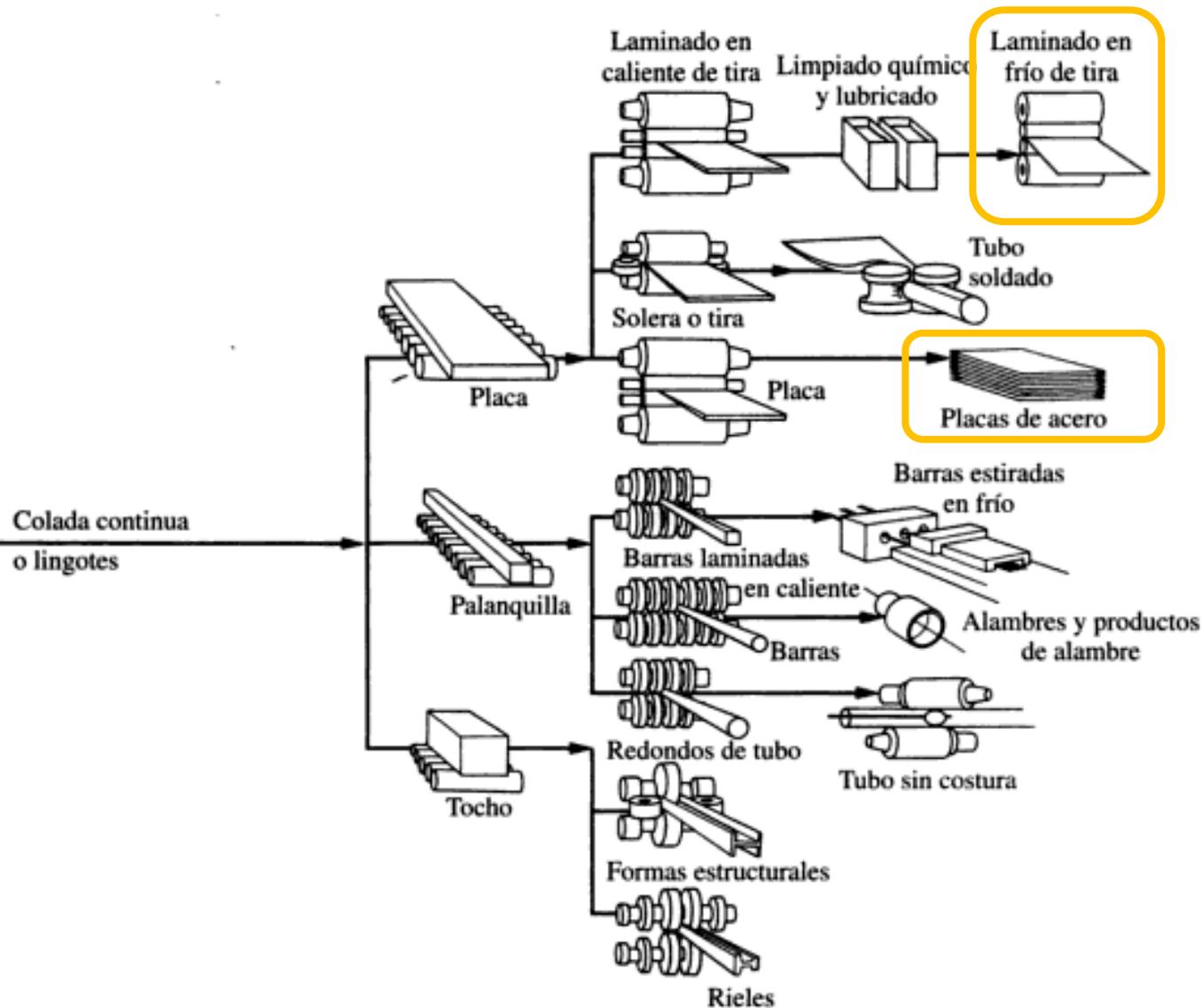


Conformado de Láminas Metálicas

- Es uno de los procesos de manufactura más utilizados
 - Bajo costo de la chapa
 - Alta relación «Resistencia / peso»
 - Facilidad de conformación
 - Automatización de procesos de producción
 - Buena Precisión dimensional
 - Buen acabado superficial
 - Principalmente trabajo en frío



■ Lámina metálica (chapa)

- Proviene del proceso de laminación
- 2 dimensiones predominan sobre una tercera

Materia Prima

■ Aceros

- Aceros de bajo Carbono ($\%C < 0,15\%$)
 - Acero Efervescente
 - Acero Calmado
 - Acero libre de Impurezas Intersticiales
- Aceros de Alta resistencia
- Aceros Recubiertos
 - Hojalata: Sn (Alimentos)
 - Galvanizada: Zn (Inmersión ó electrodeposición)
 - Galvanizada Plomo y Cinc (En desuso)
 - Aluminio: Temperatura
 - Prepintada
- Aceros Inoxidables

■ Metales No Ferrosos

- Cobre (Latones)
- Aluminio
- Titanio

Operaciones de Conformado de Láminas

Operaciones de Corte

- Cizallado
 - Guillotina
 - Rodillos
- Punzonado
- Perforado
- Otras Operaciones:
 - Corte en trozos y Partido
 - Ranura, perforado múltiple y muescado
 - Recorte, rasurado y punzonado fino
 - Mascado (Nibbling)

Operaciones de Doblado ó Plegado

- Doblado de Bordes
- Doblado en V
- Otras Operaciones:
 - Formado de bridas, dobléz, engargolado y rebordeado
 - Operaciones Misceláneas de doblado

Operaciones de Embutido

- Embutido
- Reembutido
- Reembutido Inverso
- Embutido de Piezas no cilíndricas
- Embutido sin Sujetador

Otras operaciones de Conformado de Láminas en Prensa

- Herramientas Metálicas
 - Planchado
 - Acuñaado y estampado
 - Desplegado
 - Torcido
- Con Hule
 - Proceso de Guerín
 - Hidroformado

Otras operaciones de Conformado de Láminas sin Prensa

- Restirado
- Doblado y formado con Rodillos
- Rechazado
- Formado por alta velocidad

Doblado de Tubos

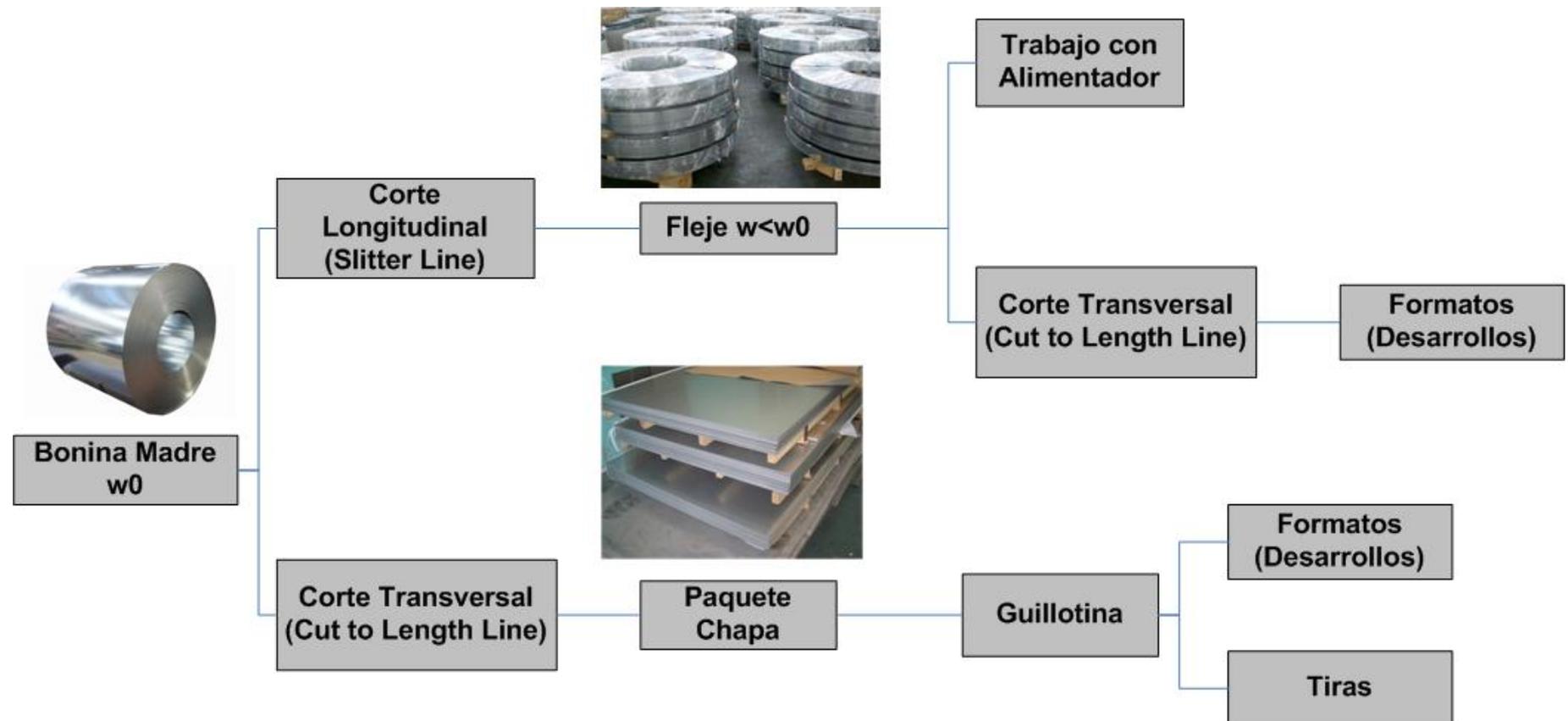
- Por extensión
- Por arrastre
- Por compresión

Operaciones de Corte

- Cizallado
 - **Guillotina**
 - Rodillos
- **Punzonado**
- **Perforado**
- Otras Operaciones:
 - Corte en trozos y Partido
 - Ranura, perforado múltiple y muescado
 - Recorte, rasurado y punzonado fino
 - Mascado (Nibbling)

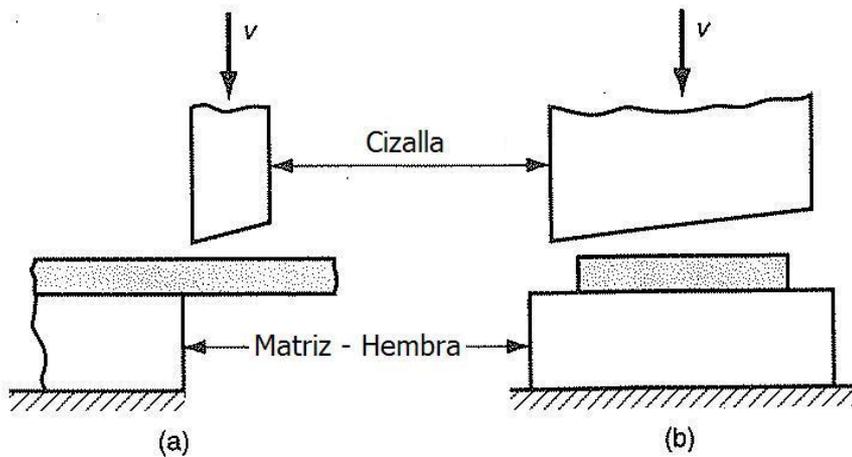
Cizallado

- 1era Operación en el conformado de láminas
- Es un corte a lo largo de una línea recta



Cizallado: Corte abierto

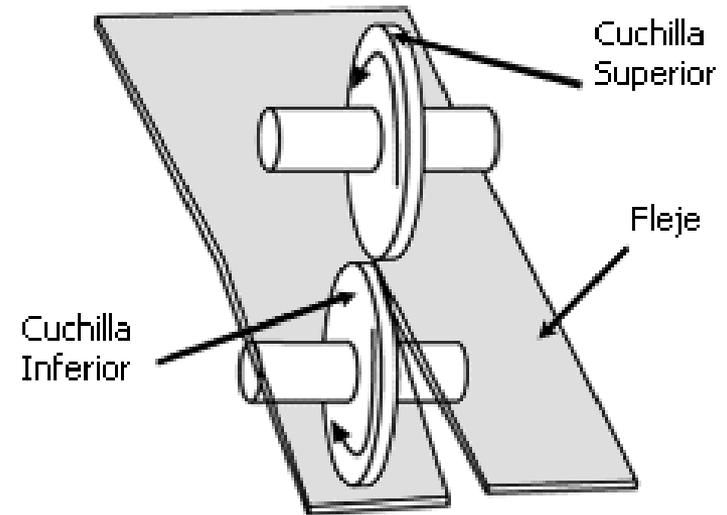
Guillotina



Video 1: Guillotina

Video 2: Guillotina

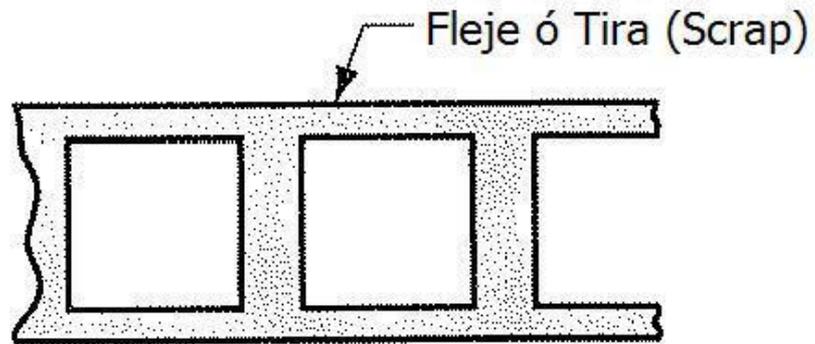
Cuchillas Rotativas



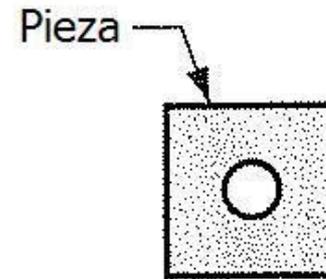
Video 3: Cut to Length

Video 4: Slitting Line

Punzonado y Perforado: Corte cerrado

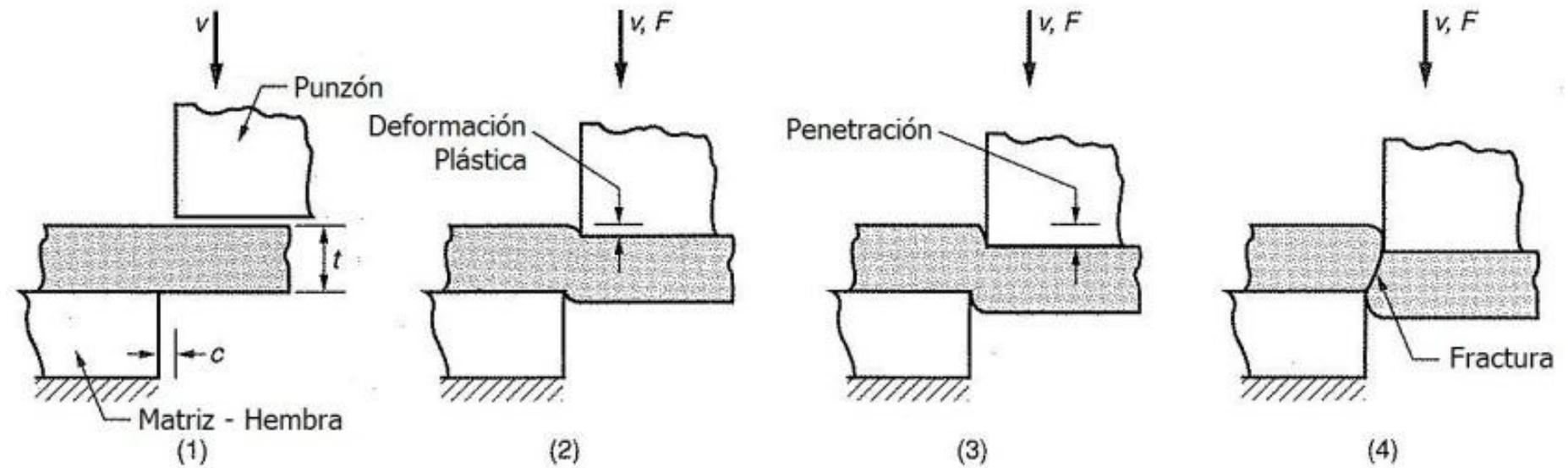


Punzonado (Blanking)

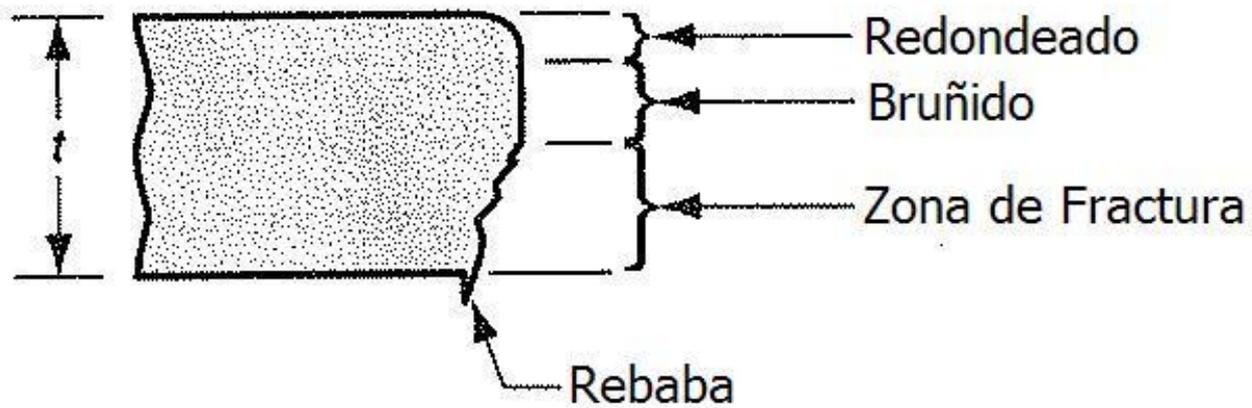


Perforado (Punching)

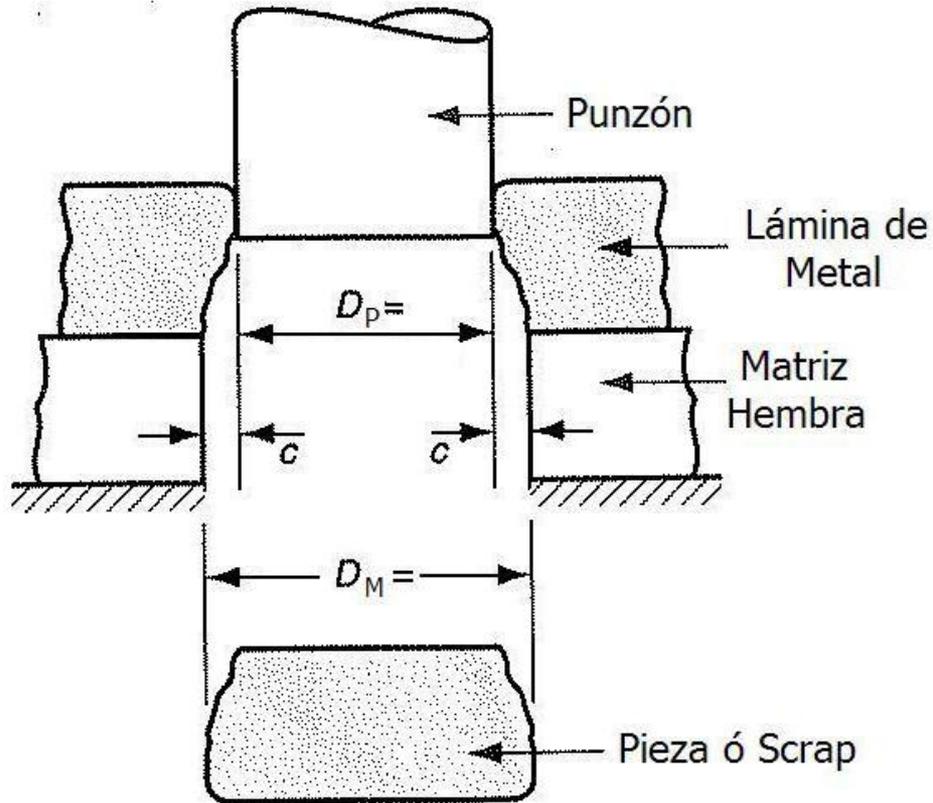
Etapas del Corte



Características del Corte



Claro o luz de Corte



$$c = A_c \cdot t$$

donde c = luz de corte
 a = factor, $f(\text{Dureza Material})$
 t = espesor de chapa

A_c

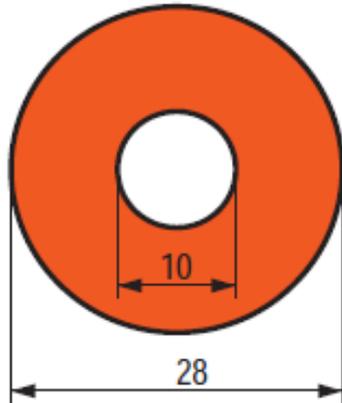
0,045 material blando (aluminio, acero bajo carbono recocido, etc)

0,060 material medio (acero bajo carbono, acero inoxidable recocido, etc)

0,075 material duro (acero alto carbono, acero inoxidable, etc)

$$D_M = D_P + 2.c$$

Claro o luz de Corte: Ejemplo



Chapa Espesor: 3 mm

Material de dureza media ($A_C = 0,060$)

$$c = A_C \cdot t = 0,06 \cdot 3 \text{ mm} = 0,18 \text{ mm}$$

Agujero

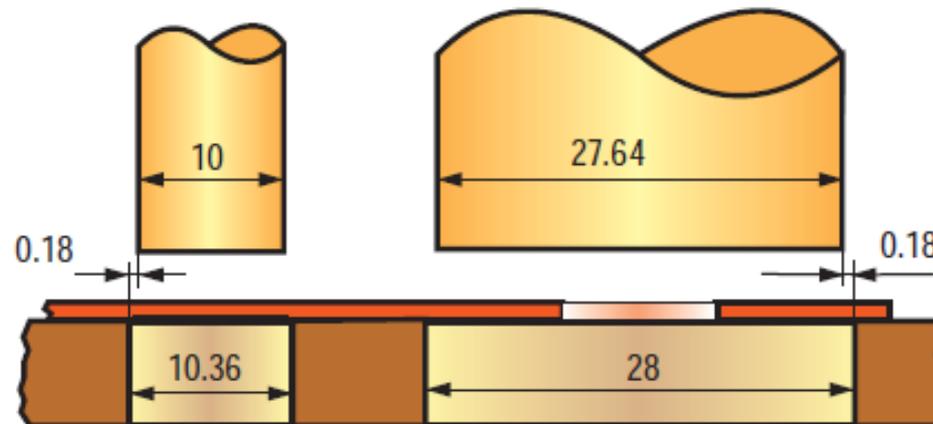
$$D_p = 10 \text{ mm}$$

$$D_M = D_p + 2c = 10 + 2 \times 0,18 = 10,36 \text{ mm}$$

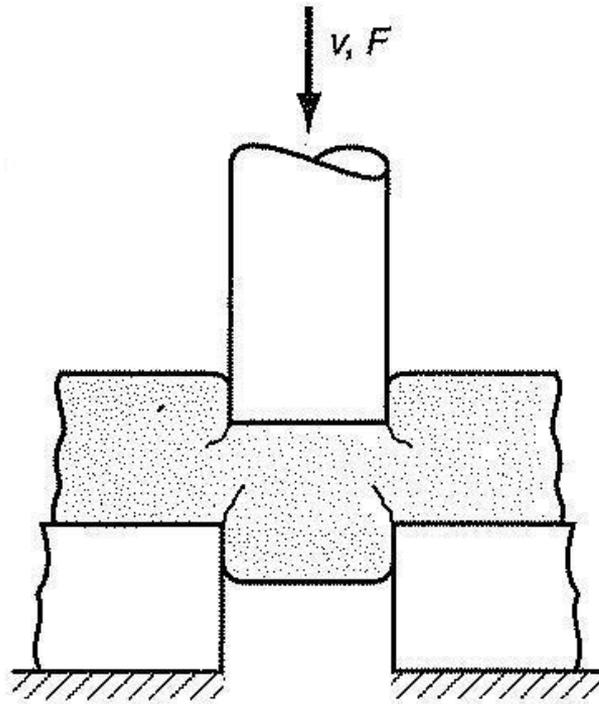
Contorno

$$D_M = 28 \text{ mm}$$

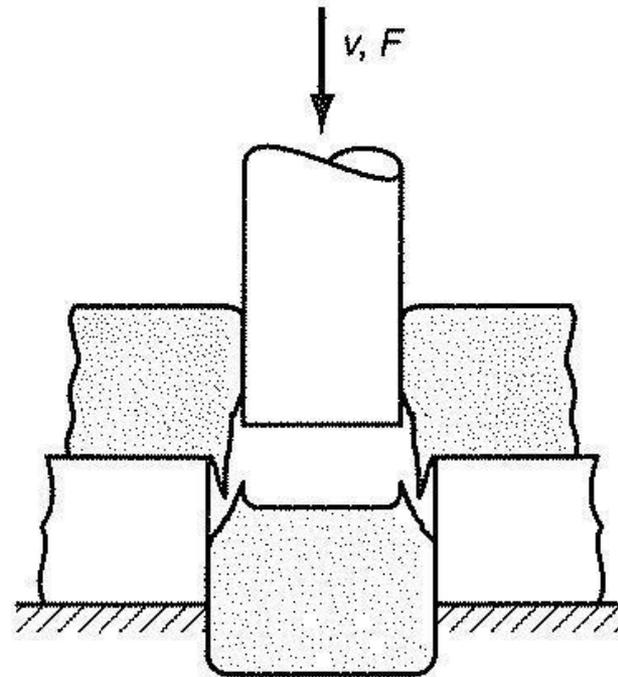
$$D_p = D_M - 2c = 28 - 2 \times 0,18 = 27,64 \text{ mm}$$



Claro o luz de Corte



Claro pequeño



Claro excesivo

$$F = S \cdot t \cdot L = S \cdot A$$

donde :

S : tensión de corte

t : espesor de chapa

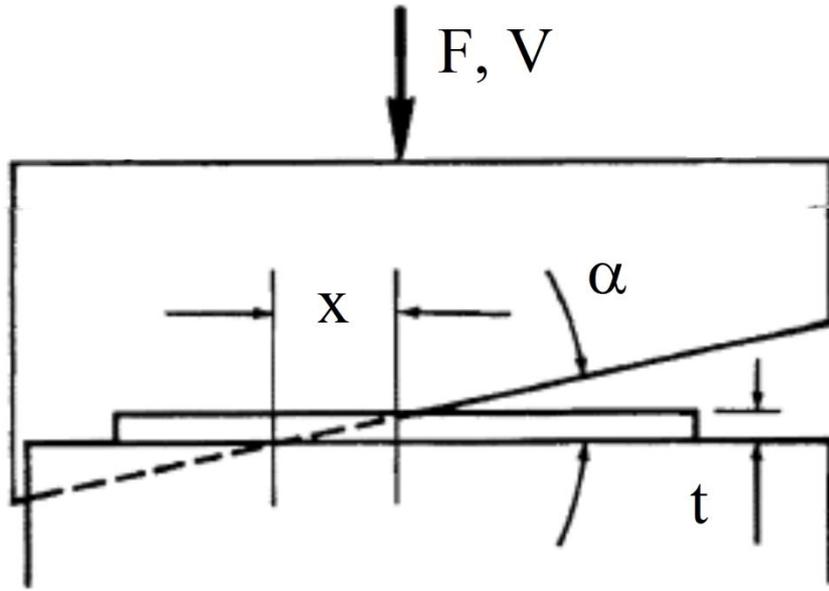
L : perímetro de corte

A : Area de corte

$$S = \left\{ \begin{array}{l} 0,85 \cdot \sigma_R \rightarrow \text{Materiales dúctiles} \\ 0,65 \cdot \sigma_R \rightarrow \text{Materiales menos dúctiles} \end{array} \right\} \rightarrow S = 0,7 \cdot \sigma_R$$

σ_R : tensión de rotura a la tracción

Fuerza de Corte: Guillotina



$$F = S \cdot A$$

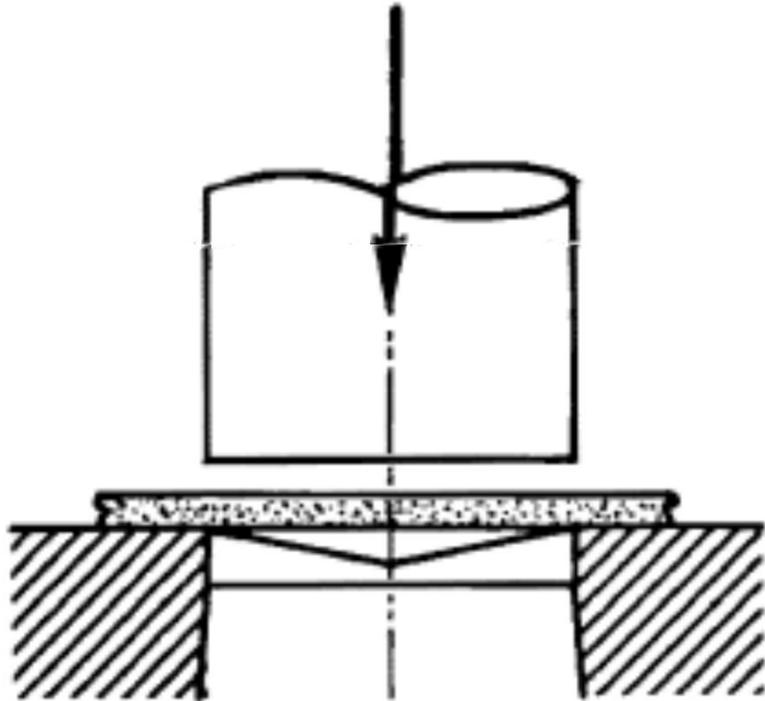
$$A = \frac{x \cdot t}{2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{t}{x} \Rightarrow x = \frac{t}{\operatorname{tg} \alpha}$$

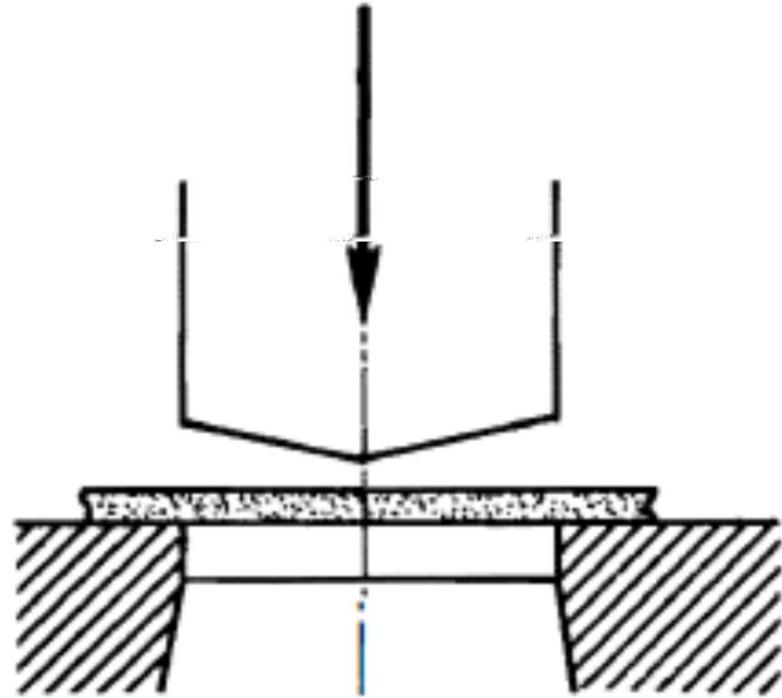
$$A = \frac{x \cdot t}{2} = \frac{\frac{t}{\operatorname{tg} \alpha} \cdot t}{2} = \frac{t^2}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

$$F = S \cdot \frac{t^2}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

Formas para reducir la Fuerza de corte



Matriz Sesgada



Punzón Sesgado