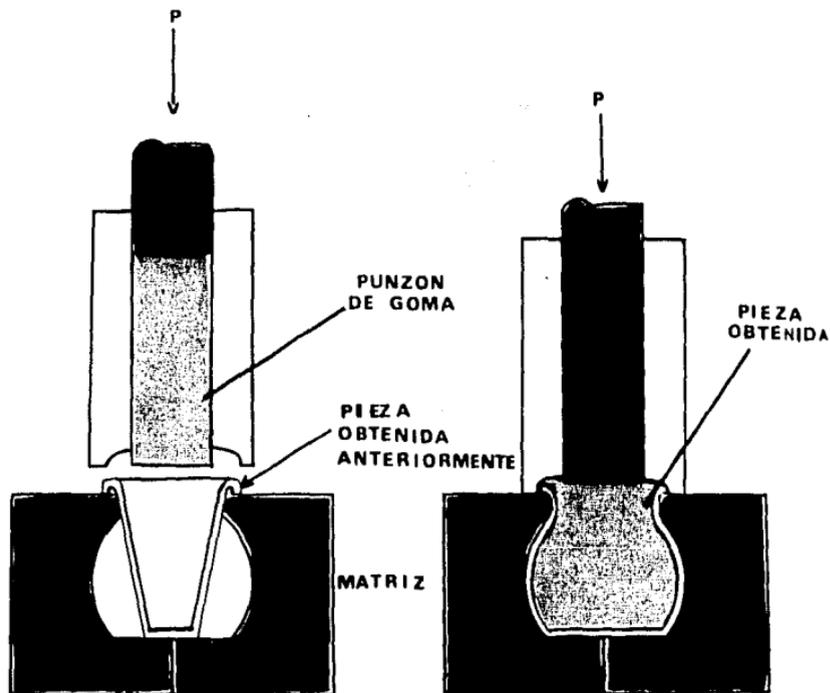


EMBUTICION NEGATIVA  
 EN "A" SE APRECIA UNA PIEZA QUE HA  
 SIDO EMBUTIDA. SE COLOCA  
 VOLTEADA PARA DISTRIBUIR LOS  
 ESFUERZOS



EMBUTICION DE UNA PIEZA  
 QUE SE OBTIENE DE UN  
 SOLO GOLPE Y LA MATRIZ  
 FORMADA POR DOS PARTES

Fig 16



Uso del punzon de goma en la embuticion  
 Para la conformacion de una pieza en la que es mas ancha en su parte media, que por la boca de ataque del punzon, la matriz es abierta para sacar la pieza

LA GOMA RECOBRA SU FORMA ORIGINAL  
 POR RECUPERACION ELASTICA

## EMBUTIDO

La operación de embutir consiste en transformar una chapa plana de metal laminado en un cuerpo hueco, procediendo gradualmente con una o más pasadas.

En la figura No. 14 donde se obtiene una pieza embutida cilíndrica, se aprecia perfectamente la operación de embutido. Con el simple proceso de embutición, el espesor del material laminado no debe variar, de lo cual se deriva que la superficie de la pieza debe ser, teóricamente, igual a la misma superficie desarrollada; sin embargo, en la práctica esto no sucede con exactitud.

Lo que más se debe tomar en cuenta durante el embutido es no exceder el alargamiento máximo permisible, antes de haber quedado todas las partes de la plancha estirados a su forma final.

El grado de embutición al que se puede llegar puede incrementarse permitiendo deliberadamente que la placa resbale entre las superficies de sujeción en algunas partes críticas. Esto puede conseguirse regulando adecuadamente la presión de fijación del prensa-chapas.

Denominamos embutición negativa como se muestra en la figura No. 15 al proceso de estirado profundo que tiene por fin, en cada etapa de estirado al modificar las líneas formadas en el material durante el embutido positivo con el fin de distribuir los esfuerzos, los estirados obtenidos por medio de este método tienen por lo general un espesor uniforme y se puede obtener piezas profundas en pocas etapas de formación.

En la figura No. 15 se puede observar la pieza embutida previamente montada en la matriz de embutido negativo, como se ve, la pieza es atacada en su fondo y se va deformando a causa de la presión ejercida por el punzón, provocando que el material fluya hacia el centro de manera completamente uniforme debido a la presión circunferencial que origina la corona que forma la arista del fondo del recipiente y que en cada momento se conforma nuevamente hasta que el objeto acaba de pasar a través de la matriz siendo expulsado por su parte inferior.

En la figura No. 16 se puede observar un troquel de embutido el cual produce una pieza hueca por medio de un solo golpe. La matriz, como se puede ver, esta construida en dos partes, una fija y la otra móvil.

Cuando la máquina inicia su carrera de trabajo, el material a embutir queda retenido enérgicamente entre el prensa-chapas de la parte superior y los bordes libres de la matriz, con suspensión elástica en la parte inferior. La fijación elástica de la matriz ofrece una mayor resistencia a la comprensión de los elementos elásticos del prensa-chapas; mientras este se repliega, el punzón sale, ataca la chapa y la embute sobre la matriz. Una vez que el prensa-chapas se ha replegado al máximo y el punzón ha amoldado completamente la chapa contra la matriz, se inicia el descenso de ésta por repliegues de los elementos elásticos de la misma, operándose en tales circunstancias la embutición de las pestañas; cuando inicia el retroceso, los elementos elásticos vuelven a su lugar y la pieza queda libre, mediante la acción de los mismos.

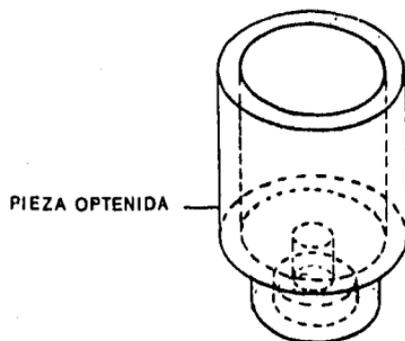
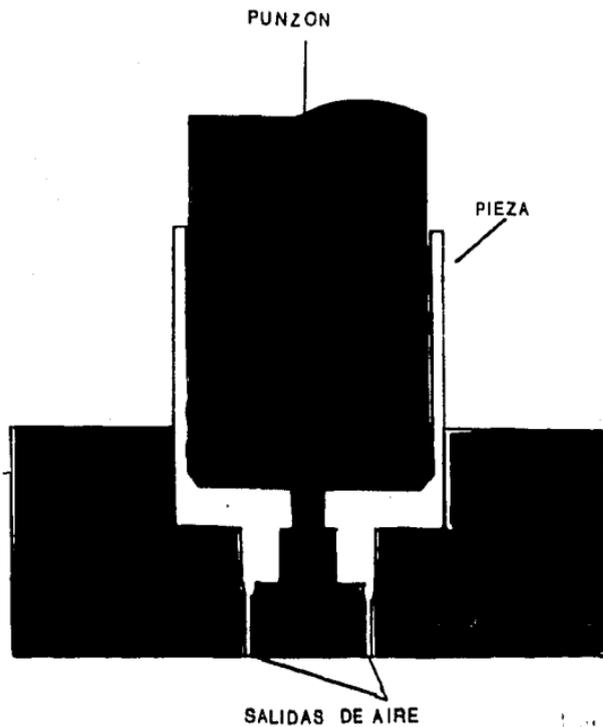
Los punzones de goma tienen sus fundamentos en la facilidad de construcción, lo que lo hace económico; la goma, debido a sus típicas características elásticas, sometida a presión dentro de un recipiente cualquiera, tenderá a llenarlo cual si se tratase de un fluido, una de las aplicaciones más adecuadas del punzón de gomas es en el embutido de piezas más anchas en su centro, que por la boca de ataque del punzón.

Observando la figura No. 17, podemos ver fácilmente el mecanismo mediante el cual formamos una pieza de las características señaladas anteriormente, cosa que con un punzón metálico será imposible de lograr, la extracción de la pieza es fácil, por el tipo de construcción de la matriz, que está dividida en dos partes.

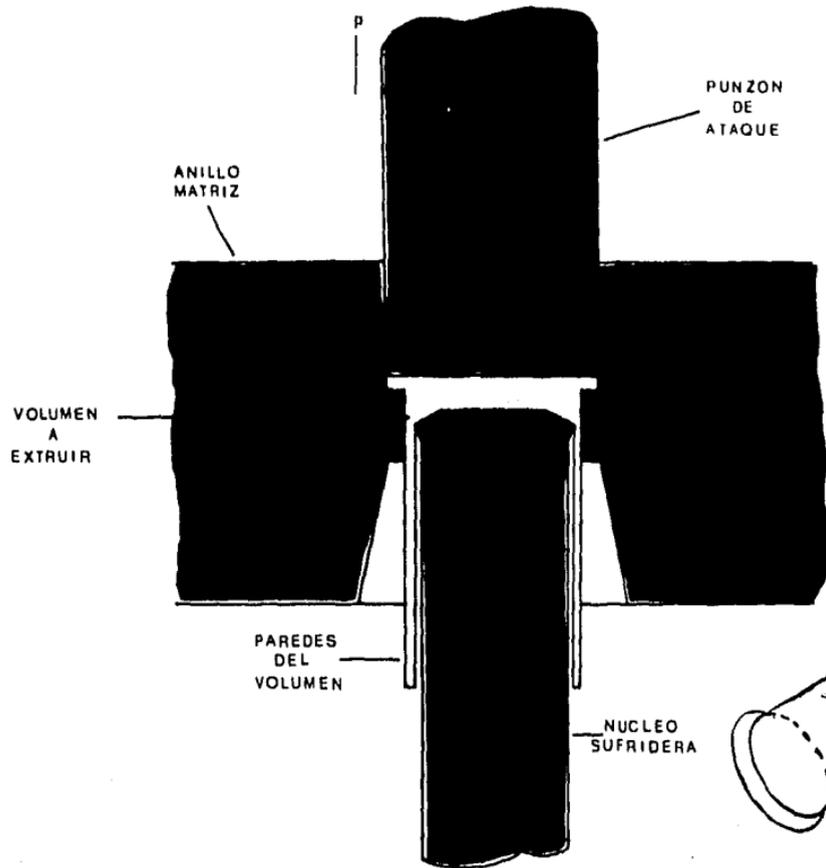
Refiriéndose al punzón, se puede observar que está provisto de un contenedor, para evitar el escape del fluido plástico fuera del molde.

Al momento de desaparecer la presión ejercida por la máquina, el punzón recobra su estado inicial, debido a la recuperación elástica, permitiendo así, la salida del mismo.

**EXTRUIDO**

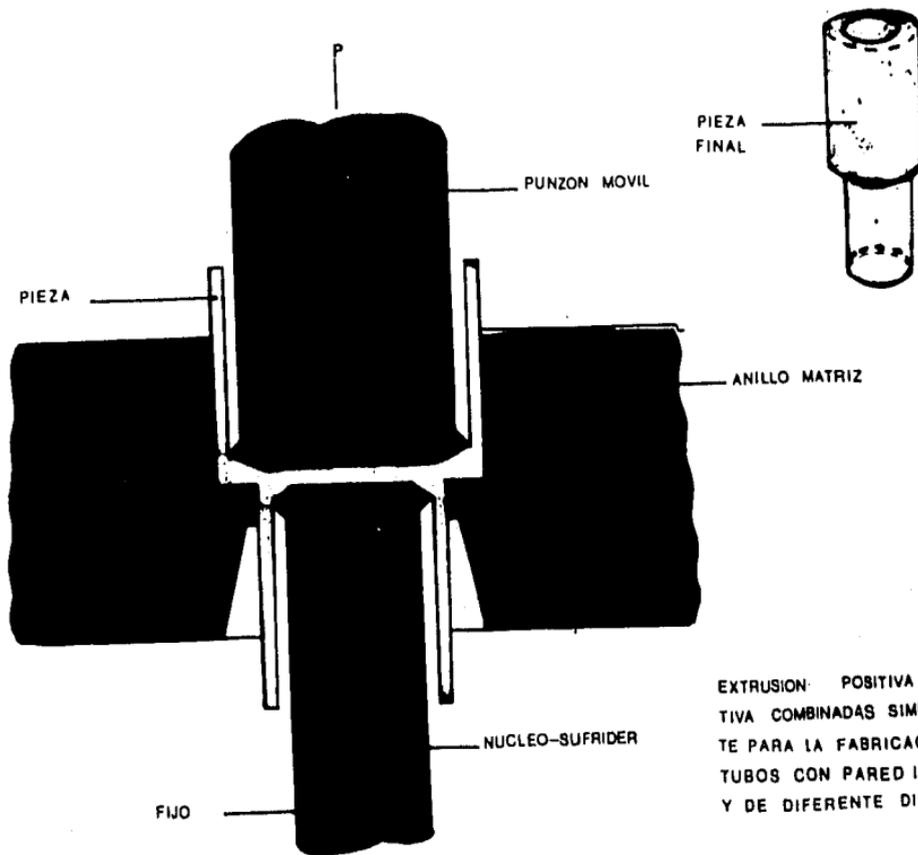


REPRESENTACION ESQUEMATICA  
DE UN UTIL PARA EXTRUIR UN  
CARTUCHO FUMIGENO CON INDI-  
CACION DE SALIDA DE AIRE.



SISTEMA DE EXTRUSION NEGATIVO

ES UNA INVERSION DE LA DISPOSICION DE LOS UTILES. EL NUCLEO SUFRIDERA SE MANTIENE ESTATICO



EXTRUSION: POSITIVA Y NEGA.  
TIVA COMBINADAS SIMULTANEAMEN.  
TE PARA LA FABRICACION DE  
TUBOS CON PARED INTERMEDIA  
Y DE DIFERENTE DIAMETRO

## EXTRUIDO

El principio fundamental del extruido es el siguiente: un disco metálico colocado en un alojamiento llamado matriz, es atacado instantáneamente por un punzón de un diámetro ligeramente inferior al de la matriz, el disco al recibir el impacto, se aplasta y el metal fluye gracias a la presión durante el impacto, por la holgura dejada entre el punzón y la matriz, formando de tal modo un recipiente cilíndrico, cuya altura estará en función del espesor de las paredes y de la reducción del espesor producido en el disco durante el aplastamiento, por el impacto, o sea, el trabajo consiste en la carga aplicada súbitamente y durante un tiempo muy breve sobre un cuerpo metálico plano, que puede tener la forma de disco, rectangular o cuadrangular, etc., y es deformado aprovechando las condiciones plásticas del metal empleado.

La aplicación fundamental de la extrusión es obtener recipientes de gran profundidad en relación con su diámetro, permitiendo este procedimiento igual exactitud y mucho mayor facilidad y rapidez de fabricación que si los objetos se fabricasen mediante embutición. Los materiales recomendables para este tipo de operación son el estaño, el plomo y el aluminio.

Los problemas que se pueden presentar en los trabajos de extrusión son de dos clases:

- (1) Comprensión del aire contenido en los moldes, que impide el corrimiento del metal.

- (2) Vacío o depresión producida por el aire, cuando se extrae la pieza, que provoca deformaciones, especialmente si se trata de tubos blandos.

En la figura No. 19 se representa una cápsula de un cartucho para fumigar construido de plomo, se puede presentar un problema similar al mencionado en el inciso (1) como se observa, las paredes del recipiente se levantan libremente no habiendo necesidad de salidas de aire de ninguna clase, pero el tubo de la parte inferior representa un volumen de metal comprimido en un alojamiento, debiéndose evitar la compresión del aire, la solución es hacer en el fondo unos pequeños orificios de escape, por los cuales probablemente pasará algo de metal extruído, si este metal es excesivo se puede quitar después y si es poca cosa, las ligeras marcas que dejen en el borde del tubo no alteran la calidad del mismo.

Extrusión Negativa.- Este método se caracteriza por desarrollarse la extrusión según los mismos procedimientos normales, pero con una inversión en la disposición de los útiles. Refiriéndose a la figura No. 20 se puede comprender este procedimiento.

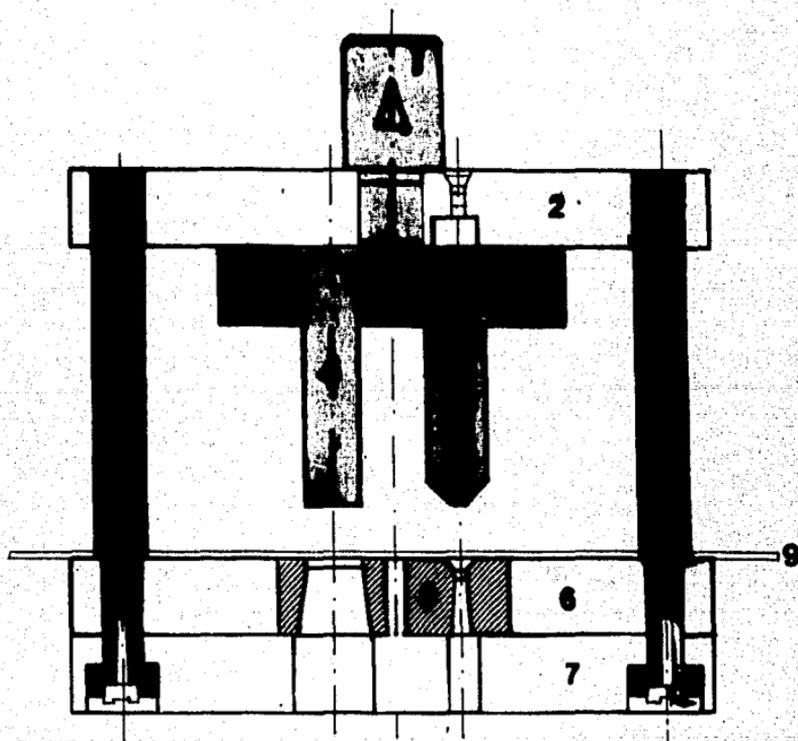
En esta disposición se mantiene el anillo pesador que determina el diámetro exterior; pero la sufridera que recibe el choque del punzón, trabaja a la vez como núcleo, determinando éste el diámetro interior del recipiente, un punzón comprime el volumen metálico contra la sufridera-núcleo y obliga al material a pasar a través del espacio anular que queda entre éste y el anillo matriz, por lo tanto el material descende siguiendo el mismo sentido del punzón de ataque.

También es posible el empleo simultáneo, del sistema normal o positivo de extrusión con el sistema negativo, como observamos en la figura No. 21. El resultado del mismo es obtener recipientes con una pared intermedia, lo cual es posible y fácil con este método.

El sistema negativo permite el empleo de volúmenes metálicos sin conformado previo, lo que abarata la fabricación.

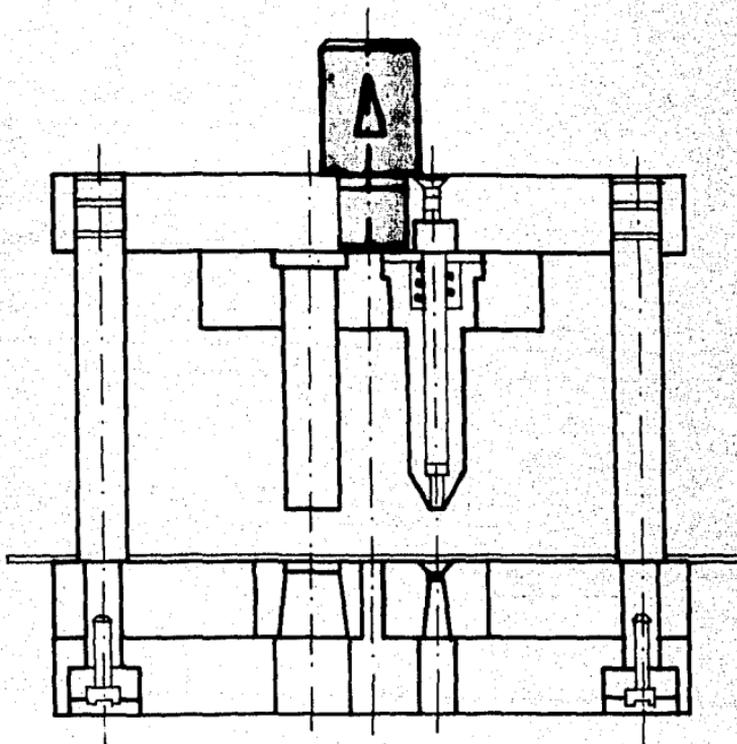
**PRINCIPALES  
ELEMENTOS  
DE LOS TROQUELES**

Fig 22



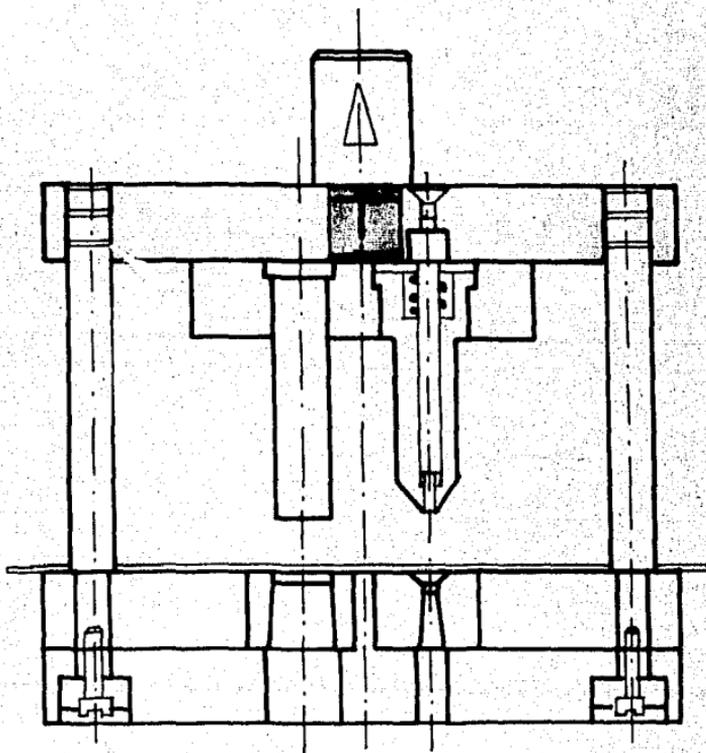
- 1- MACHO PORTAPUNZONES
- 2- PLACA SUFRIDERA
- 3- PLACA PORTAPUNZONES
- 4- PUNZONES
- 5- COLUMNAS
- 6- MATRIZ
- 7- ZOCALO
- 8- CASQUILLO
- 9- CHAPA

Fig. 13



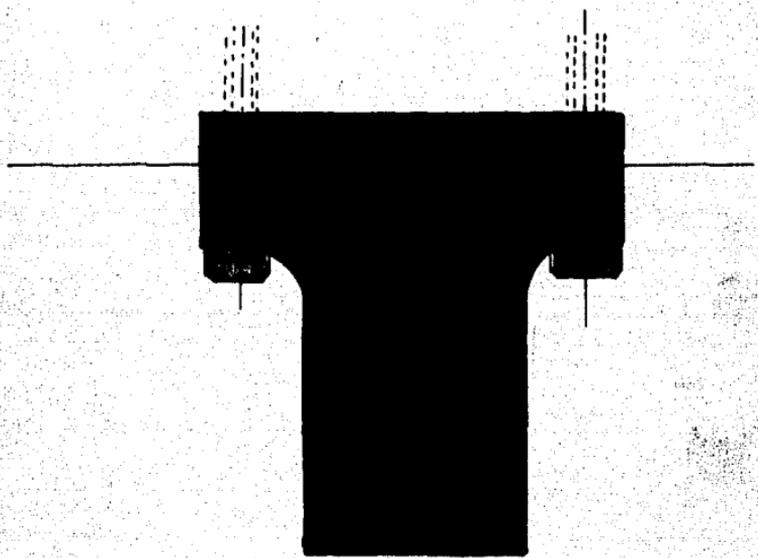
MACHO PORTAPUNZONES TIENE COMO MISION  
EFECTUAR EL ENLACE ENTRE EL TROQUEL Y  
LA PRENSA

Fig. 1



PLACA SUFRIDERA — ES LA PIEZA QUE RECIBE EL IMPACTO, TAMBIEN NOS SIRVE COMO FRENO Y RETENCION DE LOS PUNZONES, A ELLA SE SUJETA EL MACHO.

PLACA SUFRIDERA

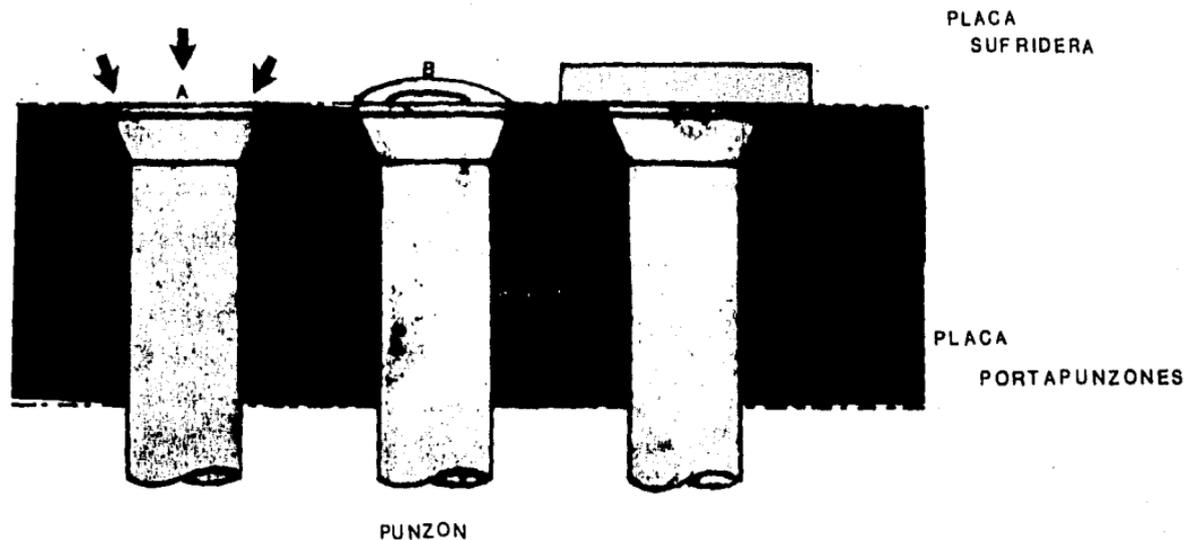


PUNZON



Fig. 16

FIJACION DEL PUNZON DIRECTAMENTE A LA SUFRIDERA PERO DENTRO DE UN ENCASTRE DE CONTENCIÓN DE FUERZAS



ANTES Y DESPUES DE LA INCLUSION DE LA PASTILLA DE CHOQUE. EN (A) SE APRECIA LA ZONA DE CASTIGO Y EN (B) LA ZONA YA DEFORMADA

Fig 24

ACERO AL CARBON PARA TODOS LOS VASTAGOS DE SUJECION Y TODAS LAS PIEZAS  
DE LA PRENSA.

DESIGNACION SEGUN DIN 17100: St42, MSt42-2, MR St42-2, (42-3)

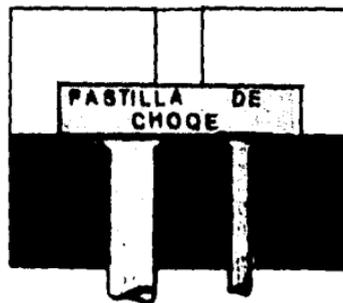
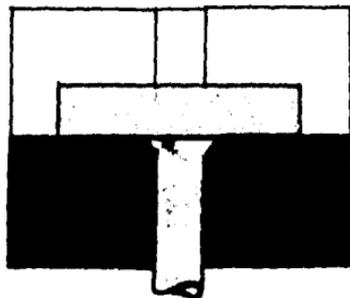
CONTENIDO DE CARBONO EN %: ,25

DUREZA BRINELL HB10: 115 a 145

TEMPERATURA DE TEMPLE: 850 a 880 °C

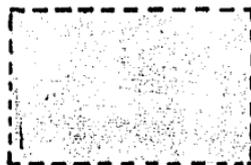
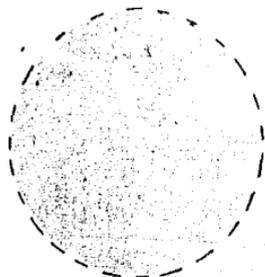
MEDIO DE TEMPLE: AGUA.

Fig 28

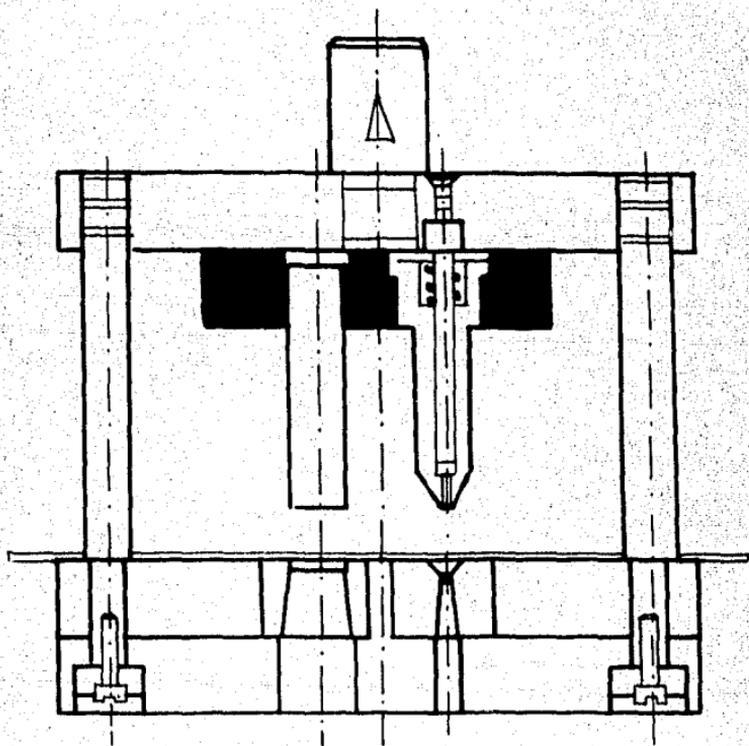


PLACA SUFRIDERA

PLACA PORTAPUNZONES



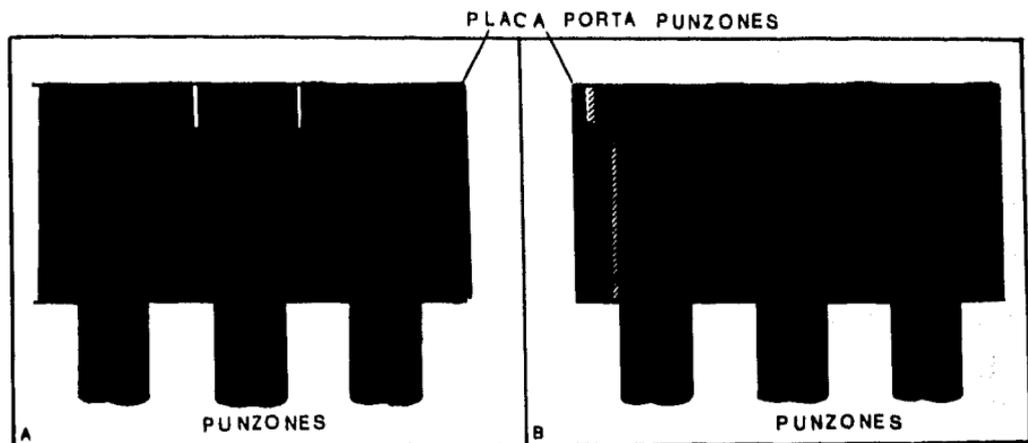
FIJACION DE UNA PASTILLA DE CHOQUE CILINDRICA Y OTRA RECTANGULAR.



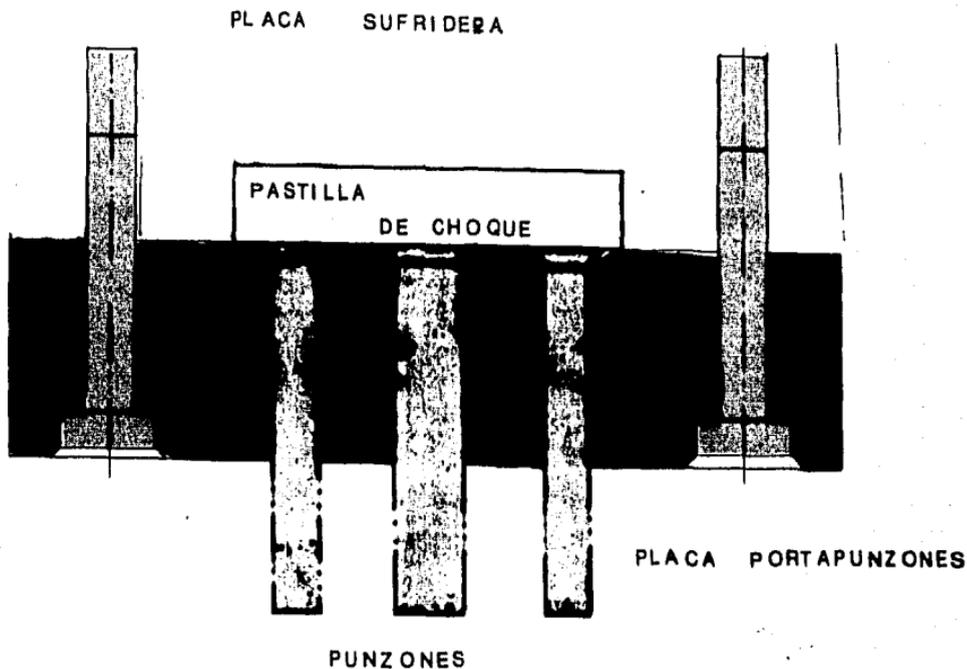
**PLACA PORTA-PUNZONES**

**TIENE COMO MISION EFECTUAR EL ENLACE EN-  
TRE LOS PUNZONES Y LA PLACA SUFRIDERA**

013 30

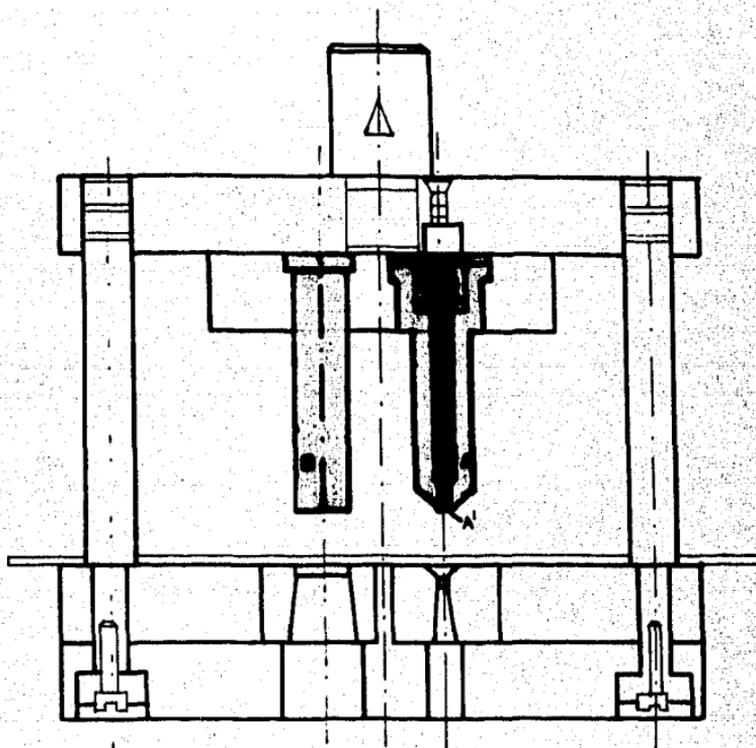


FIJACION DE PUNZONES, EN A SE APRECIA CO -  
MO DEBEN FIJARSE LOS PUNZONES, EN B SE  
NOTA QUE AL EXISTIR HOLGURA ESTOS SE PUE-  
DEN ROMPER AL ESTAR OPERANDO



UNA FORMA DE FIJAR LA PLACA PORTAPUNZON A LA PLACA SUFRIDERA; ESTE DIBUJO LLEVA PASTILLA DE CHOQUE.

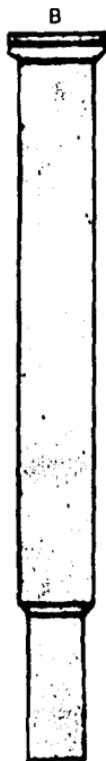
Fig 32



TRES PUNZONES

- A) PUNZON DOBLE, QUE DOBLA  
A) Y CORTA EN UN MISMO TIEMPO
- B) PUNZON QUE RECORTA LA PIEZA

Fig 3.3



A) PUNZON CILINDRICO DE CABEZA FORJADA OBTENIDA MEDIANTE DEFORMACION EN FRIO, SE PUEDE ADQUIRIR COMERCIALMENTE, SIENDO EL MAS ECONOMICO.

B) PUNZON TALONADO

ACERO PARA PUNZONES DE FORMA Y DIMENSIONES SENCILLAS.

DESIGNACION SEGUN DIN 17006: C 110 W1.

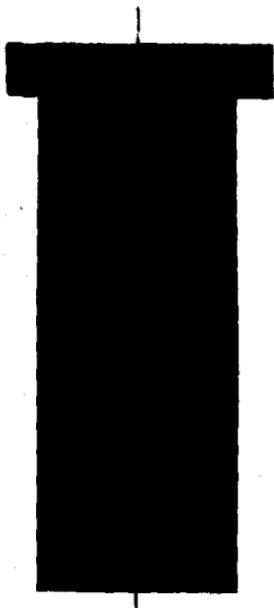
COMPOSICION QUIMICA %: 1,10C, 0,2,Si, 0,2Mn.

TEMPERATURA DE TEMPLE: 750 a 780°C

MEDIO DE TEMPLE: AGUA

DUREZA ROCKWELL Rc: 85

Fig 35



PUNZON CILINDRICO DE

CABEZA MECANIZADO

Fig 36

ACERO PARA PUNZON CENTRAL Y MATRICES DE CORTE INFERIOR

DESIGNACION SEGUN DIN 17006: 105W Cr8

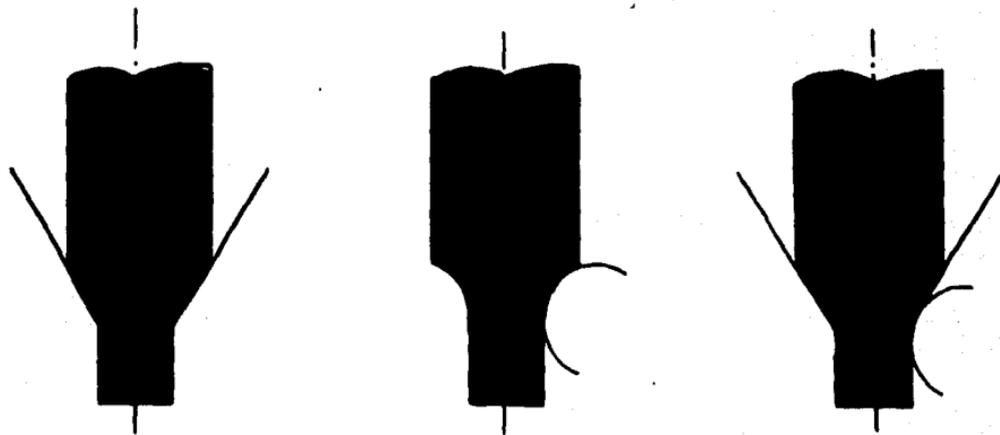
COMPOSICION QUIMICA %: 1.05C, 0.2Si, 1.0Mn, 1.0Cr, 1.2W

TEMPERATURA DE TEMPLE: 800 a 830 °C

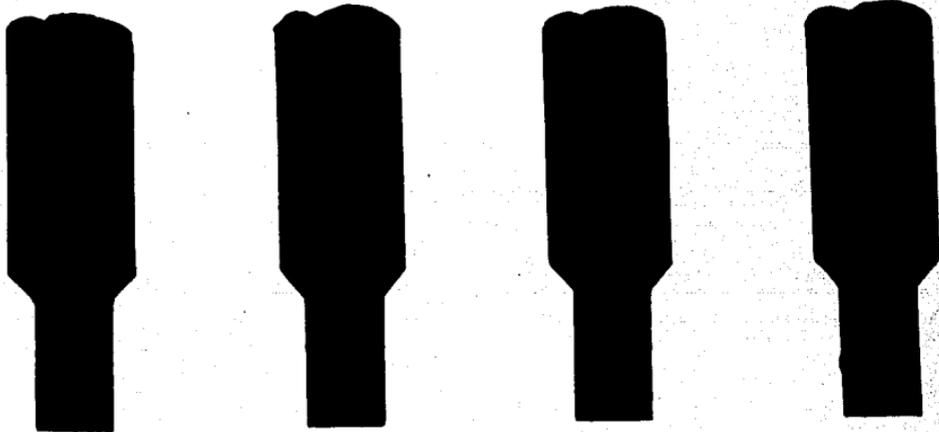
MEDIO DE TEMPLE: ACEITE

DUREZA ROCKWELL Rc: 59

Fig 37



TRES DIFERENTES TIPOS DE TALÓN O REBAJE, SE UTILIZAN  
PRINCIPALMENTE EN PUNZONES DE PEQUEÑO  
DIAMETRO



LA CONSTRUCCION, FIJACION Y AJUSTE DE LOS PUNZONES CILINDRICOS NOS RESULTA MAS ECONOMICA Y FACIL QUE LA DE OTROS CON DISTINTA SECCION; AQUI VEMOS TRES DIFERENTES TIPOS DE PUNZONES CILINDRICOS DE FORMA EN LA SECCION DE TRABAJO

Fig. 39

ACERO PARA MATRICES DE CURVAR Y DE ACUÑAR MONEDAS .

DESIGNACION SEGUN DIN 17006: 90,Cr3

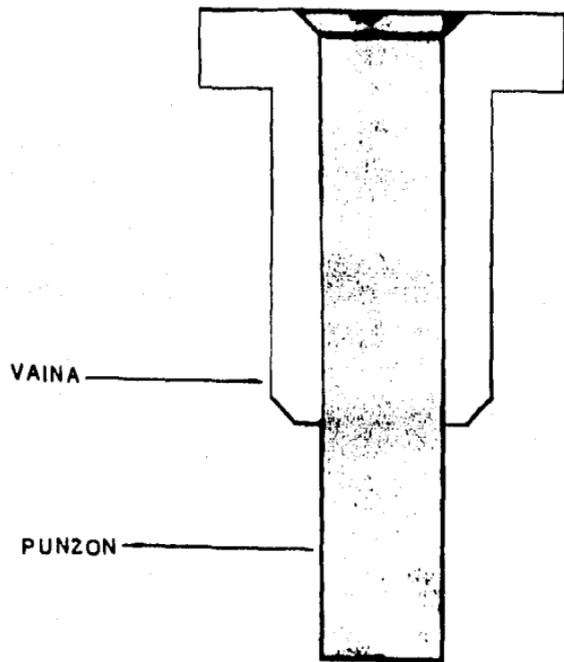
COMPOSICION QUIMICA %: 0.9C, 0.2Si, 0.3Mn, 0.8Cr

TEMPERATURA DE TEMPLE: 770 a 800 °C

MEDIO DE TEMPLE: AGUA

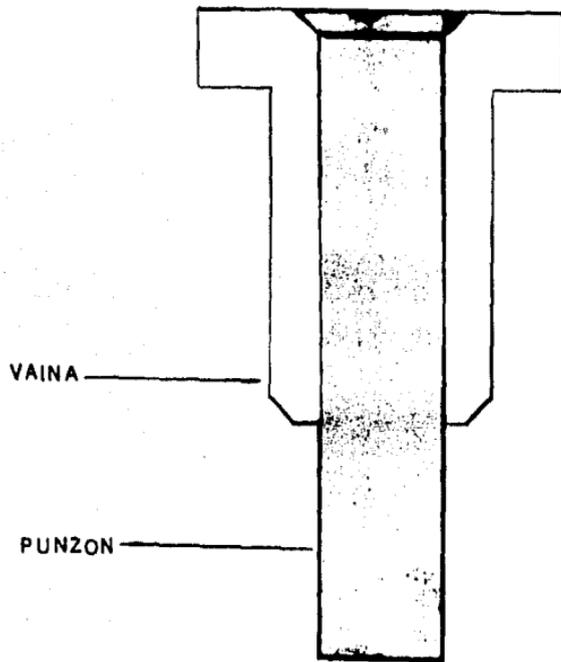
DUREZA ROCKWELL Rc: 65

Fig 40



PUNZON ENVAINADO DE ECONOMICA  
MANUFACTURA; TAMBIEN ES PARA  
PUNZONES DE PEQUEÑO DIAMETRO.  
LA VAINA EVITA LA FLEXION

Fig 41



PUNZON ENVAINADO DE ECONOMICA  
MANUFACTURA; TAMBIEN ES PARA  
PUNZONES DE PEQUEÑO DIAMETRO.  
LA VAINA EVITA LA FLEXION

Fig 41

ACERO PARA PUNZON PERFORADOR DE CHAPAS GRUESAS

DESIGNACION SEGUN DIN 17006: 55W Cr V7

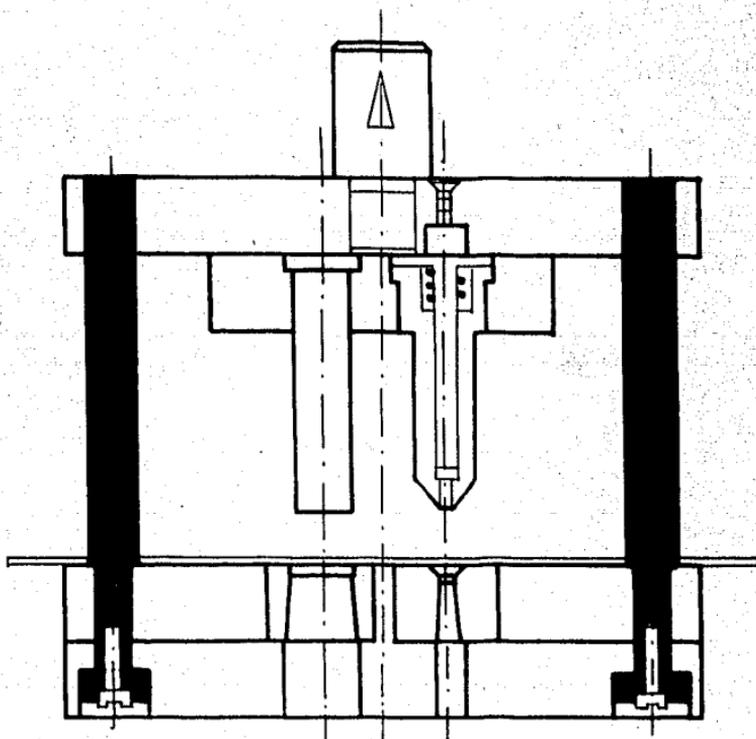
COMPOSICION QUIMICA %: 0.55C, 1.0Si, 0.3Mn, 1.0Cr, 0.2V, 2.0W

TEMPERATURA DE TEMPLE: 860 a 890 °C

MEDIO DE TEMPLE: ACEITE

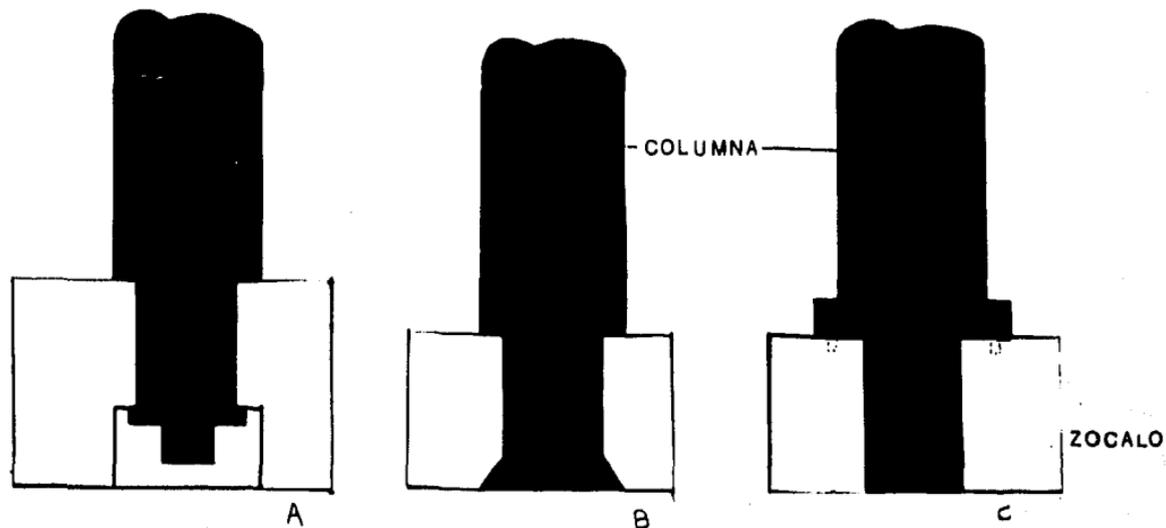
DUREZA ROCKWELL Rc: 60

Fig 412



SISTEMA DE GUIADO POR COLUMNAS,  
SE UTILIZA EN PEQUEÑOS TROQUELES

Fig 43



DIFERENTES FORMAS DE FIJACION DE LA COLUMNA A LA PLACA DE BASE INFERIOR

Fig. 14

ACERO AL CARBON PARA TODAS LAS PIEZAS QUE SUFRAN DESGASTE.

DESIGNACION SEGUN DIN 17100: St50, MSt50-2 (C35)

CONTENIDO DE CARBONO EN %: .30

DUREZA BRINELL HB10: 140 a 170

TEMPERATURA DE TEMPLE: 830 a 860 °C

MEDIO DE TEMPLE: AGUA.

Fig 45

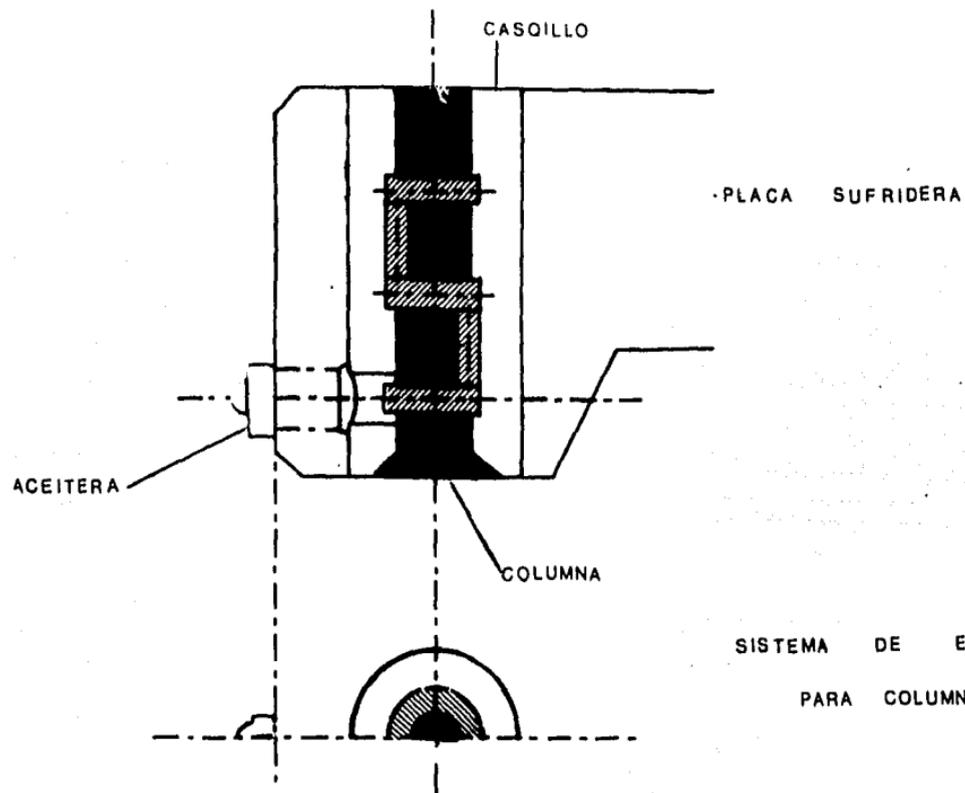


Fig 46

ACERO DE CEMENTACION PARA COLUMNAS DE GUIA

DESIGNACION SEGUN DIN 17210: C15. (Ck15)

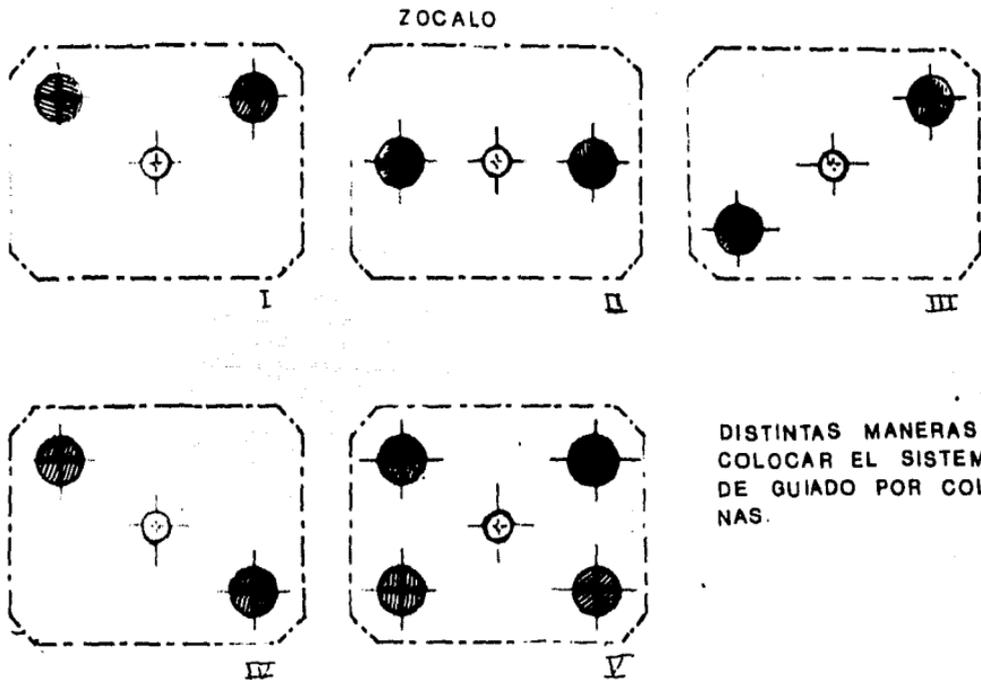
COMPOSICION QUIMICA %: 0.12 a 0.18C, 0.15 a 0.35Si, 0.25 a 0.5 Mn

TEMPERATURA DE CEMENTACION: 850 a 880 °C

TEMPERATURA DE TEMPLE: 770 a 800 °C

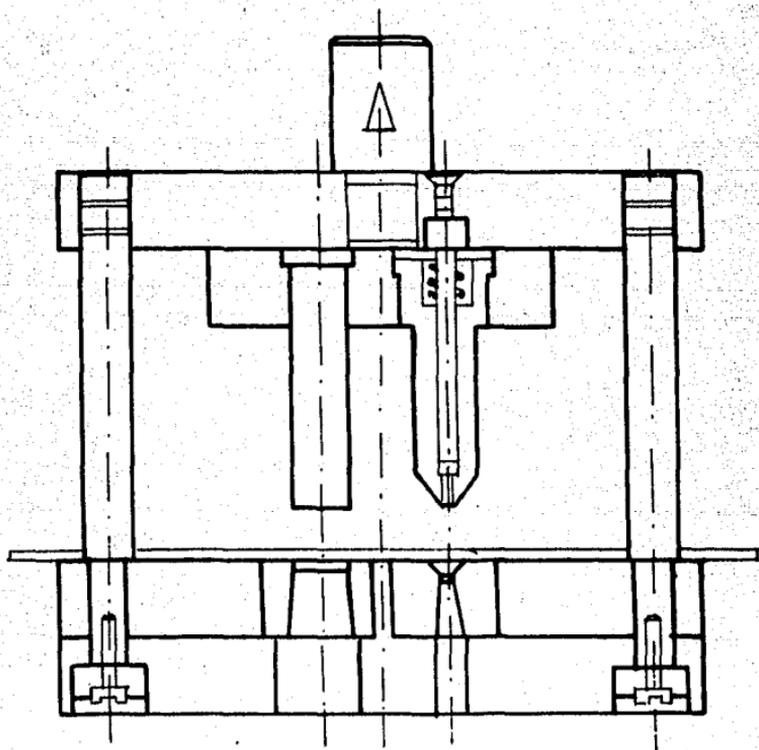
DUREZA SUPERFICIAL Rc: 59 a 65

Fig 47



DISTINTAS MANERAS DE  
 COLOCAR EL SISTEMA -  
 DE GUIADO POR COLUM-  
 NAS.

Fig. 23



PLACA MATRIZ, JUNTAMENTE CON EL PUN-  
ZON, ES UNO DE LOS DOS ELEMENTOS PRI-  
MORDIALES PARA EL CORTE

Fig. 49

ACERO PARA PUNZONES DE CURVAR Y DE ACUÑAR MONEDAS

DESIGNACION SEGUN DIN 17008: 105Cr Mo V5-1

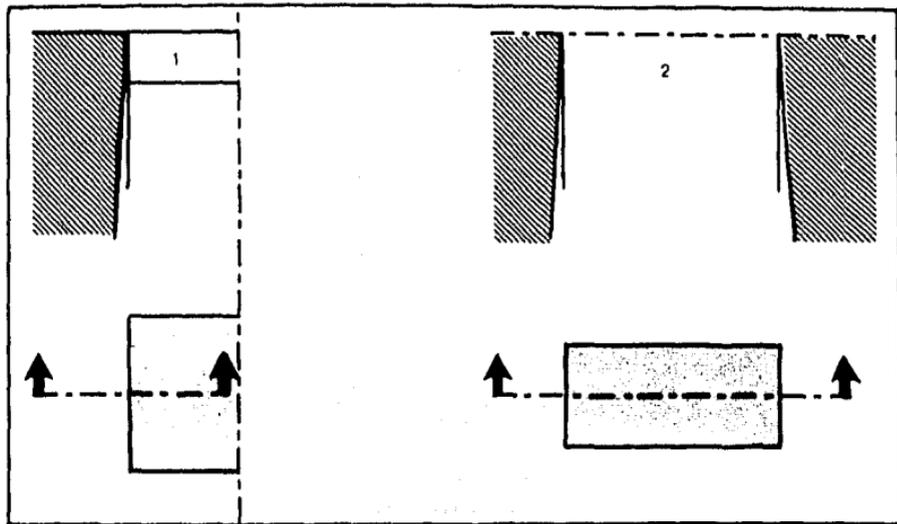
COMPOSICION QUIMICA %: 1.0C, 0.3Si, 0.5Mn, 5.2Cr, 1.0Mo, 0.2V

TEMPERATURA DE TEMPLE: 950 a 1000 °C

MEDIO DE TEMPLE: AIRE O ACEITE

DUREZA ROCKWELL Rc: 64

Fig 50



CLASICO PERFIL DE CORTE DONDE SE APRECIA CLARAMENTE LAS  
ZONAS DE VIDA 1 , Y SALIDA DEL MATERIAL 2

ACERO PARA MATRICES DE EMBUTICION DE PAREDES GRUESAS

DESIGNACION SEGUN DIN 17008: 165, Cr Mo V12

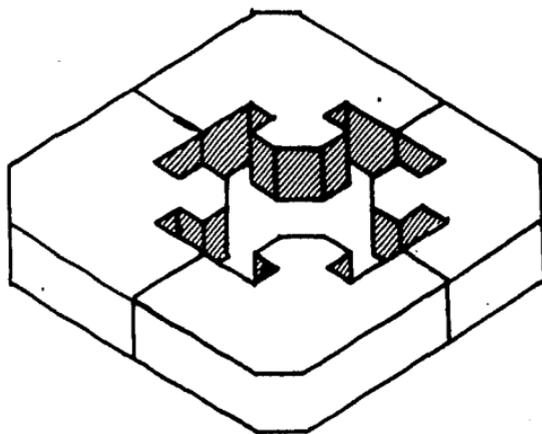
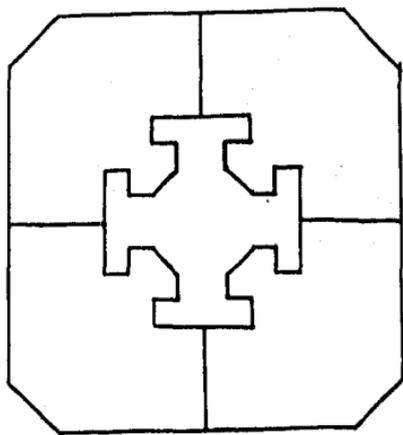
COMPOSICION QUIMICA %: 1,65C, 0,3Si, 0,3Mn, 12,0Cr, 0,6Mo, 0,1V, 0,5W

TEMPERATURA DE TEMPLE: 970 a 1000 °C

MEDIO DE TEMPLE: AIRE O ACEITE.

DUREZA ROCKWELL Rc: 63 a 64

Fig 5.2



PLACA MATRIZ, HECHA DE PARTES PARA FACIL

MECANIZACION Y REPARACION

Fig 53

ACERO PARA MATRICES CORTANTES PARA LA INDUSTRIA RELOJERA.

DESIGNACION SEGUN DIN 17008: 90.Mn V8

COMPOSICION QUIMICA %: 0.9C, 0.25Si, 2.0Mn, 0.1V

TEMPERATURA DE TEMPLE: 760 a 790 °C

MEDIO DE TEMPLE: ACEITE

DUREZA ROCKWELL Rc: 64

Fig 54

ACERO PARA MATRICES DE REPASADO Y DE EMBUTIR.

DESIGNACION SEGUN DIN 17006: 45Cr Mo V67

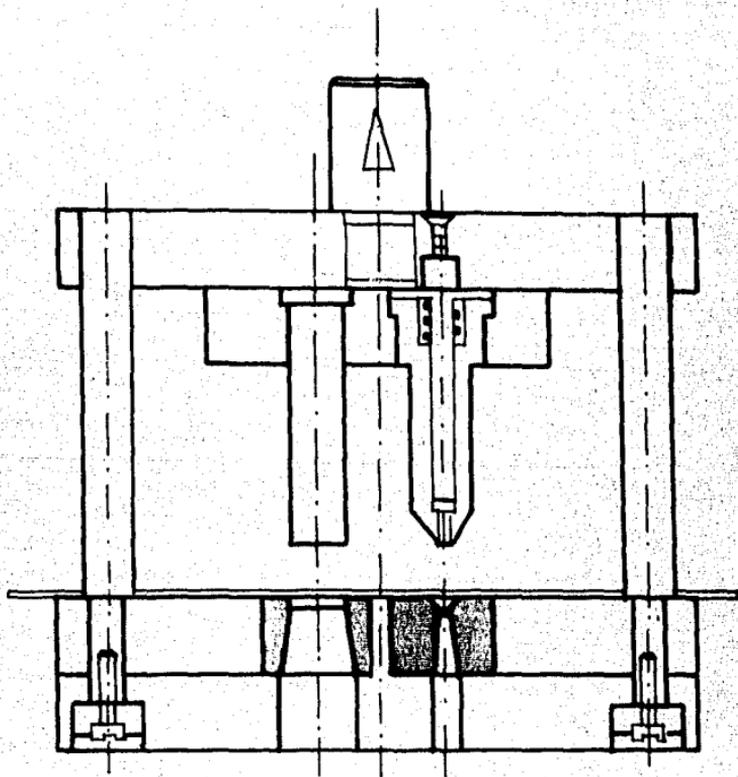
COMPOSICION QUIMICA %: 0,5C, 0,3Si, 0,7Mn, 1,5Cr, 0,7Mo, 0,3V

TEMPERATURA DE TEMPLE: 840 a 870 °C

MEDIO DE TEMPLE: ACEITE

DUREZA ROCKWELL Rc: 58

Fig 55



CASQUILLO, SIRVE PARA AHORRAR MATERIAL DE  
CONSTRUCCION Y FACILITAR LAS REPARACIONES

Fig 56

ACERO PARA MATRICES DE FILOS CORTANTES DE CUCHILLA, APTOS PARA SOLDAR.

DESIGNACION SEGUN DIN 17008: C 65 WS

COMPOSICION QUIMICA %: 0,55C, 0,16Si, 0,4Mn

TEMPERATURA DE TEMPLE: 790 a 820 °C

MEDIO DE TEMPLE: AGUA

DUREZA ROCKWELL Rc: 60

Fig 57

ACERO PARA MATRICES GRANDES DE CORTAR Y EMISUTIR.

DESIGNACION SEGUN DIN 17006: C 85 W1

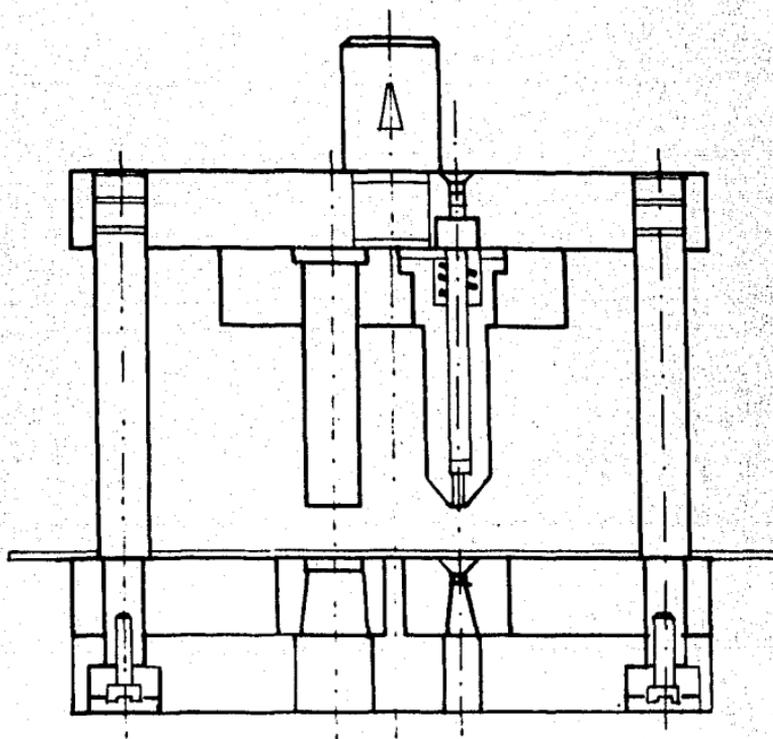
COMPOSICION QUIMICA %: 1.0.C, 0.2Si, 0.2Mn

TEMPERATURA DE TEMPLE: 770 a 800°C

MEDIO DE TEMPLE: AGUA

DUREZA ROCKWELL Rc: 65

Fig 58



ZOCALO O BASAMENTO, ESTA PARTE VA APOYADA A LA  
MESA DE LA PRENSA

ACERO AL CARBON PARA ELEMENTOS SECUNDARIOS, POR EJEMPLO ZOCALOS

DESIGNACION SEGUN DIN 17100: St 33

CONTENIDO DE CARBONO EN %: \_\_\_\_

DUREZA BRINELL HB10: 85 a 160

TEMPERATURA DE TEMPLE: 850 a 930 °C

MEDIO DE TEMPLE: AGUA

Fig 60

GUIAS DE LA TIRA DEL MATERIAL, CON CILINDROS DE TIPO FIJO

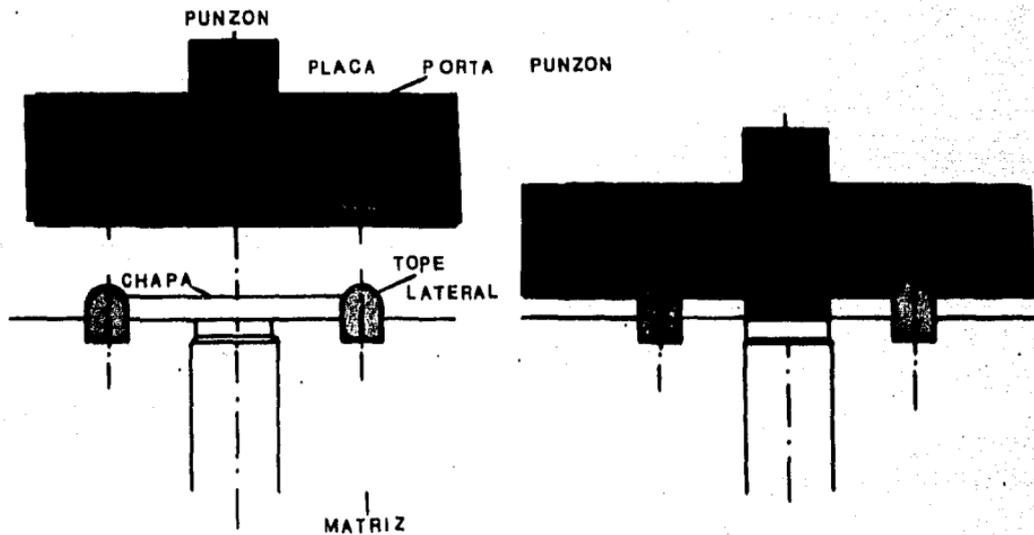


Fig. 61

ACERO AL CARBON PARA TODOS LOS TIPOS DE TORNILLOS

DESIGNACION SEGUN DIN 17100: St37, U o R37-2 (37-3)

CONTENIDO DE CARBONO EN %: .20

DUREZA BRINELL HB10: 100 a 130

TEMPERATURA DE TEMPLE: 920 °C

MEDIO DE TEMPLE: AGUA.

Fig 62

ACERO AL CARBON PARA TODAS LAS PIEZAS NO SOLDADAS

DESIGNACION SEGUN DIN 17100: USt 34 (34-2) (34-3)

CONTENIDO DE CARBONO EN %: .17

DUREZA BRINELL HB10: 95 a 120

TEMPERATURA DE TEMPLE: 920 °C

MEDIO DE TEMPLE: AGUA

M A T E R I A L E S   N O   M E T A L I C O S

SE UTILIZAN CUANDO LA PRODUCCION ES LIMITADA Y SU FABRICACION EN ACERO NO ES ECONOMICA.

FIBRA PRENSADA.- SE EMPLEA EN OPERACIONES DE EMBUTIR COMO PUNZONES Y MATRICES.

HULE.- SE EMPLEA EN EMBUTICIONES DIFICILES.

PLASTICO.- SE UTILIZA PARA MATRICES DE ESTIRAR Y EMBUTIR

Fig 64

### PRINCIPALES ELEMENTOS DE LOS TROQUELES

Para la obtención de un número considerable de piezas idénticas dentro de la producción en serie, es necesario el uso del troquel - en el cual para su buen funcionamiento, los elementos siguientes han sido denominados de carácter indispensable:

- 1.- Macho porta-punzones.
- 2.- Placa sufridera.
- 3.- Placa porta-punzones.
- 4.- Punzones.
- 5.- Columna.
- 6.- Matriz.
- 7.- Zócalo.
- 8.- Casquillo.

Los cuales serán explicados a continuación, tomando en cuenta el troquel de la figura No. 23.

Macho Porta-Punzones.- La única función dentro del troquel, - es la de servir de enlace directo entre la parte superior o móvil del - troquel y la prensa.

La fijación de este macho al resto del troquel generalmente - se hace roscando la sufridera. El material utilizado comunmente para la construcción de este elemento es acero al carbono del tipo duro.

En la figura No. 24 hacemos referencia a la posición de este elemento dentro del troquel.

Placa Sufridera.— Esta además de ser el medio de enlace entre el macho porta-punzones y el punzón es la que en el momento de la operación de trabajo (corta, dobles, embutido, etc.), recibe el impacto originado por la resistencia que ofrece el material cuando este va a ser deformado.

El material que generalmente se usa para este elemento es acero suave, que no impide que por causa de las fuerzas verticales a que está sometida, el punzón vaya adquiriendo cierta holgura dentro de la placa, lo cual no favorece en nada el buen funcionamiento del dtil.

Cuando la superficie de contacto entre el punzón y la placa sufridera, es muy reducida, es necesaria la inclusión de un nuevo elemento llamado "pastilla de choque".

La forma y dimensión de este nuevo elemento depende del número de punzones que deseamos comprender, el espesor puede ser de 5 mm. hasta 8 mm. como máximo, el material debe ser tal que permita el temple y el revenido (acero duro al carbono) aunque también es posible utilizar un acero aleado que debe ser templado y revenido.

La principal tolerancia exigida en este nuevo elemento es el paralelismo entre la cara superior y la inferior, si ésta se pierde al efectuar el tratamiento térmico, se puede corregir mediante una rectificadora.

La fijación de la pastilla de choque depende del tamaño que tenga y puede ser por medio de tornillos o por encastre, en este último caso se utilizarán las tolerancias cerradas.

La pastilla como se aprecia en la figura No. 29 puede ser hecha de diferentes formas.

Placa Porta-Punzones.- Es uno de los elementos más importantes dentro del conjunto, ya que es portadora de los machos y punzones que deben ser fijados de una manera sólida y exacta para no tener problemas de concentricidad respecto a sus barrenos correspondientes a la placamatriz.

La placa porta-punzones debe ser tal que permita el perfecto alojamiento de los punzones, dejando una sobre dimensión de 15 a 20 mm. del extremo del punzón hasta la parte exterior de la placa, para obtener mayor solidez en la fijación. El espesor que se podría considerar ideal es 15 veces el diámetro del punzón, pero esto en algunas ocasiones resulta inconveniente ya que si contáramos con punzones de diámetro grande tendríamos un espesor considerable, por lo que se ha optado comprender el espesor entre 20 y 25 mm.

Su manufactura es de acero suave al carbono que hace más fácil y económico el trabajo de corte oxiacetilénico y su soldabilidad.

En el caso de requerir el uso de placa con los punzones más ajustados es conveniente usar acero del tipo semiduro al carbono.

En la fijación de los punzones a la placa se debe prevenir :- que exista una pequeña holgura ésta se recomienda que sea simétrica, con el fin de evitar que éstos puedan romperse al estar operando.

La fijación de la placa porta-punzones con su compañera superior, debe efectuarse por medio de tornillos y pasadores para que de esta manera se consiga tener:

- a).- Intimo contacto entre ambas placas.
- b).- Bloqueo de posibles fuerzas transversales que puedan provocar la dislocación entre uno y otro elemento.

La cantidad de tornillos y pasadores estará de acuerdo con las dimensiones de la placa.

Punzones.- Punzón es el elemento que junto con la matriz tienen la mayor importancia dentro de un troquel, ya que es el elemento activo en la consecución del formado de la chapa.

También a éste elemento se le suele conocer con el nombre de macho cuando es de dimensiones grandes.

Los diferentes tipos de punzón se enlistan a continuación:

De cabeza forjada figura No. 34.- El punzón clásico en matriz, su empleo en innumerables casos lo ha convertido en uso general - debido a la economía que representa su forma y dimensiones pueden ser -

muy variados, desde pequeño, hasta de gran diámetro, pudiendo ser talonados. Tienen la ventaja de que se pueden conseguir comercialmente.

La razón por la que nos resulta muy económico este tipo de punzón, es que su manufactura es muy sencilla y rápida ya que partimos de una barra cilíndrica calibrada, cortarla a la dimensión requerida mecanizarle la cabeza, someterla a tratamiento térmico y afilarle la cara de corte.

De cabeza mecanizada figura No. 36.- Este tipo de punzones generalmente se usan para trabajos en chapa muy gruesa o de material muy tenaz, en donde los esfuerzos que se forman son muy grandes, éstos son contrarrestados por el tamaño y configuración de la cabeza.

Su construcción es más costosa que los de cabeza forjada, pero la ventaja que se tiene es que se puede disponer de una amplia sección más definida y robusta.

Cuando se tiene la necesidad de utilizar punzones de pequeño diámetro se corre el riesgo de que se rompan en alguna zona de su longitud, para solucionar este problema podemos disponer de dos procedimientos:

a).-Punzón talonado figura No. 38 y 39. Al punzón se le fabrica un rebaje en la sección de trabajo, haciendo la parte superior de mayores dimensiones.

- b).- Punzón envainado figura No. 41. Consta de un punzón de diámetro - pequeño inscrito en un casquillo o vaina que le sirve de guía a la vez que le ofrece gran resistencia a la flexión.

Sistema guiado por columnas.- La parte superior o móvil del troquel ha de ser guiada a la parte inferior o fija por medio de algún sistema adecuado para garantizar la perfecta introducción de los punzones en sus cavidades respectivas de la placa matriz.

Esta importante misión la podemos ver realizada con cualquiera de los sistemas conocidos actualmente que son: con columna, con placa de guía y con torretas.

El sistema de guiado más comúnmente utilizado es el de columna de rozamiento por deslizamiento figura No. 43.

Las principales ventajas de este sistema de guiado por columnas, es que los punzones no están sometidos a ningún tipo de rozamiento a no ser los propios de la operación de corte, conformado, etc. Otra ventaja es la notable exactitud de las piezas obtenidas, por apenas perceptible la holgura, en el funcionamiento del sistema, no originando excentricidad de los punzones con respecto a las cavidades de la placa matriz. También la rapidez en la construcción del útil, por poder disponer en el macén de cantidades de estos sistemas dispuestos para ser utilizados en cualquier momento.

La posición y amarre del sistema de guiado por columnas de -  
razonamiento por deslizamiento, depende del tipo utilizado, así como de  
su forma de fijación.

En la figura No. 44 podemos apreciar diferentes ejemplos de -  
fijación al zócalo:

En la primera "A" podemos ver un caso muy sencillo y práctico  
de fijación hacia la placa de base por medio del apriete de un tornillo-  
normalizado y el empleo de una arandela plana.

Este tipo de apriete hacia la placa lo vemos como un medio de  
seguridad y de total inmovilización de la columna.

La siguiente figura "B" nos representa una solución distinta-  
a la anterior para conseguir fines idénticos.

El mayor inconveniente que vemos en este sistema, radica en -  
la dificultad que se nos presenta cuando deseamos demostrar el elemento,  
pues su extremidad está ligeramente remachada.

La figura "C" nos da solución a este mismo problema de una ma-  
nera más eficaz que en el caso anterior, aunque más cara.

Consta esencialmente de dos medios anillos circulares y de -  
sección redonda, alojados en una gargante mecanizada en la propia colum-  
na a la altura de la parte superior de la placa base, para evitar la sa-

lida de los anillos se tapan y circundan en una tapadera fija a la propia base por medio de unos pequeños tornillos.

Las columnas, tienen el inconveniente común de que cuando se les lubrica no retienen la grasa, por lo que al poseer un mecanizado de ranuras nos permiten estacionar el lubricante durante la operación de trabajo y así de esta manera el casquillo se autoengrasa facilitándose el deslizamiento entre ambos elementos.

Además de esta importante función de engrase, las ranuras cumplen otra misión de no menos importancia, como es el evitar contacto de superficies en rozamiento entre la columna y el casquillo, lo que debemos tener en cuenta cuando proyectemos elementos en contacto dinámico.

El tipo de lubricante utilizado para el engrase ha de ser a base de grasa, de fuerte adherencia, en el caso de la figura No. 45 se utiliza grasa más líquida la cual se puede introducir en la zona correspondiente mediante un engrasador normalizado.

En la figura No. 48 están presentadas diversas disposiciones de montaje del sistema de guiado por columnas:

En la figura No. 1 tenemos la ventaja que hay una amplia zona de libre acceso para la alimentación o evacuación de las pizas, el inconveniente es que al encontrarse el centro en "0" la parte superior del útil cabecea.

La segunda disposición figura No. 11, no tiene ventaja en especial, su principal inconveniente son las irregularidades de concentricidad del cabezal de la prensa, a la vez que el útil puede dañarse al cabecear la parte paralela al frente de prensa. La tercera y cuarta disposición tienen la ventaja de que mitigan mejor los efectos irregulares y nocivos producidos en ciertas máquinas, permite el libre acceso de la banda de material en dos direcciones, el inconveniente de estas disposiciones es que hay ciertos riesgos de peligro para el operario de la prensa al encontrarse situado el 50% del sistema de guiado entre él y la zona de trabajo.

Y la última disposición figura No. V es propia para medianos y grandes útiles donde los esfuerzos son notables, consiguiéndose un parfecto guiado entre la parte superior e inferior.

Matriz.- El otro elemento que realiza la operación de conformado del material es la placa matriz, que juntamente con el macho son las piezas más representativas de un troquel, la omisión de uno u otro elemento imposibilita cualquier operación.

En los útiles convencionales esta placa la encontramos situada en la parte inferior o fija, tanto si el útil está provisto de placa de gufa fija (útil cerrado) o placa de gufa móvil (útil abierto) o si aquél consta de uno o varios pasos (útil progresivo).

En útiles combinados encontramos situada la placa matriz arriba y el macho abajo. En este caso el macho puede hacer también de

matriz, para lo cual ha de tener mecanizado en su interior las cavidades correspondientes para el paso de los machos, que también se pueden encontrar situados en la parte superior, es decir dentro de la matriz.

Las medidas en anchura y longitud de una placa matriz, para útiles del tipo de un solo paso o de varios, varían y van en función de las magnitudes y separaciones de las figuras en ella talladas, así como de los espacios libres previstos para la posición y anclaje de elementos secundarios. Como norma orientadora podemos decir que en los útiles sometidos a pequeños esfuerzos de trabajo, la separación mínima de las figuras mecanizadas en la placa matriz a los cantos correspondientes, no ha de ser inferior a 30 mm. Siendo muy utilizadas las cotas de 40 a 50 mm.

La medida del espesor puede ser como mínimo de 30 mm. empleándose también mucho las comprendidas desde esta medida hasta 40 mm. Los materiales utilizados para la construcción de la placa matriz, pueden ser iguales que los empleados para la preparación de los machos, valiendo por lo general las mismas consideraciones dadas para ellos.

Generalmente al macho se le da algún punto más de dureza que a la matriz a la hora de tratarlo térmicamente, pues aquel está sometido a doble rozamiento con el material en cada fase de trabajo.

En la figura No. 51, se presenta el clásico perfil de corte, donde se pueden apreciar dos zonas de clara identificación, una recta y

vertical denominada "Vida" y otra inclinada donde desemboca la anterior conocida por "Salida" de la matriz.

La periferia del contorno de la zona de vida, ha de ser igual al de la figura tallada en la cara superior de la placa, y su altura a lo largo de toda generatriz ha de ser constante y estar dentro de la tolerancia dimensional admitida, para que por ella puedan salir buenas piezas.

Además la zona de vida ha de poseer una tolerancia geométrica perpendicular correcta, siendo su acabado superficial fino, para presentar un mínimo contacto rugoso, la longitud de la vida no ha de ser arbitraria pues es función de la serie de afilados a que se deba someter a la matriz para mantener el filo de corte vivo.

El nombre de zona de vida viene dado, porque desde el momento que no podemos disponer de ella, la placa matriz es inservible. Esta zona se va perdiendo paulatinamente merced, como hemos dicho de los afilados a que sometemos esta placa para mantener el filo de corte vivo. Estos afilados vienen como consecuencia del desgaste producido por la erosión en la zona de corte, que pueden ser más o menos acentuados según predominen determinados factores, como son producción diaria, material de la pieza, etc.

El cualquiera de los diferentes casos apuntados, la salida de la matriz es decir, la zona cónica donde desemboca la "Vida" no ha de p<sub>o</sub> ser ninguna atención especial en su mecanizado, la calidad superficial,

nos sirve para facilitar la caída de la pieza cortada fuera de la placa-matriz.

Cuando la placa matriz es seccionada, consta de varios pedazos ensamblados. El motivo de esta elección es generalmente por:

- a).- Facilidad de Mecanizado.
- b).- Dimensiones Elevadas.
- c).- Carencia de material de dimensiones apropiadas.
- d).- Dificultad en el tratamiento térmico.
- e).- Peligro de rupturas.

Cuando la cavidad a mecanizar en la placa sea de reducidas dimensiones y simétricas, nos interesa construirla en dos o más partes que una vez mecanizados y ensamblados, nos forma el contorno de la figura a obtener. De esta manera facilitamos el mecanizado de ciertas zonas a la vez que conseguimos, según el proceso de ejecución elegido, más precisión de medidas.

En las placas matrices donde se efectúan punzonados o grupos de punzonados distanciados, podemos construir toda la placa en el material específico de buena calidad, indeformable, etc. Para confeccionarla en material de otra calidad menos caro como puede ser el acero de construcción al carbono, tipo semiduro, insertamos postizos en las zonas correspondientes a los punzonados, en material adecuado al de las matrices propiamente dichas.

Esta solución además de ofrecernos cierta economía de material nos resulta muy práctica a la hora de corregir cualquier deficiencia producida durante la operación de trabajo del útil.

Los postizos más generalizados son los casquillos matrices. Muy práctico nos resulta el hacer uso de estos casquillos en las zonas de doblado, embutido, etc. de placas matrices que tienen también operaciones de corte.

Zócalo. - La parte inferior b fija del troquel ya apoyada a la mesa de la prensa por medio de su placa inferior, llamada zócalo.

La placa recibe todas las fuerzas de expansión a que está sometida la matriz, además de las verticales o propias de la penetración de los punzones en su acción de conformado del material, la placa de base hace de parachoques o colchón, es decir, reaccionan aquellas fuerzas plenamente mediante la resistencia ofrecida por su sección, de aquí la importancia que posee la robustez de su espesor.

Esta placa, cumple así mismo la misión de contener a un mayor número de elementos que ninguna otra; da asiento y contiene a la placa matriz, columnas de guiado, limitadores, muñones de transporte, órganos de evacuación, cuñas de reacción, etc.

La placa de base inferior, igual que la superior ha de ir sólidamente fijada a la mesa de la prensa, por medio de los tornillos o bridas de amarre, para que de esta forma la parte inferior o fija del

troquel reciba la entrada de la superior o móvil de una manera inerte. - El material es igual al de la placa sufridera, cuando se trata de construcciones de pequeñas y medianas dimensiones, podemos emplear satisfactoriamente material de acero suave de construcción al carbono.

Para construcciones mayores o que posean variedad de formas - en su mecanizado, nos resulta más práctico obtenerlas en fundición. La fijación o amarre del zócalo, se hace a la placa matriz por medio de tornillos y pasadores (iniciados generalmente de ésta para aquélla) de arriba para abajo (amarre superior) en el supuesto que la herramienta esté - provista de placa guía y placas paralelas, estos tornillos pasadores, - comprenderán también a estos elementos, la fijación del zócalo a la matriz también puede ser ejecutada por medio de los tornillos de abajo hacia arriba, es decir, al contrario de como dijimos al principio.

Podemos disponer de variadas formas y dimensiones en las - guías del material que montamos en el útil, dependiendo la elección y - de las características de éste. Las guías de material pueden construirse de regletas (llamadas vulgarmente paralelas) o cilindros, pudiendo - ser fijas o retráctiles y desempeñar una función simplemente de guía o - también de extractor del material.

En ciertos casos con las regletas tratamos de suprimir rozamiento con la banda de material, pero cuando queremos evitar el contacto entre éstos, se puede optar por posicionar en el útil otro tipo de guías del material, como son los pilotos cilíndricos fijos y retráctiles. Este procedimiento de guiar así a la banda se utiliza mucho en útiles de -

cualquier tamaño y sobre todo de un solo paso. No suele emplearse en aquellos provistos de cuchilla de paso y en los del tipo clásico con placa de gufa fija.

#### Criterios sobre la selección de un acero:

La elección de un determinado tipo de acero de acuerdo con la función que desempeñara en el troquel es una tarea muy importante.

En esta elección intervienen los siguientes factores:

- 1).- Dimensiones del troquel.
- 2).- Tipo de operaciones que efectuará este troquel.
- 3).- Tipo de material de la chapa.
- 3).- Costo.

El problema de la elección reside particularmente en los punzones y la matriz, porque estos órganos están en contacto directo con la chapa.

Las herramientas de corte, por el trabajo que desarrollan deben poseer una gran resistencia al choque y una determinada dureza para mantener el filo del corte después de haber cortado un gran número de piezas. El grado de dureza sin embargo, no debe superar ciertos límites porque en este caso las herramientas se volverían frágiles al choque y se quebrarían.

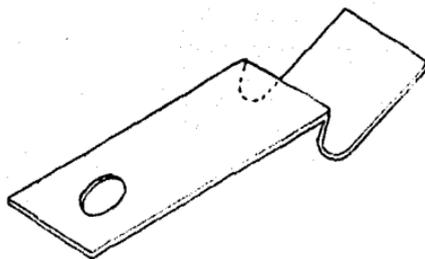
Los otros elementos que forman parte del troquel requieren -  
materiales corrientes de construcción teniendo presente las funciones -  
particulares que desempeñan así por ejemplo: los órganos que deben desali-  
zarse construirán en acero cementado y las superficies de contacto serán  
templadas y rectificadas.

Los otros órganos que desempeñan funciones secundarias se -  
construirán de acero suave.

# **EJEMPLO DE SELECCION DE UN TROQUEL**

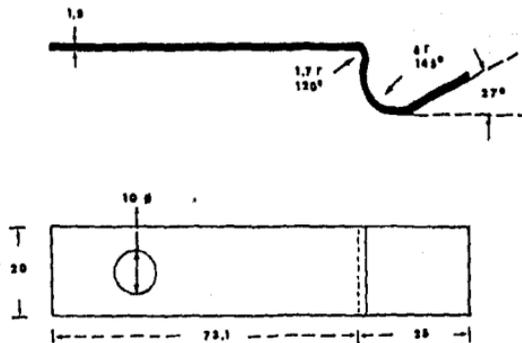
Fig. 65

PIEZA QUE SE DESEA OBTENER:



DEBIDO A QUE SE REQUIERE UNA PRODUCCION  
DE 7000 PIEZAS DIARIAS, LA FORMA MAS  
ECONOMICA DE FABRICARLAS, ES POR MEDIO  
DE UN TROQUEL.

11 19 66

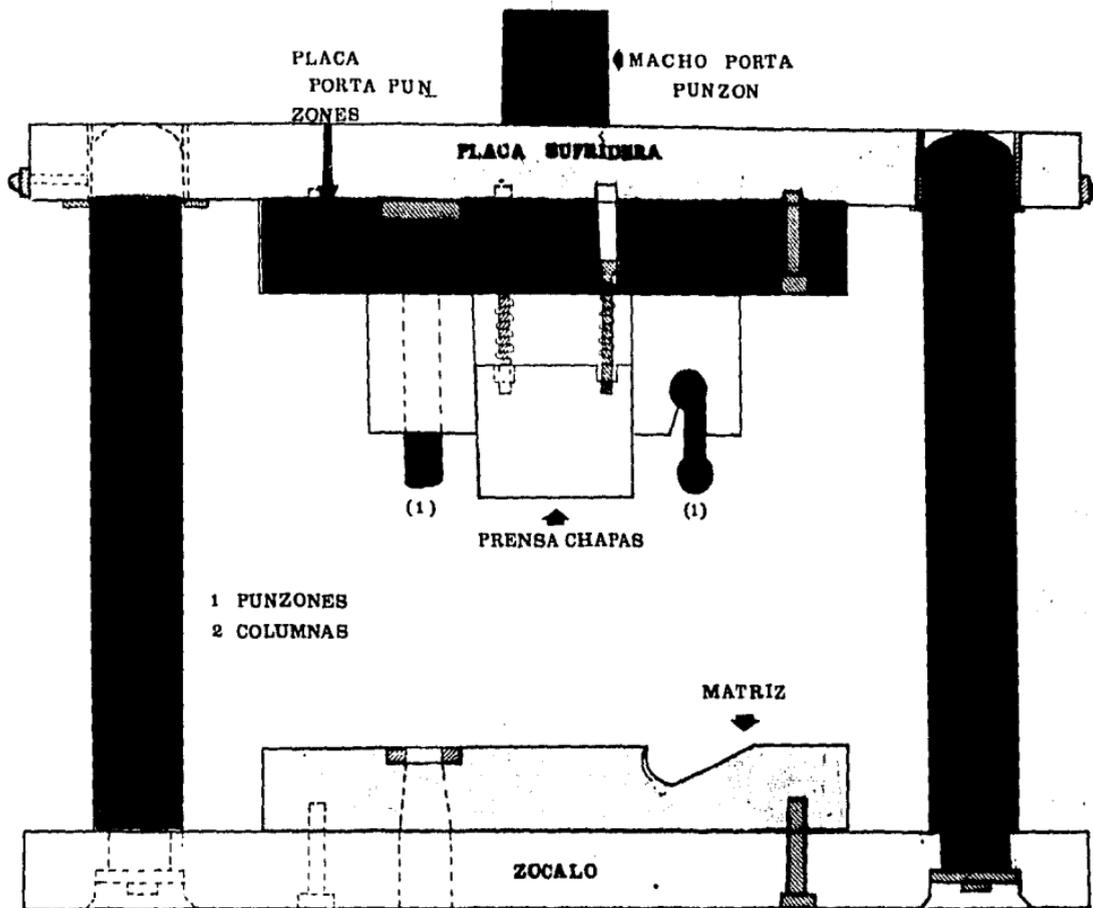


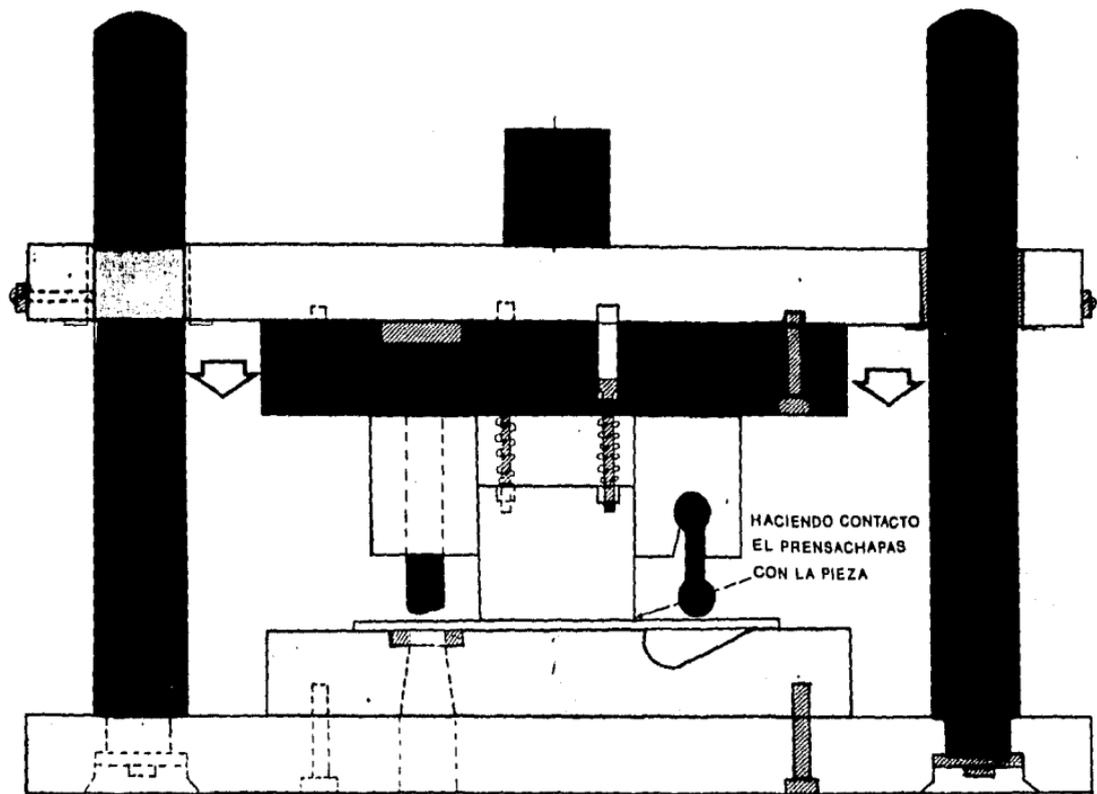
**DIMENSIONES DE LA PIEZA:**

**ACOTACION EN mm.**

**ESCALA 1:1**

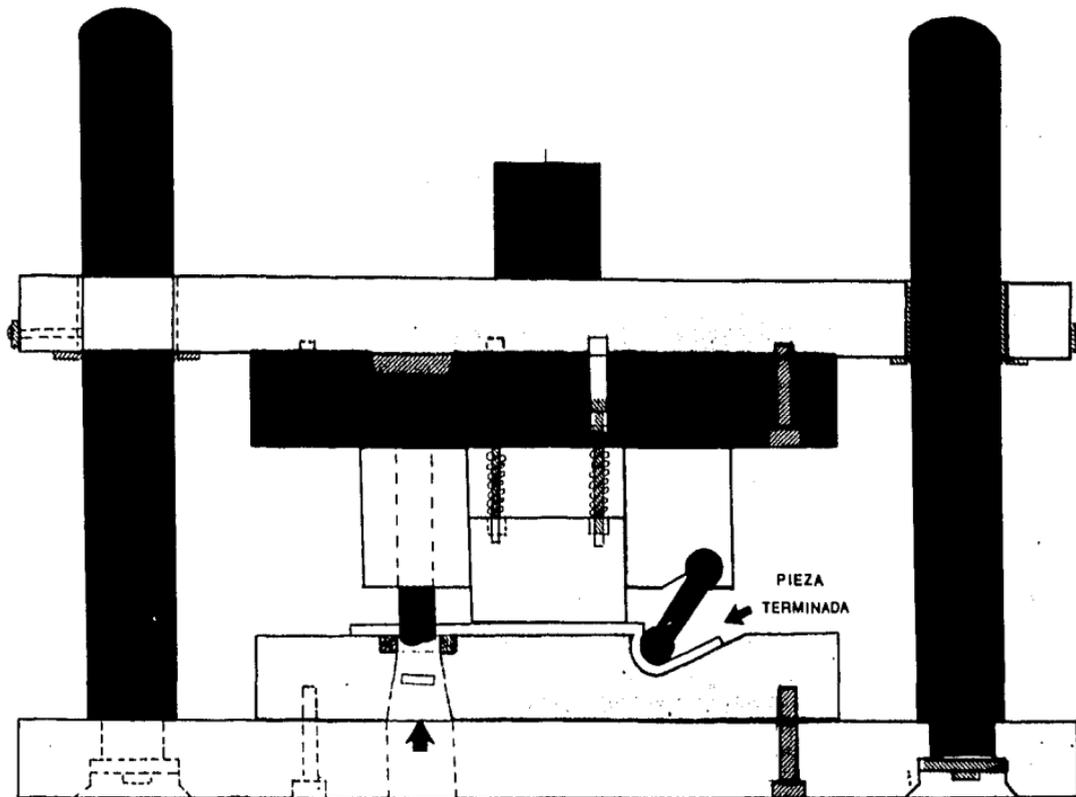
**MATERIAL: HIERRO DULCE**





HACIENDO CONTACTO  
EL Prensachapas  
CON LA PIEZA

Fig. 2



RECORTE DE  
DESPERDICIO

Fig. 10

VISTA  
LATERAL

MACHO PORTA  
PUNZON

PLACA  
SUFRIDERA

PLACA PORTA  
PUNZONES

COLUMNA →

PRENSA CHAPAS

PUNZON

MATRIZ

ZOCALO

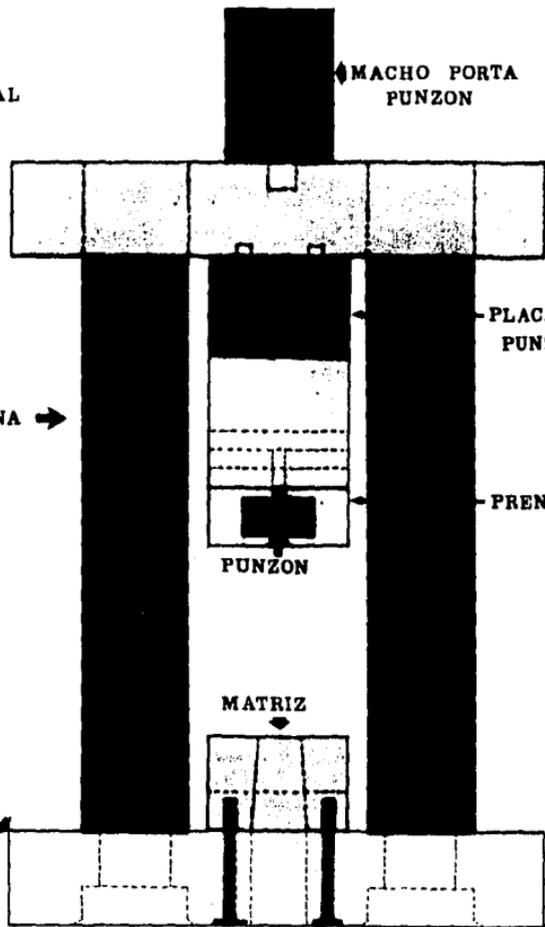


Fig. 11

VISTA DE LA PARTE SUPERIOR O MOVIL

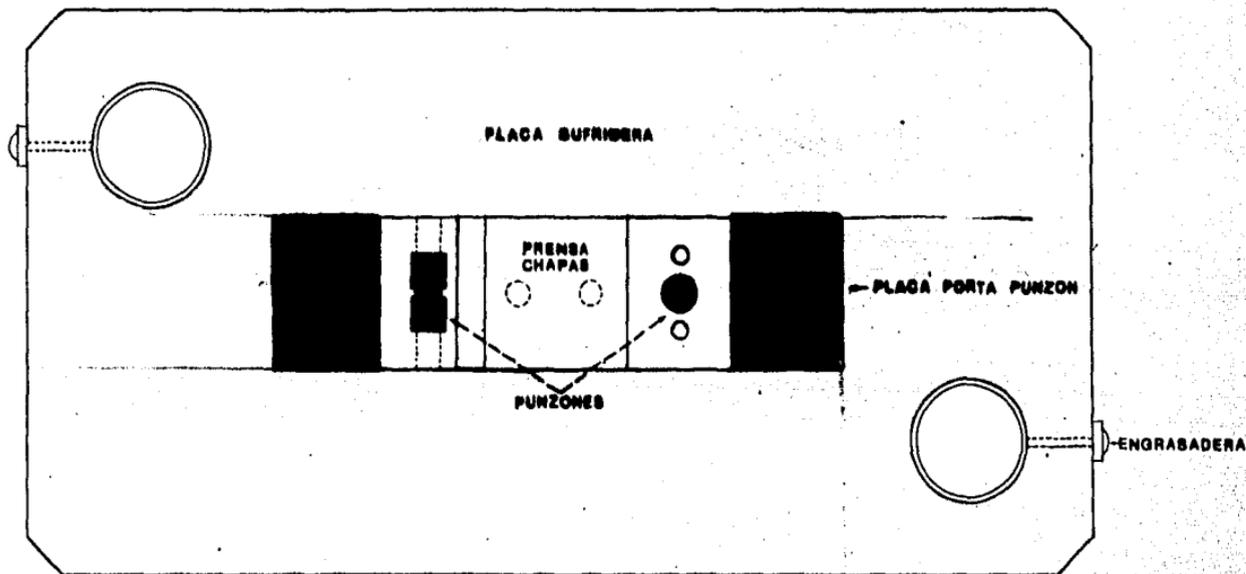


Fig. 12

VISTA DE LA PARTE INFERIOR O FIJA

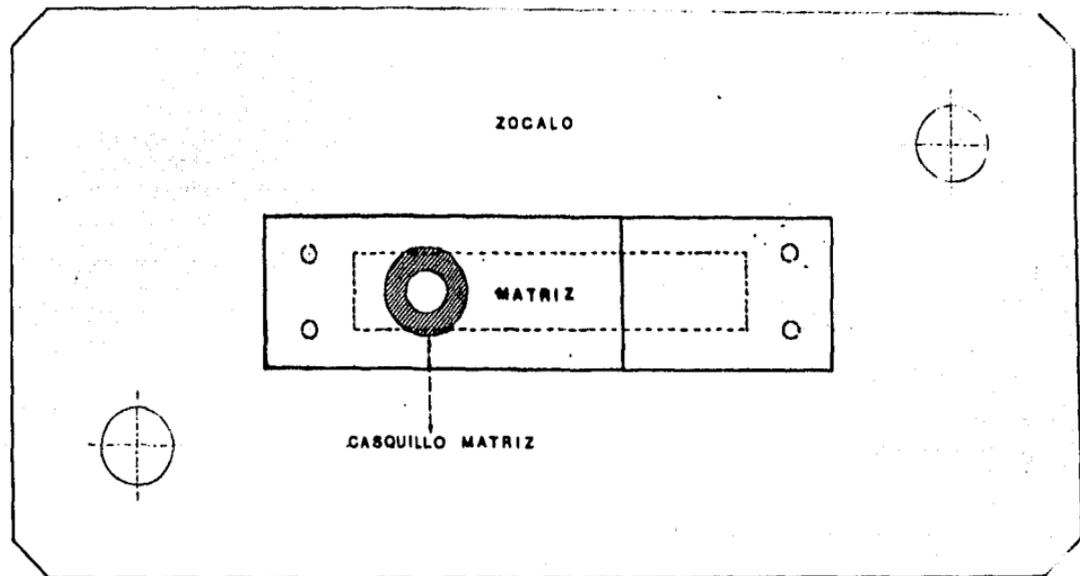


Fig. 7

◀ MACHO PORTA PUNZON

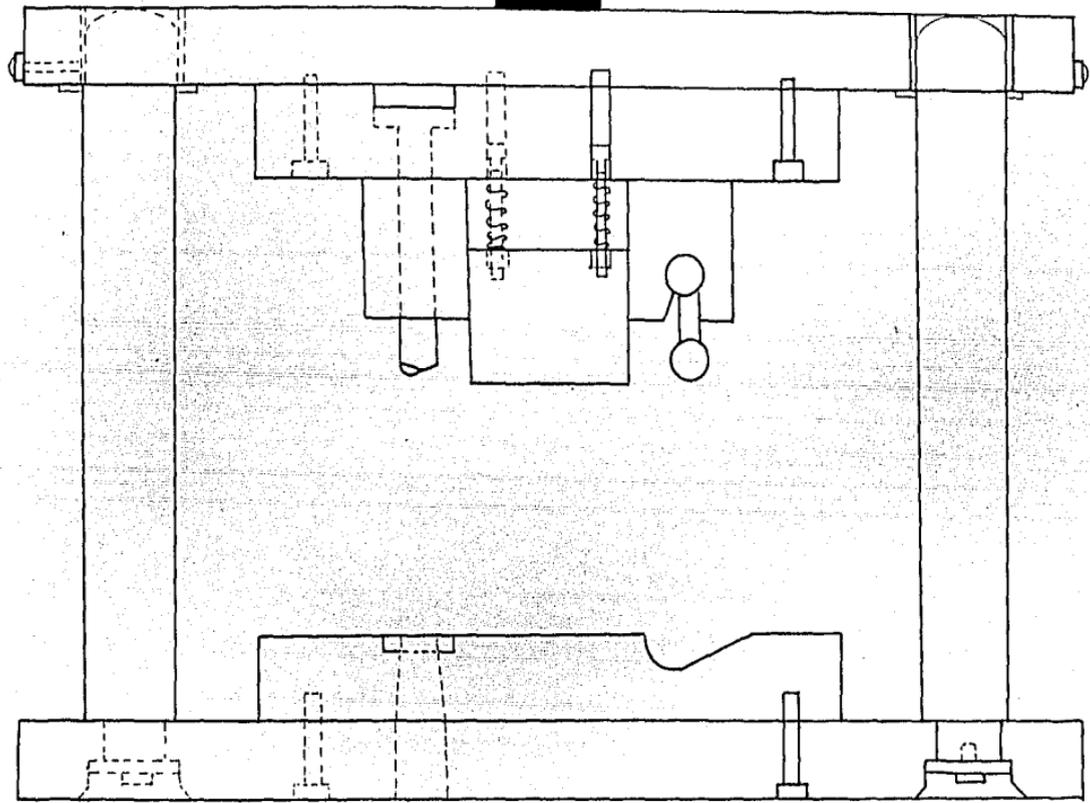
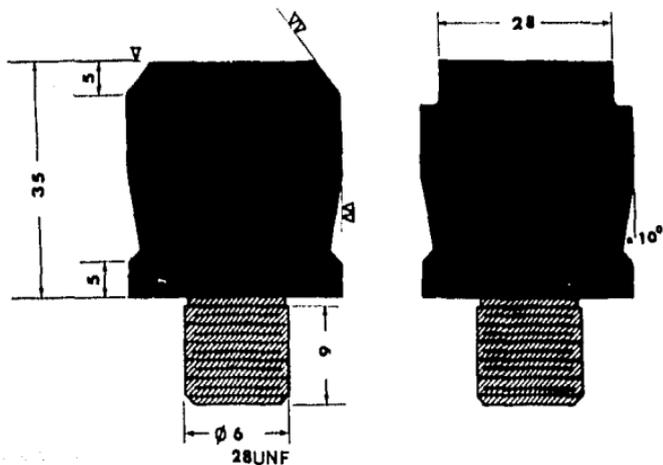


Fig 71



EL MACHO PORTA PUNZON QUE UTILIZAREMOS ES UNA ESPIGA DE AMARRE. TIENE UN MECANIZADO BASTANTE FACIL. EL MATERIAL ES ACERO AL CARBONO. ACOT EN MM.

Fig. 45.

PLACA  
SUFRIDERA

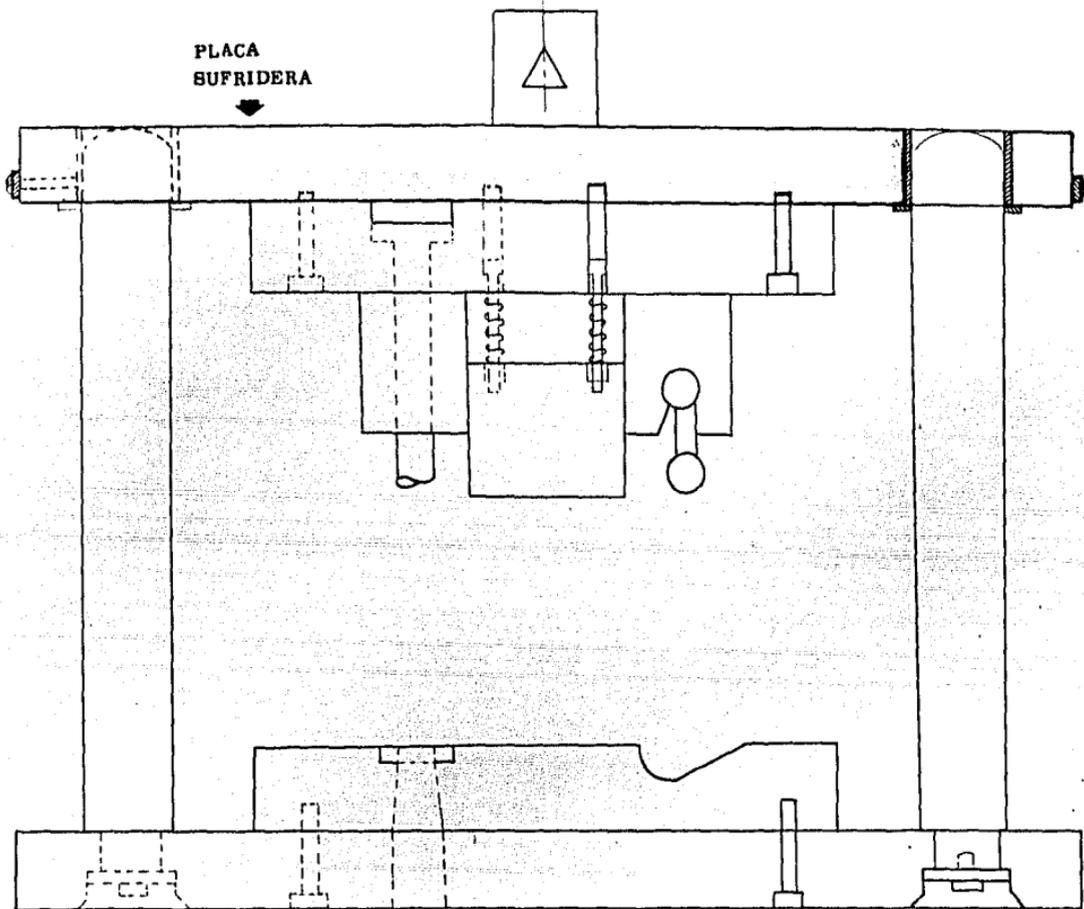
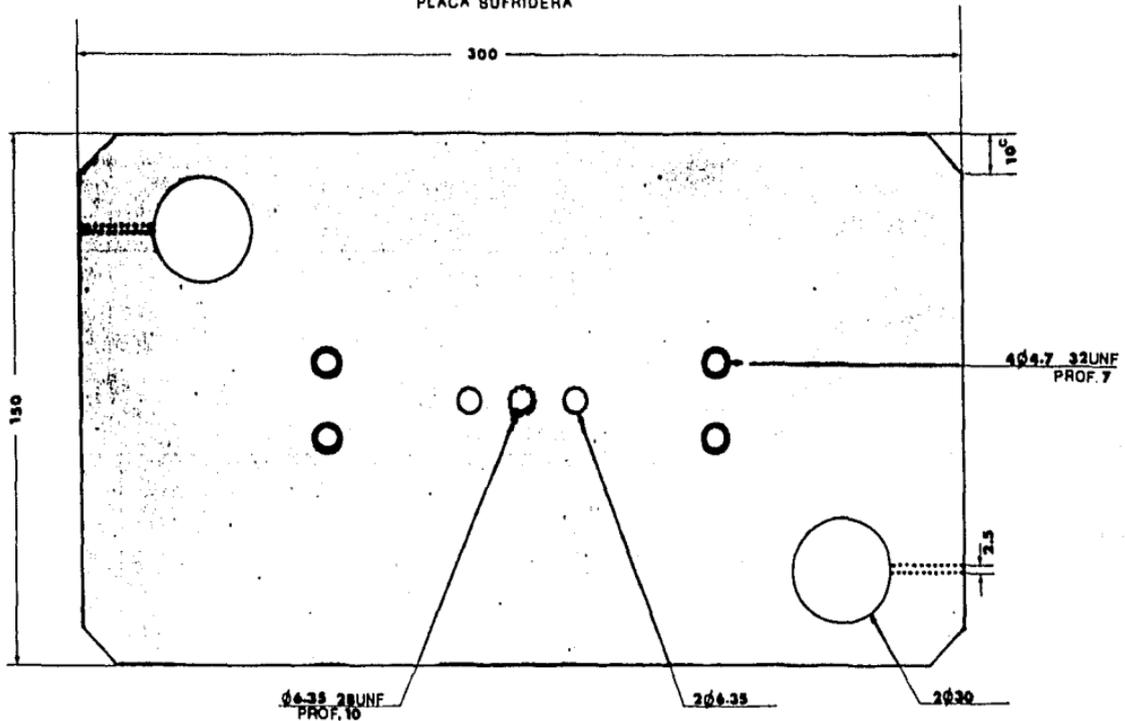


Fig 46

PLACA SUFRIDERA



EL MATERIAL ES ACERO DURO AL CARBON, DEBIDO A QUE RECIBE PEQUEÑOS  
ESFUERZOS: SU MECANIZADO ES FACIL ACOT. mm

Fig. 4

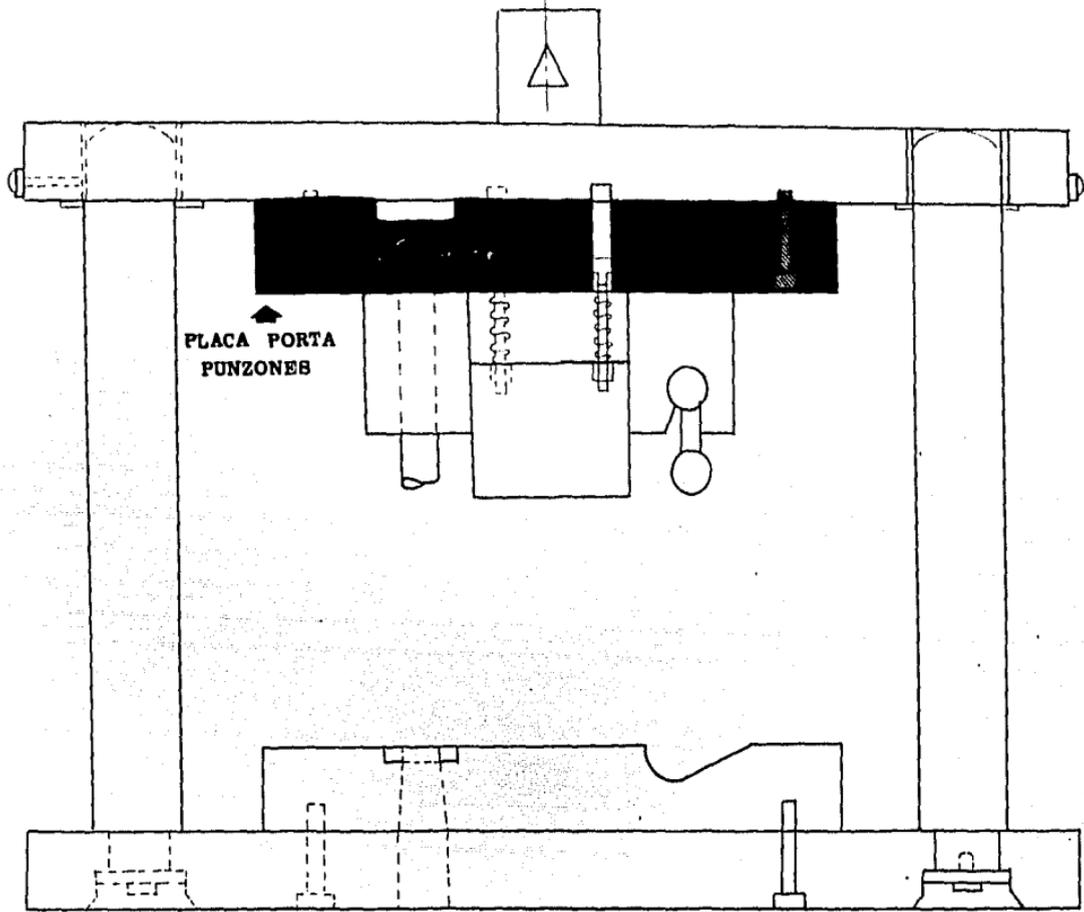
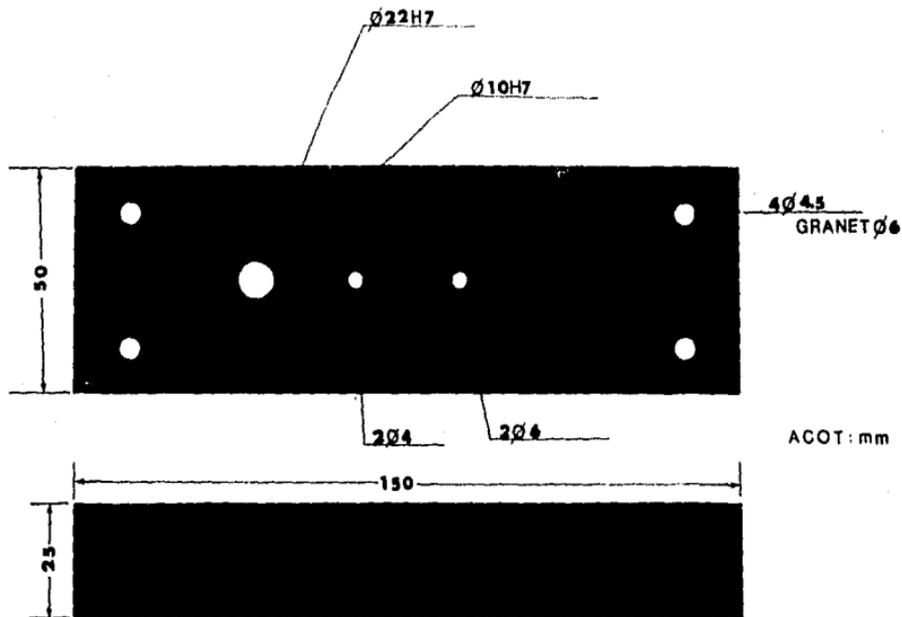


Fig 78



MATERIAL: COMO EL PUNZON VA AJUSTADO CON APRIETE SE  
 CONSTRUYE DE ACERO SEMI-DURO ES DE FACIL MECANIZADO.

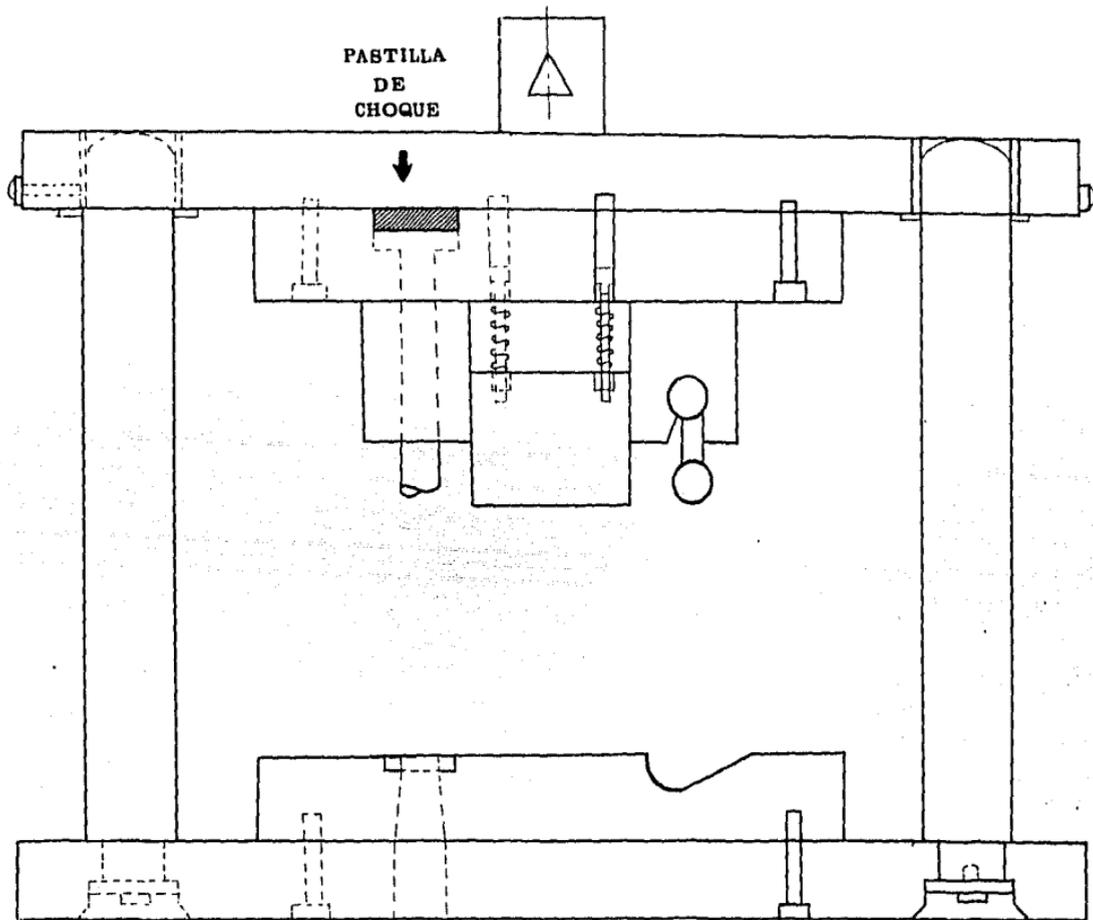
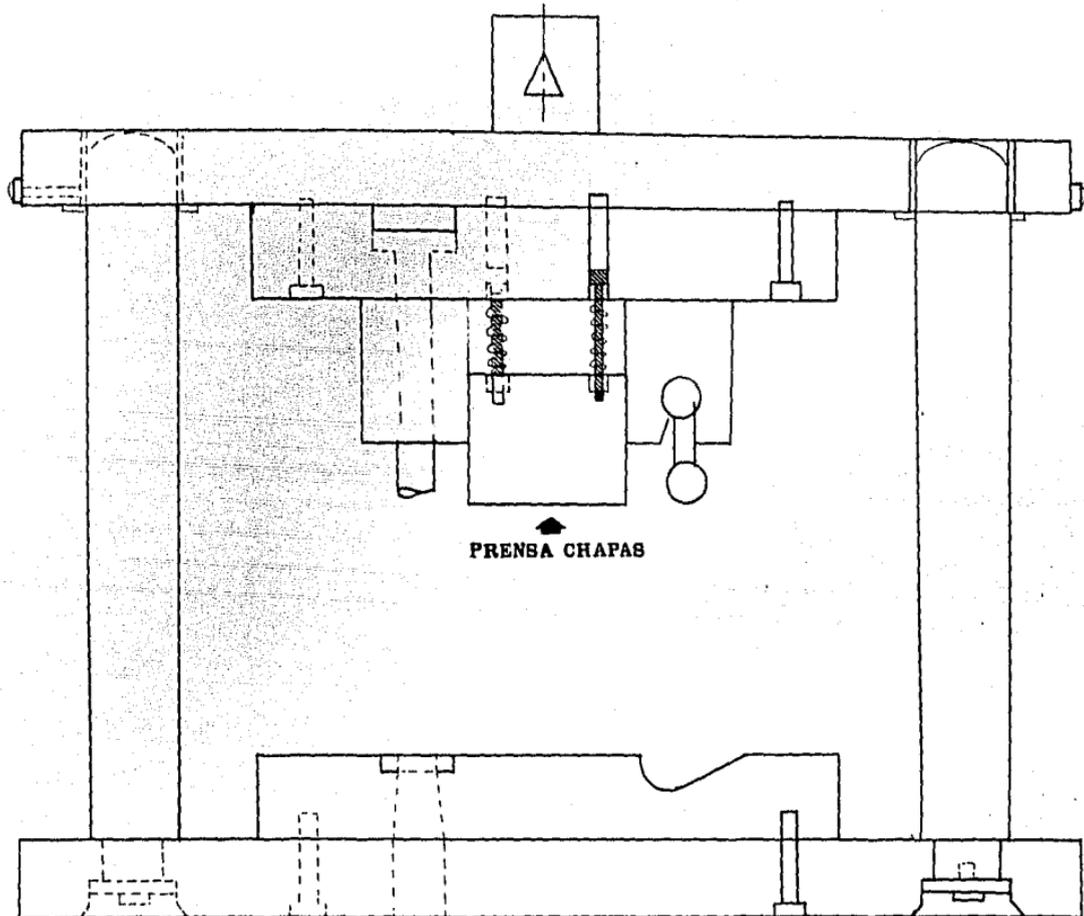
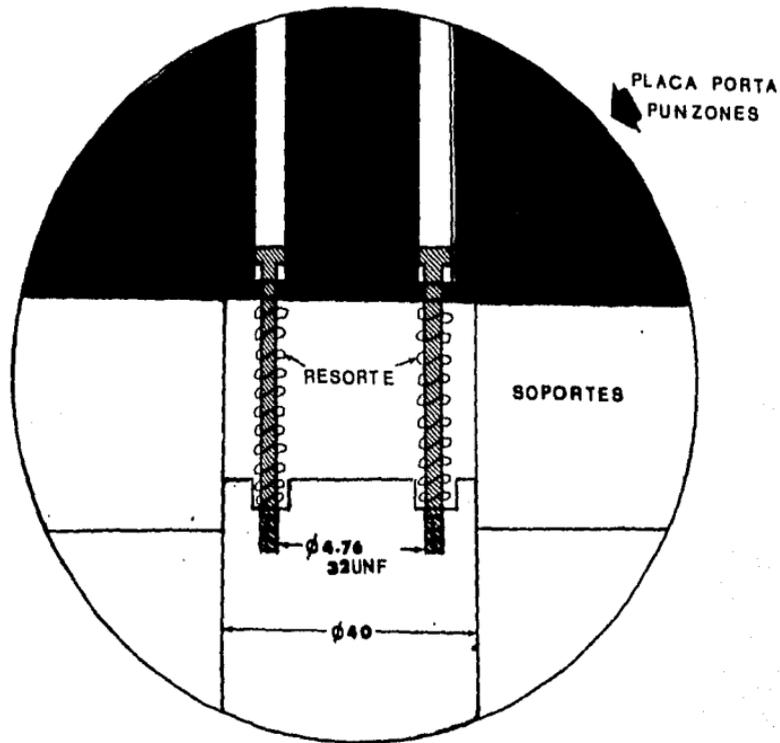


Fig 80



PRENSA CHAPAS



DETALLE DEL PRENSACHAPAS  
MATERIAL: Ac SUAVE  
TRABAJA CON UNA  $P=1,3 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

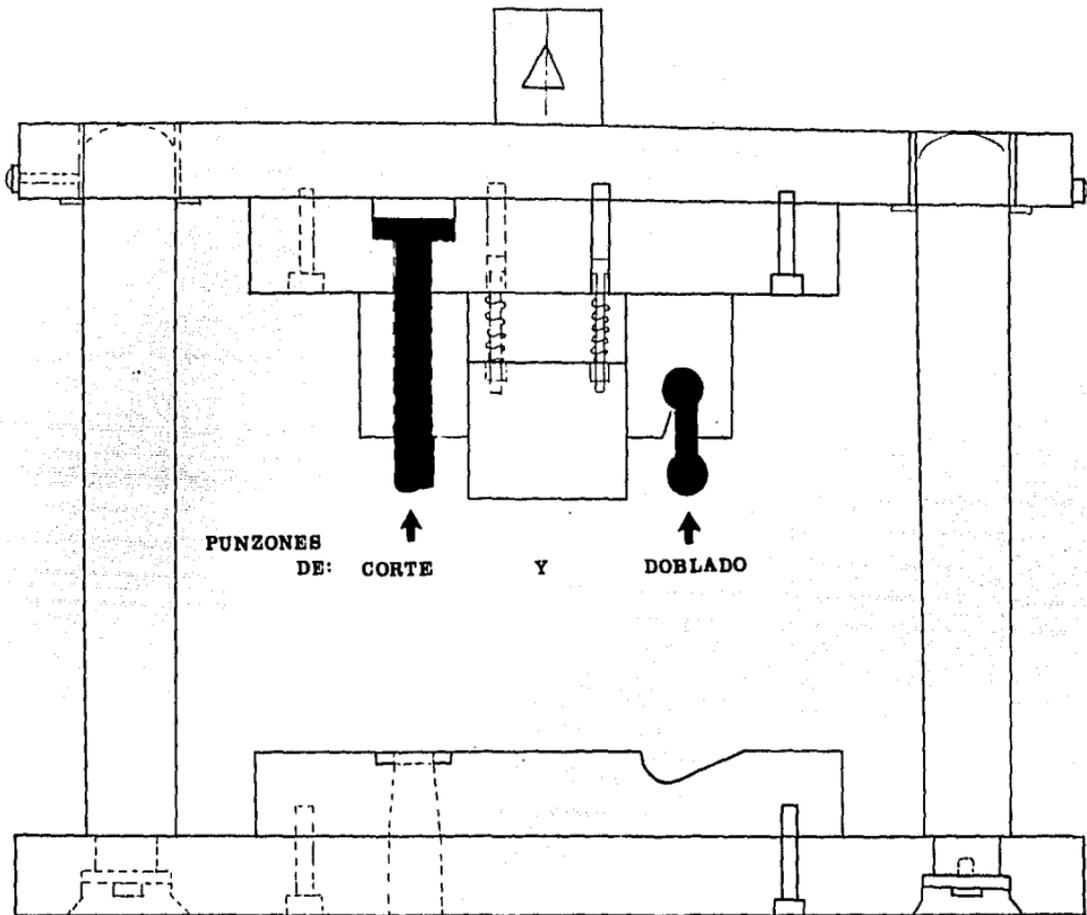
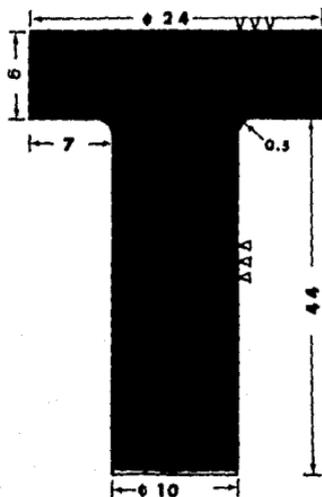
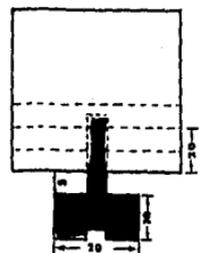


Fig. 2.



PUNZON CILINDRICO CON CABEZA MECANIZADA;  
DE ACERO INDEFORMLABLE AL MANGANESO  
DE ALTO CONTENIDO DE CARBONO Y CROMO  
ACOT: mm

Fig. 2-1



SISTEMA DE DOBLADO CON RODILLO GIRATORIO DE FACIL FABRICACION.  
 EL MATERIAL DEL RODILLO ES:  
 ACERO AL MANGANESO INDEFORMABLE.

ACOT: mm

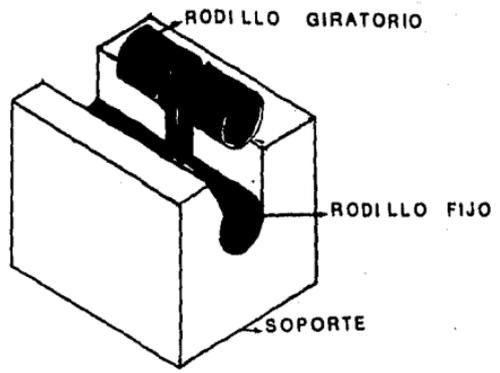
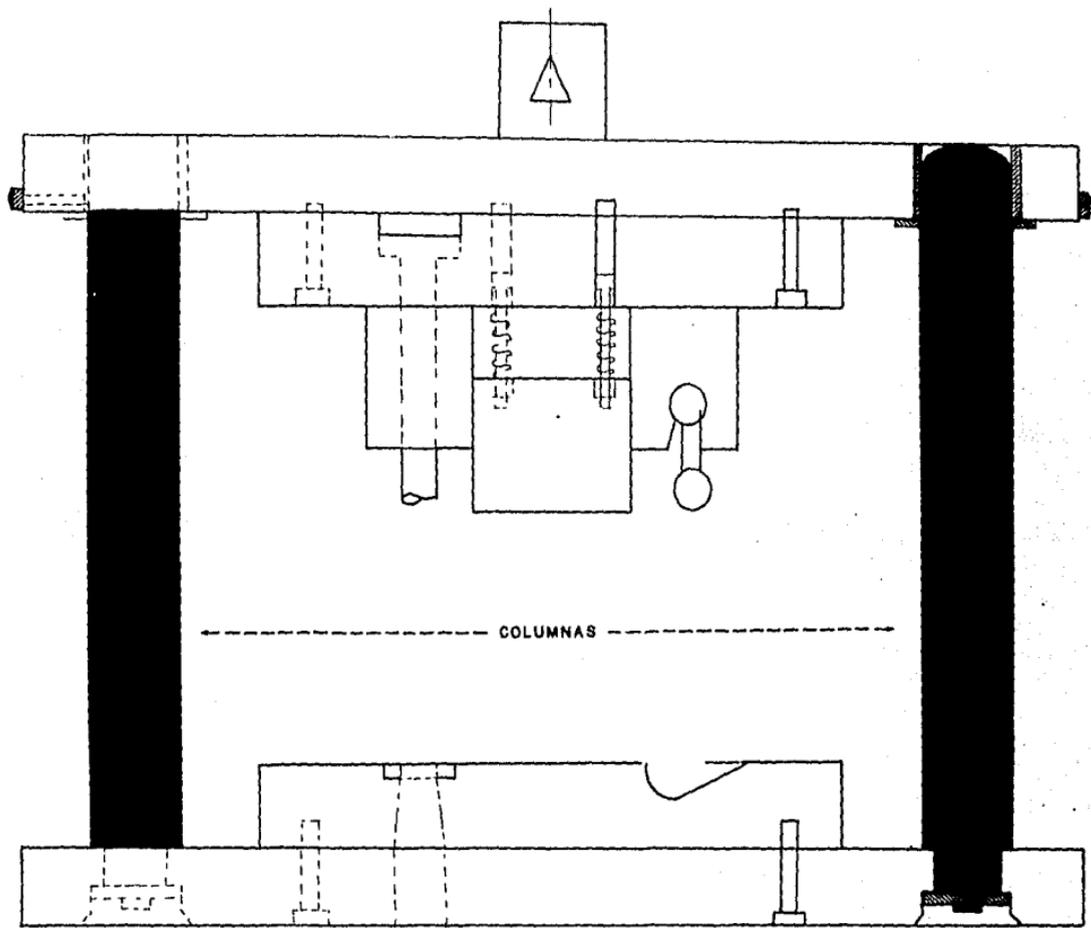


Fig. 2:



COLUMNAS

DETALLE DE LA ENGRASADERA:  
PARA EVITAR EL DESGASTE POR  
FRICCION COLOCAMOS EN LAS  
COLUMNAS CASQUILLOS DE Cu

RANURAS  
PARA QUE CIRCULE  
ACEITE

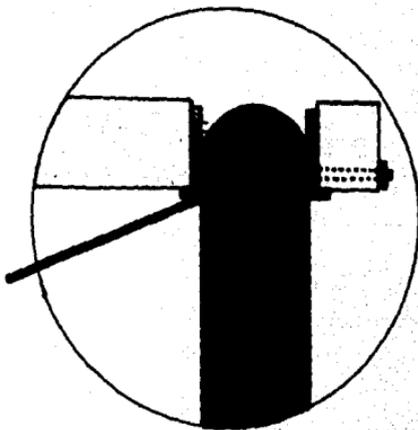


Fig 87

DETALLE DE LA FIJACION DE LA COLUMNA  
AL ZOCALO. POR APRIETE DE TORNILLO Y  
ARANDELA. ES EL METODO MAS ECONOMICO  
Y SEGURO. ACOT:mm

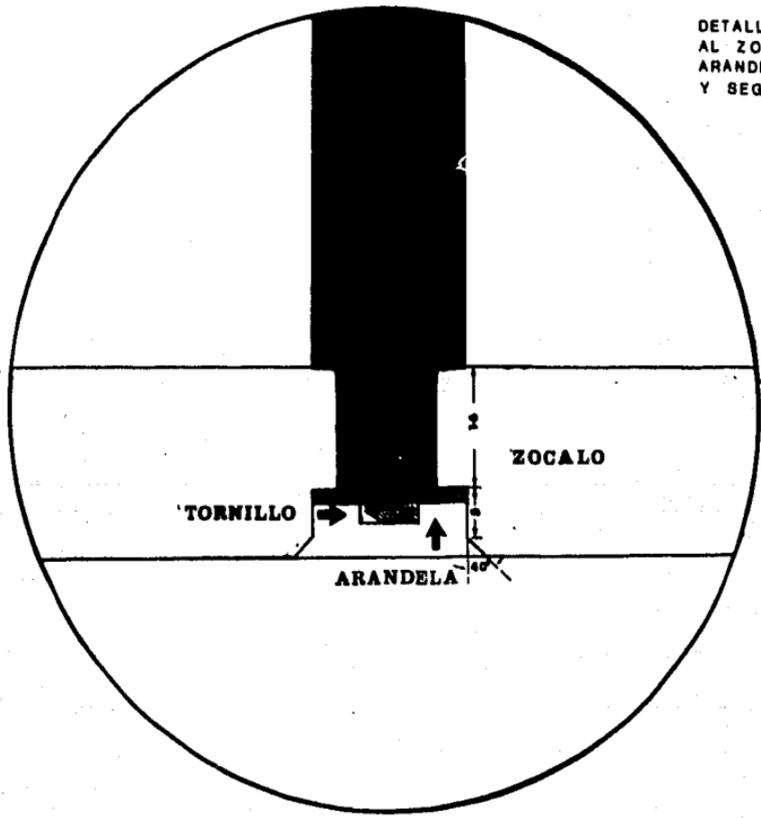
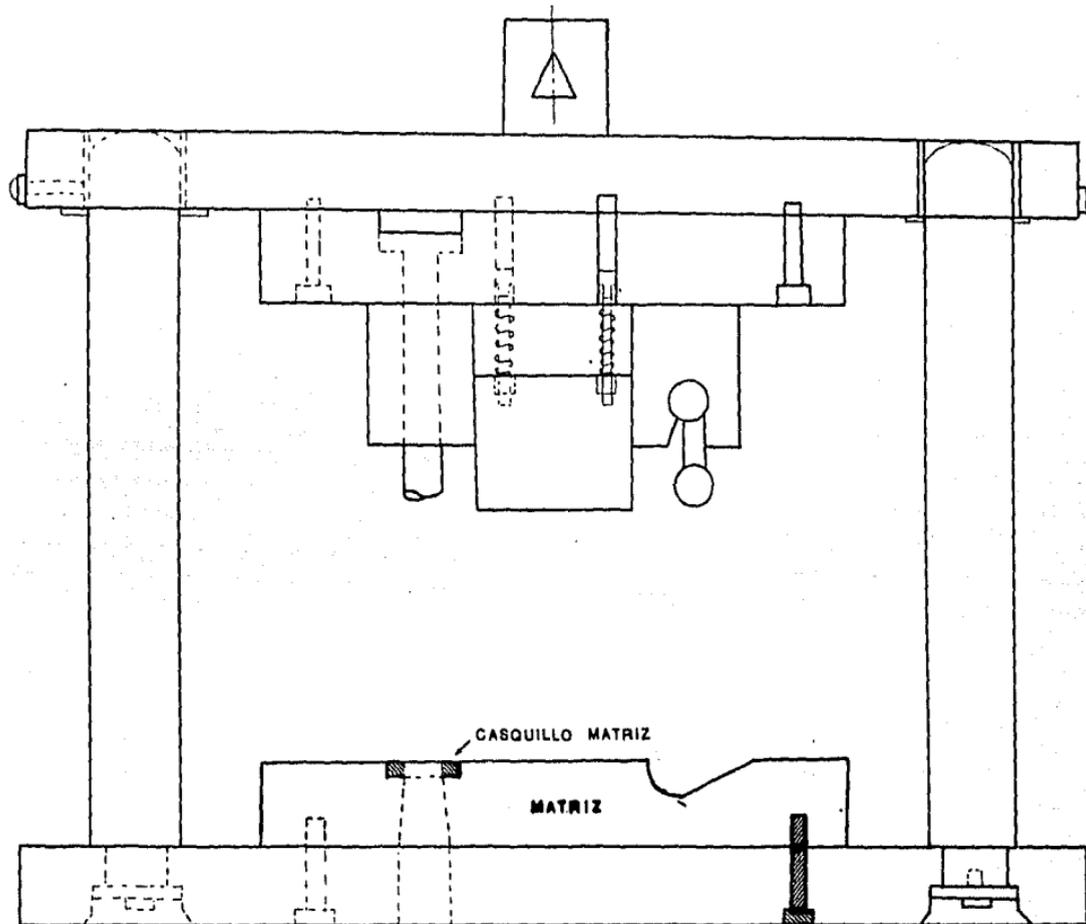
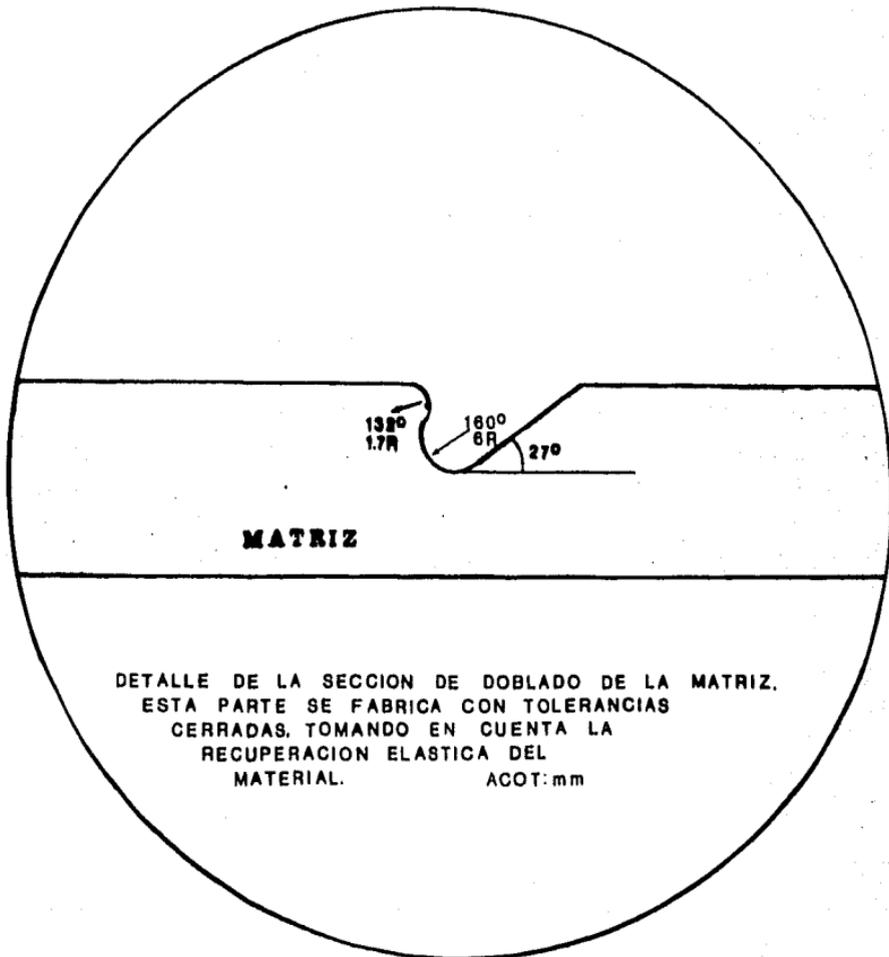


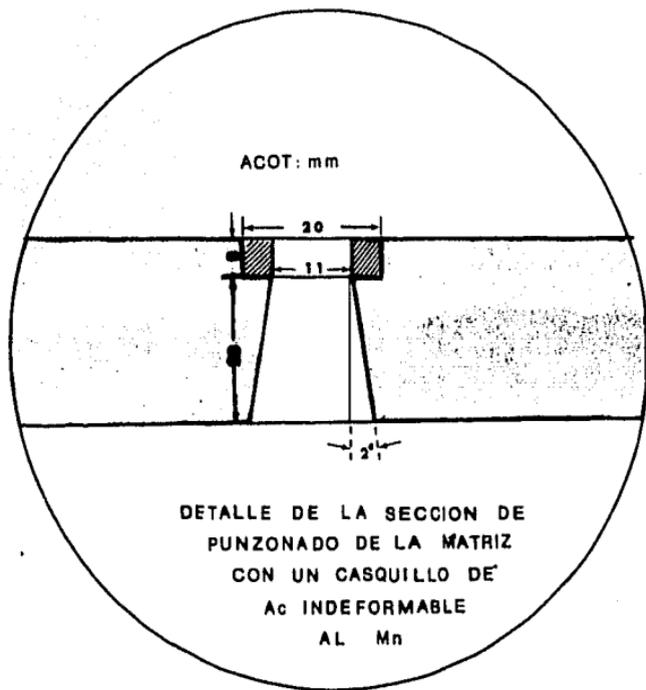
Fig. 86





**MATRIZ**

DETALLE DE LA SECCION DE DOBLADO DE LA MATRIZ.  
ESTA PARTE SE FABRICA CON TOLERANCIAS  
CERRADAS. TOMANDO EN CUENTA LA  
RECUPERACION ELASTICA DEL  
MATERIAL. ACOT: mm



Tig 9.1

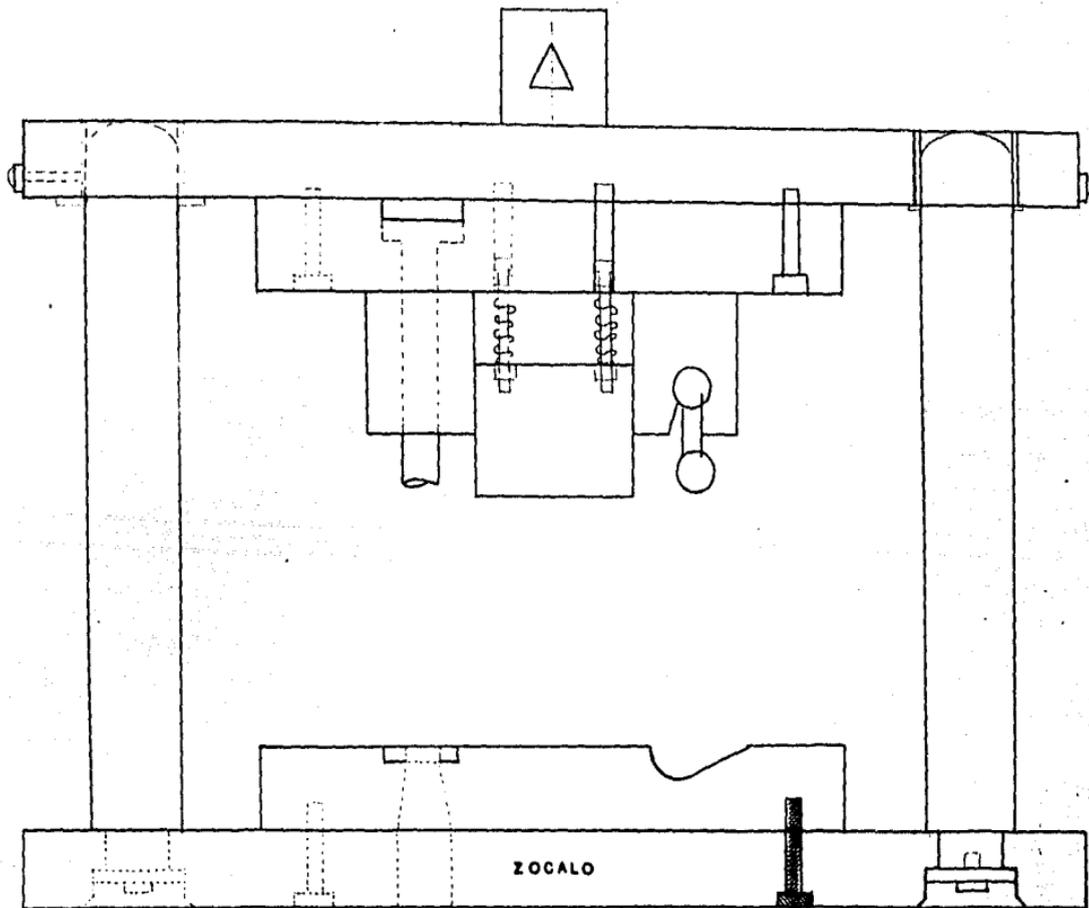
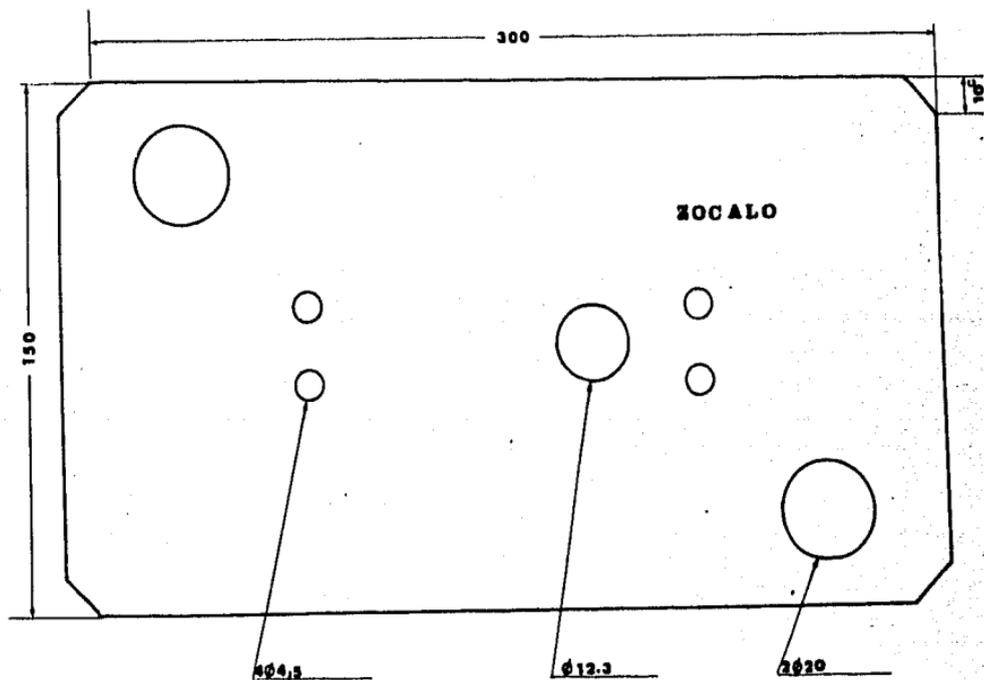


Fig 92



SE SUJETA DIRECTAMENTE CON LA PLATINA INFERIOR DE LA  
 PRENSA, SU MATERIAL ES DE Ac AL CARBON .

ACOT: mm

Fig 93

PRENSA SELECCIONADA

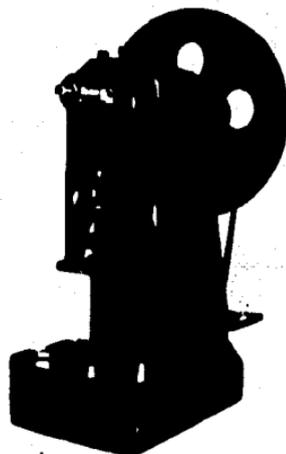


Fig. 25

### EJEMPLO DE SELECCION DE UN TROQUEL

El problema concerniente a la producción de piezas troqueladas se pueda considerar como uno de los más importantes en el campo industrial de la producción en serie. En estos últimos años se han incrementado las aplicaciones de los troqueles en todos los sectores industriales desde las pequeñas construcciones hasta los más grandes. En el caso concreto de este ejemplo la producción requerida es de 7000 piezas diarias las cuales elaboradas por cualquier otro método como fundición o maquinado sería completamente incostruable.

En la figura No. 67 se muestran todas las dimensiones de la pieza, esta nos puede dar idea de la calidad de los materiales que utilizaremos en el diseño del troquel. Se puede apreciar la dificultad para hacer los dobleces en el menor número de pasos posibles.

En cambio el agujero que se le debe hacer a la pieza no representa ningún problema. Por otro lado, debido a que el material de la pieza es hierro dulce y de poco espesor no tenemos necesidad de utilizar materiales especiales para el punzón y la matriz.

En la figura No. 68 se puede apreciar que el troquel que hemos diseñado para fabricar la pieza, tiene las características siguientes:

- 1).- La operación se efectúa en un solo paso.
- 2).- La alimentación al troquel es manual.
- 3).- La pieza debe estar cortada al mismo tamaño de la pieza final.

Este tipo de troquel es clásico ya que cuenta con las partes más comunes en este tipo de máquinas como son: mecho porta-punzón, placa sufridera, placa porta-punzón, sistema de guiado por columnas, zócalo, prensa-chapas, etc.

Es de fácil fabricación, económico, resistente, en pocas palabras adecuado para la pieza que se desea fabricar.

La parte inferior del troquel se compone de la matriz unida al zócalo por medio de tornillos. La parte superior está compuesta por un soporte debajo del cual encaja el punzón móvil del tipo oscilante a péndulo, del otro lado tenemos un soporte por dentro del cual se encuentra el punzón para cortar.

Entre estos dos se encuentra el prensa-chapas sujeto por tornillos y resortes a la placa sufridera.

En el momento de descender la parte superior del troquel el prensa-chapas sujeta la pieza y la mantiene en posición, en el mismo momento se inicia el doblado mediante el punzón giratorio, posteriormente entra en acción el punzón de corte.

El punzón giratorio resbala sobre el plano inclinado y forma el curvado. Después de que los punzones han subido a la parte superior de la carrera, se puede extraer la pieza haciéndola deslizarse hacia el exterior de la matriz y paralelamente al perfil frontal de la misma.

Los desechos del material o recorte se evacua por el barrenado hecho en la matriz y el zócalo y se depositan en la base de la prensa para posteriormente evacuarlos. Esto es para no taponar la matriz y continuar con las operaciones. El claro máximo existente entre el prensa-chapas y la matriz, es suficiente para introducir la mano para retirar la pieza trabajada o para cualquier reparación.

Los principales criterios que se siguen, para la fabricación de un troquel son:

- 1).- La característica de la pieza a obtener. Esta ejerce una influencia fundamental y sus principales características son las siguientes:
  - a).- Dimensiones de la pieza a obtener.
  - b).- Grado de precisión requerido.
  - c).- Material de la pieza.

Estos nos conduce a construir el troquel de acero, siendo el material ideal para las piezas chicas. En cambio para trabajar con piezas de gran tamaño, lo ideal es hacer troqueles de fundición, también se debe tomar en cuenta la operación, para la selección del material por ejemplo si se trabajara con una chapa de aluminio, se utilizarían punzones de goma.

- 2).- Otro factor muy importante es la cantidad de piezas a producir, ya que es factor determinante en el material elegido para el troquel.

En la vista lateral del troquel que se presenta en la figura No. 71 se pueden apreciar varias cosas, entre ellas; lo angosto de la herramienta, la disposición de las columnas, la ubicación de la grasera para los casquillos, el ancho de las piezas como son: el punzón giratorio la matriz, los soportes el zócalo, etc.

En la figura No. 72 mostrada la parte superior o móvil del troquel se puede apreciar la disposición de los elementos y su sujeción, lo más importante que se puede ver es la disposición de las columnas la forma de sujetar los soportes a la placa porta-punzones y esta a la placa sufridera y la disposición de la tornillería, se observan también las secciones transversales del punzón de la pastilla de choque. Todos los tornillos son de tipo Allen, otra de las cosas, que también es importante hacer notar es el canal por el que fluye el aceite de la grasera al casquillo de cobre.

La parte inferior o fija es vista desde el prensa-chapas hacia abajo, en esta figura No. 73 se puede apreciar el tamaño de la matriz, la forma en que se sujeta al zócalo, la sección transversal del casquillo matriz y entre otras cosas se observa la incrustación de este casquillo a la placa matriz propiamente dicha se puede notar que los barrenos existentes en el zócalo, son más pequeños que los de la parte superior, que sirven para la sujeción de la columna.

Los filos se presentan rebajados, entre otras razones para distribuir los esfuerzos y evitar lo más posible los filos cortantes.

Macho porta-punzón.- La forma de fijar la parte superior del troquel a la prensa puede hacerse de las siguientes maneras:

Espiga de amarre  
 Brida de amarre  
 Tornillo de amarre

El tamaño del troquel nos dicta el tipo de amarre, en este caso utilizamos la espiga ya que es el más seguro para pequeños troqueles, figura No. 74 y 75.

Placa Sufridera.- Como sabemos la misión principal de la placa sufridera es recibir las fuerzas verticales hacia arriba, en nuestro caso particular nos sirve también para guiar las columnas y soportar el prensa-chapas.

Debido a la inclusión de una pastilla de choque, los esfuerzos soportados por la placa son mínimos debido a esto lo fabricamos de un material económico;

En realidad el corte del agujero es lo único que nos puede acarrear problemas, debido al gran esfuerzo que esta operación representa, para solucionar esto incluimos una pastilla de choque fabricada de un material duro, figura No. 76 y 77.

Placa Porta-Punzones.- La placa porta-punzones no representa mayor problema, se le debe dar una buena rectificadora, para que no haya mala concetricidad, figura No. 78 y 79.

Prensa-Chapas.- El prensa-chapas que nos ocupa sirve para evitar que la pieza se mueva, y al momento de empezar el doblado no se levante el otro extremo de la pieza, figura No. 81 y 82.

Las columnas.- El sistema de columnas elegido, figura No. 86 es de los más económicos que podemos conseguir, debido a que las columnas son estandares, no llevan ranuras, el casquillo de cobre también es fácil conseguirlo, figura No. 87 su fijación al zócalo es bastante sencilla, figura No. 88.

El realizar un sistema más costoso no tendría caso, considerando el tamaño del troquel y la exactitud de la pieza obtenida.

Matriz.- Para evitarnos el tener que construir toda la matriz, de material duro y caro, elegimos un sistema con casquillo matriz en la zona del punzonado, este casquillo es de material duro y todo el resto de la matriz de un acero suave, figura No. 89, 90 y 91.

Zócalo.- El zócalo como la placa porta-punzón es un elemento, de sencilla construcción, con precisión en los barrenos, figura No. 92 y 93.

Esfuerzo necesario para el corte:

El punzón, en el instante en que hace contacto con la pieza, inicia sobre el material su acción de compresión seguida de la de corte.

En todo el contorno del punzón y del casquillo matriz, sobreviene una presión continua de parte del punzón y una reacción por parte del material.

El punzón continuado en su descenso, presiona con la punta una porción de chapa y la separa completamente del resto; eso se debe a la acción de los filos cortantes de la herramienta, similarmente como ocurre en el corte con tijeras.

En esta acción se ha vencido la resistencia de la pieza con un esfuerzo que es mayor a la cadencia del materia de la pieza. A pesar de haber una reacción en todo el contorno de la figura.

El esfuerzo cortante se calcula de la siguiente manera:

$$P = l \cdot a \cdot \delta_t$$

Donde:

- P - esfuerzo necesario para el corte en Kg.
- l - perímetro de la figura.
- a - espesor de la chapa en mm.
- $\delta_t$  - esfuerzo de ruptura del material por cortadura en Kg/mm<sup>2</sup>.

$$\delta_t = \frac{3}{4} \delta_r$$

- $\delta_r$  - esfuerzo de ruptura por tracción, en Kg/mm<sup>2</sup>.

Esfuerzo necesario para el doblado:

Una chapa de metal puesta sobre una matriz de doblar, se comporta en este caso, como un sólido apoyado en los extremos y cargado en el centro.

El esfuerzo necesario para su deformación se determina por las fórmulas siguientes:

El momento flector de la fuerza se expresa por:

$$M_f = \frac{P(L/2 + L/2)}{L} = \frac{PL^2}{4L} = \frac{PL}{4}$$

Donde

$M_f$  - momento flector en Kg/mm.

$P$  - fuerza necesaria para el doblado en kg.

$L$  - distancia entre apoyos en mm.

Y el momento flector debido a la reacción se puede expresar por:

$$M_f = \delta_d \cdot \frac{I}{Z}$$

Donde

$\delta_d$  - esfuerzo necesario para la deformación permanente del material en Kg/mm<sup>2</sup>.

- 1 - Momento de inercia de la sección C/respecto al eje neutro en  $\text{mm}^4$ .
- 2 - Distancia máxima de las fibras del eje neutro en mm a las fibras exteriores de la pieza.

Igualmente las dos fórmulas tendremos:

$$\frac{PL}{4} = \delta_d \times \frac{I}{Z}$$

Para la sección rectangular, considerando el momento resistente mínimo tendremos:

$$\frac{I}{Z} = \frac{b \cdot a^3}{2}$$

Donde

- $b$  - ancho de la tira, en mm.
- $a$  - espesor de la chapa en mm.

Sustituyendo

$$\frac{PL}{4} = \frac{\delta_d \cdot b \cdot a^3}{2}$$

$$\frac{PL}{2} = \frac{\delta_d \cdot b \cdot a^3}{3} \quad \therefore \quad P = \frac{2\delta_d \cdot b \cdot a^3}{3L}$$

Donde

$$\delta_d = 3\delta_r$$

- $\delta_r$  - esfuerzo de ruptura por tracción, en Kg/mm.

Para seleccionar la prensa adecuada (Fig. 95) para nuestro -  
troquel debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- 1).- La forma de la pieza a fabricar.
- 2).- Dimensiones del troquel.
- 3).- La cantidad de piezas a producir.

La prensa que seleccionamos es del tipo excéntrico, mecánico-  
de simple efecto y tienen las siguientes características generales.

Funciona con un carro sencillo accionado por un eje excéntri-  
co, generalmente se emplea para todas las operaciones de corte y algunas  
de doblado-corte.

Esta prensa utiliza energía acumulada de un volante.

Los detalles de la prensa seleccionada son los siguientes:

Presión máxima = 4 toneladas.

Tamaño de la mesa = 40 x 50 cms.

Golpes x minuto = 100

Peso aproximado = 145 Kg.

Altura total de la prensa = 1050 mm.

Motor necesario de S.H.P. a 1000 R.P.M.

Carrera ajustable hasta 160 mm.

# DIFERENTES TIPOS DE PRENSAS

Fig. 96

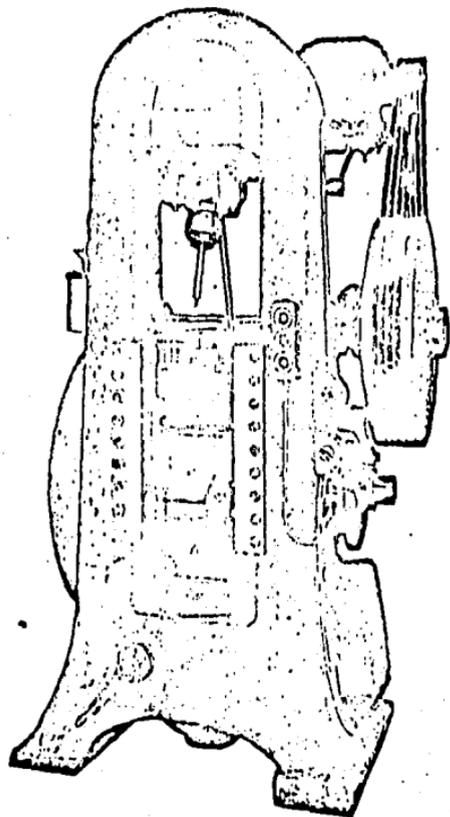
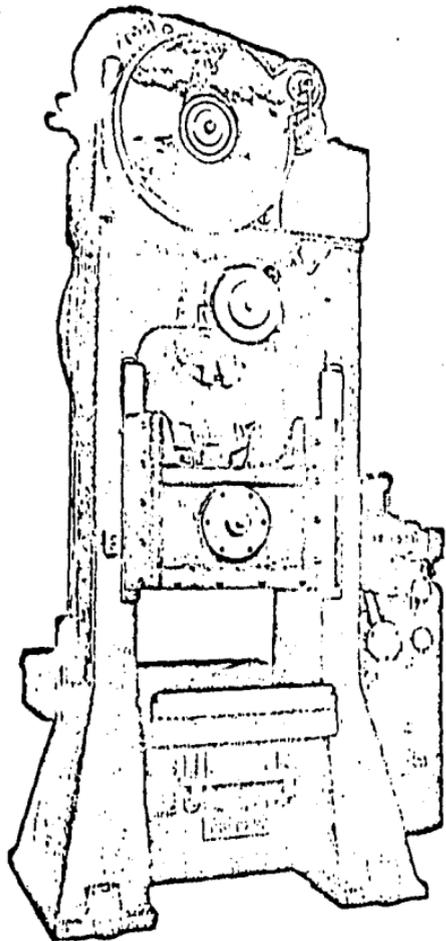


Fig 17

## DIFERENTES TIPOS DE PRENSAS

Las prensas se dividen en:

- a).- Prensas excéntricas.
- b).- Prensas de fricción.
- c).- Prensas hidráulicas.

Pueden ser de dos tipos:

- 1).- Prensas de simple efecto.
- 2).- Prensas de doble efecto.

Estas prensas a su vez pueden tener:

Dispositivos especiales de alimentación, de distribución automática; alimentador automático lineal de la tira de la chapa; alimentador automático de revólver; o con distribuidor automático.

### I. PRENSAS MECANICAS DE SIMPLE EFECTO.

Son las prensas que funcionan con un carro sencillo accionado por un eje excéntrico, se emplean en más operaciones de punzonado, algunas de doblado.

Este tipo de prensas utilizan la energía acumulada de un volante. La bancada inferior puede albergar, el dispositivo de extracción hidráulica o neumática.

## II. PRENSAS MECANICAS DE DOBLE EFECTO.

La mayoría de las operaciones de los troqueles deben realizarse en dos acciones distintas y sucesivas, a saber: la acción de sujetar la pieza., seguida de la del embutido, teniendo en cuenta que la primera fase de sujeción, pueden también estar precedida por una fase de corte y sujeción, se consideran siempre realizadas en una sola acción.

Estas prensas están provistas de dos correderas, una de las cuales actúa dentro de la otra. La parte interior llamada cruceta, va unida a la biela del árbol, mientras que la parte exterior llamada sujetador, va unido a un brazo fijado en el mismo árbol.

Los movimientos de las dos correderas, por estar combinados, producen retardos uno respecto al otro, el orden de los movimientos respectivos considerados desde el punto muerto superior es el siguiente:

TIEMPO 1.- Avance hacia abajo de la corredera exterior (sujetador).

TIEMPO 2.- Retardo; avance hacia abajo de la corredera inferior (Cruceta)

TIEMPO 3.- Retorno hacia arriba de la corredera inferior.

TIEMPO 4.- Retorno hacia arriba de la corredera exterior.

## III. PRENSAS DE FRICCION.

Estas prensas, llamadas también "de tornillo", tienen dos platos de fricción unidos o un árbol desplazable axialmente. Por efecto de este desplazamiento, se puede invertir el sentido de rotación de la

rueda central de manera que la corredera, encajada en las guías, pueda -  
subir o bajar. El mando se efectúa por una palanca de mano que está en-  
comunicación con el árbol. El volante está recubierto con cuero para au-  
mentar el rozamiento durante el contacto. El descenso de la masa se -  
realiza por una energía cinética producida por la masa giratoria.

### PRENSAS HIDRAULICAS.

Para que estas máquinas puedan competir con las mecánicas, -  
deben poseer las cualidades de uno y otro tipo; es decir deben reunir -  
las ventajas de la prensa mecánica, como es la alta velocidad de trabajo;  
y las de la prensa hidráulica como es la regulación de la carrera, la -  
presión y la velocidad.

Estas prensas hidráulicas funcionan con aceite bombeado por -  
una bomba acoplada directamente. Las prensas hidráulicas pueden ser de -  
simple, doble o triple efecto.

"BIBLIOGRAFIA"

- 1) Estampado en frío de la chapa.  
Mario Rosi  
HDELPI
- 2) Herramientas de troquelar, estampar y embutir.  
Oehler-Kaiser.  
G.G.
- 3) Profundos Conocimientos de Matricería.  
J. Cianco A.  
C.E.D.E.L.
- 4) Troquelado y Estampación.  
T. López Navarro.  
G.G.
- 5) Metals Handbook.  
Vol. 4  
Forming.
- 6) Dibujo y Diseño de Ingeniería.  
Jensen.  
Mc Graw-Hill.
- 7) Enciclopedia Técnica de la Educación  
Vol. 3  
Santillana.