



PRENSAS

Ing. Guillermo Bavaresco

La máquina utilizada para la mayoría de las operaciones de trabajo en frío y algunos en caliente, se conoce como prensa. Consiste de un bastidor que sostiene una bancada y un ariete, una fuente de potencia, y un mecanismo para mover el ariete linealmente y en ángulos rectos con relación a la bancada.

PRENSAS: Son máquinas herramientas cuya característica es la entrega de grandes cantidades de energía (Fuerza x recorrido) de forma controlada.

Una prensa debe estar equipada con matrices y punzones diseñados para ciertas operaciones específicas. La mayoría de operaciones de Formado, Doblado, Punzonado, Embutido y Cizallado, se pueden efectuar en cualquier prensa normal si se usan matrices y punzones adecuados.

Las prensas tienen capacidad para la producción rápida, puesto que el tiempo de operación es solamente el que necesita para una carrera del ariete, más el tiempo necesario para alimentar el material. Por consiguiente se pueden conservar bajos costos de producción.

Tiene una adaptabilidad especial para los métodos de producción en masa, como lo evidencia su amplia aplicación en la manufactura de piezas para automóviles y aviones, artículos de ferretería, juguetes y utensilios de cocina.

Clasificación de las Prensas

Atendiendo a la forma de entregar la energía las prensas pueden ser mecánicas o hidráulicas.

Prensas Mecánicas. Constan de un motor eléctrico que hace girar un volante de inercia que sirve de acumulador de energía. La energía se entrega a la parte móvil de la prensa (carro) mediante un embrague o acoplamiento. La entrega de la energía es rápida y total gastando en cada golpe una fracción de la capacidad de trabajo acumulada. Se usan para trabajos de corte, estampación, forja y pequeñas embuticiones. (ver figura 1)

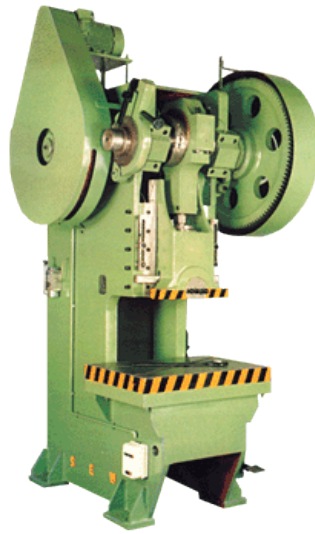


Fig. 1. Prensa Mecánica Excéntrica de simple efecto

Prensas Hidráulicas. Se basan en el conocido principio de Pascal (ver figura 2), alimentándose un pistón de gran diámetro con fluido a alta presión y bajo caudal consiguiendo altísimas fuerzas resultantes. La entrega de energía es controlada en cada momento tanto en fuerza como en velocidad por lo que mantenemos el control constante del proceso. Se usan en operaciones de embutición profunda y en procesos de altas sollicitaciones como acuñado.

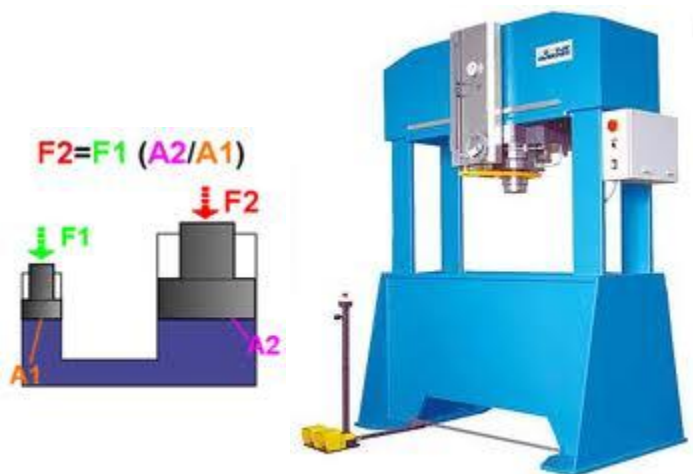


Fig. 2. Prensa Hidráulica

No es muy correcto llamar a una prensa, *prensa dobladora*, *prensa de repujado*, o *prensa cortadora*, entre otras, pues los tres tipos de operaciones se pueden hacer en una máquina. A algunas prensas diseñadas especialmente para un tipo de operación, se le puede conocer por el nombre de la operación, prensa punzonadora o prensa acuñadora. La clasificación está en relación a la fuente de energía, ya sea operada manualmente o con potencia. Las máquinas operadas manualmente se usan para trabajos en lámina delgada de metal, pero la mayor parte de maquinaria para producción

se opera con potencia. Otra forma de agrupar a las prensas, está en función del número de arietes o los métodos para accionarlos.

Para seleccionar el tipo de prensa a usar en un trabajo dado, se deben considerar:

El tipo de operación a desarrollar, tamaño de la pieza, potencia requerida, y la velocidad de la operación. Para la mayoría de las operaciones de punzonado, recortado y desbarbado, se usan generalmente prensas del tipo manivela o excéntrica. En estas prensas, la energía del volante se puede transmitir al eje principal, ya sea directamente o a través de un tren de engranes. La prensa de junta articulada se ajusta idealmente a las operaciones de acuñado, prensado o forja. Tienen una carrera corta y es capaz de imprimir una fuerza extrema.

Prensas para trabajos mixtos progresivos, Prensas múltiples (o de paso)

Se entiende por trabajo progresivo de prensado la serie de operaciones sucesivas que transforman gradualmente (Ver figura 3), con un mismo troquel, una chapa plana, una tira o una cinta, a fin de obtener piezas con otra forma. El procedimiento consiste en un mínimo de dos fases, a saber: corte y doblado, o embutido y corte. El objetivo es el poder obtener en un solo tiempo y con un solo troquel una serie de operaciones sucesivas. Es necesario que los punzones estén paralelos entre si y actúen sincronizados haciéndolos trabajar en forma regular.



Fig. 3. Prensa Múltiple

Prensas combinadas (de bloque)

Son prensas que por tener acción mixta, tienen sus útiles combinados (no en línea), realizando el proceso en una sola operación. Las operaciones que combinan pueden ser de corte, embutido, doblado, agujereado, etc.

Por lo tanto tendremos por ejemplo

- Prensas para doblar y embutir
- Prensas de cortar y embutir

- Prensas para cortar, embutir y agujerear.

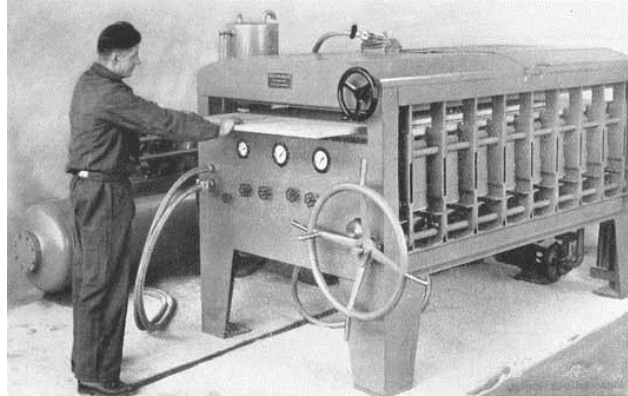


Fig. 4, Prensa Combinada

Otras Clasificaciones de prensas

Por su **sistema de transmisión** pueden clasificarse en «prensas a volante directo», «prensas de reducción», «prensas de doble reducción», «prensas de reducción paralela» y «prensas de cinemática especial». Por su **estructura** se pueden clasificar en «prensas de cuello de cisne y «prensas de doble montante» (dentro de estas existen las monobloc y las de piezas armadas por tirantes). Por su **velocidad** se clasifican en «prensas convencionales» (de 12 a 200 golpes minuto en función de su tamaño), «prensas rápidas» (de 300 a 700 golpes por minuto) y «prensas de alta velocidad» (de 800 hasta 1600 golpes por minuto); las más rápidas son de fabricación japonesa y suiza.

Otro tipo de prensas aparecidas recientemente son las "servoprensas", en estas prensas se elimina el embrague y el volante de inercia obteniendo toda su energía de uno o varios servomotores conectados al eje principal mediante reductoras planetarias o epicloidales, o mediante palancas articuladas. La aparición de estas máquinas ha impulsado también el desarrollo de prensas híbridas de distintos tipos (con servo y volante y embrague).

Operaciones que se pueden realizar en una prensa

Las operaciones que se pueden realizar en una prensa son las siguientes:

- Punzonado o corte de la chapa:** El Punzonado es una operación mecánica mediante la cual, con herramientas especiales aptas para el corte, se consigue separar una parte metálica de otra, obteniéndose instantáneamente una figura o forma deseada. (ver figura 5). El punzón en primer tiempo, y prosiguiendo la presión que ejerce sobre la chapa, completa su labor con una compresión del metal, con lo cual da lugar a una deformación plástica del material y se origina, en esta primera fase un vientre cóncavo. Luego el punzón encontrando libre el camino en la matriz, ocasionando una expansión lateral del medio plástico, luego el esfuerzo de compresión se convierte inmediatamente en un esfuerzo a cortadura y sobreviene un brusco desgarre y el trozo de metal sujeto al punzón se separa y cae al fondo de la matriz.

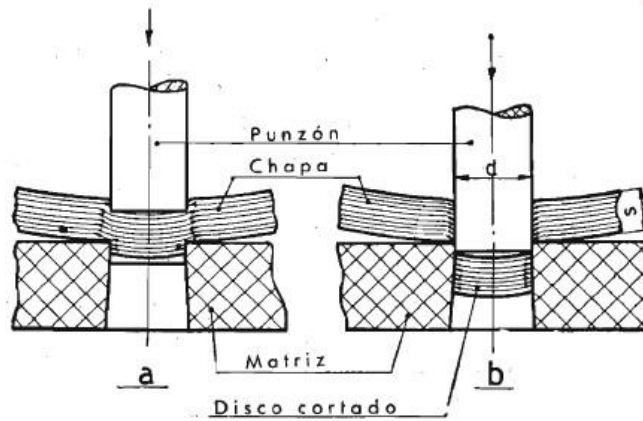


Fig. 5. Operación de Punzonado

La relación entre espesor S de la chapa y el diámetro D del punzón resulta a S/D para la chapa de hierro y punzón de acero, con valor de 1,2 máximo

Podemos deducir el concepto práctico siguiente: la chapa de acero para que pueda ser cortada, su espesor debe ser menor o igual al diámetro del punzón.

El juego entre punzón y matriz depende del grueso de la chapa. El juego es aplicable para una chapa de gran espesor y será mayor para acero duro que para acero dulce o aluminio, etc. El valor del juego es entre el 5 a 13% dependiendo del espesor de la chapa. Determinado el juego correcto se aumenta la duración de la herramienta.

Disposición de la figura: La mejor disposición de la figura a cortar asegura una pérdida de material mínima. La separación mínima de figuras a cortar nunca debe ser menor al espesor de la chapa.

- b) Doblado, Curvado, Bordonado y perfilado:** Estas operaciones son muy importante en los ciclos productivos, porque ellas van después del Punzonado de la chapa. Durante estas operaciones es necesario evitar que la chapa experimente un alargamiento, dado que si se produce, la chapa variara su espesor. Estas operaciones, consisten en variar la forma de un objeto de la Chapa sin alterar su espesor, de forma que todas las secciones permanezcan constantes (Ver figura 6)

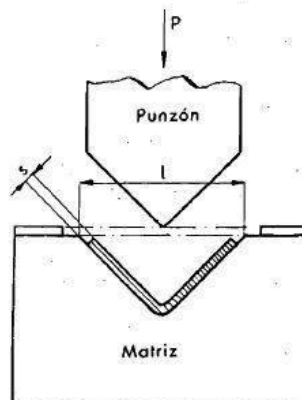


Fig. 6. Operación de doblado

- c) **Embutido, Estirado y Extrucción:** Se puede emplear el término embutir para indicar la operación mediante la cual se somete a una chapa bajo la forma de un cuerpo hueco. La operación de embutir consiste en transformar una chapa plana en un cuerpo hueco, procediendo gradualmente con una o mas pasadas (Ver figura 7)

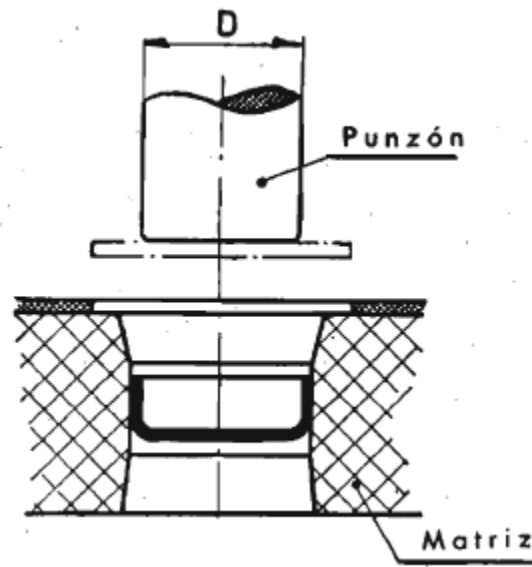


Fig. 7. Operación de Embutido.

La palabra extrusión deriva de la palabra estrujar, que significa comprimir y expeler algo hacia afuera con violencia. Esta palabra se usa industrialmente para definir el proceso mediante el cual se puede comprimir y expeler hacia fuera de la matriz, un material blando por medio de un punzón (Ver figura 8)

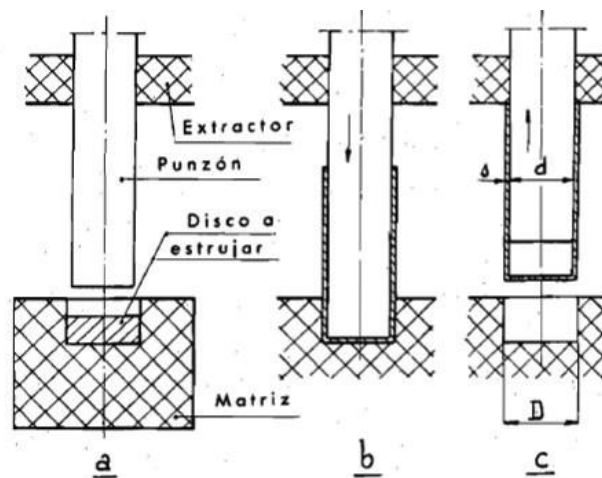


Fig. 8. Operación de Extrusión

- d) **Forjado:** Es un método de manufactura de piezas metálicas, que consisten en la deformación plástica de un metal, ocasionada por esfuerzos impuestos sobre el, ya sea por impacto o por presión. En el proceso, el metal fluye en la dirección de menor resistencia, así que generalmente ocurrirá un alargamiento lateral al menos que se le contenga. (Ver fig,9)

Existen dos clases de forja, en matriz abierta y en matriz cerrada.

- Forja en matriz abierta: Producción de piezas pesadas con tolerancias grandes y en lotes pequeños y medianos.
- Forja en matriz cerrada: Producción de piezas de peso reducido, de precisión y en lotes de 1000 a 10000 unidades.

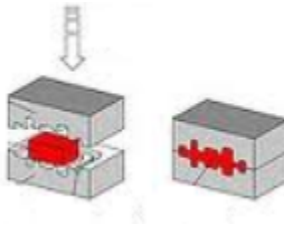


Fig.9. Operación de forjado

Herramientas para trabajo en prensas

Se denomina **troquelación** a la operación mecánica que se utiliza para realizar agujeros en chapas de metal, láminas de plástico, papel o cartón. Para realizar esta tarea, se utilizan desde simples mecanismos de accionamiento manual hasta sofisticadas prensas mecánicas de gran potencia.

Uno de los mecanismos de troquelado más simples y sencillos que existen puede ser el de hacer agujeros en las hojas de papel para insertarlas en las carpetas de anillas.

Los elementos básicos de una troqueladora lo constituyen el punzón que tiene la forma y dimensiones del agujero que se quiera realizar, y la matriz de corte por donde se inserta el punzón cuando es impulsado de forma enérgica por la potencia que le proporciona la prensa mediante un accionamiento de excéntrica que tiene y que proporciona un golpe seco y contundente sobre la chapa, produciendo un corte limpio de la misma.

Troqueles

Herramienta empleada para dar forma a materiales sólidos, y en especial para el estampado de metales en frío.



Fig. 10. Troqueles

En el estampado se utilizan los troqueles en pares. El troquel más pequeño, punzón o cuño, encaja dentro de un troquel mayor, o matriz. El metal al que va a darse forma, que suele ser una lámina o una pieza en bruto recortada, se coloca

sobre la matriz en la bancada de la prensa. El punzón o cuño se monta en el pistón de la prensa y se hace bajar mediante presión hidráulica o mecánica.

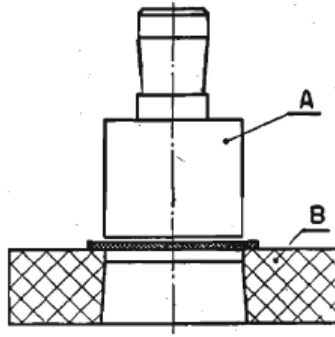


Fig. 11. Esquema de un Troquel de Punzonado. **A-** Punzón, **B-** Matriz

En las distintas operaciones se emplean troqueles de diferentes formas. Los más sencillos son los troqueles de perforación, utilizados para hacer agujeros en la pieza. Los troqueles de corte se utilizan para estampar una forma determinada en una lámina de metal para operaciones posteriores. Los troqueles de flexión y doblado están diseñados para efectuar pliegues simples o compuestos en la pieza en bruto. Los troqueles de embutir se emplean para crear formas huecas. Para lograr una sección reducida en una parte hueca, como el cuello de un cartucho de fusil, se utilizan troqueles reductores especiales. Cuando la pieza terminada debe tener una protuberancia en la parte inferior o central suelen emplearse troqueles hidráulicos. En éstos el cuño se sustituye por un pistón que introduce en la pieza agua o aceite a presión, lo que obliga al metal a doblarse hacia fuera contra la matriz. Los troqueles de rebordeado forman un reborde curvo en piezas huecas. Un tipo especial de troquel de rebordeado, llamado troquel de costura con alambre, enrolla firmemente los bordes externos del metal alrededor de un alambre que se inserta para dar resistencia a la pieza. Los troqueles combinados están diseñados para realizar varias de las operaciones descritas en un único recorrido de la prensa; los troqueles progresivos permiten realizar diversas operaciones sucesivas de modelado con el mismo troquel.

En la acuñación de monedas se obliga al metal a pasar entre dos troqueles coincidentes, en los que figura un grabado del dibujo que debe formarse en la moneda.

Aceros comunes para troqueles

Al diseñar un troquel debe tenerse en cuenta algunos criterios para la selección del material para estos. Se debe elegir un tipo determinado de acero de acuerdo a la función que debe cumplir en la estampa y esta es una tarea sumamente importante. La selección del material debe hacerse según los siguientes factores:

- Según las dimensiones de la Estampa
- Según el tipo de estampa, es decir, si es para corte, doblado, embutido, etc.
- Según la temperatura a la cual debe trabajar la estampa, o sea, si es en frío o en caliente.
- Según el tipo de material que se va a trabajar en la estampa.

El problema de la elección reside, particularmente en el punzón y la matriz, ya que ellos son los elementos del troquel que están en contacto con el material a trabajar.

Otro aspecto muy importante a considerar a la hora de fabricar los troqueles, es el tratamiento Térmico que se le debe realizar al acero con el cual se está fabricando el troquel.

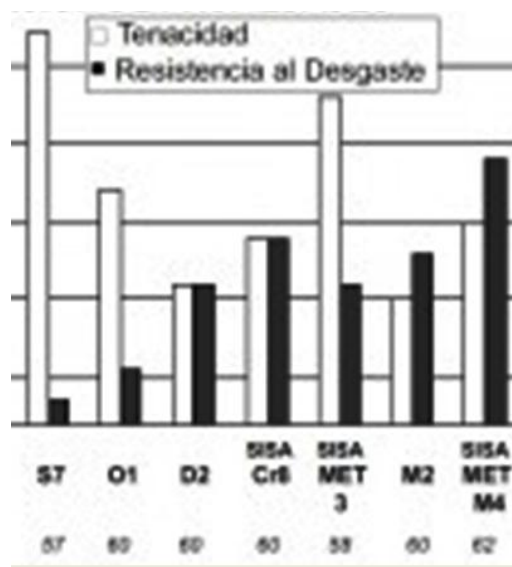
En la tabla 1 se muestran los tipos de aceros más comunes para la fabricación de troqueles, así como sus propiedades químicas: Nótese que el acero M2 es el más utilizado en los punzones de línea, gracias a su contenido químico de Molibdeno, Tungsteno y Vanadio.

El acero D2 al no poseer una composición química igual al M2, no lo hace atractivo para los fabricantes de punzones.

Acero	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	V	BHN	RC	Templado	Enfriamiento	Revenido	Equip Jis	Esf Ten Lbs/Pulg
1018	0.18	0.2	0.75						200	14	845	Cementar 925	500-600	S20C	11900
1045	0.45	0.25	0.75						206	15	820-860	Aceite/Agua	300-650	S45C	17000
4140R	0.4	0.25	0.9	0.95		0.2			230	20	830-850	Aceite	500-650	SCM440	29000
4140T	0.4	0.25	0.9	0.95		0.2			330	36				-	-
8620	0.2	0.25	0.8	0.5	0.55	0.2			200	14	Na	Cementar 870-925	200	SNM220	24800
9840R	0.4	0.25	0.7	0.8	1	0.25			230	20	820-860	Aceite	200-500	-	29000
9840T	0.4	0.25	0.7	0.8	1	0.25			330	36				-	-
D2	1.5	0.4	0.4	12		0.9		0.8	262	26	980-1025	Aire	100-400	SKD 11	-
A2	1	0.5	1	5.1		1.15		0.3	230	20	950-980	Aire	100-400	SKD 12	-
O1	0.9	0.3	1.15	0.5			0.5	0.2	228	19	790-815	Aceite	100-400	SKS 3	-
S7	0.5	0.6	0.5	3.25	1.55			0.35	245	23	930-960	Aceite/Aire	100-400	-	-
M2	0.8	0.3	0.3	4		5	6	1.9	269	28	1190-1230	Sales/Aire	100-700	SKH 51	-

Tabla 1. Tipos de aceros para la fabricación de Troqueles

Grafica de aceros para herramientas: En la siguiente grafica podrás ver la diferencia que existe entre Dureza Superficial y Tenacidad entre los aceros grado herramienta utilizados en los troqueles.



Esfuerzo de corte

Punzonado:

En el contacto con la chapa, el punzón comprime y luego corta. La dilatación del material produce contra las paredes de la matriz rozamiento durante el corte, y por ende necesitando un mayor esfuerzo.

La fuerza necesaria para que la prensa corte el metal viene dada por la siguiente ecuación:

$$F = P \cdot s \cdot S_s$$

Dónde: P = perímetro de la figura que se va a cortar

s = Espesor de la chapa que se va a cortar

S_s = Esfuerzo máximo que resiste el material a cortadura

El esfuerzo a cortadura S_s, se puede obtener por la siguiente ecuación:

$$S_s = (0,6 \text{ a } 0,75) S_u$$

Siendo el valor de S_u el esfuerzo máximo a tracción y se puede encontrar en las tablas de la AISI o SAE

Un buen centrado garantiza un menor desgaste de guías laterales y evita resquebrajamientos de aristas del punzón y la matriz.

Doblado

La ecuación para calcular la fuerza (F) de doblado es la siguiente:

$$F = \frac{2 S_d b s^2}{3 l}$$

Dónde: (ver figura 12)

S_d Es el esfuerzo de flexión para la deformación permanente y el prensado del fondo del doblado. Se puede calcular por: **S_d = 2 S_u**, siendo S_u el esfuerzo máximo a rotura del material, Ver tablas de SAE y AISI.

l = La distancia entre los apoyos de la matriz,

b= Ancho de la tira de chapa

s= Espesor de la chapa

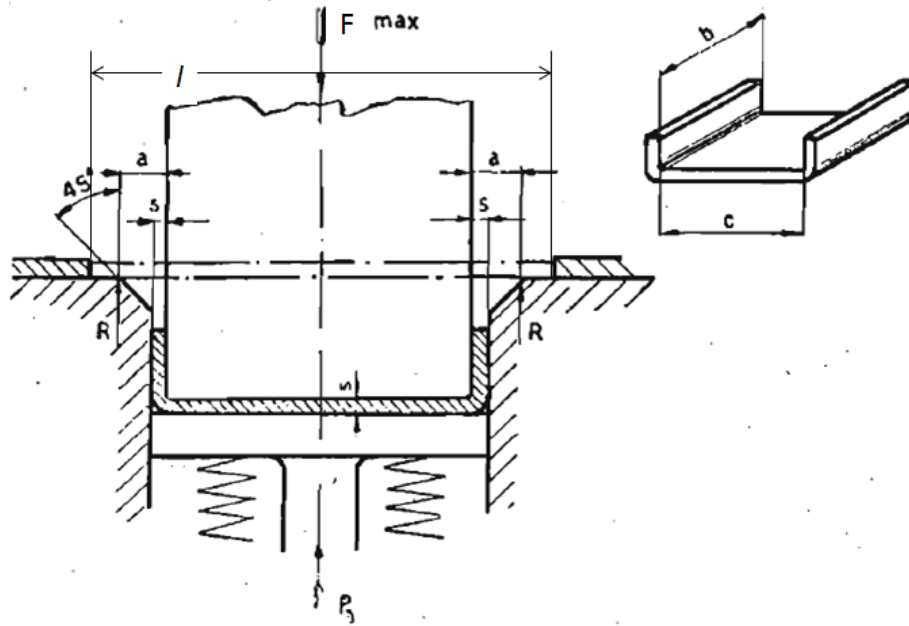


Fig. 12. Dimensiones a tomar en cuenta en el doblado

Bibliografía:

- 1) Eugene A. Avallone. **"Manual del ingeniero mecánica Marks"**, Editorial Mc. Graw Hill. 9ª edición, año 1995
- 2) Mario Rossi, **"Estampado en Frio de la Chapa"**. Editorial Dossat. 9na Edición. año 1979