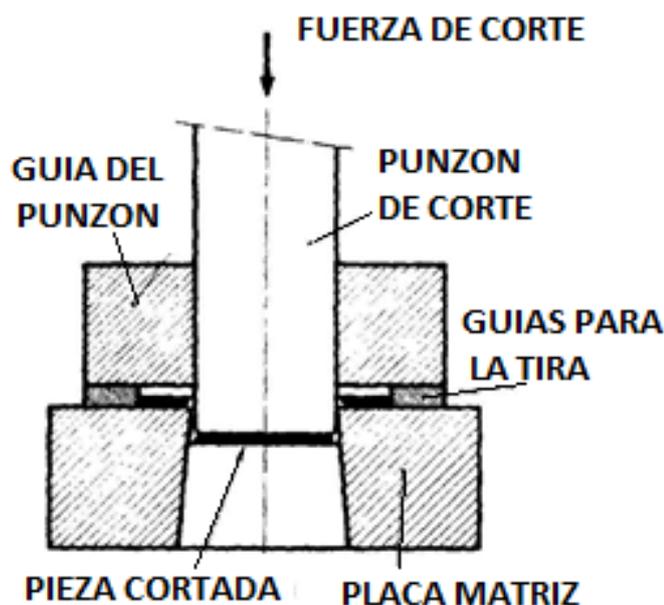


## Introducción

El proceso de *corte y punzonado*, es un proceso de producción masivo que se realiza en una herramienta de corte denominada matriz o troquel de corte.

Para obtener la pieza cortada o punzonada, la *lámina* se hace pasar por la *matriz o troquel* de corte entre el *punzón* y la *placa matriz*. El material de partida que se introduce denominada *tira de recorte* la que se hace llegar hasta un tope interior ubicado en la matriz.

Luego se aplica la fuerza de corte  $F_c$  mediante una conexión del punzón con el cabezal de una prensa.

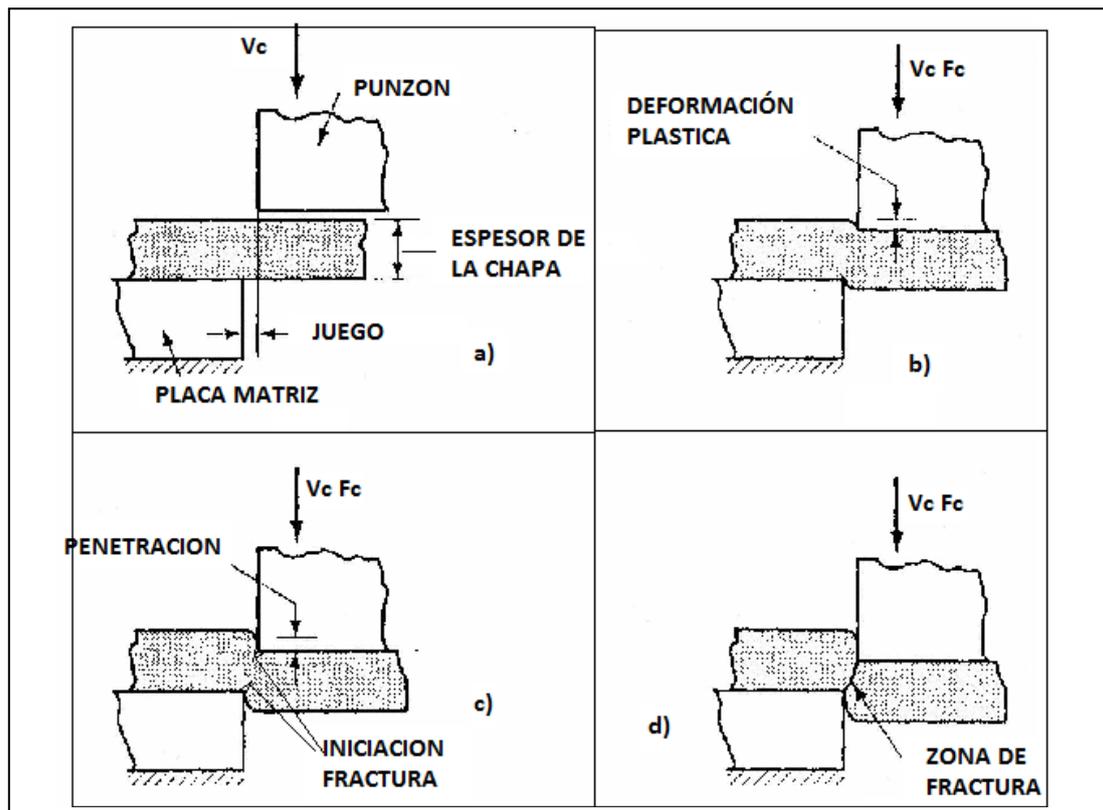


## Proceso de corte

El corte de lámina se realiza por una acción de cizalla entre dos bordes afilados. La acción de cizalla se describe en los cuatro pasos esquematizados en la figura siguiente, donde el borde superior de corte (el *punzón*) se mueve hacia abajo sobrepasando el borde estacionario inferior de corte (el *dado*).

Cuando el *punzón* empieza a cargar el material de trabajo, ocurre una deformación plástica en las superficies superior e inferior de la lámina. A medida que el punzón se mueve hacia abajo ocurre la penetración, dando origen a la iniciación de fractura del material. Esto ocurre aproximadamente a un tercio del espesor del material. Si continua bajando el punzón y el juego de corte entre el punzón y la placa matriz es correcto, las dos líneas de fractura se encuentran y el resultado es una separación limpia del material de trabajo en dos piezas

# ANÁLISIS DEL PUNZONADO



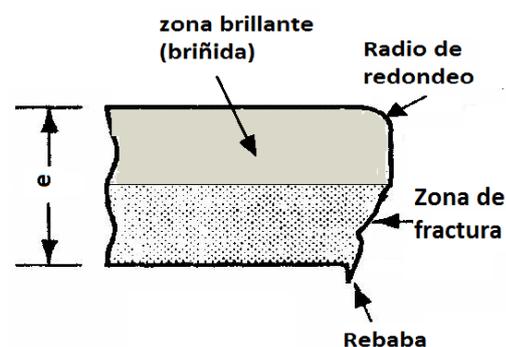
Los bordes cizallados de la lámina tienen formas características que se muestran en la figura siguiente.

En la superficie superior de corte hay una región que se caracteriza por presentar un radio de redondeo. Éste corresponde a la compresión hecha por el punzón en el material de trabajo antes de empezar el corte.

Aquí es donde empieza la deformación plástica del material de trabajo; justo abajo del redondeado hay una región relativamente lisa llamada zona brillante, que se caracteriza por dejar una superficie similar al logrado por el bruñido. Ésta resulta de la penetración del punzón en el material antes de empezar la fractura.

Debajo de la zona brillante está la zona de fractura, una superficie relativamente tosca del borde de corte donde el movimiento continuo del punzón hacia abajo causa la fractura del metal.

Finalmente, al fondo del borde está la rebaba, un filo causado por la elongación del metal durante la separación final de las dos piezas



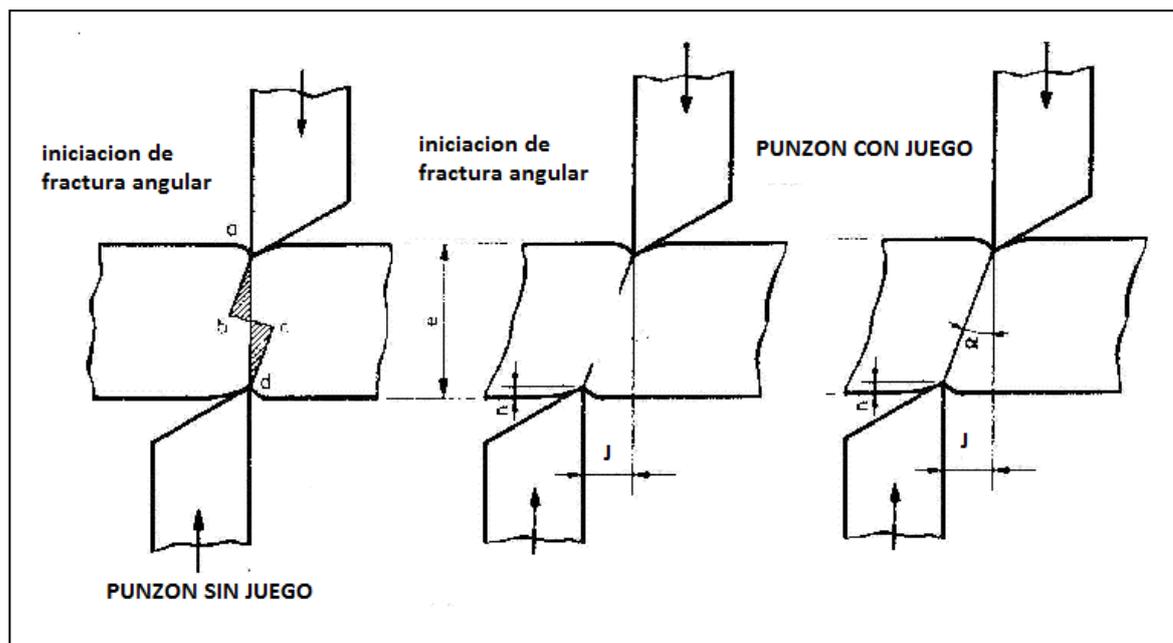
## Juego entre punzón y matriz

El juego entre *punzón* y matriz (también entre cuchilla fija y cuchilla móvil) en un proceso de corte de material metálico en forma de chapa, tiene fundamento en el hecho real que el proceso se realiza en etapas, donde, después de la etapa de deformación plástica, se inician las fracturas desde cada uno de los filos de corte. Dicha iniciación se prolongará en el ángulo de fractura ( $\alpha$ ) que es propio para cada tipo de material metálico, para el acero duro  $4^\circ$ , para el acero semi duro  $5^\circ$ , para el acero blando, el cobre y el latón  $6^\circ$ .

## ANÁLISIS DEL PUNZONADO

En el caso que no exista juego, la proyección del ángulo de fractura no se encuentra generando como consecuencia lo siguiente:

- Aumenta la fuerza de corte hasta en 5 veces a la necesaria cuando se realiza el corte con juego.
- Consecuentemente aumenta el trabajo de corte necesario hasta en 15 veces respecto al corte con juego
- También se requiere una prensa de mayor capacidad (más tonelaje)
- Es necesario diseñar el útil de corte con gran precisión y sobre dimensionado, lo que genera un costo del útil significativo (hasta 10 veces)



El juego de corte optimo desde el punto de vista de la menor fuerza y trabajo de corte, como también desde el punto de vista de menor rebaba en el corte está recomendado en tablas elaboradas por investigadores y algunos autores lo expresan en un porcentaje del espesor del material y según el tipo de material.

El actual estado de la investigación expresa que existen dos tipos de juego optimo a saber:

- Juego óptimo para un mínimo de fuerza y trabajo de corte.
- Juego óptimo para conseguir una mejor calidad del borde de corte en cuanto a rebaba

Las fórmulas siguientes expresan estos dos óptimos:

Para chapas metálicas de espesores de hasta 3 mm el juego se calcula según:

$$J = C x e x \sqrt{\tau_B}$$

Para chapas metálicas de espesores de más 3 mm el juego se calcula según:

$$J = 1,5 C x e - 0,015 \sqrt{\tau_B}$$

Con  $C = 0,01$  valor tomado normalmente en la práctica.

## ANÁLISIS DEL PUNZONADO

Con valores de  $C = 0,005$  para conseguir la **mejor calidad de superficie**

Con  $C =$  hasta  $0,035$  para conseguir **Fuerza y trabajo de corte mínimo**

Con  $C = 0,015$  a  $0,018$  para punzones y matrices de **metal duro**

$\tau_B$  = Resistencia a la cortadura del material a trabajar

### VALORES DEL ESFUERZO DE CORTADURA

Material	$\tau_B$ en Kp/mm <sup>2</sup>	Material	$\tau_B$ en Kp/mm <sup>2</sup>
Acero 0,1 % C	24 a 30	Klingerit y similares	4 a 6
Acero 0,2 % C	32 a 40	Cartulinas sinteticas	10 a 14
Acero 0,3 % C	36 a 48	Tejidos de resinas	9 a 12
Acero 0,4 % C	45 a 56	Resinas - mica	2 a 3 - 5 a 8
Acero 0,6 % C	55 a 70	Madera chapada	2 a 3
Acero 0,8 % C	70 a 90	Madera	1 a 3
Acero al silicio	45 a 55	Celuloide	4 a 6
Estaño	3 a 4	Cuero	0,7
Plomo	2 a 3	Goma blanda	0,7
Papel y cartón	2 a 5	Goma dura	2 a 7
Cartón duro	7 a 9	Latón Ms 90	25
Cobre	20 a 30	Latón Ms 72	22 a 30
Bronce al zinc	36 a 45	Latón Ms 60 a Ms 63	25 a 32
Bronce aluminio	25 a 32	Aluminio Blando	5 a 6