



MÓDULO II: CONFORMADO PLÁSTICO DE METALES

TEMA 7: Procesos continuos y semicontinuos

TECNOLOGÍA MECÁNICA

DPTO. DE INGENIERÍA MECÁNICA

Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea



- 1. Laminación**
- 2. Extrusión**
- 3. Estirado**
- 4. Cuestionario tutorizado**
- 5. Oportunidades laborales: empresas y productos**



1. Laminación



LAMINACIÓN: primer paso en la transformación de productos metálicos.

PRODUCTOS LAMINADOS:

- Productos semiacabados que sirven de materia prima a otros procesos.
- Productos acabados: perfiles de construcción, railes, tubos,...

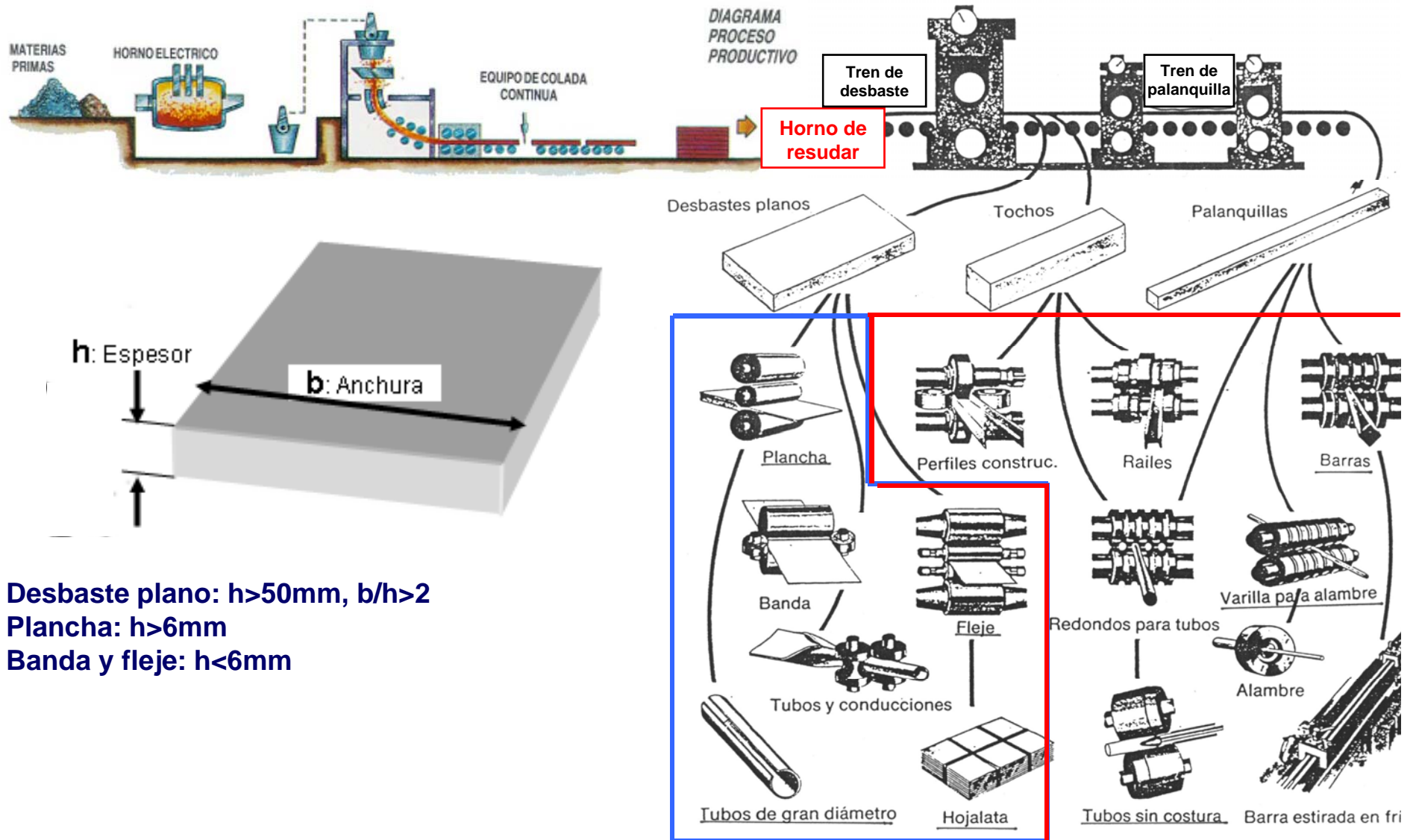
GRANDES INSTALACIONES que se amortizan mediante producción masiva de productos normalizados.



Las instalaciones de laminación ocupan mucha superficie en planta y su producción puede superar las 800.000 Tm/año



1. Laminación





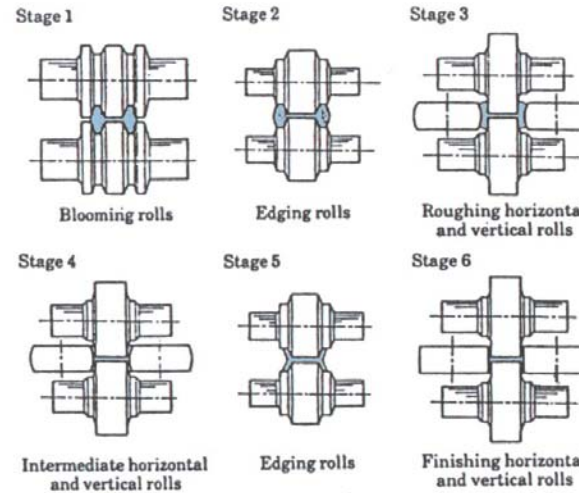
1. Laminación



Ejemplos de productos LAMINADOS DE FORMA



Railes para ferrocarril



Perfiles de construcción



Laminado de roscas





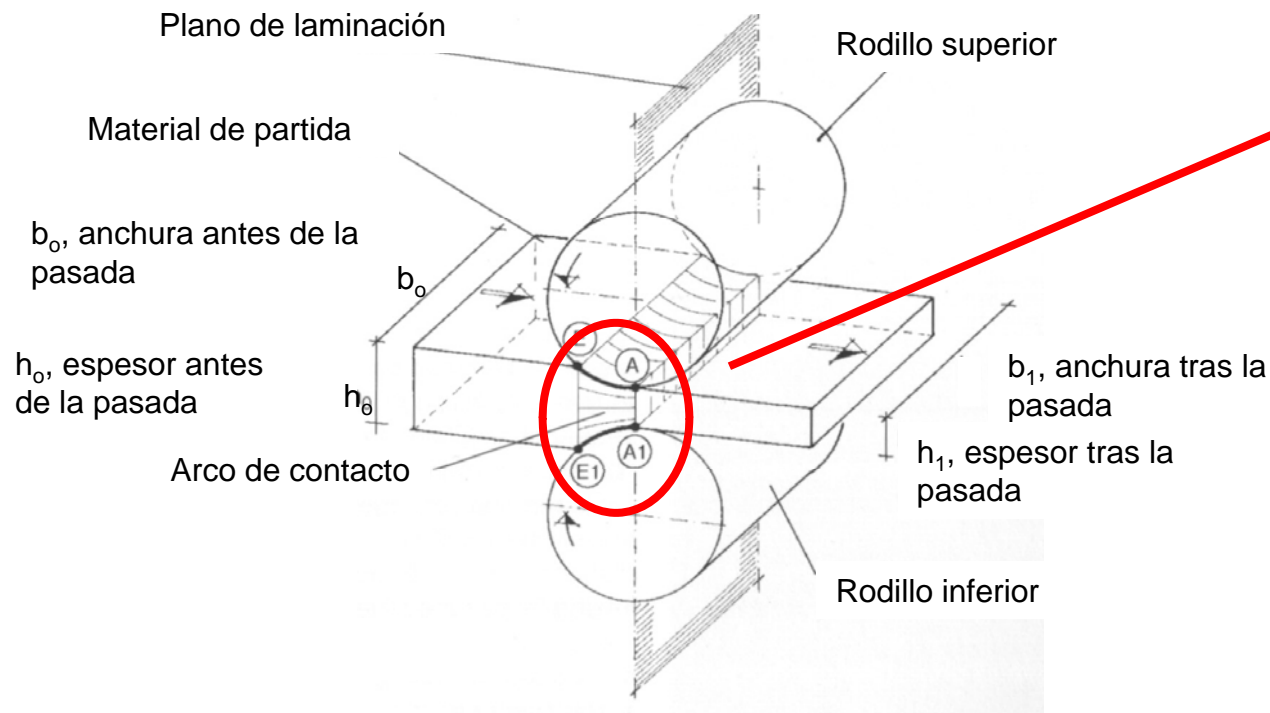
1. Laminación



REDUCCIÓN:

$$\Delta h = h_0 - h_1$$

La reducción aumenta al aumentar el ROZAMIENTO, pero para un cierto valor del coeficiente de rozamiento hay una reducción máxima que no se puede superar.



$$F = K_m \cdot l_d \cdot b_m$$

donde:

K_m es un coef. función de la resistencia del material a la deformación

b_m es un valor medio de la anchura durante el proceso

l_d es la longitud de contacto



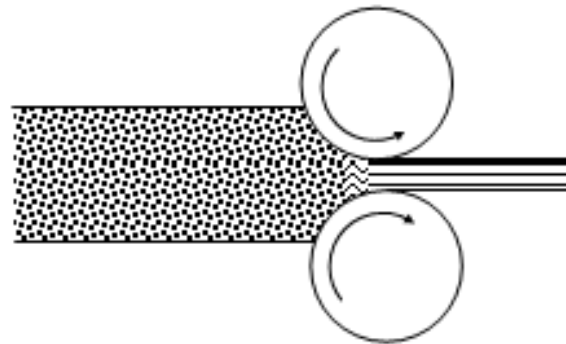
1. Laminación



La mayor parte de operaciones de laminación se lleva a cabo en **CALIENTE**:

- Temperatura superior a la de recristalización.
- Reorientación de grano: fibrado en la dirección de laminación, anisotropía direccional.
- Rugosidad entre 12 y 25 μm (Ra)

Cuando se buscan tolerancias y acabados (incluso por debajo de 3 μm Ra) se llevan a cabo pasadas **en frío**.



Fibrado direccional como consecuencia de la operación de laminación en caliente





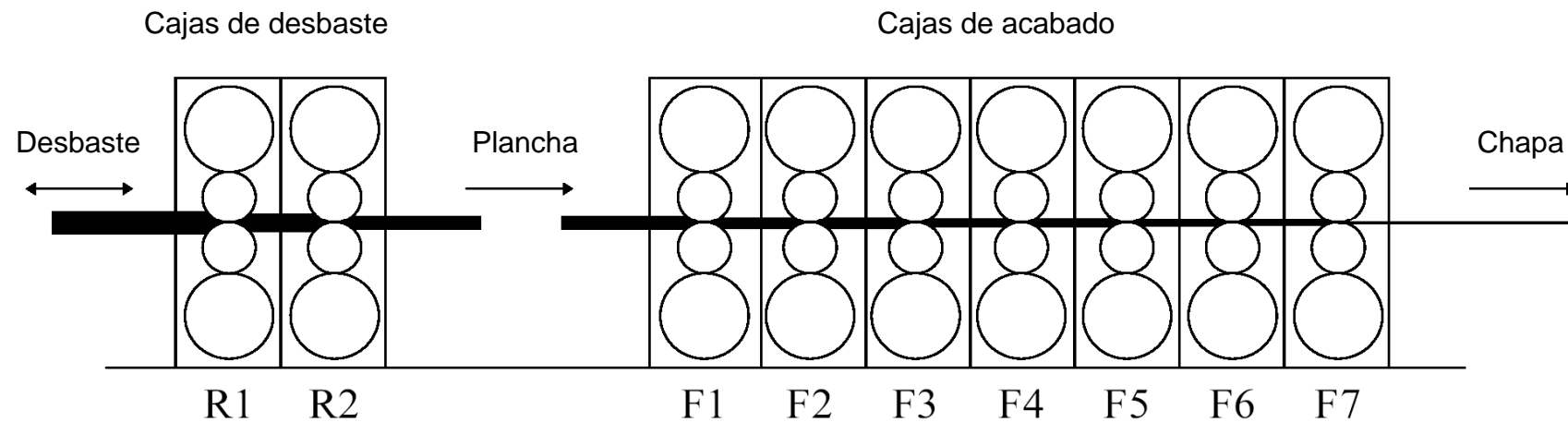
1. Laminación



Para la obtención de un producto laminado se necesitan varias operaciones en las que se va reduciendo el espesor paso a paso.

EJEMPLO:

- Se parte de desbaste plano de 200mm de espesor y se reduce el espesor hasta 35mm con dos bastidores (cilindros de desbaste).
- Reducción hasta chapa de 2mm de espesor usando 7 bastidores.



Los cilindros se agrupan en **CAJAS** o **BASTIDORES**. El conjunto de cajas forma el **TREN** de laminación.

Existen diferentes configuraciones de bastidores (dos, tres, cuatro o más rodillos).

Los cilindros suelen ser de acero forjado (normalmente) o de fundición de hierro.



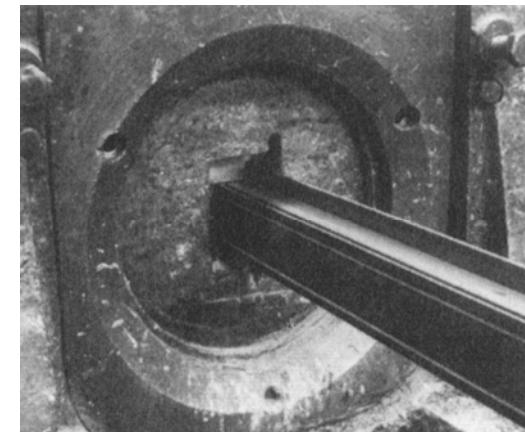
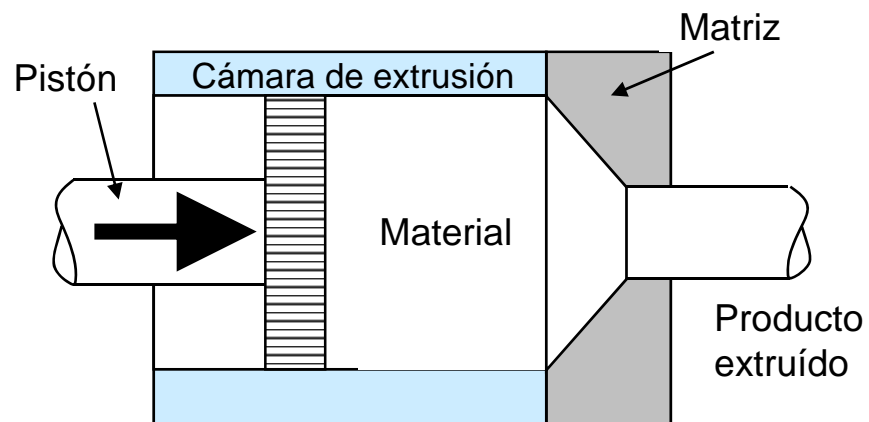
2. Extrusión



En el proceso de **EXTRUSIÓN** se empuja el material a través de una matriz, que es la responsable de la geometría del producto resultante.

Se emplea para la **fabricación de perfiles y tubos de sección constante** en una amplia variedad de materiales.

En general el proceso se lleva a cabo **en caliente**, aunque hay algunos procesos de extrusión en frío.

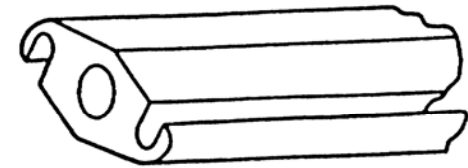
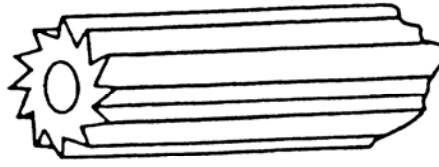
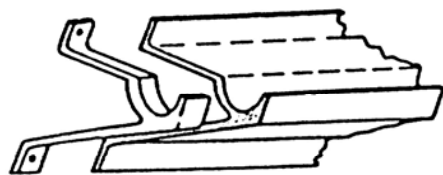
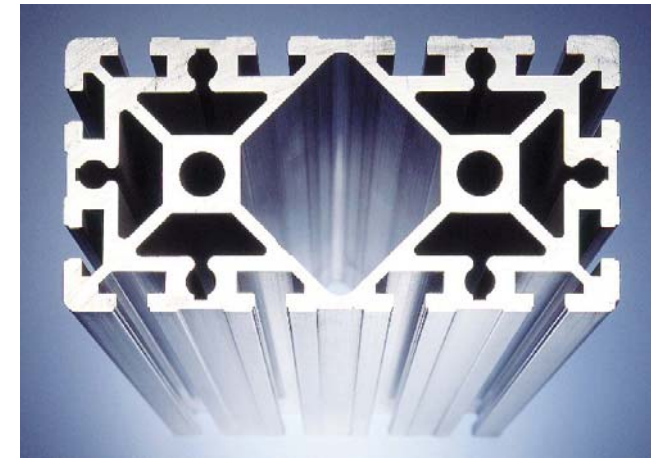
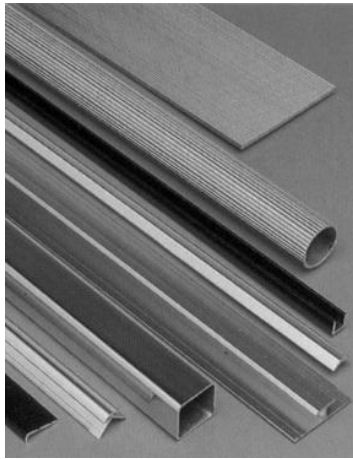




2. Extrusión



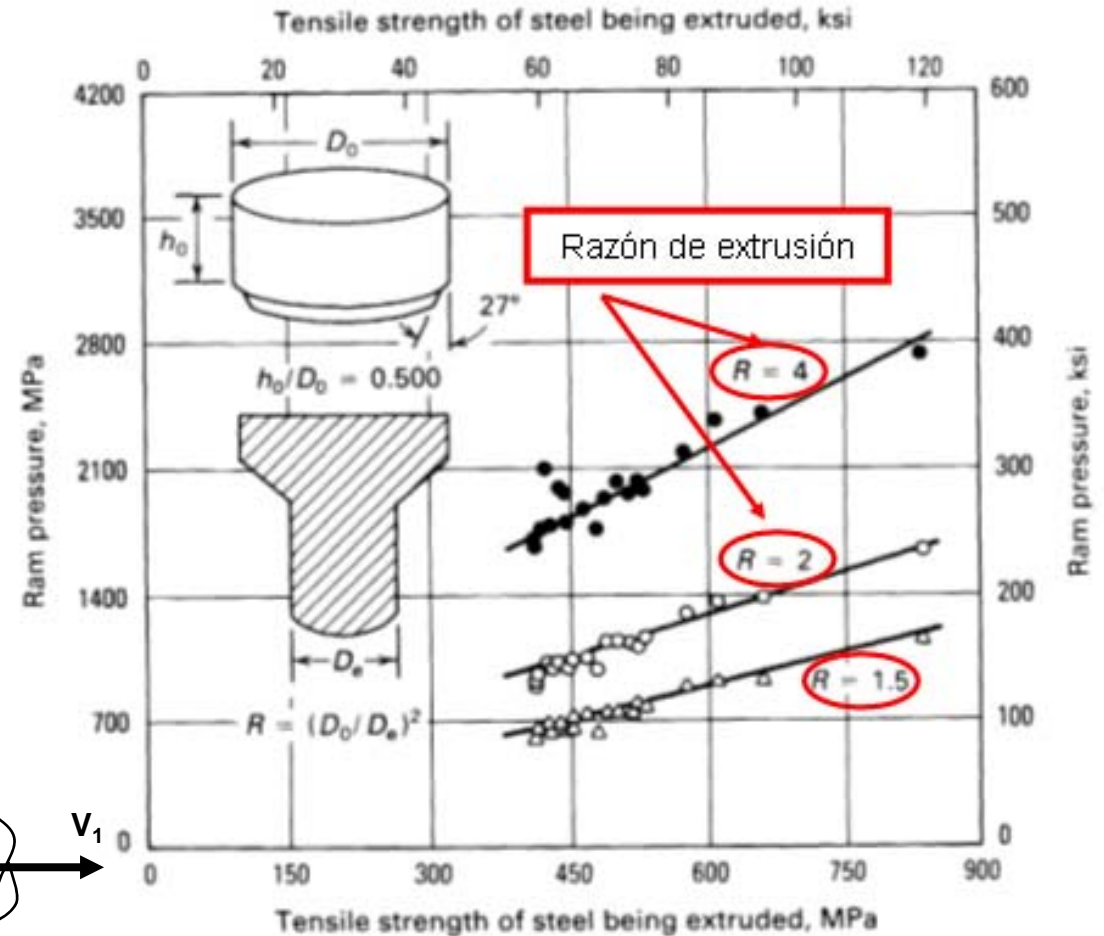
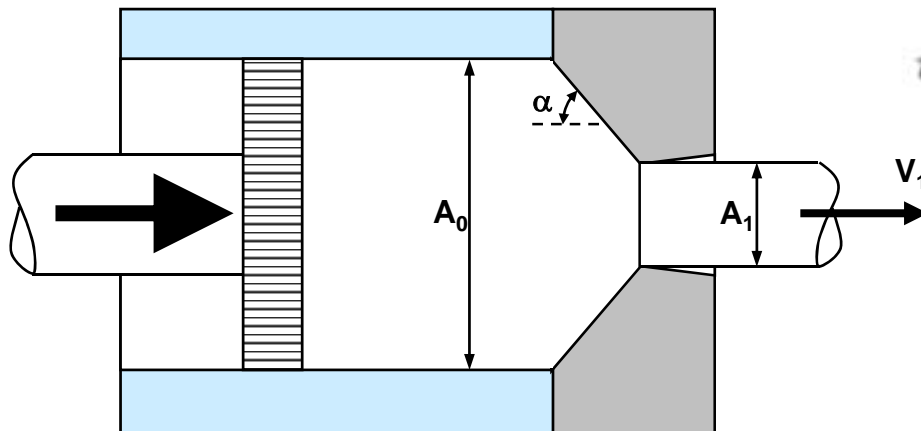
Ejemplos de **PRODUCTOS EXTRUÍDOS**: perfiles de puertas y ventanas, raíles, tuberías,...



PARÁMETROS DEL PROCESO:

- Razón de extrusión: A_0/A_1
- Ángulo de entrada de la matriz: α
- Velocidad de extrusión: V_1
- Temperatura del material
- Lubricación
- Geometría de la sección

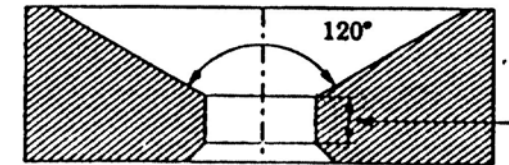
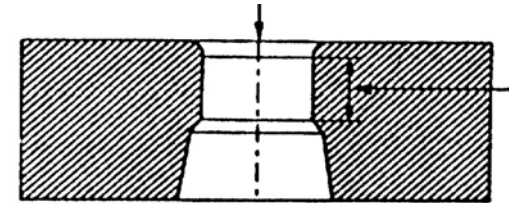
- Factor de forma: $\frac{\text{perímetro}}{\text{sección}}$



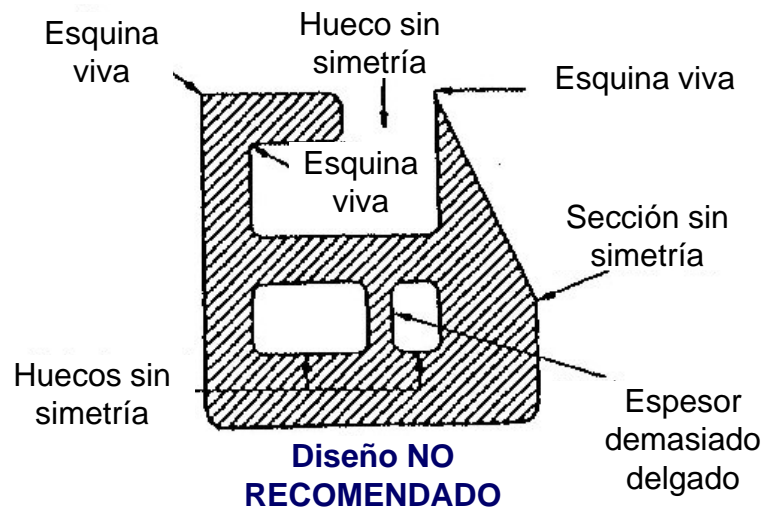
RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE MATRICES:

- El ángulo de entrada es función del material de pieza.
- Cuanto mayor sea el factor de forma, más compleja será la pieza.
- Evitar aristas y esquinas vivas.
- Se recomienda simetría en las secciones.
- Materiales para matrices: acero de herramientas (con o sin recubrimiento).

Diseño para aluminio



Diseño para acero

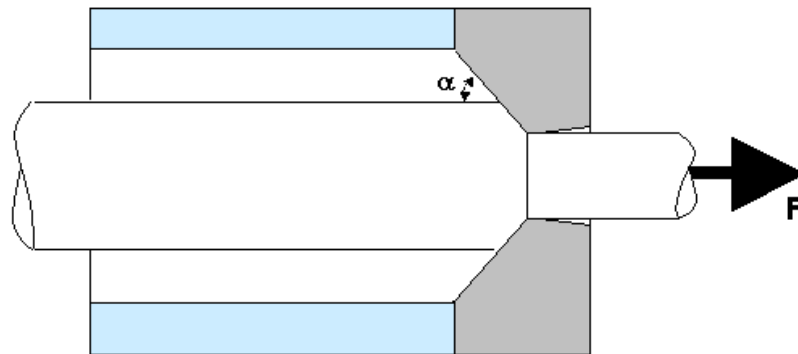


3. Estirado

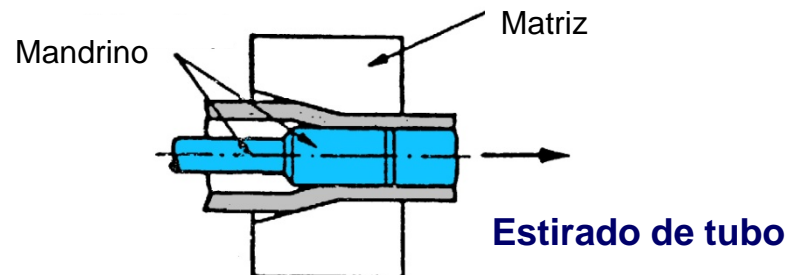
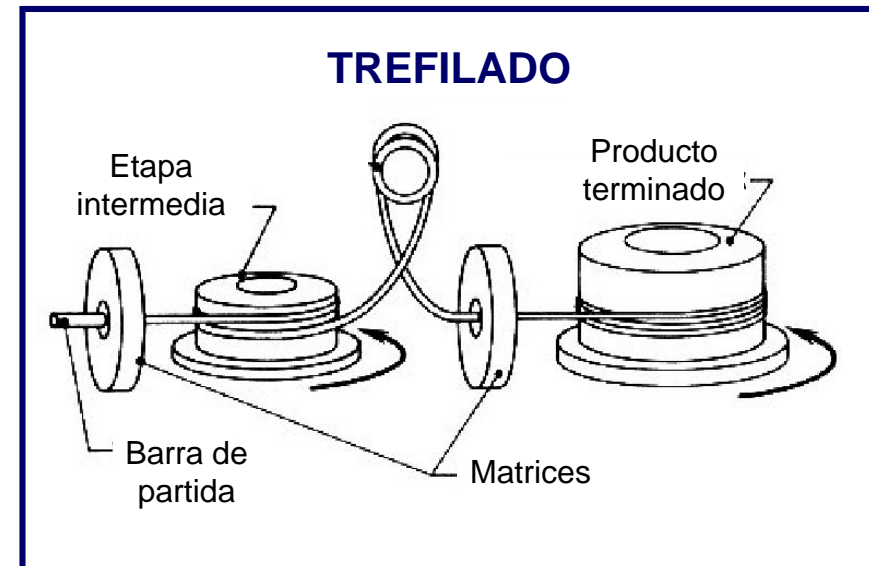
En el proceso de **ESTIRADO** se tira del material a través de una matriz para cambiar su sección.

El material de partida suele ser barra, tubo o alambre. El proceso se emplea para la **fabricación de:**

- **Cable** (tirantes de acero, tendido eléctrico,...).
- **Alambre** (clips, muelles,...).
- **Tubo** de pequeño diámetro.
- Etc.

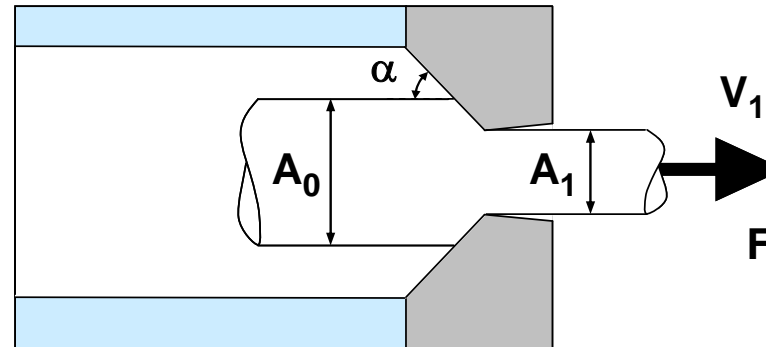


Estirado de barra



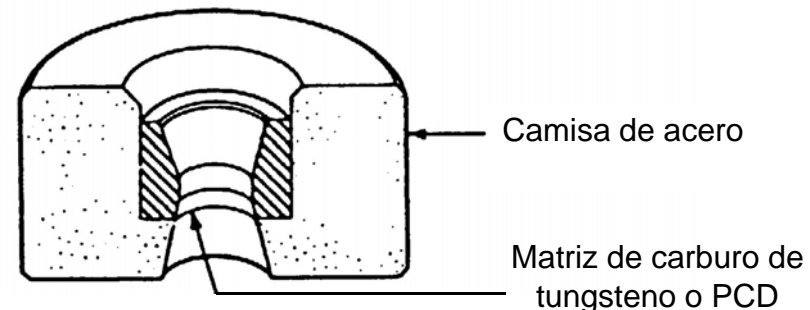
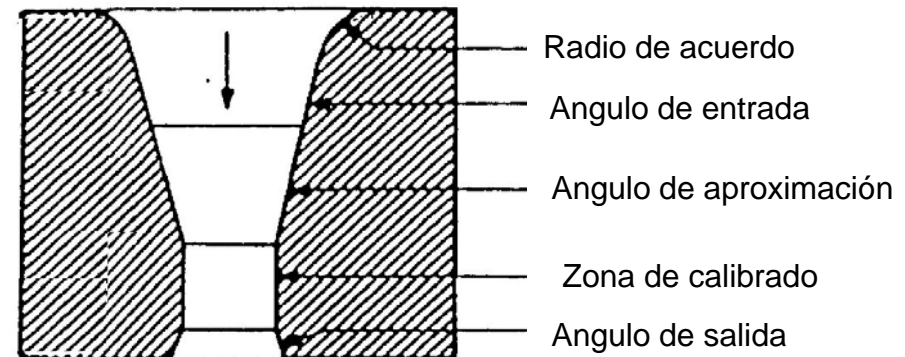
PARÁMETROS DEL PROCESO:

- Reducción: A_0/A_1
- Ángulo de entrada de la matriz: α
- Velocidad de estirado: V_1
- Temperatura del material (normalmente se trabaja en frío).
- Lubricación.



MATRICES PARA ESTIRADO:

- Geometría compleja y función del material de pieza.
- La selección de los ángulos se hace en base a la experiencia.
- Materiales para matrices:
 - Matrices grandes (diámetro > 20mm): acero de herramientas
 - Matrices pequeñas: metal duro (carburo de tungsteno), diamante policristalino (PCD)





4. Cuestionario tutorizado



1. ¿Qué ventajas tiene la producción de roscas por laminación frente al mecanizado?
2. ¿Por qué las pasadas de acabado en laminación se llevan a cabo con reducciones pequeñas? Explicar el caso de la transparencia 8, en el que se pasa de espesor 200mm a 35mm en dos cajas, pero se necesitan 7 cajas para pasar de 35mm a 2mm.
3. Calcular la presión necesaria para la extrusión de una barra de diámetro final 100mm partiendo de un diámetro inicial de 200mm en acero de resistencia a la tracción 700MPa.
4. Investiga cuáles son los defectos más habituales y sus causas en productos extruídos.
5. En el proceso de estirado existe una reducción máxima que se puede conseguir. ¿Cómo se explica este fenómeno?



5. Oportunidades laborales: empresas y productos



Aceros IMS

Aceros especiales para mecánica, herramientas, ...

Localización: Abadiño (Bizkaia)

www.acerosims.com

GRUPO ARCELOR

Aceros para todo tipo de sectores

Plantas en todo el mundo

www.aceralia.es

SIDENOR

Aceros especiales

Plantas en Basauri, Vitoria y Reinosa

www.sidenor.com

UCIN Aluminio

Tubos y perfiles de aluminio

Localización: Usurbil (Gipuzkoa)

www.ucinaluminio.com

ARAMENDI

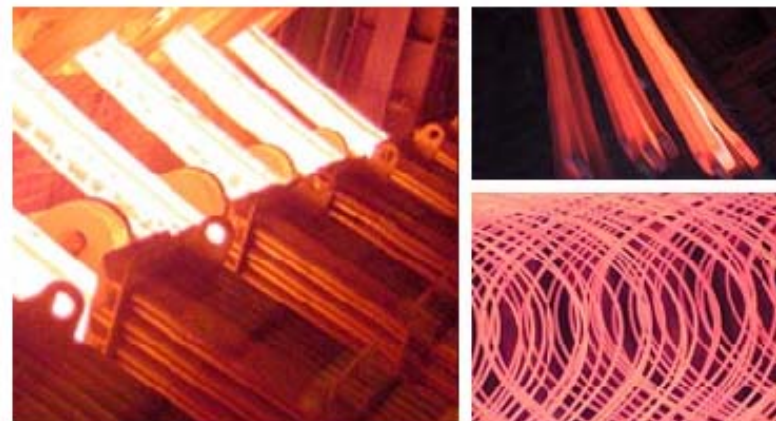
Aceros calibrados en barra y trefilados en rollo

Localización: Usurbil (Gipuzkoa)

www.aramendi.es

TUYPER, GARAY, LINACISORO, CALIBRADOS
PRADERA, ARANIA,...

Instalaciones de TUYPER
S.A. en Vitoria para la
fabricación de aceros
calibrados



SIDENOR produce aceros especiales para el automóvil y acomete en estos momentos la producción de aceros inoxidables de alta gama