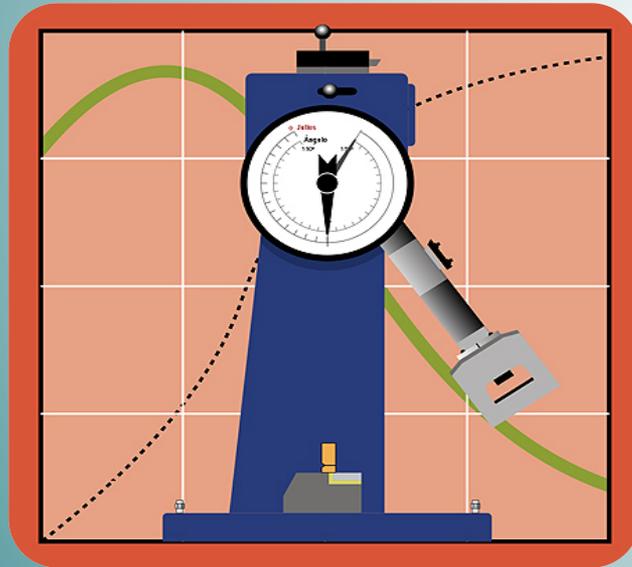


# Materiales-G704/G742

## Lección 14. Producción y conformado



**Jesús Setién Marquínez**  
**Jose Antonio Casado del Prado**  
**Soraya Diego Cavia**  
**Carlos Thomas García**

Departamento de Ciencia e Ingeniería del  
Terreno y de los Materiales

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## 14.1 INTRODUCCIÓN

Las técnicas de conformación son los métodos utilizados para formar o manufacturar productos metálicos útiles.

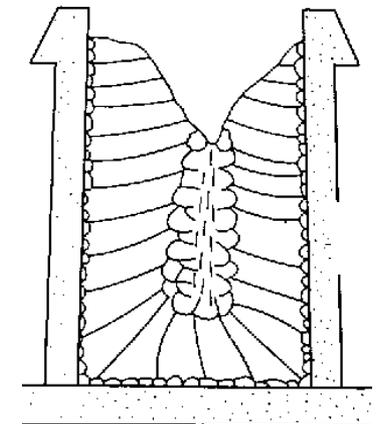
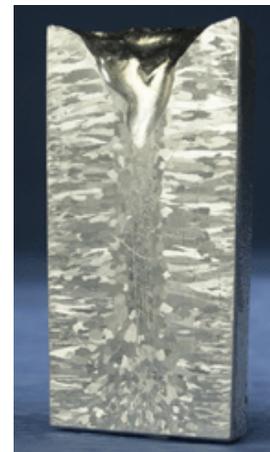
- Métodos de **moldeo**, **hechurado**, **pulvimetalurgia**, **mecanizado** y **soldadura**.
- La elección del método depende de las propiedades del metal, tamaño y forma de la pieza, así como del precio.
- Los métodos convencionales comienzan por la fusión del metal y vertido en molde.
- La geometría puede conseguirse además por deformación y posterior desbaste, mecanizado y acabado.
- La pulvimetalurgia es una técnica moderna para obtener piezas metálicas con altas prestaciones.

## 14.2 MOLDEO

- El moldeo (o fundición): vertido de un metal en un molde con la forma deseada.

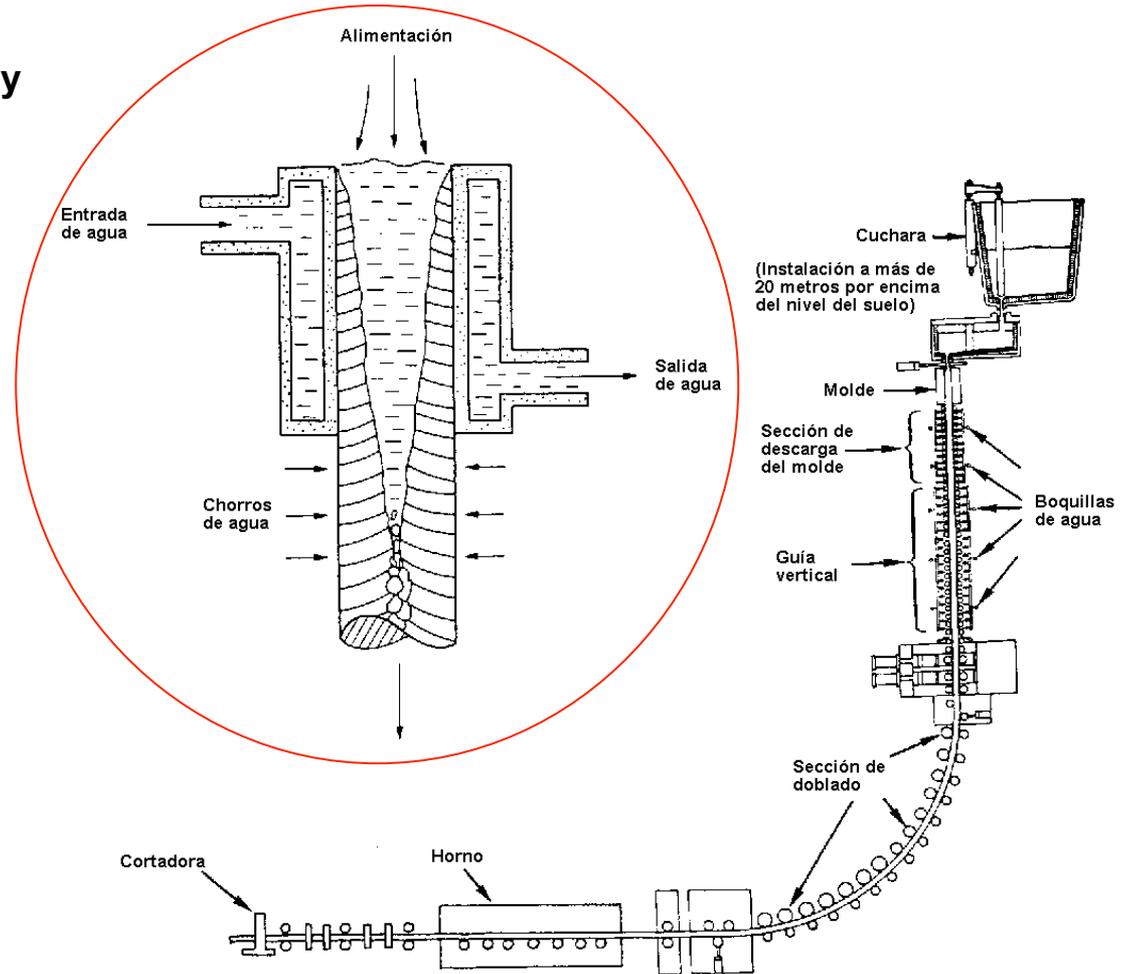
- **Moldeo en lingotes:**

- Producción de semielaborados con secciones de forma sencilla (lingotes) por vertido en moldes especiales (lingoteras). En la industria siderúrgica el peso se estima entre 4 y 40 toneladas.
- La estructura es de grandes granos columnares con tendencia a la equiaxialidad en el centro y presencia de una cavidad de contracción (rechupe) en la parte superior.

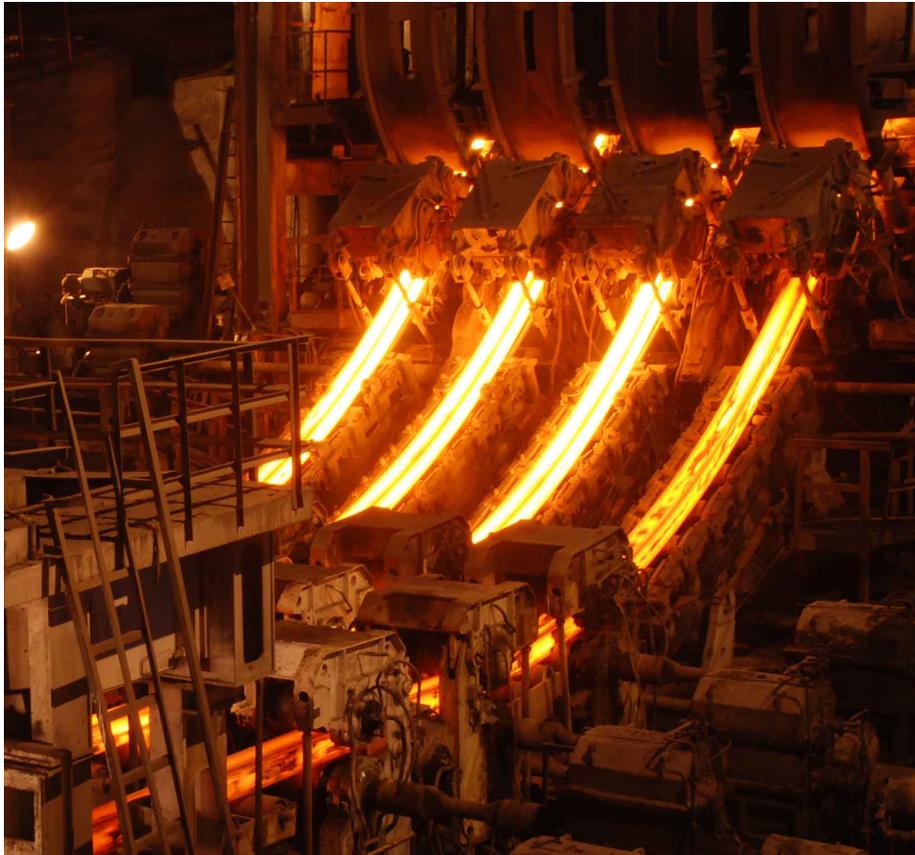


• **Colada continua:**

- El metal se vierte en un molde abierto por su base y refrigerado lateralmente.
- Se conforman palanquillas cuadradas o rectangulares de acero, Al y Cu principalmente.
- El proceso, al igual que el moldeo en lingotes, proporciona productos semiacabados que requieren posterior conformado.



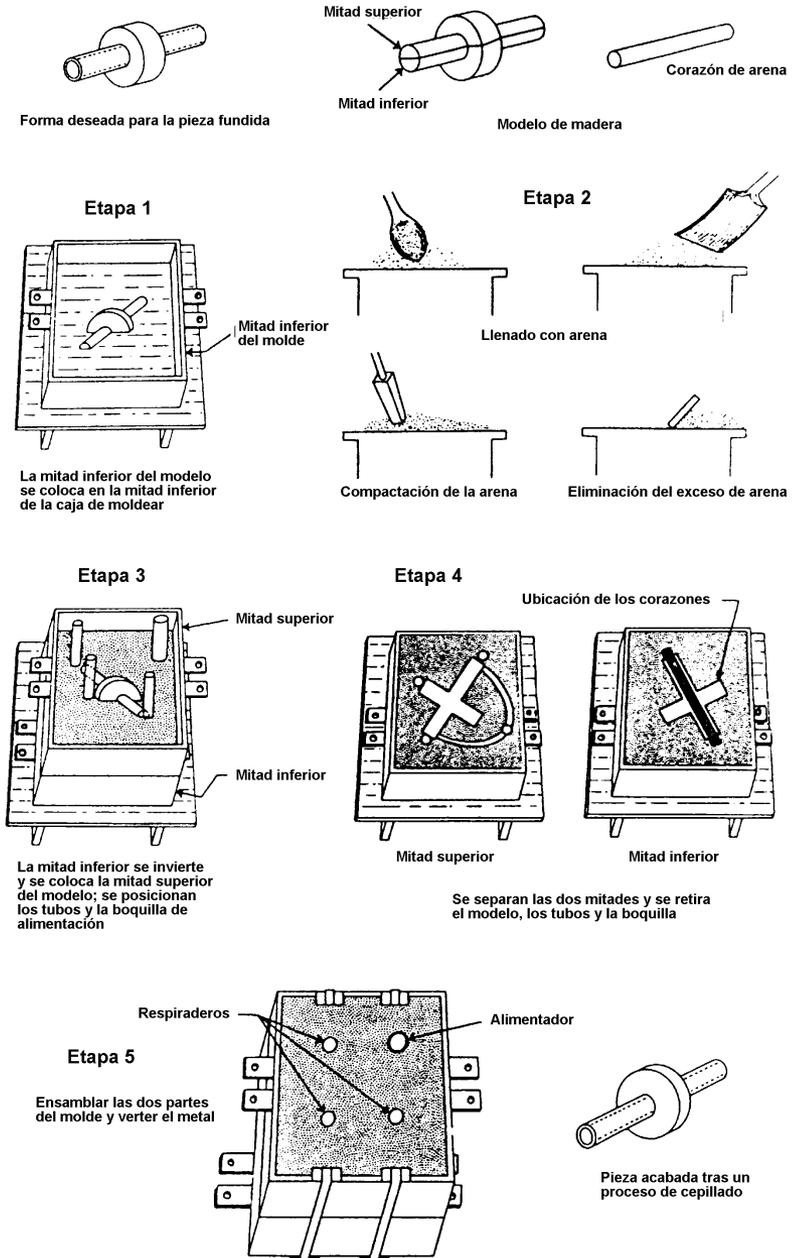
- Colada continua:



• **Moldeo en arena:**

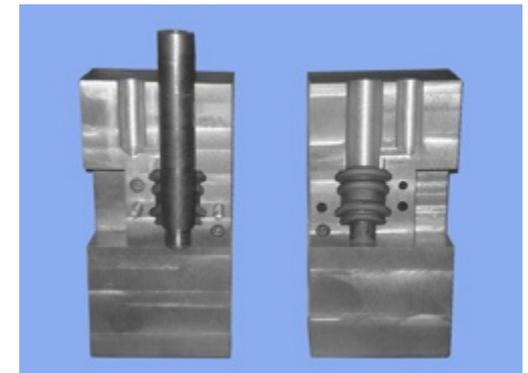
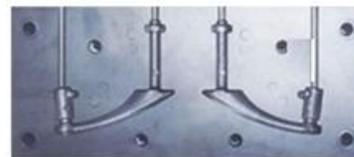
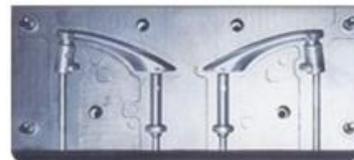
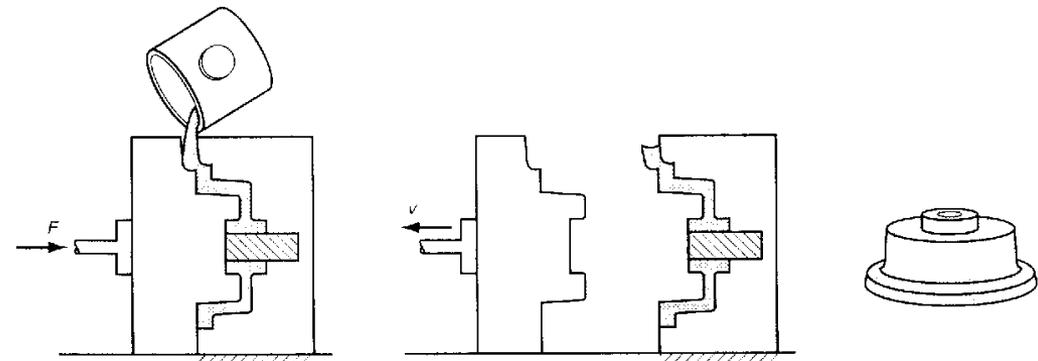
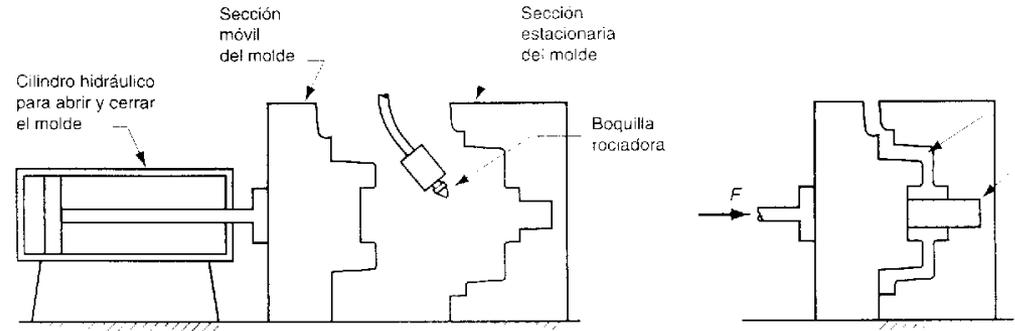
- Se confecciona un **patrón** o **modelo** con la forma deseada y se fabrica un **molde** de dos piezas apisonando arena a su alrededor, dejando orificios de alimentación y de evacuación de gases.
- Extraído el patrón, se ensamblan las dos piezas o mitades del molde y se vierte el metal.
- Tras la solidificación, la pieza se extrae destruyendo el molde.

Ej.- Bloques de motores, bocas de incendios, tapas de registro...



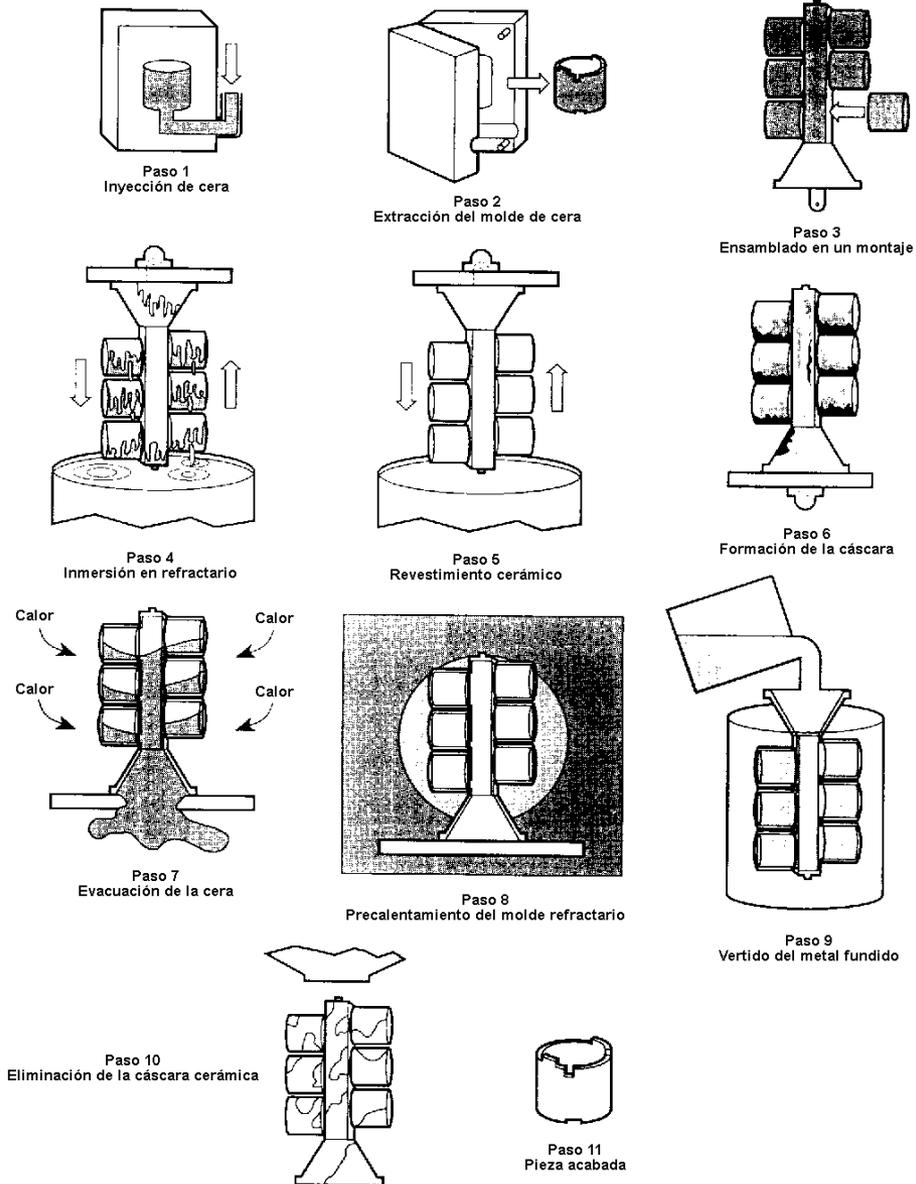
• Moldeo en coquilla:

- El metal se vierte en un molde metálico (**coquilla**) que puede ser reutilizado (complica el diseño del molde y lo encarece).
- El metal debe tener un punto de fusión relativamente bajo.
- La solidificación es más rápida que en el moldeo en arena y el acabado superficial es muy bueno.



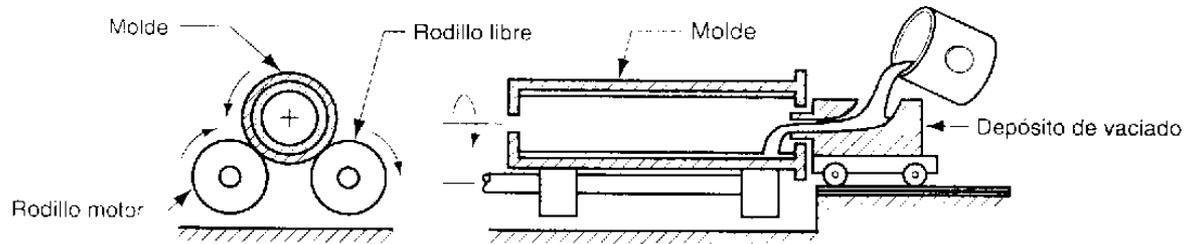
• Moldeo a la cera perdida:

- Se construyen modelos de cera que se ensamblan en un montaje y se recubren por inmersión con una cáscara de un material refractario.
- Se extrae la cera por calentamiento y se vierte el metal fundido en el interior de la cáscara.
- Una vez solidificado el metal, se elimina el revestimiento refractario por métodos mecánicos (**vibración**).



• Moldeo por centrifugación:

- El metal se vacía en un molde animado de movimiento combinado de **rotación** y **traslación**.
- La fuerza centrífuga distribuye el metal impulsándolo a tomar la forma de la cavidad del molde.
- Ej.: piezas con simetría radial (tuberías, manguitos, anillos...).

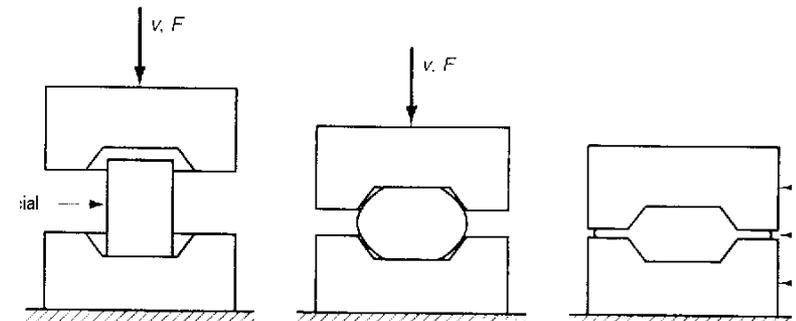
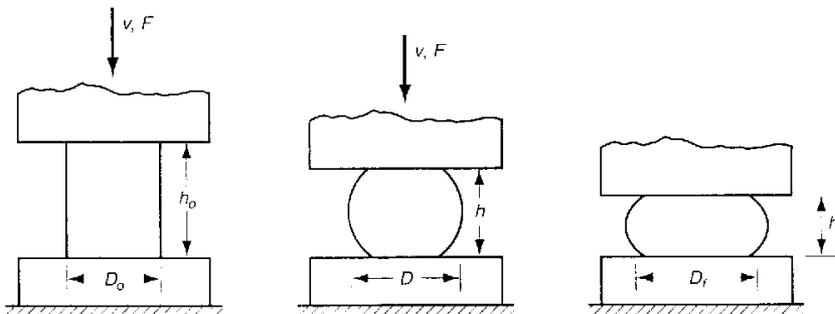


### 14.3 HECHURADO

- Conjunto de operaciones mecánicas para cambiar la geometría de un semielaborado metálico por deformación plástica.
- Por lo general, los metales son susceptibles al hechurado, puesto que son dúctiles y capaces de deformarse plásticamente sin romper.
- Puede realizarse en caliente (bajo consumo de energía) o en frío (toma acritud).
- **Forja:** deformación plástica por fuerzas de compresión. Ejemplos:

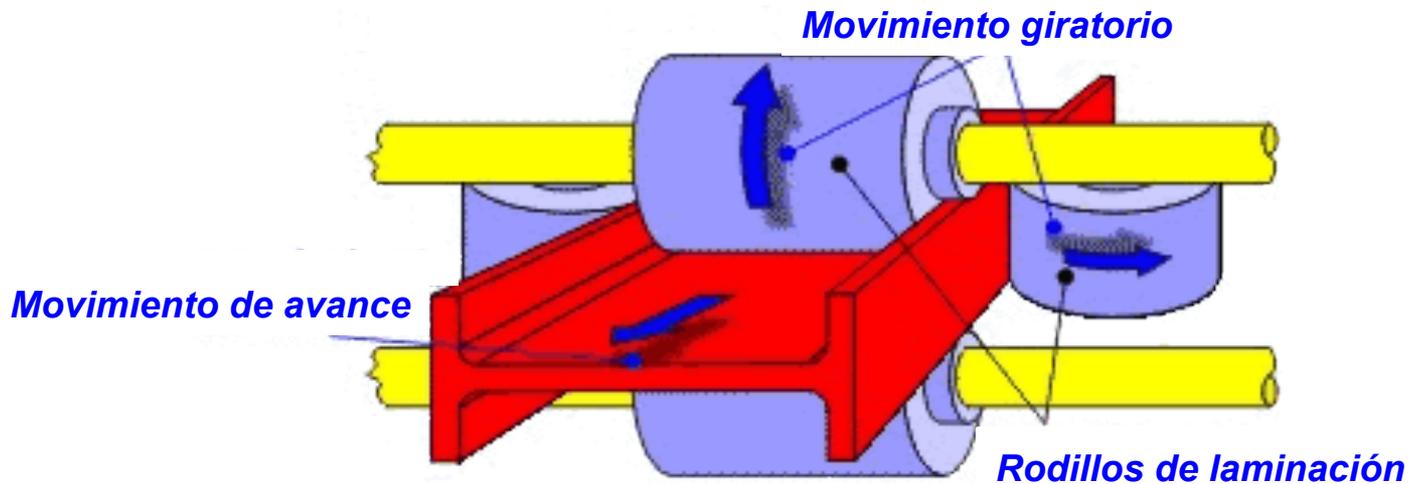
**- Forja abierta o recalcado**

**- Estampación**



• Laminación:

- Reducción por deformación del espesor del material de trabajo mediante fuerzas de compresión ejercidas por dos rodillos con sentidos de giro opuestos.
- Se realiza en los trenes de laminación, que requieren altas inversiones e instalaciones complejas. Puede hacerse en caliente y en frío.

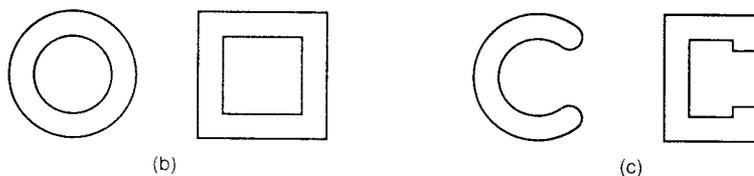
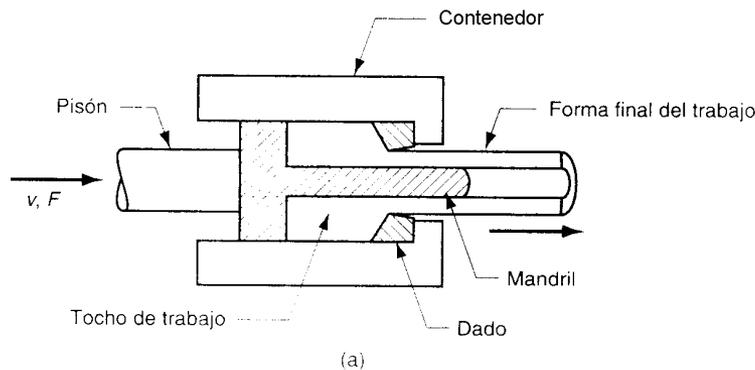


• **Extrusión:**

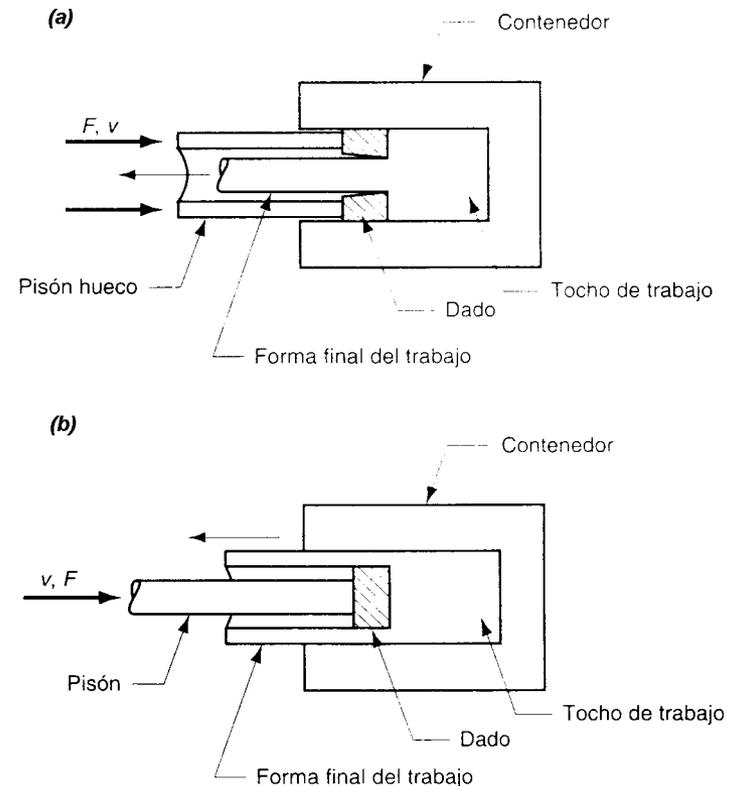
- Una preforma es forzada a circular a través de un orificio por una fuerza de compresión aplicada con un émbolo.



- **Extrusión directa:**  
conformar secciones huecas (tubos).

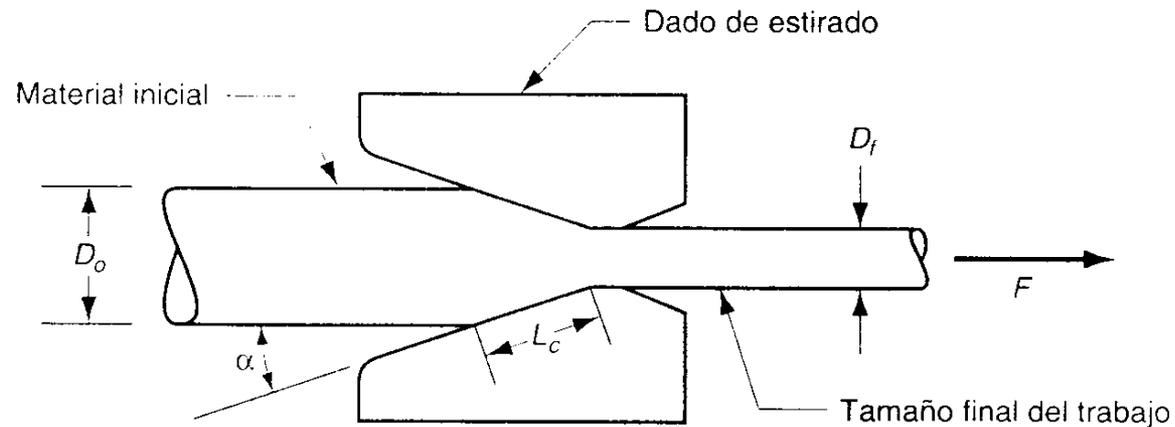


- **Extrusión indirecta o inversa:**  
conformar secciones macizas (barras).



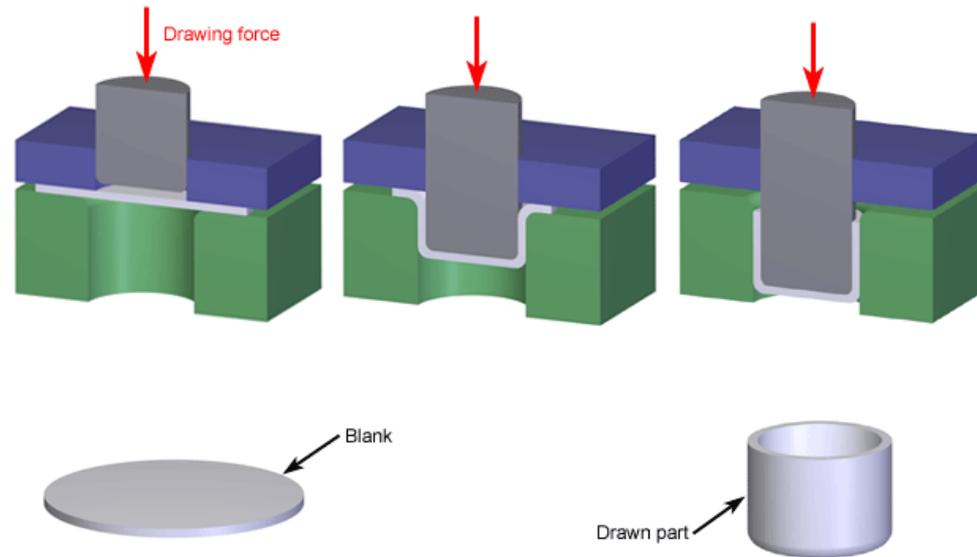
• **Trefilado:**

- Proceso de deformación volumétrica en el que la sección transversal de una barra se reduce al tirar del material a través de una abertura (dado o matriz).
- Es el procedimiento que se emplea en la fabricación de alambres.



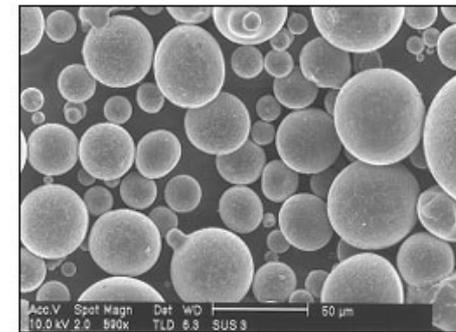
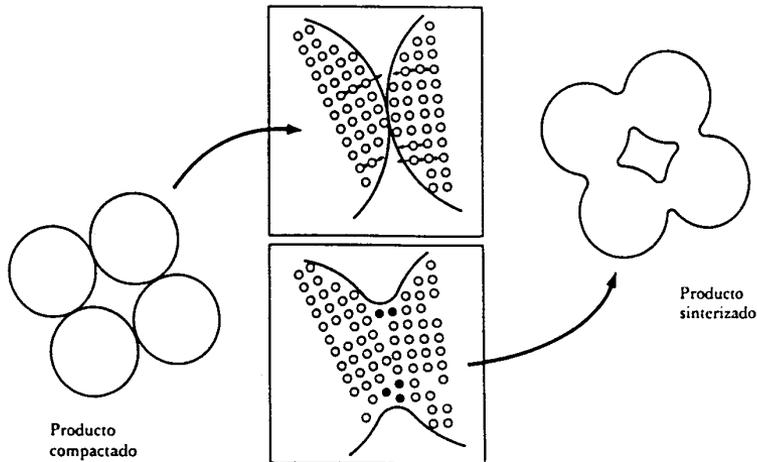
• **Embutición:**

- Una lámina sujeta por sus bordes se deforma por un punzón, extendiendo el metal en la cavidad de una matriz y tomando la forma de sus paredes.
- Ejemplos: cartuchos, fregaderos, latas de bebida...

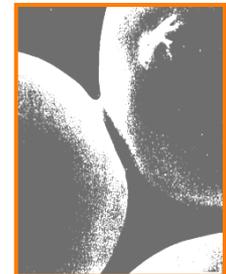
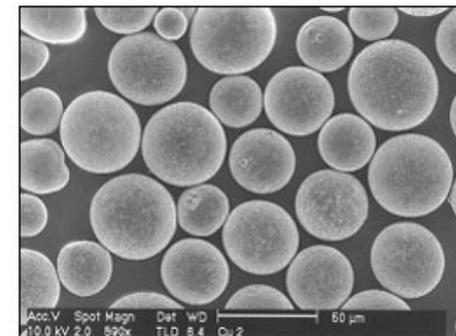


## 14.4 PULVIMETALURGIA

- Alternativa para metales con puntos de fusión elevados o demasiado duros.
- El material es producido en forma pulverulenta y **compactado** hasta la forma deseada; posteriormente es **sinterizado** a temperaturas elevadas. La **sinterización** se verifica a temperaturas muy por debajo del punto de fusión, produciéndose difusión que contribuye a la densificación del producto final.
- La **compactación** se realiza en prensas con el fin de eliminar la porosidad y aumentar la resistencia.

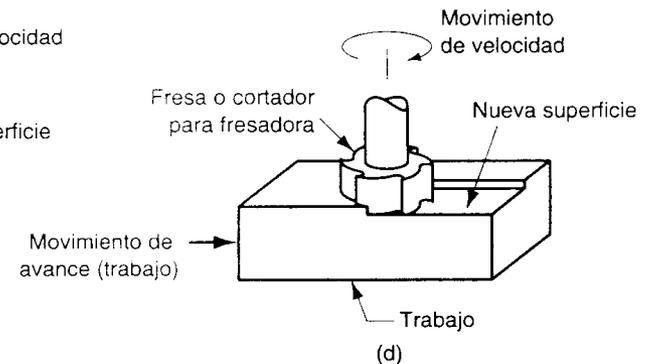
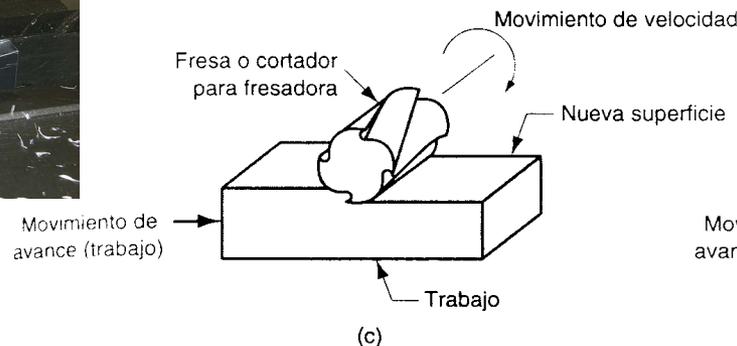
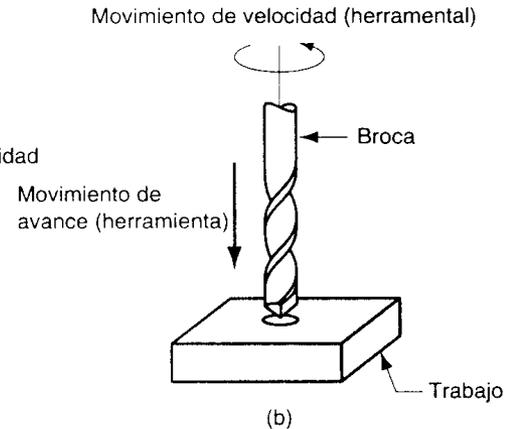
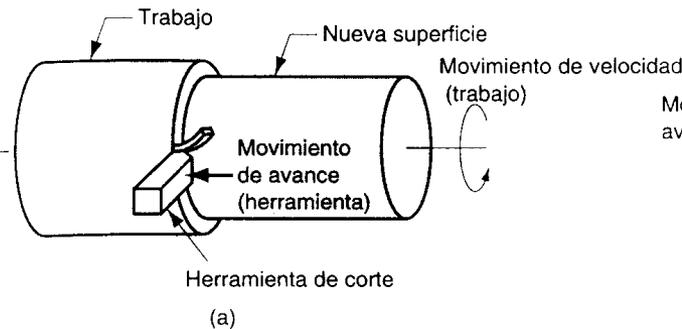
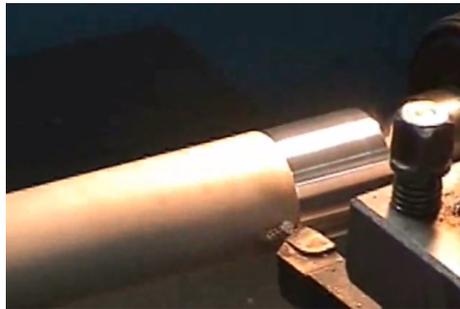


Micro Powder



## 14.5 MECANIZADO

- Se produce arranque de virutas de la pieza mediante herramienta de corte con gran consumo de energía (por fricción), de fungibles (desgaste de la herramienta) y de tiempo.
- Las más usuales: corte (sierra, láser, agua, plasma...), torneado (torno), taladrado (broca) y fresado (fresa).



## 14.6 UNIÓN

- Las partes metálicas pueden unirse:
  - Mediante elementos de sujeción  
(roblones, remaches, tornillos, pernos...)
  - O
  - Mediante soldadura  
(oxiacetilénica, arco, láser, fricción...).

