



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CONFORMADOS



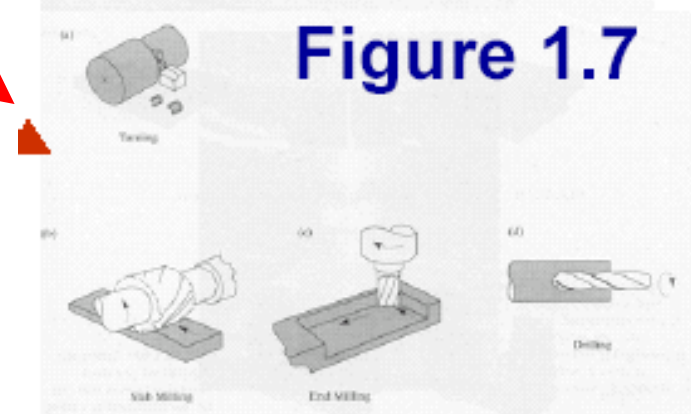
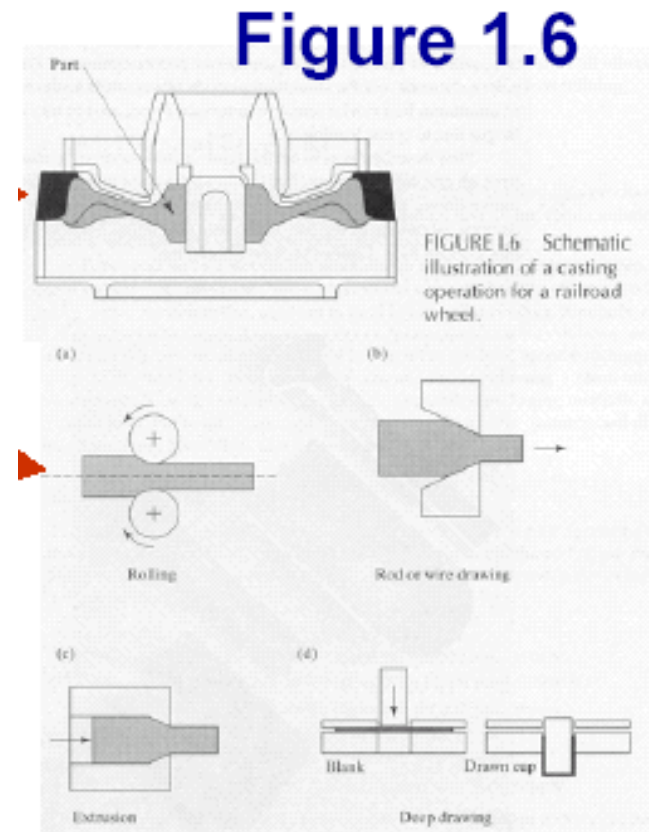
Dr. Jesús Antonio Álvarez Cedillo



# 2-FUNDICIÓN

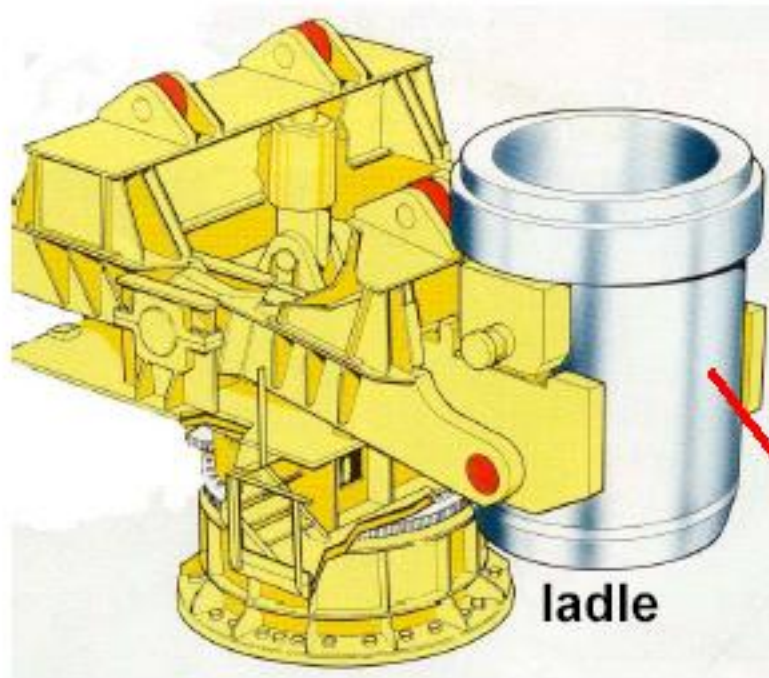
# Procesos de manufactura

- Los procesos de manufactura se divide:  
Grupo I : *Formado*  
Grupo II: *Conformado*  
Grupo III: *Maquinado (arranque de viruta)*  
Grupo VI: *Soldadura*  
Grupo V: *Tratamientos térmicos*



# Colada:



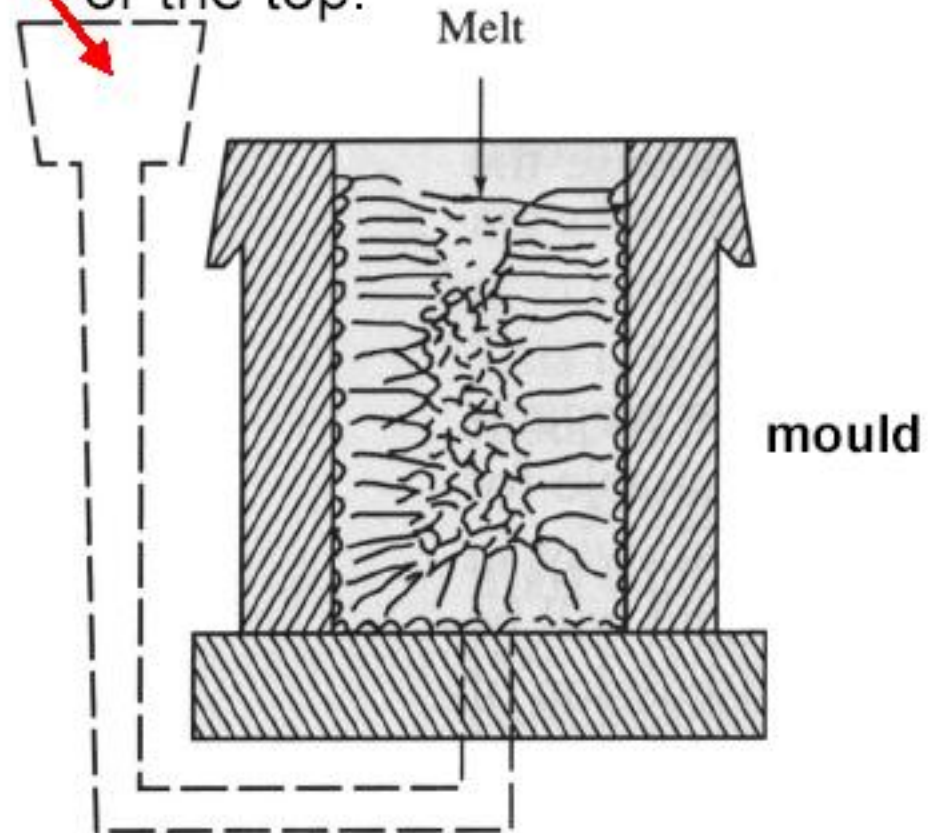


Batch Processes produce

**Colada por abajo**

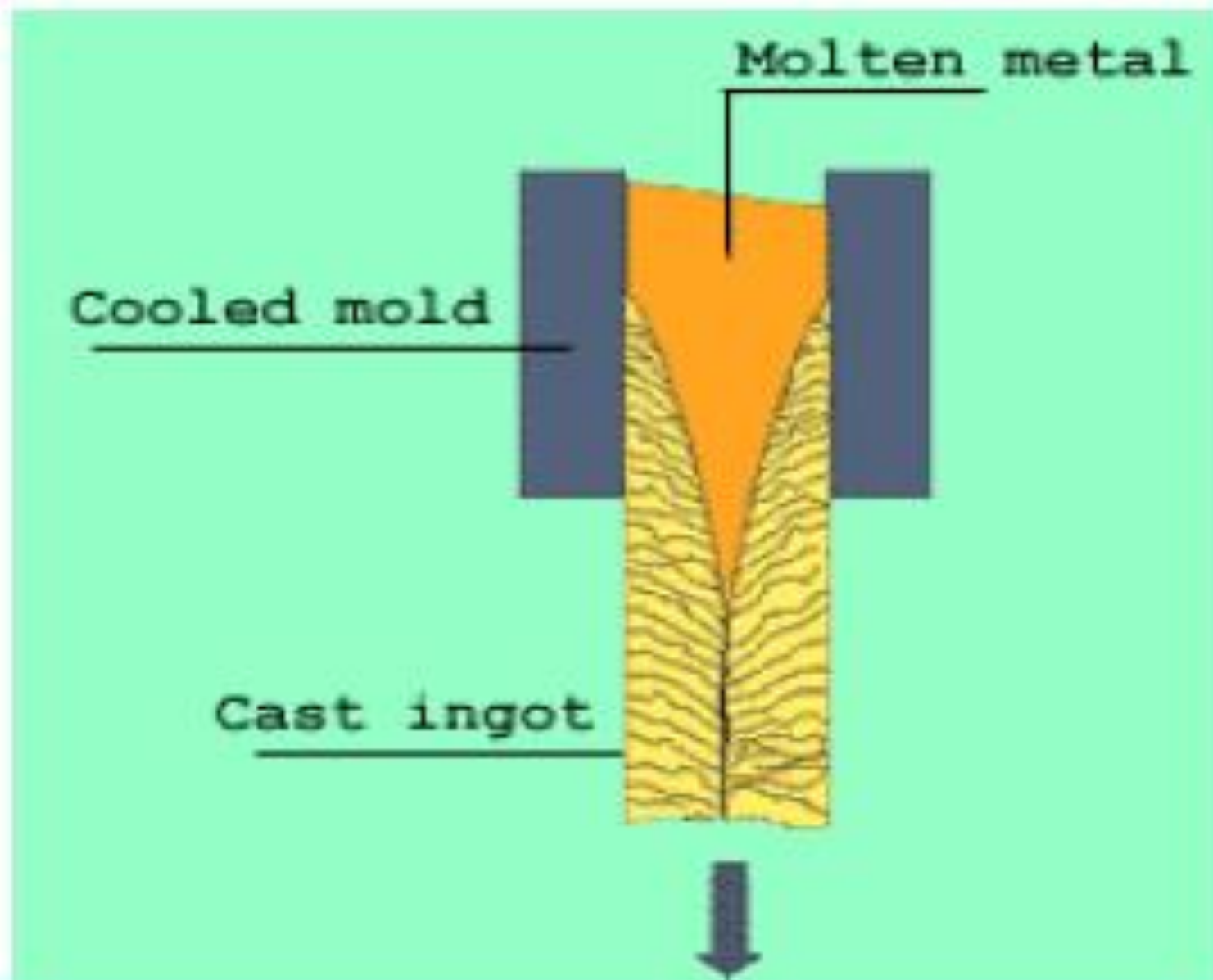
**lingotiado**

Billets can be cast by pouring molten steel from a ladle car into a mould which is fed from the bottom or the top.

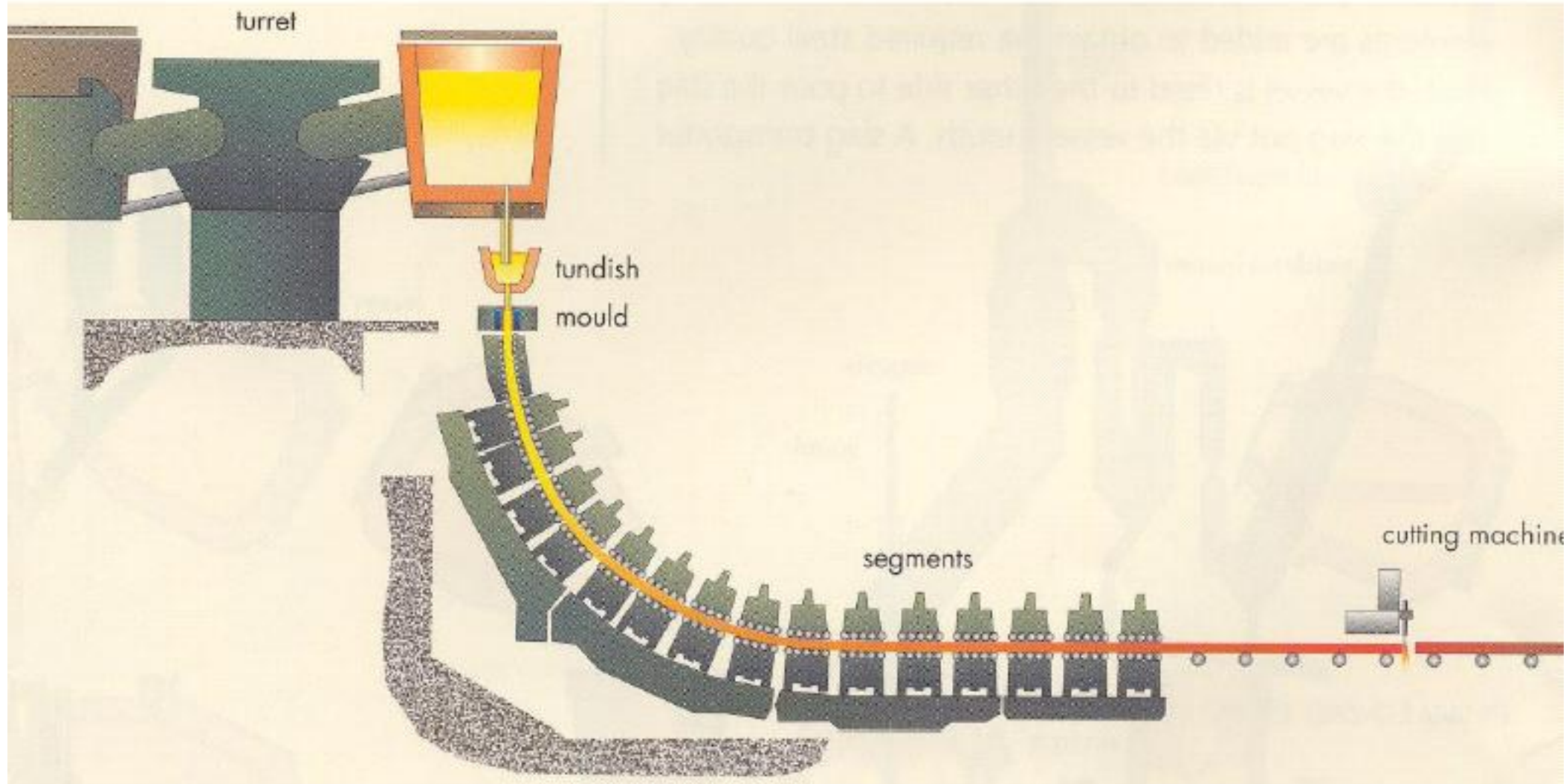


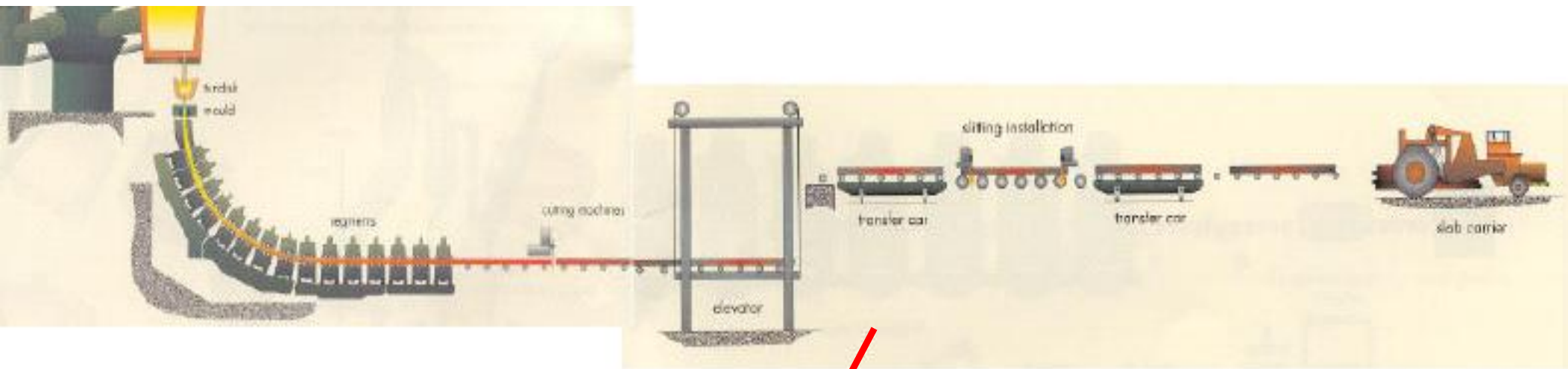


- Colada continua:

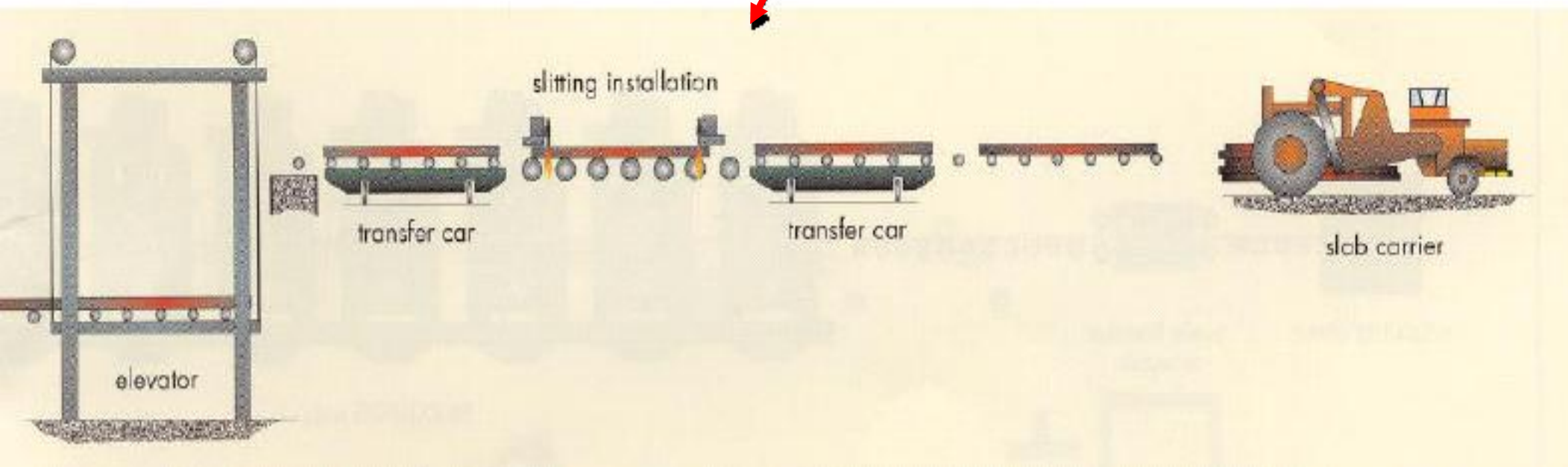


# Colada continua

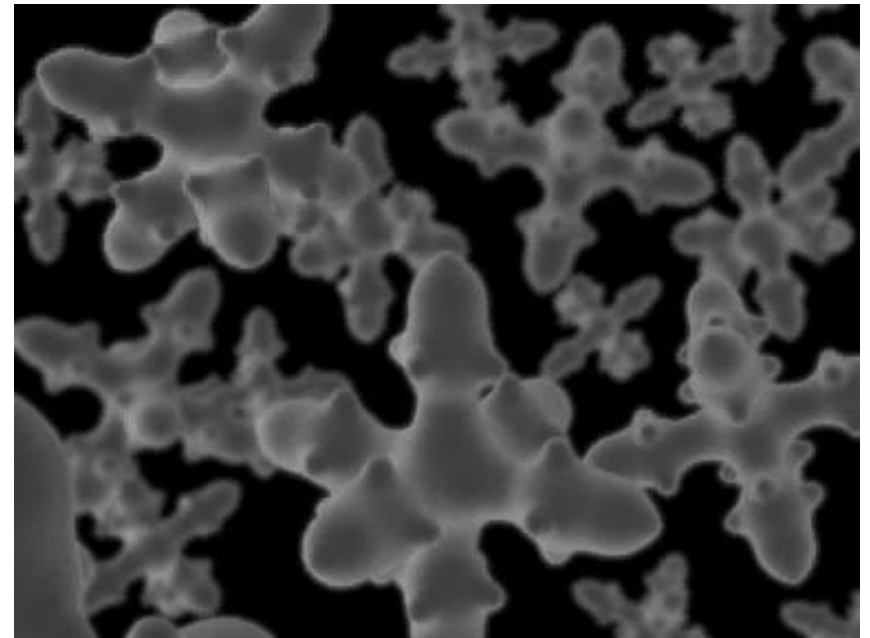
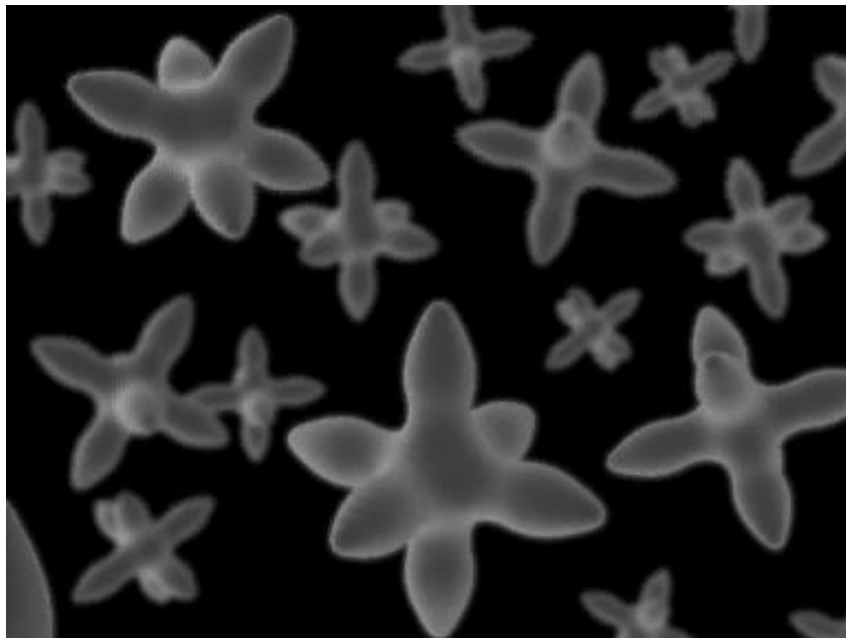
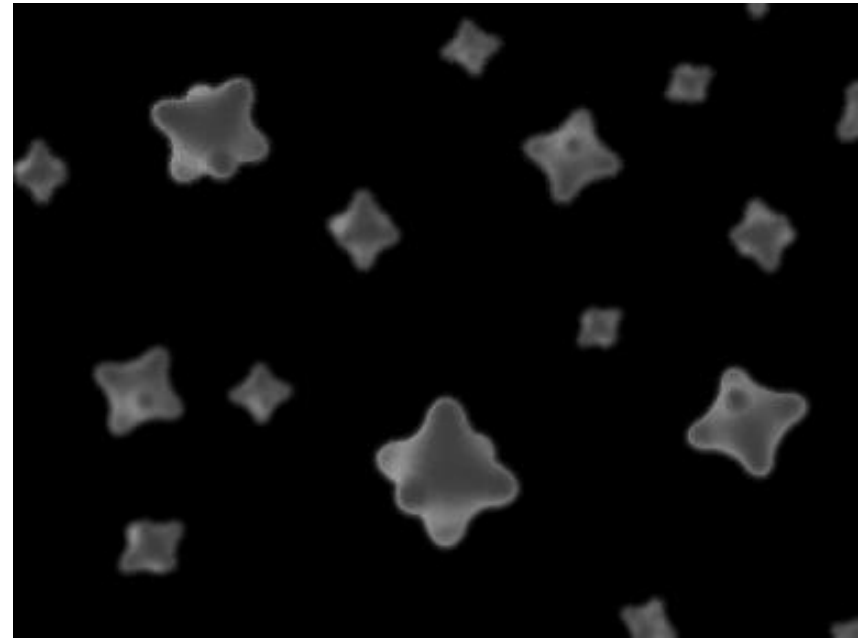
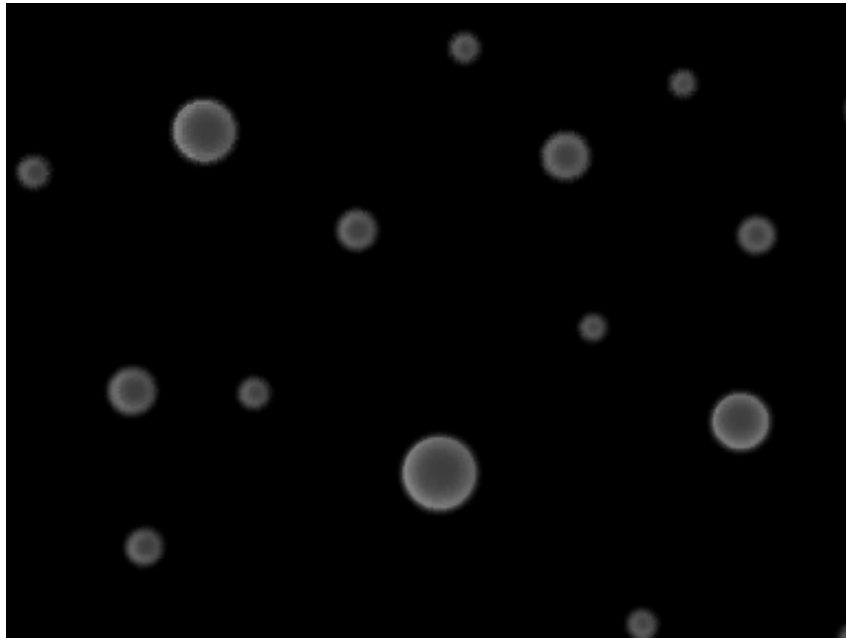




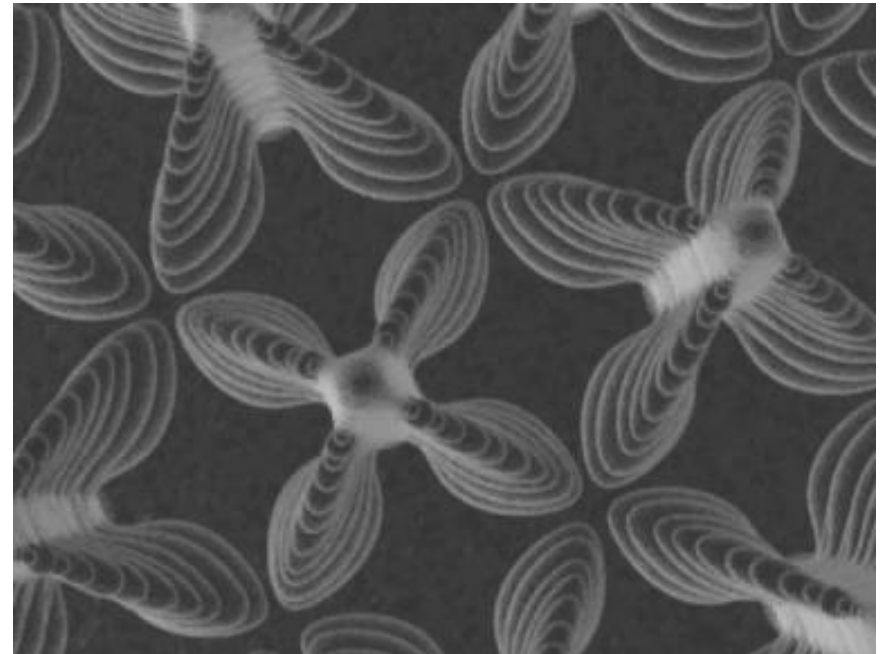
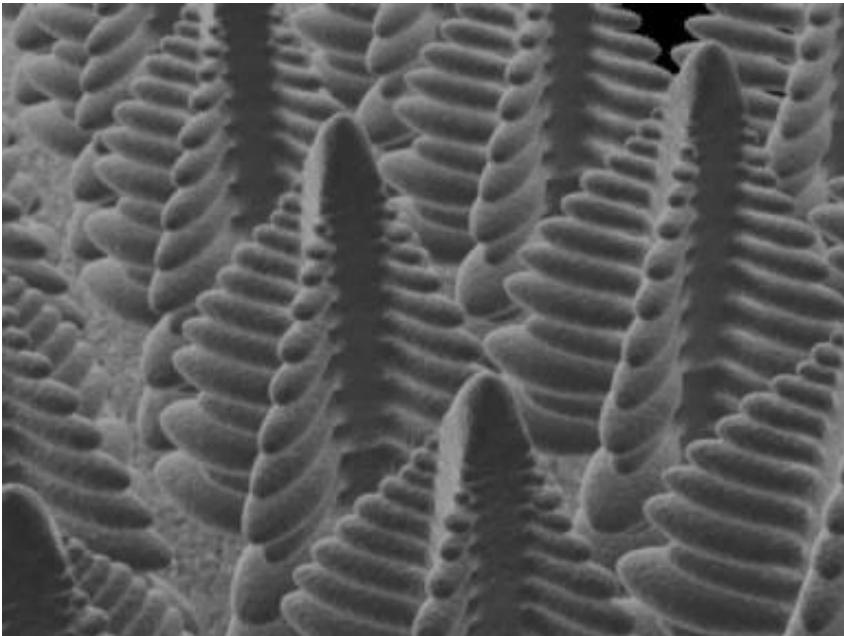
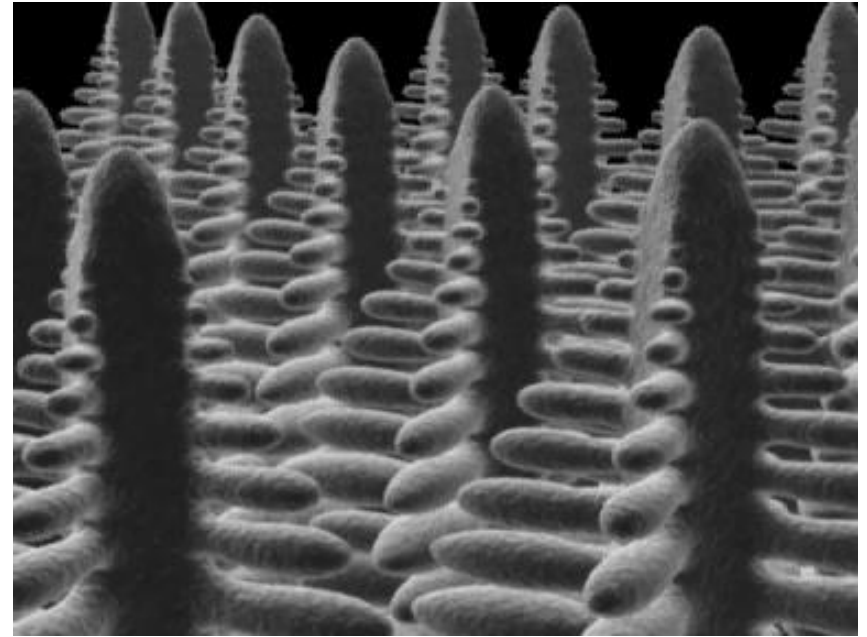
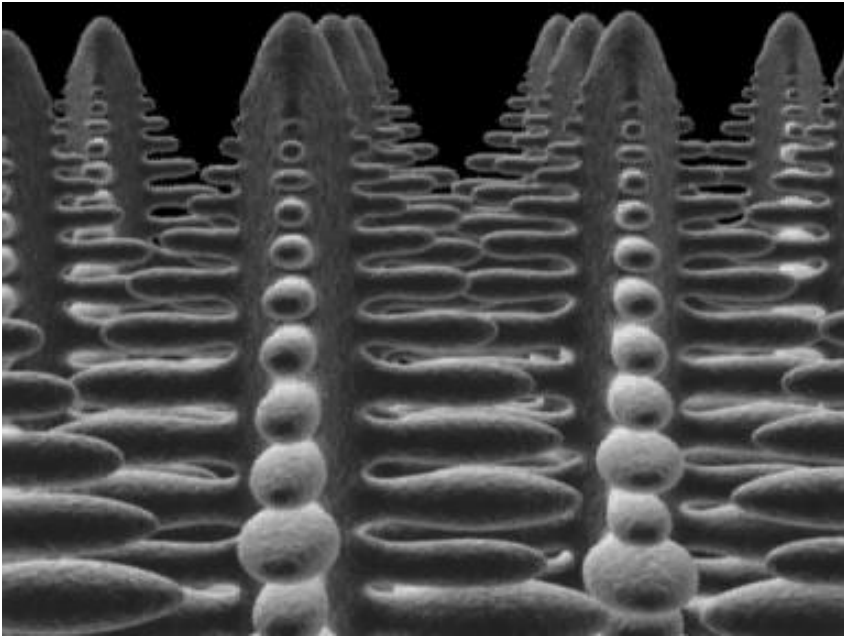
continúa



# Formación de dendritas



# Dentritas (arborecensia)





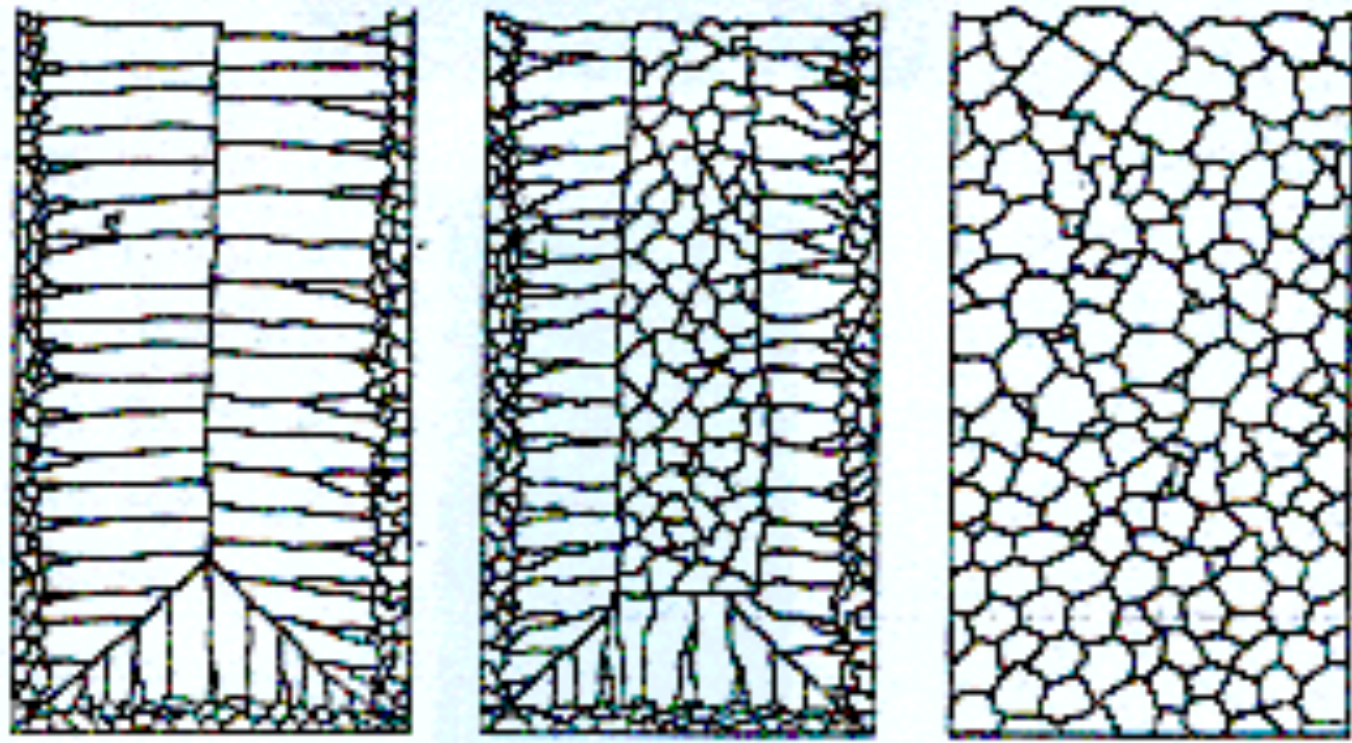
**FIGURA 10.1** Ilustración esquemática de tres estructuras fundidas de metales solidificados en un molde cuadrado: (a) metales puros; (b) aleaciones de solución sólida; y (c) estructura obtenida utilizando agentes nucleación. Fuente: G. W. Form, J. F. Wallace, J. L. Walker y A. Cibula.

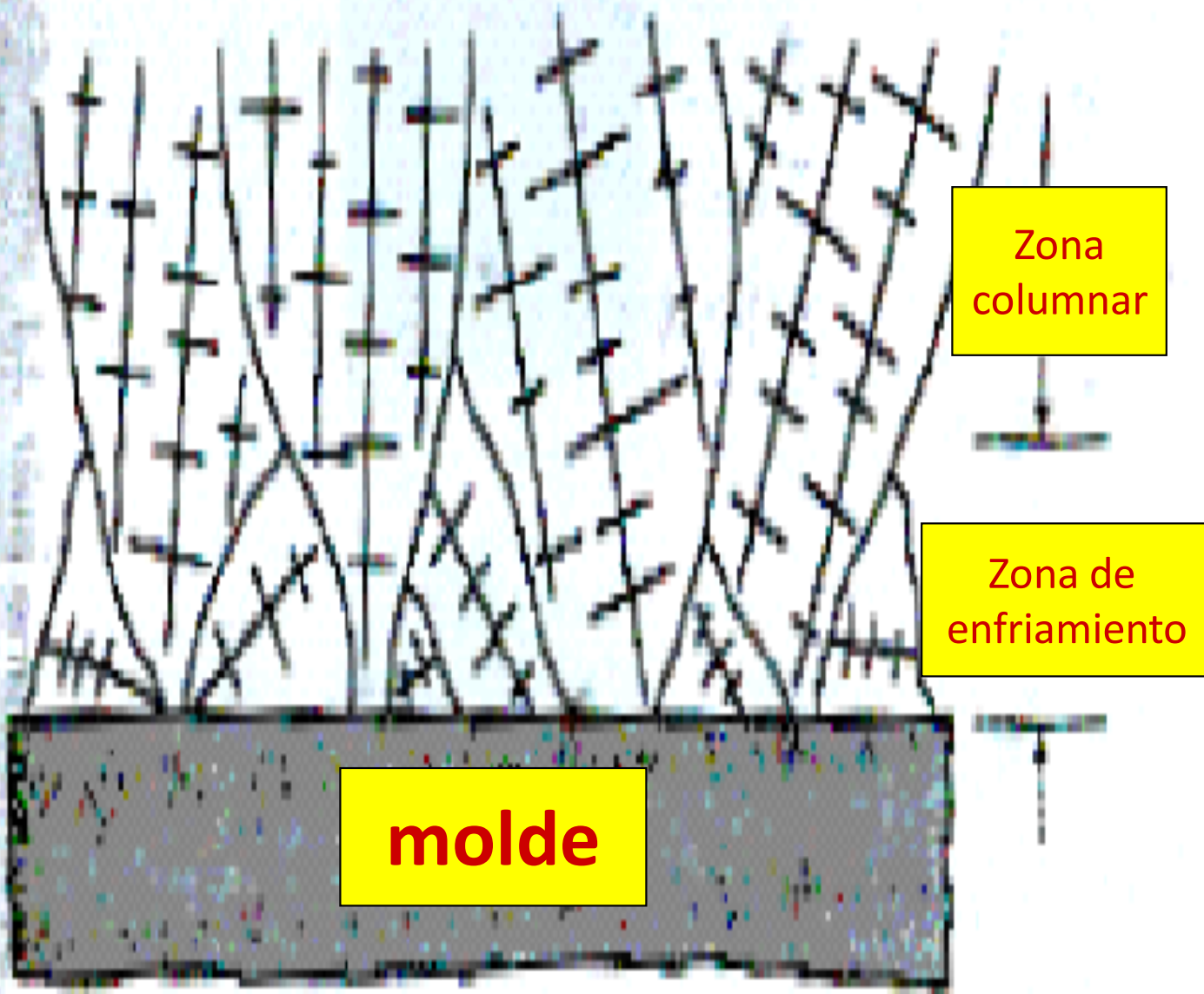


**(a) Metal puro**

**(b) Aleación solución sólida**

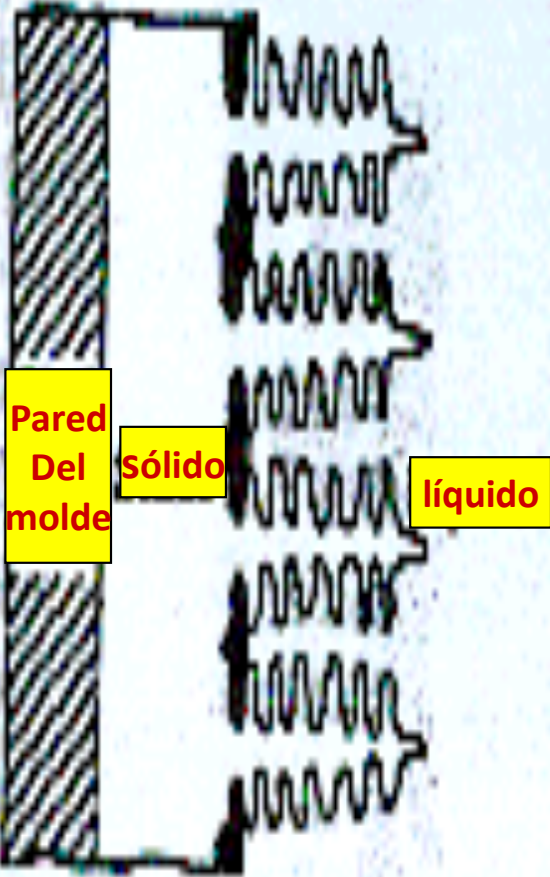
**(c) Estructura obtenida Usando agentes nucleantes**



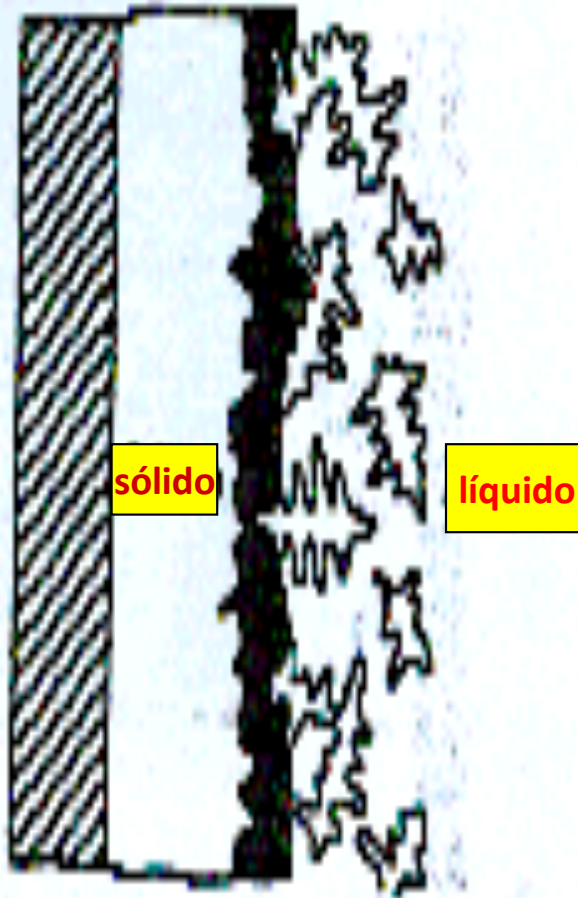


**Desarrollo de una textura producida en la pared de una molde frio.  
Notese que solo Crecen granos invariablemente orientados  
alejandose de la superficie del molde.**

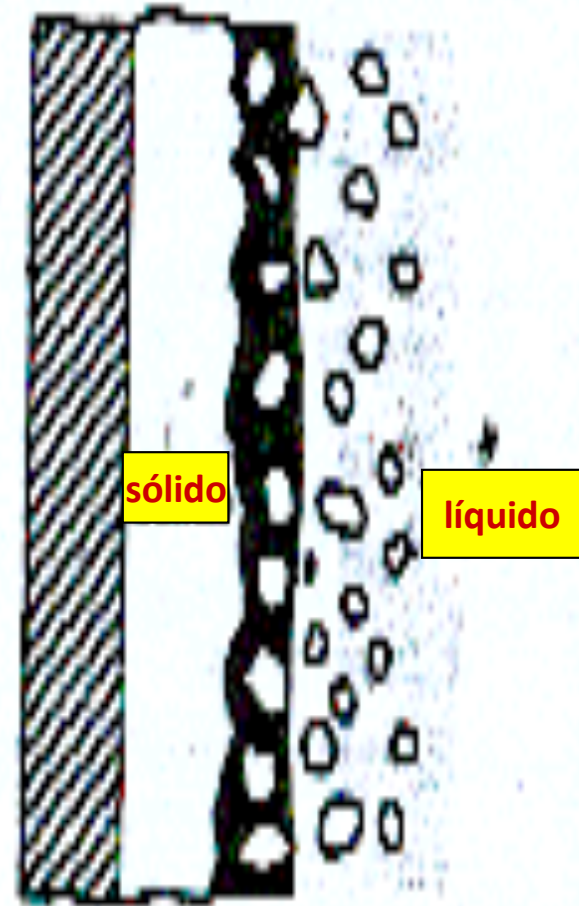
(a)



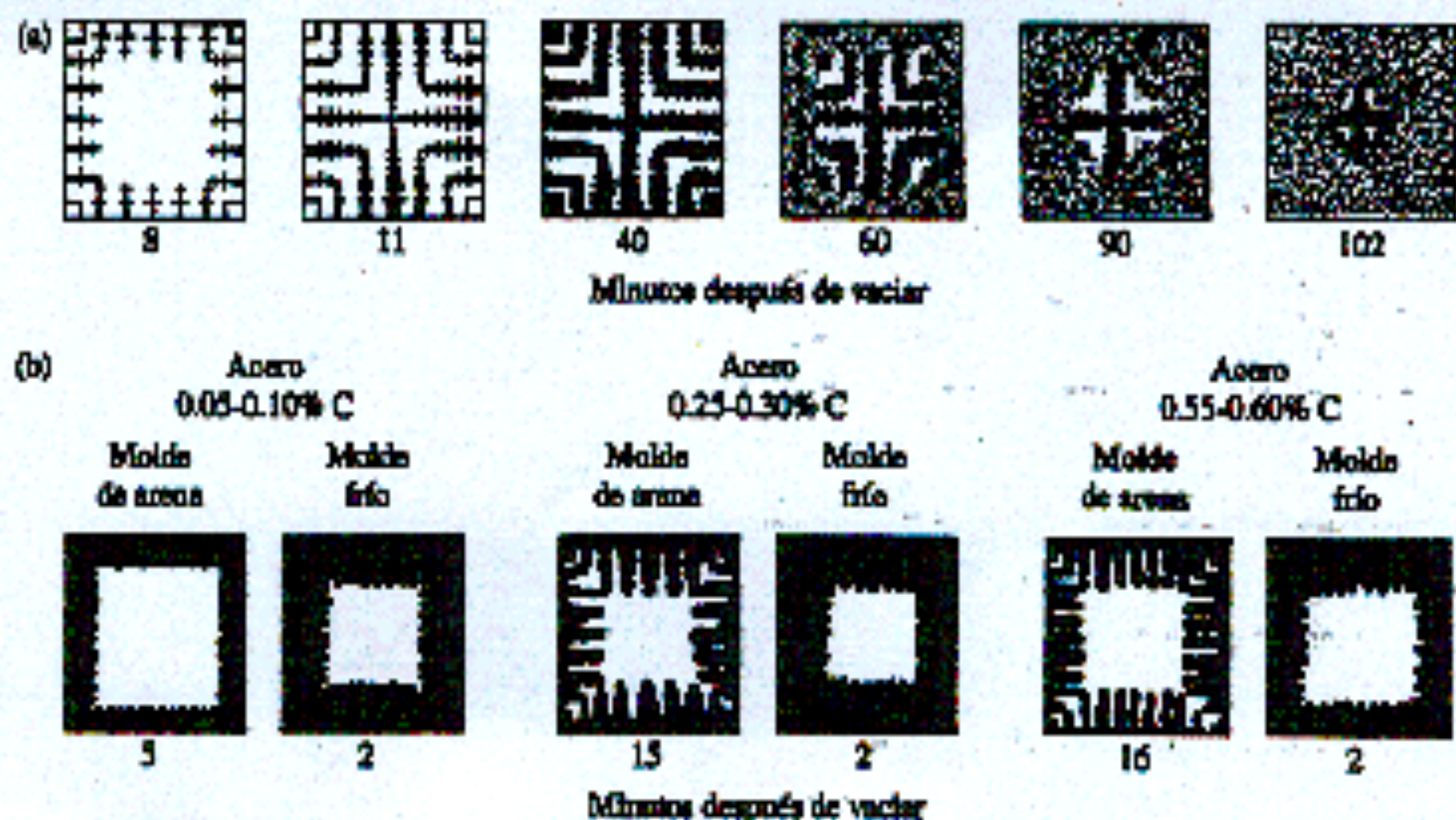
(b)



(c)



**Ilustración esquemática de tres tipos de estructuras fundidas:  
(a) dendrita columnar, (b) Dentríta equidimensional;  
y (c) no dendríta equiaxiales**

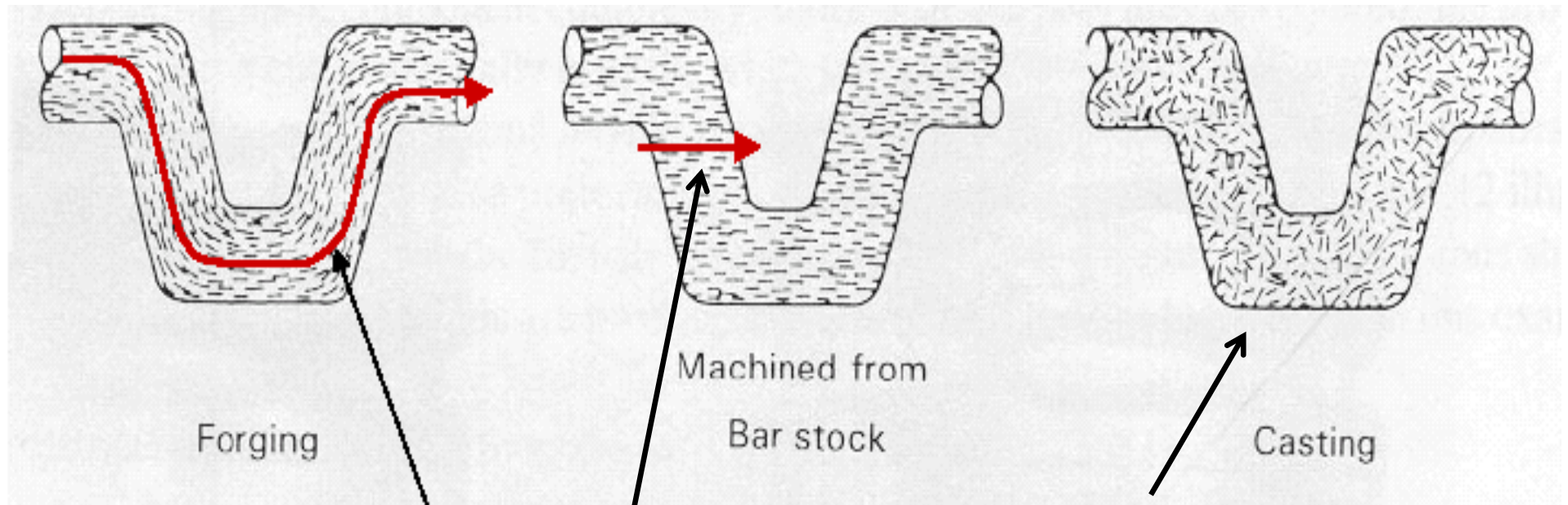


**FIGURA 10.4** (a) Patrones de solidificación para el hierro fundido gris en una pieza cuadrada de 100 mm (7 pulg). Nótese que después de 11 min. de enfriamiento, las dendritas se alcanzan las unas a las otras, pero la fundición aun está blanda en su totalidad. Se necesitan aproximadamente dos horas para que esta pieza solidifique completamente. (b) Solidificación de aceros al carbono en moldes de arena y metal. Nótese la diferencia en los patrones de solidificación conforme se va incrementando el contenido de carbono. Fuente: H. F. Bishop y W. S. Pellini.

# Tipos de fundición de metales

1. Fundición en arena
2. Fundición en moldes de concha (shell-mould)
3. Fundición en moldes permanentes
4. Fundición con modelos de poliestireno
5. Fundición por inyección
6. Fundición centrifugada
7. Tixoformado

# Ordenamiento de las impurezas



**alineación de la impurezas**

# FUNDICIÓN EN ARENA

Julio Aguilar

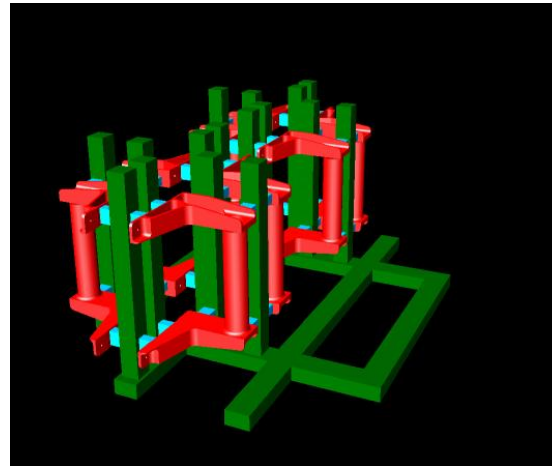


# PROCESO DE SIMULACION

## Desarrollo de los componentes estructurales del vaciado

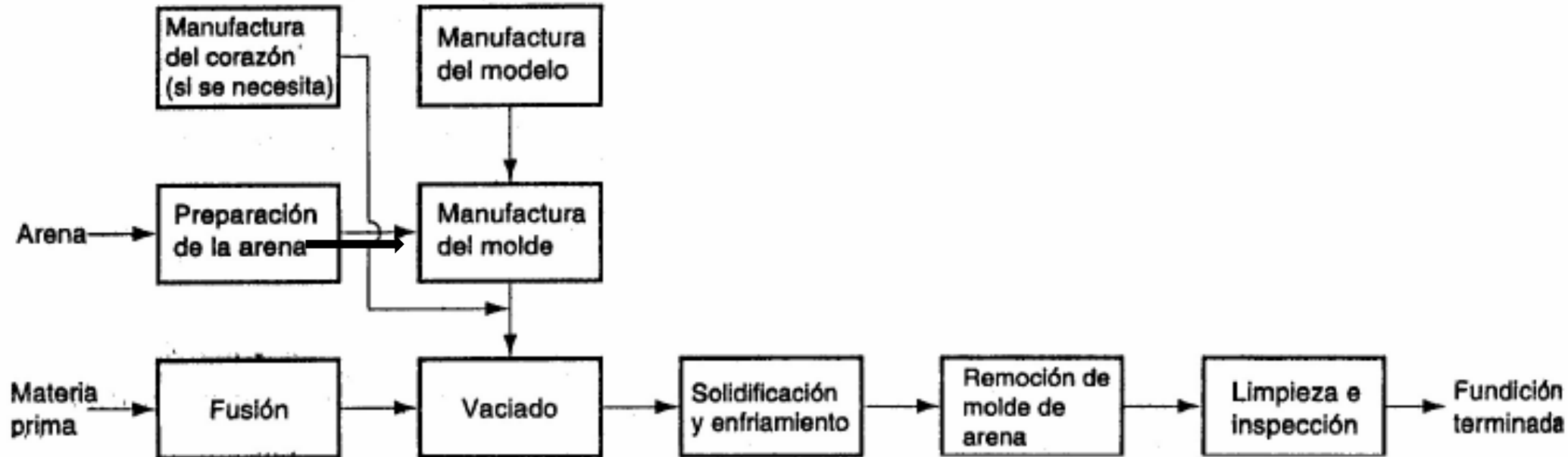
### Alimentación del metal liquido al molde

- Calculo y visualización del frente de alimentación
- Simulación de la técnica de ensamble de la alimentación



# ESQUEMA DEL PROCESO:

PROYECTO → DISEÑO → MODELO → PREPARACION DE ARENA  
MOLDEO → FUSIÓN → COLADA → SOLIDIFICACIÓN →  
DESMOLDEO → ELIMINACIÓN DE BEBEDEROS Y MAZAROTAS →  
LIMPIEZA → MECANIZADO → TRATAMIENTOS TERMICOS



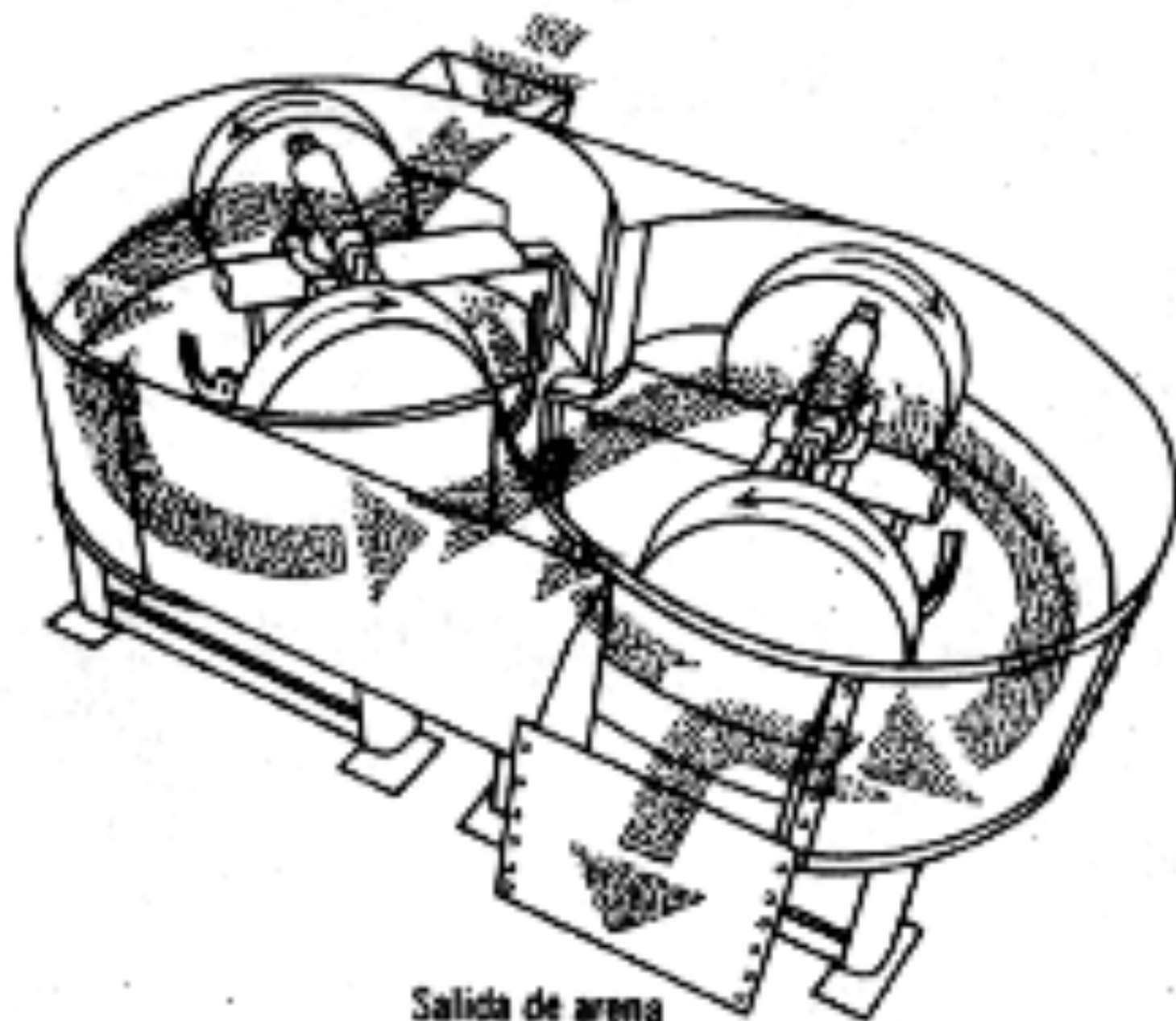
# Características de la arena de fundición

- **Arena en verde:**
  - arena silice de cantos rodados (60 a 90 mallas), 3% de finos, 6% de bentonita y 3.5% de agua.
- **Arena endurecida con bioxido de carbono (CO<sub>2</sub>):**
  - la arena mezclada con con silicato de sodio se endurece con la presencia de CO<sub>2</sub>.
  - es una alternativa de la arena en verde, normalmente se usa en la fabricación de las almas.
- **Arena para almas:**
  - la arena de almas no debe de contener finos, se mezcla con resinas que se endurecen con el calor.
  - la almas pueden ser refosadas con estructuras metalicas

***Compactadora típica de arena con sus partes indicadas.***



Entrada de arena

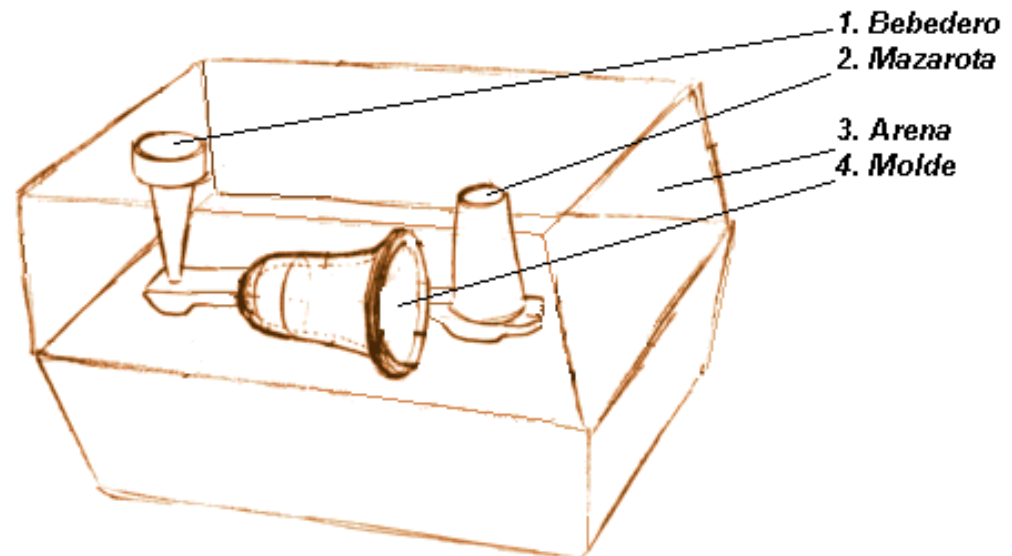
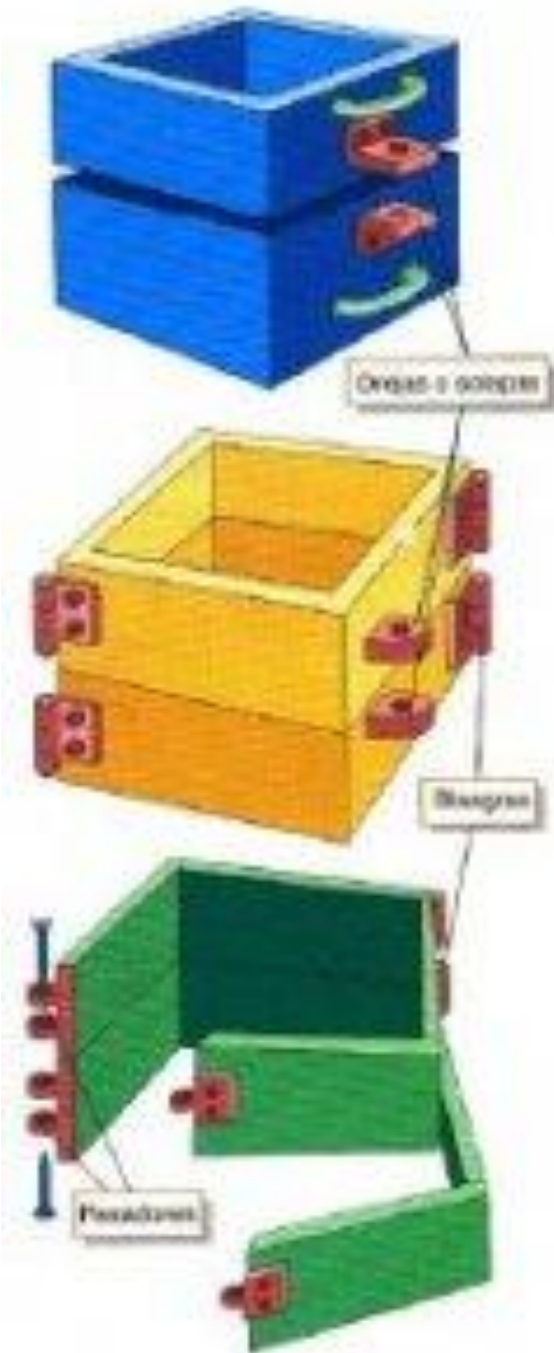


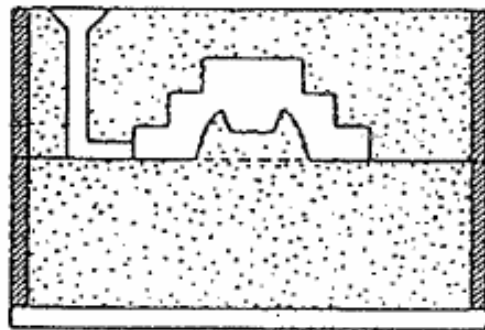
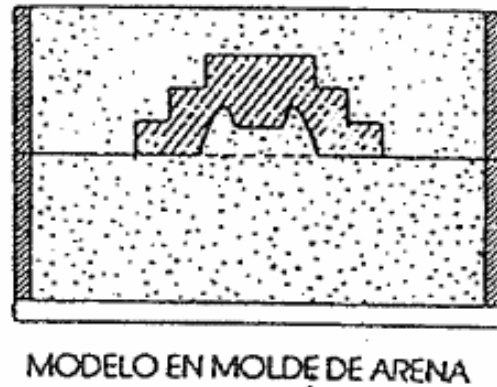
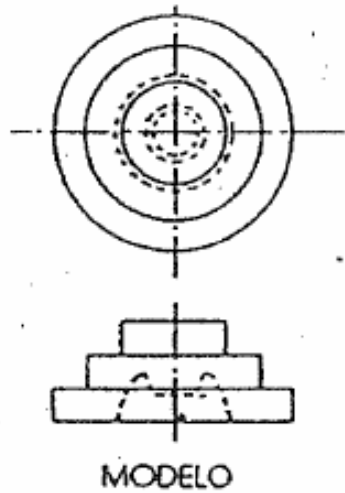
Salida de arena

**Multitrituradora continua de arena de fundición.**

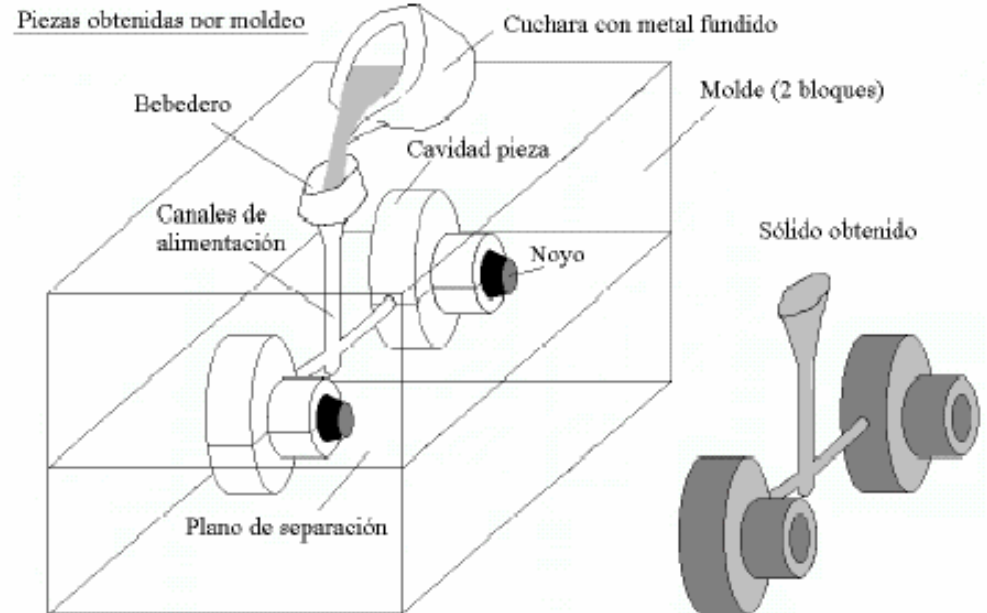
# Modelos

- Caja de moldeo.- Son cajas de caras abiertas en las cuales la arena se compacta redondeando el modelo.
- Contiene y soporta la arena durante el moldeo y permite la apertura del molde para la extracción del molde.
- Se alinean con pasadores y guías, cuando se requieren más de una línea de partición se usan los “cohetes” que no son más que otra caja externa, normalmente son de madera, si la pieza es grande se deja la caja puesta pero esta deberá ser de metal.



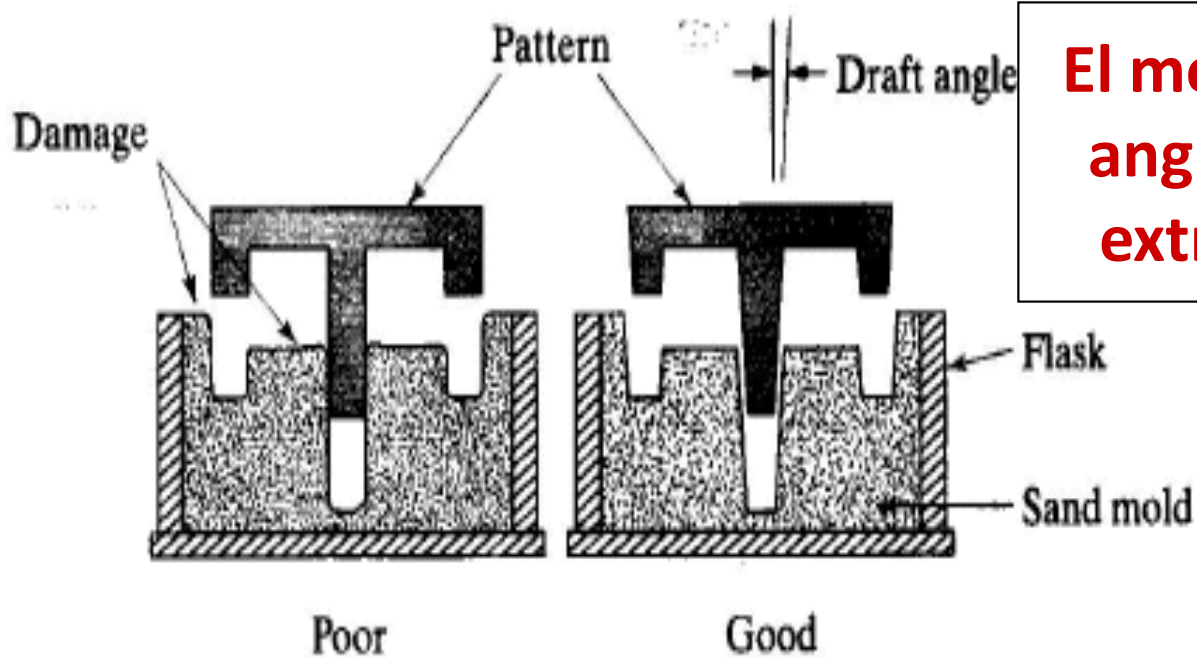


CAVIDAD EN EL MOLDE CON EL SISTEMA DE LLENADO



# Detalles sobre el diseño del molde

Taper on patterns for ease of removal from the sand mold.



**El modelo debe de tener un  
angulos de salida para poderse  
extraer con facilidad del molde**

# Materialles y consideración de contracción en la fabricación de modelos

Pattern materials can be made from wood, metal, hard plastics, polystyrenes

**Shrinkage allowance** is critical; the following are typical:

Cast iron: 0.8 – 1%; 1/8 inch per foot of length of product

Steel: 1.5 – 2%; 1/4 inch per foot

Aluminum: 1.0 – 1.3%; 1/8 inch per foot of length of product

Magnesium: 1.0 – 1.3%; 1/8 inch per foot of length of product

Brass: 1.5%; 3/16 inch per foot

Examples of **Nodular cast iron parts**:

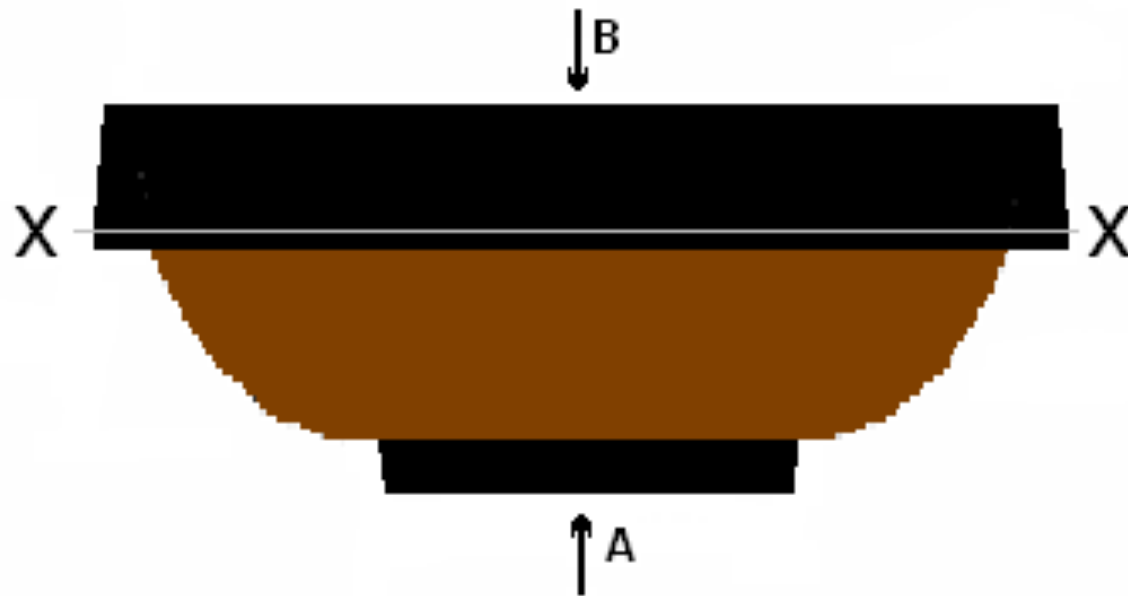
# FUNDICIÓN EN RENA

Pieza a obtener por fundición

## Creación de la forma

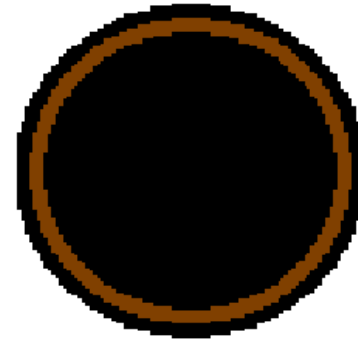
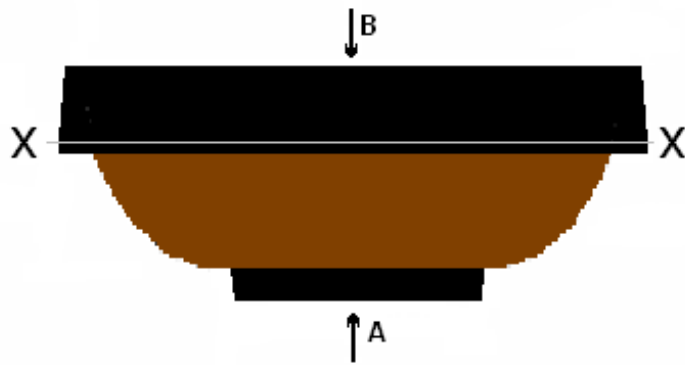
- **Determinación del tamaño de arena**
  - Sistema ingles                      mallas hasta 600
  - Sistema métrico                      (mm, micras)
  
- malla    6                      0.131”                      3.32mm
- malla    270                      0.0021”                      0.033mm

# MODELO PARTIDO

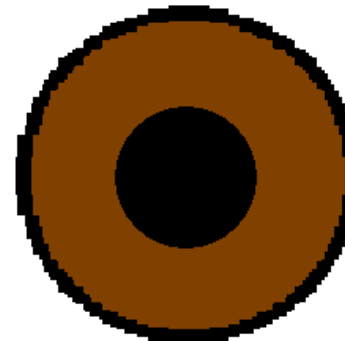


# FUNDICIÓN EN ARENA

## MODELO PARTIDO SEGÚN X-X



VISTA B



VISTA A

# FUNDICIÓN EN ARENA

Se coloca la caja inferior sobre la mesa o tabla y a continuación se coloca el medio modelo centrándolo dentro

. . .



# FUNDICIÓN EN ARENA

Se rellena con arena



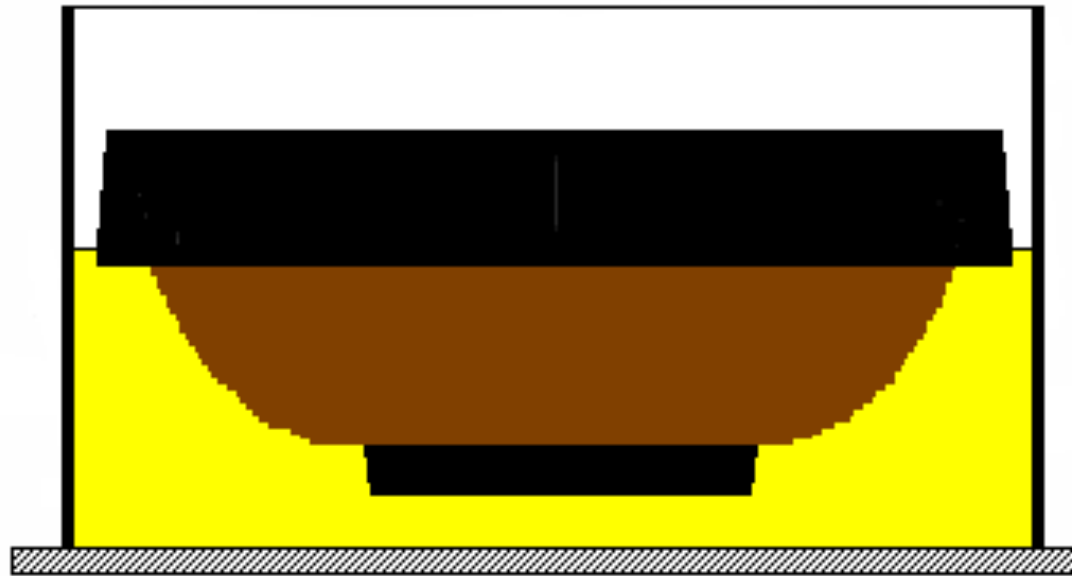
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se da vuelta la caja inferior



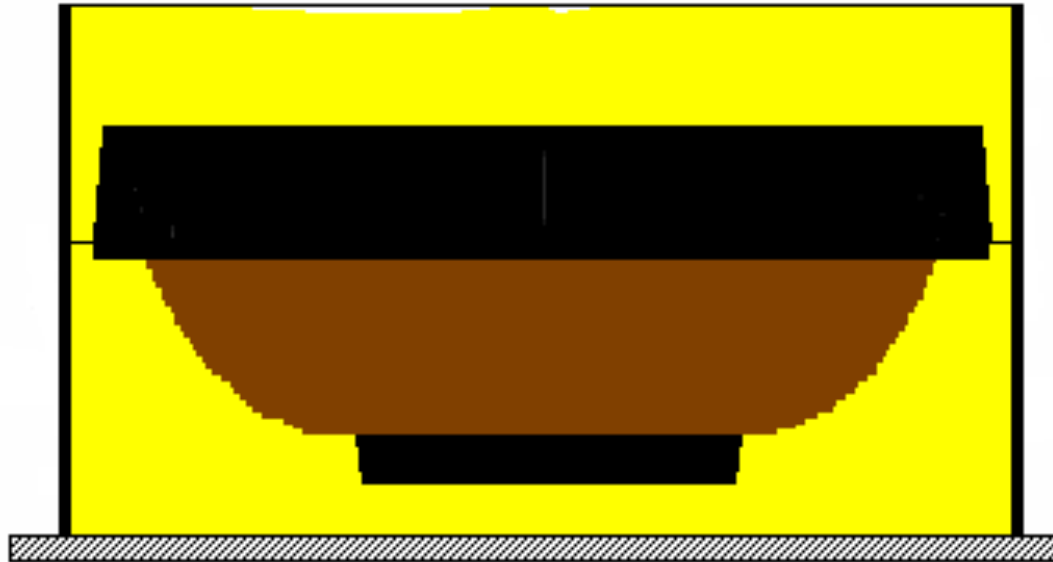
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se coloca caja superior y medio modelo



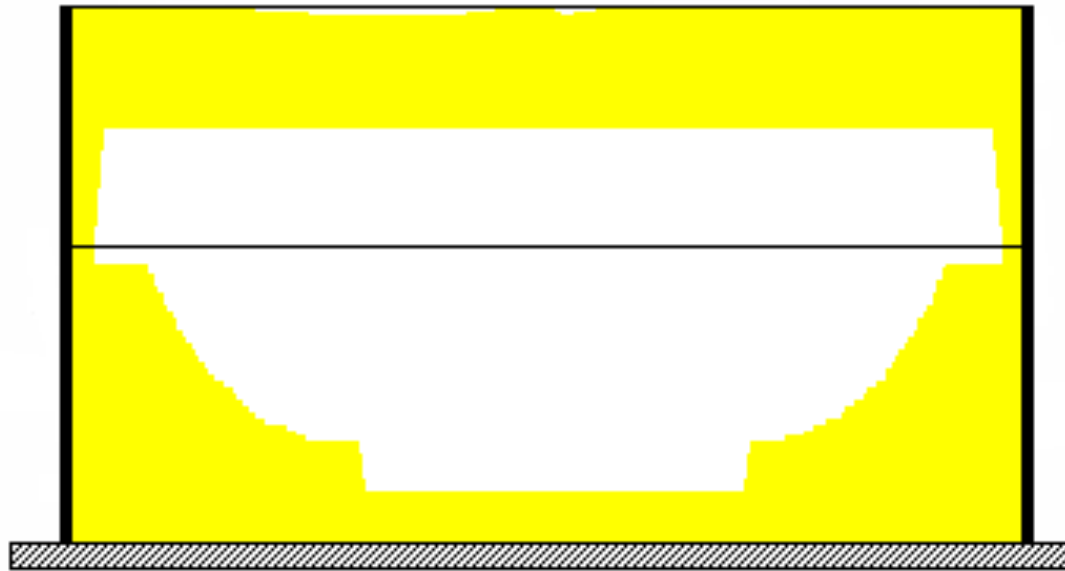
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se rellena con arena



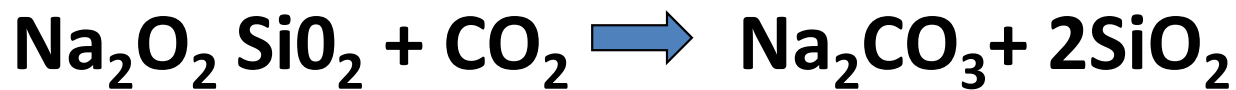
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se separan cajas y se retiran los medios modelos

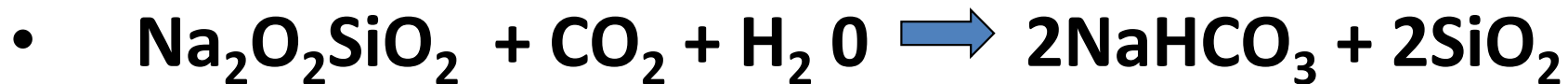


# MACHOS AL SILICATO DE SODIO

- reacción química entre el CO<sub>2</sub> y el silicato de sodio



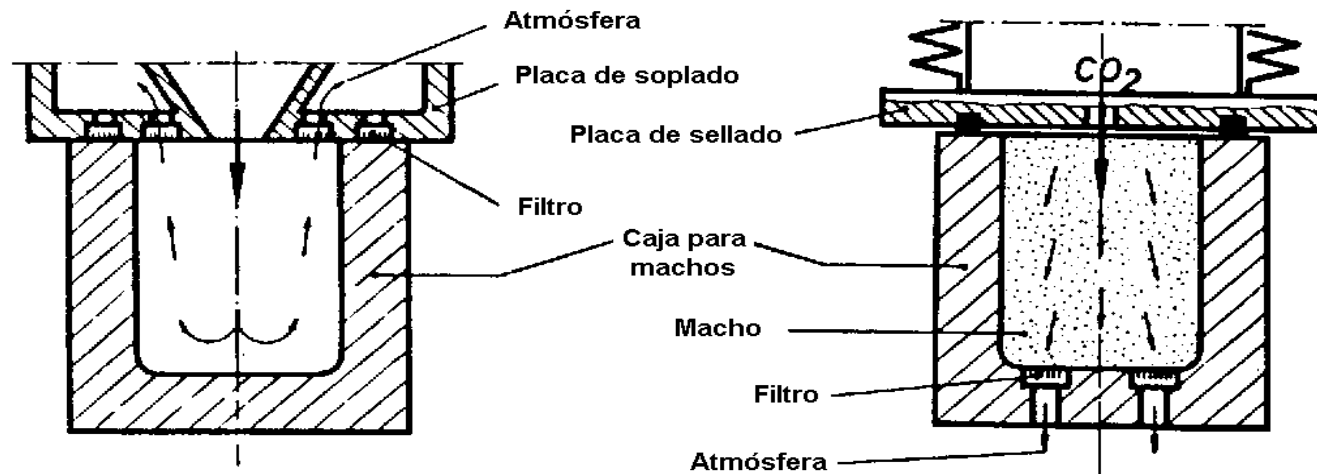
- reacción final



Secado de la mezcla debido al flujo de CO<sub>2</sub> que atraviesa la misma.

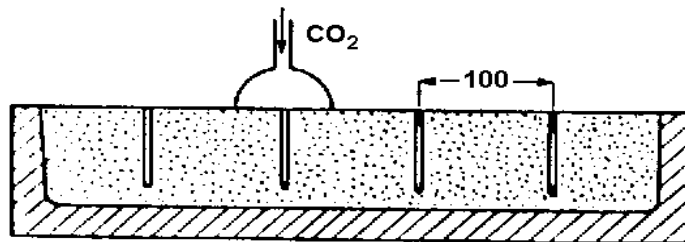
Difusión de la humedad para la atmósfera después del gaseado

# MACHOS AL SILICATO DE SODIO



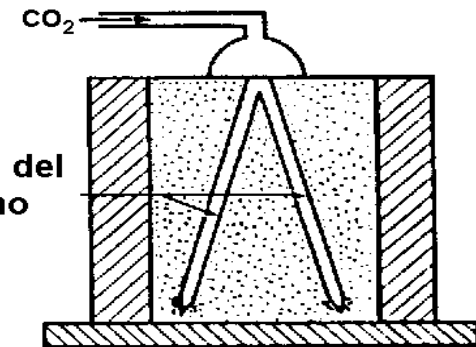
**Soplado de la arena aglomerada con silicato de sodio**

**Endurecimiento de la mezcla con gas carbonico**

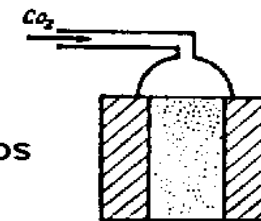


**Machos gruesos y medianos, se gasean a través de orificios espaciados entre 50 a 100mm según el espesor**

**Canal de irrigacion del  $CO_2$   $\phi$  8mm minimo**

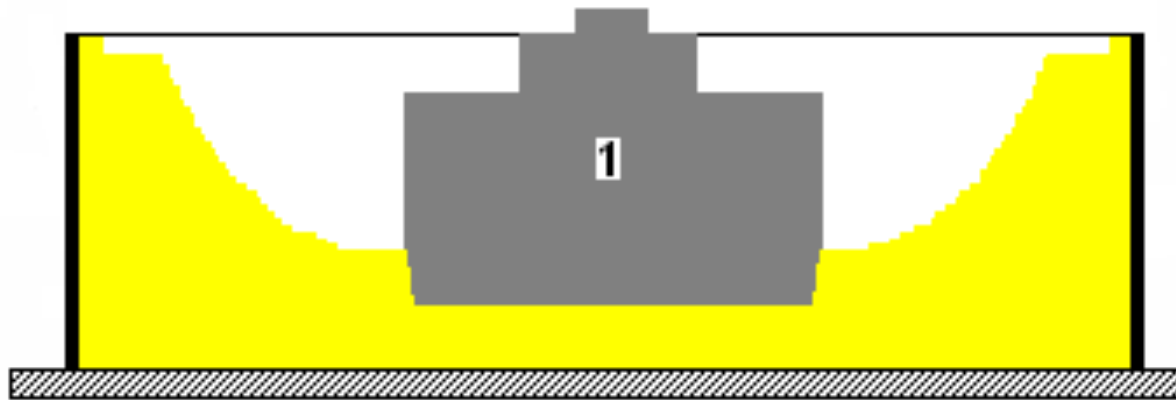


**Machos pequeños gaseados con ventosa**



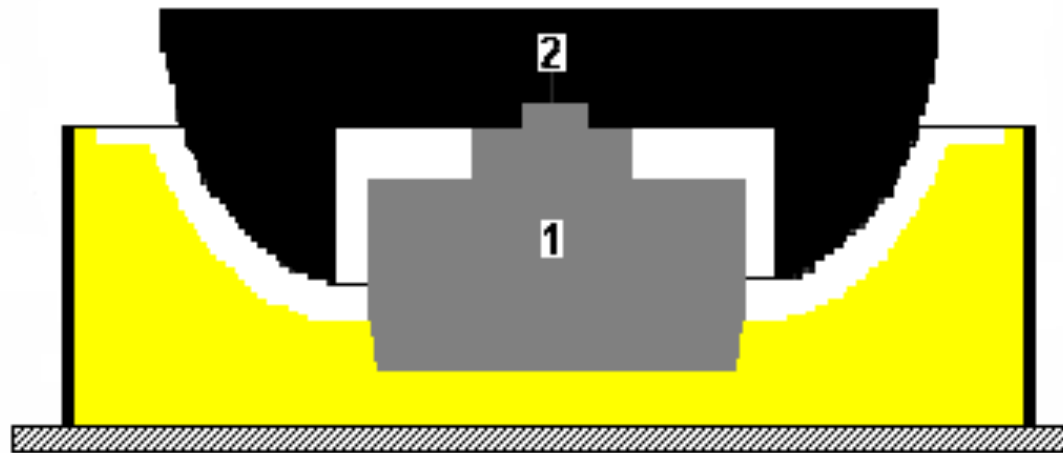
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se coloca el corazón 1



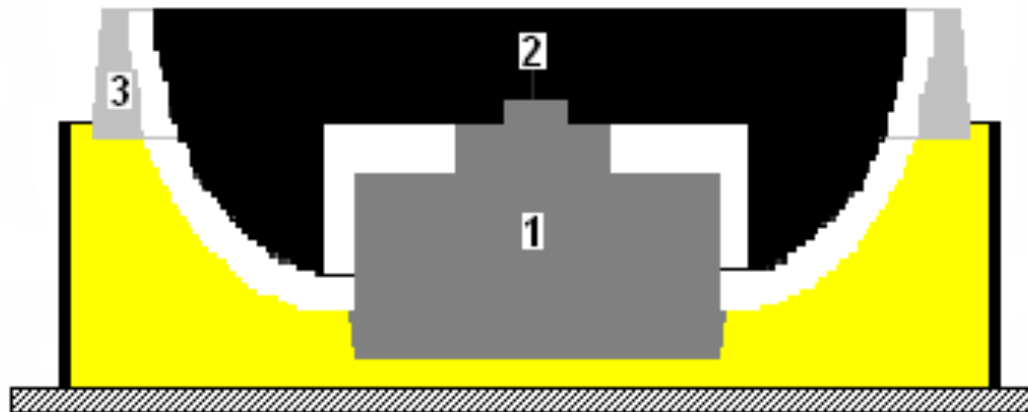
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se coloca corazón 2



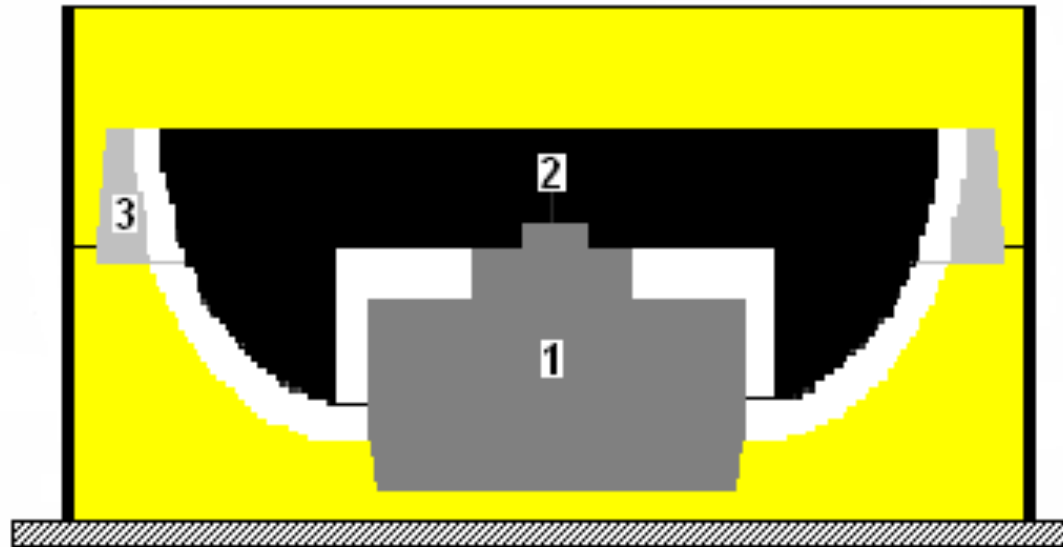
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se coloca corazón 3



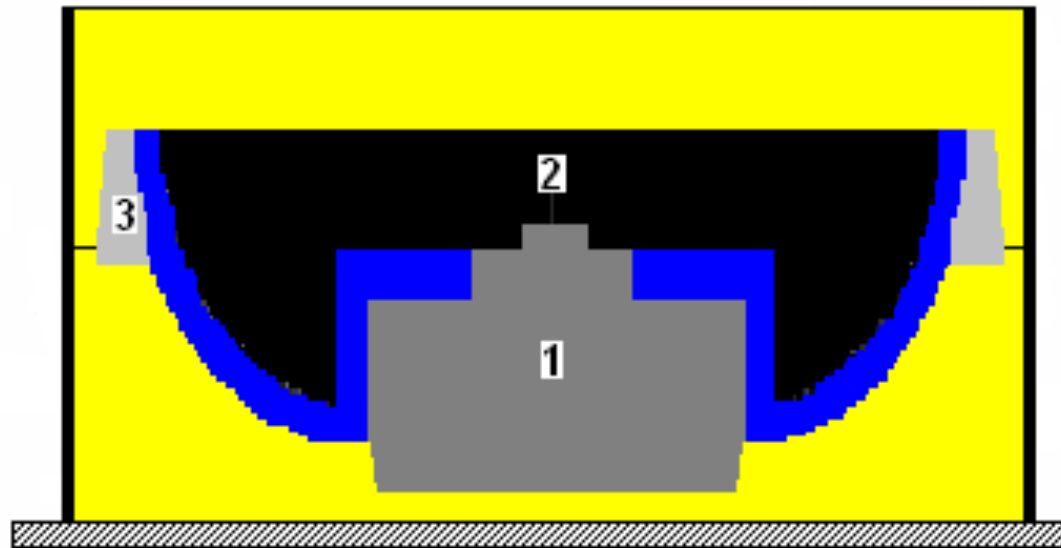
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se coloca caja superior



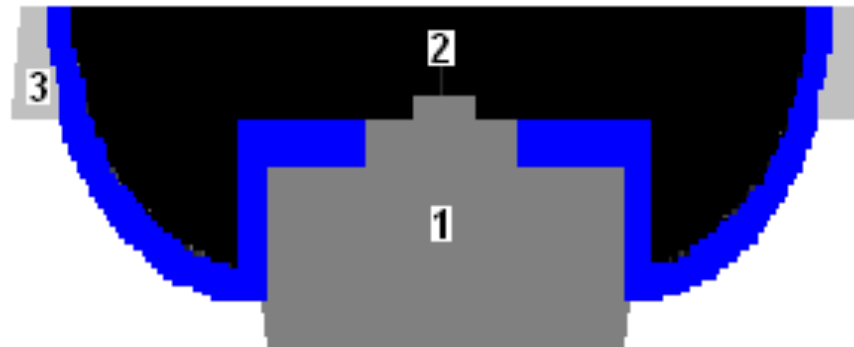
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se cuele metal fundido



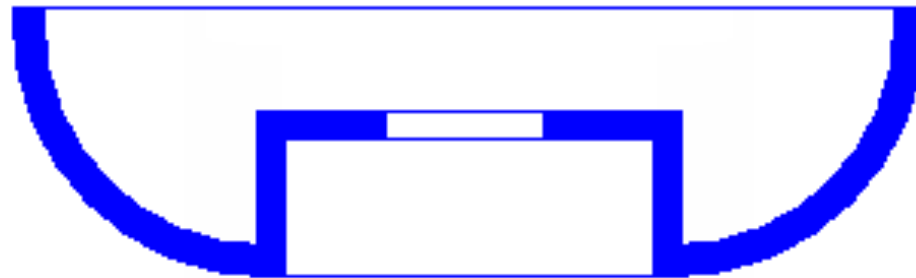
# FUNDICIÓN EN ARENA

Se abren las cajas y se retira la fundición



# FUNDICIÓN EN ARENA

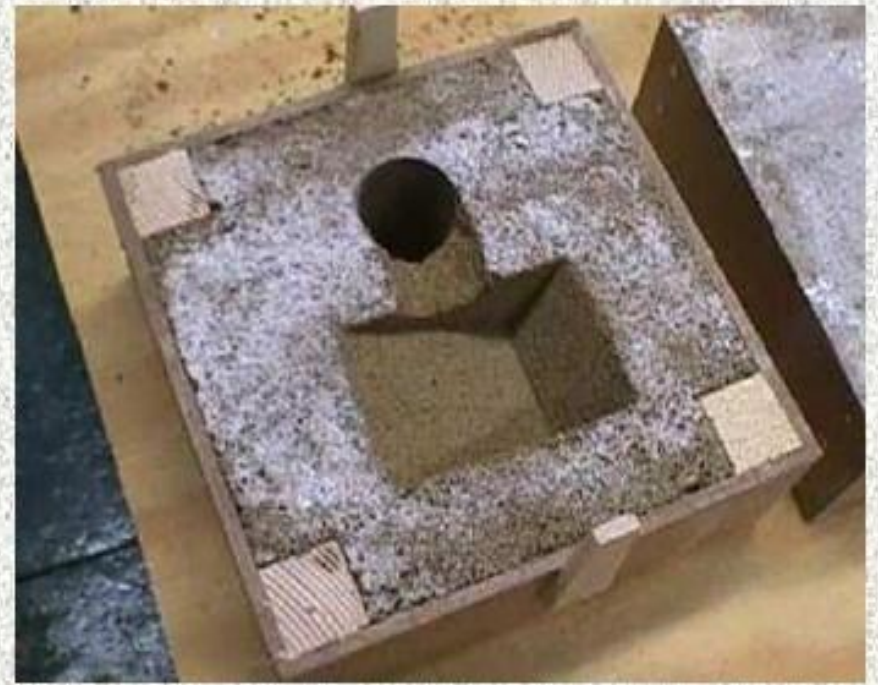
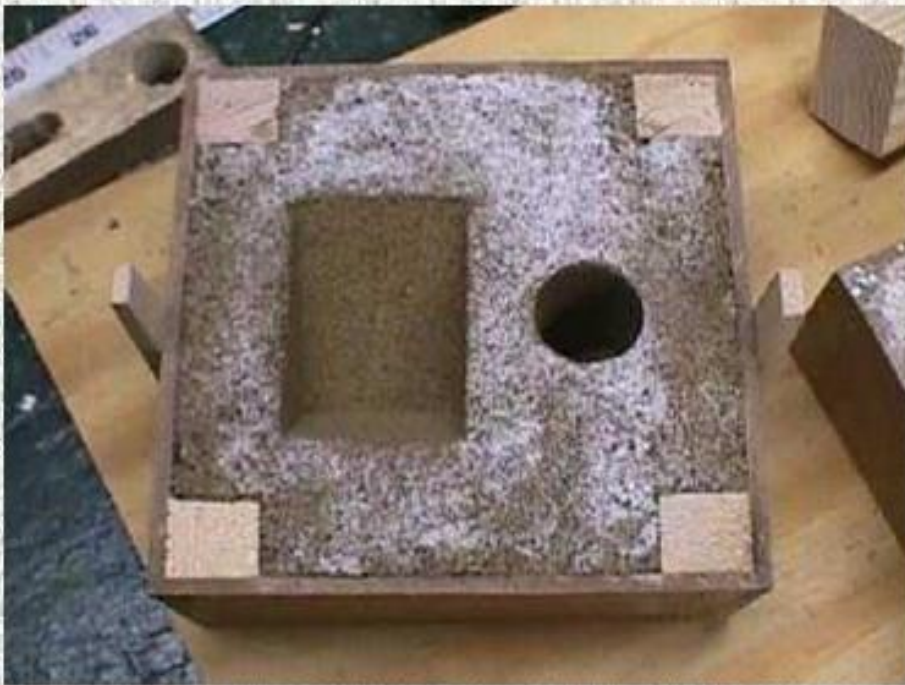
Se eliminan corazones

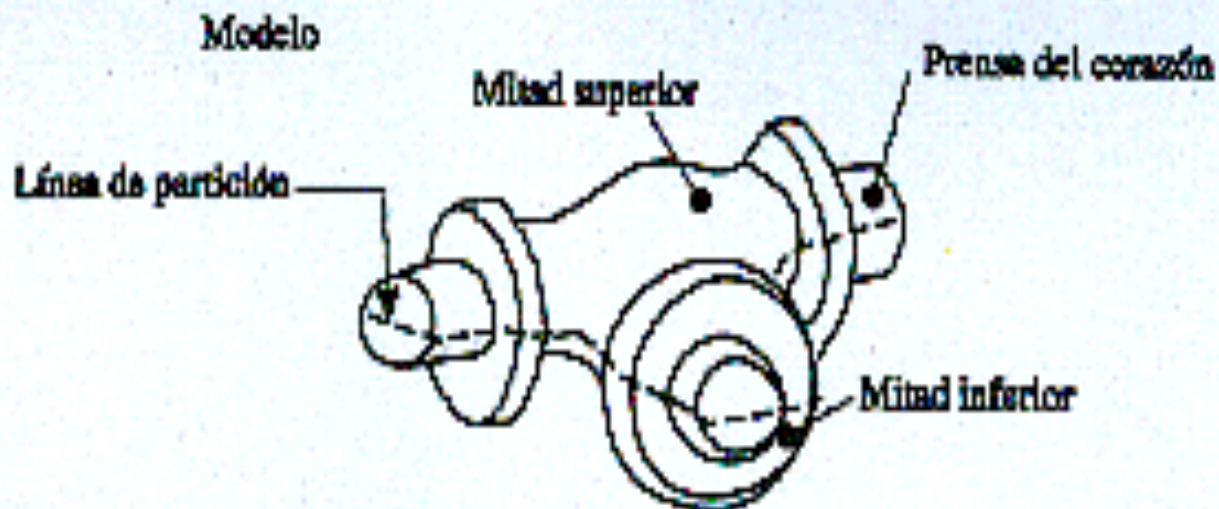


# Procedimiento de Moldeo 1

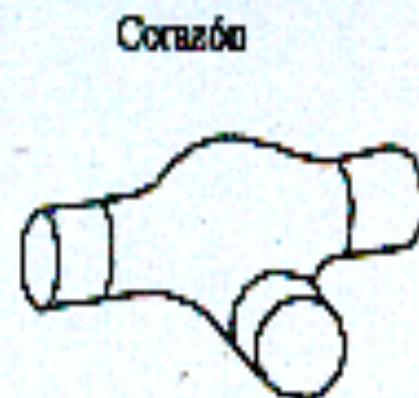


# Procedimiento de Moldeo 2

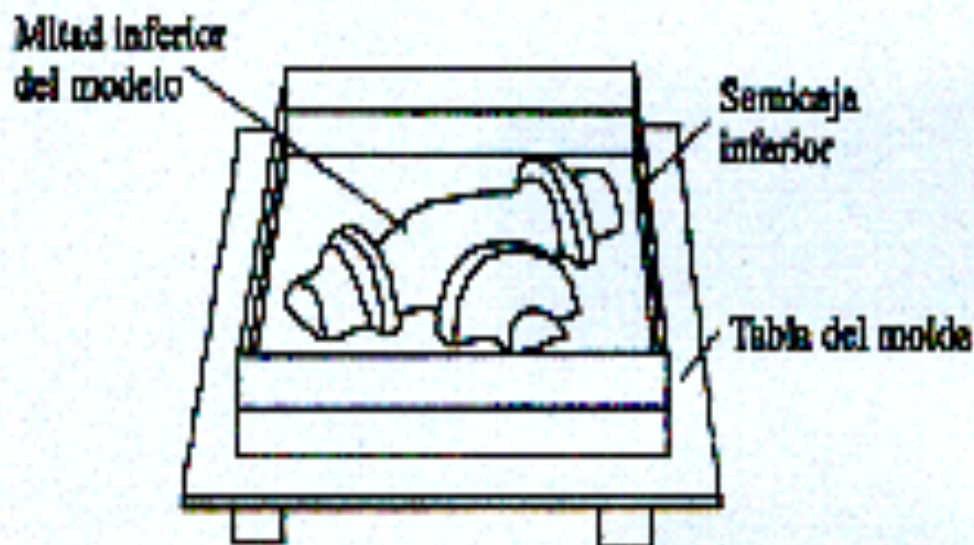




1. Producir molde con proceso de prototipo rápido.



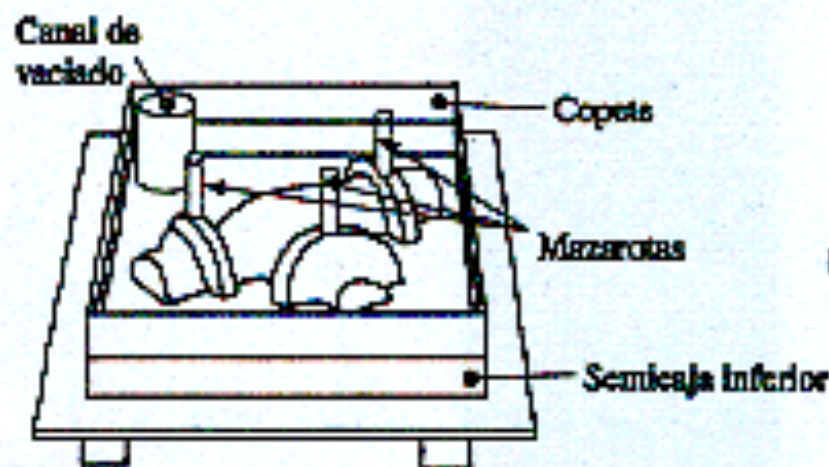
2. Producir corazón de arena a partir del molde fabricado con prototipo rápido.



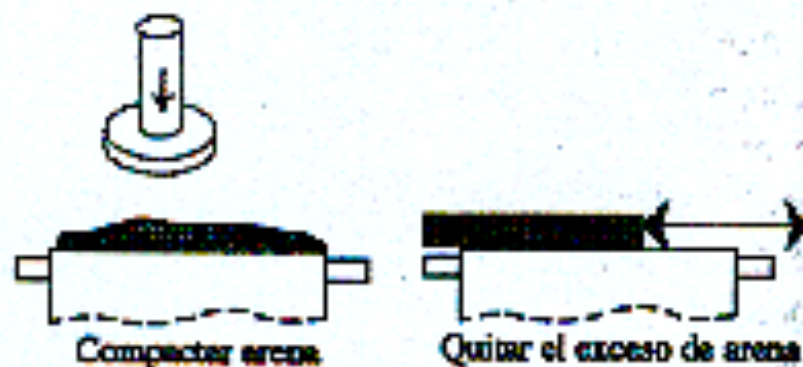
3. Colocar la mitad inferior del molde sobre la tabla del molde en la semicaja inferior.



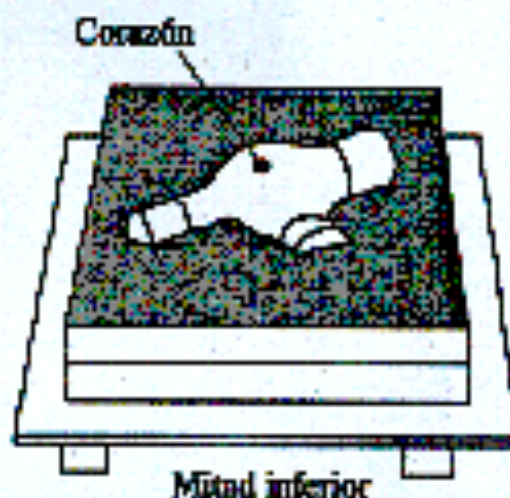
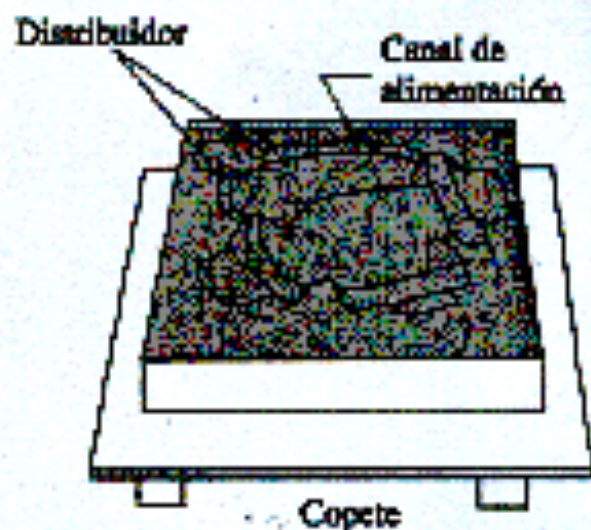
4. Preparación de la mitad inferior del molde.



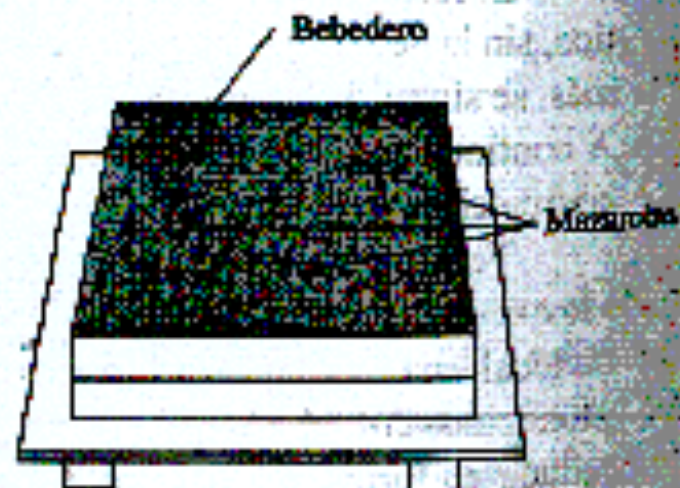
5. Voltar la semicaja inferior, colocar la mitad superior del modelo y de la caja.  
 Nota: el canal de vaciado y las mazaretas son insertos estándar.



6. Preparar la mitad superior del molde; este paso se debe repetir para cada mitad del molde.



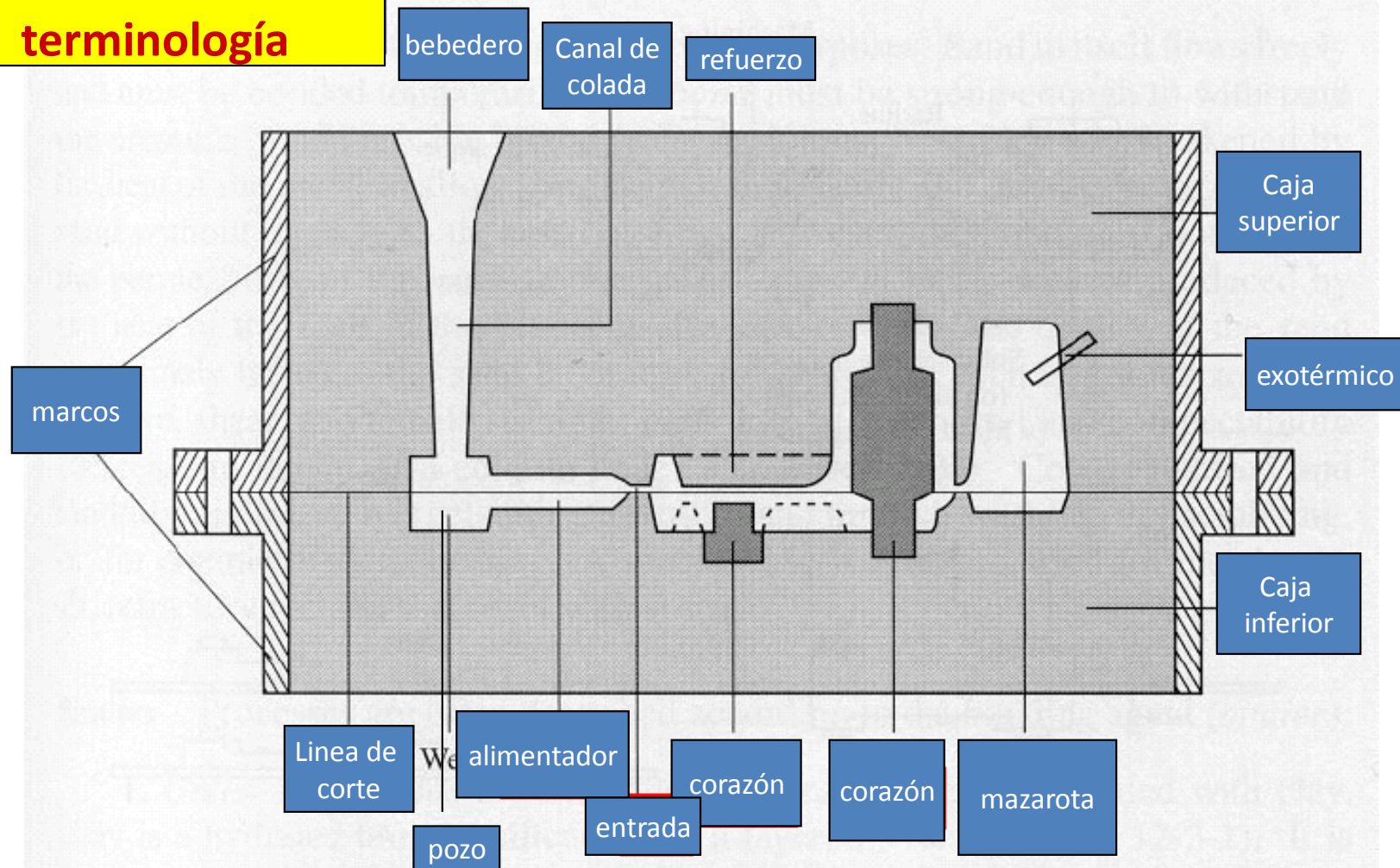
7. Separar las cajas, quitar todos los modelos. Poner el corazón en su lugar y cerrar la caja.



8. Caja cerrada y tapizada, lista para verter el metal fundido

FIGURA 19.12 Pasos en la manufactura con fundición en arena, donde se usan moldes fabricados con técnicas de prototipo rápido. Fuente: 3D Systems, Inc.

## Detalles sobre la terminología



# Procesos de fundición y terminología





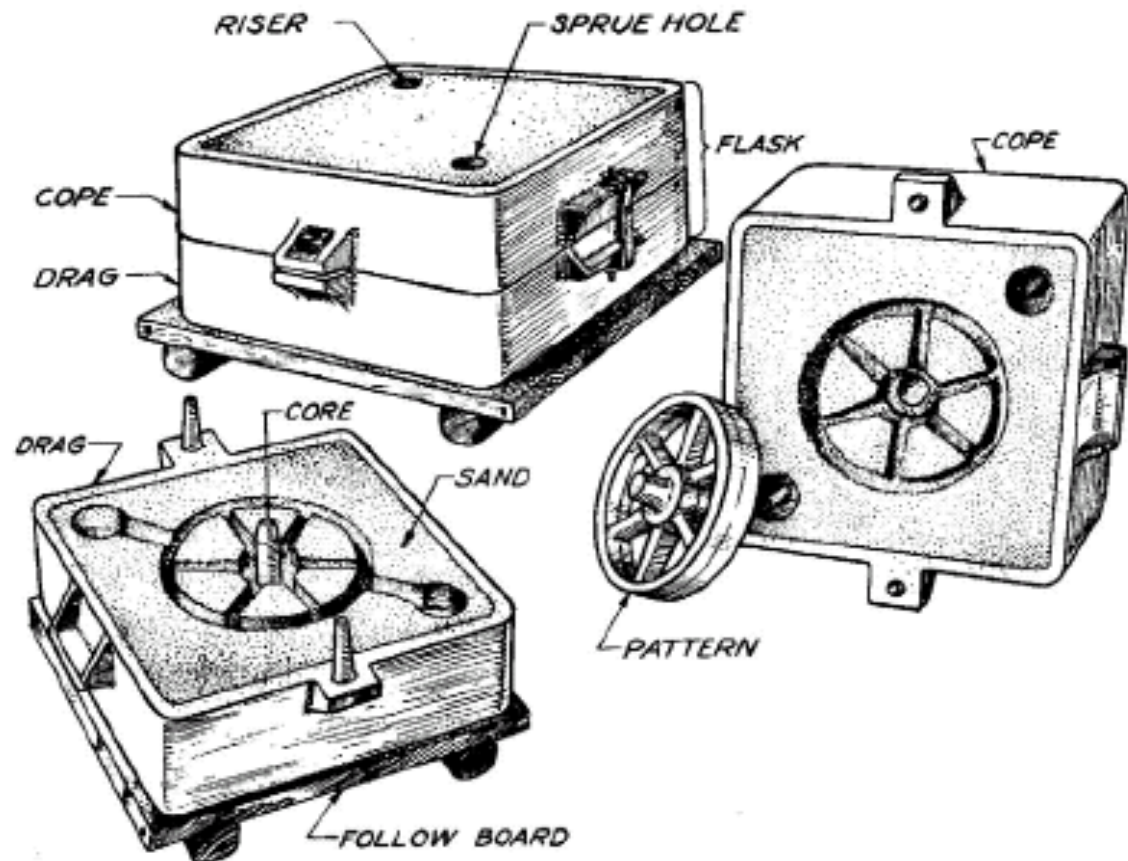
## Fundición en arena

Sand casting is a method of producing a part from liquid metal. Sand is the material that lines the wall of the mould, note: all materials can be sand cast.

The mould must be designed such that it can be taken apart after the part is made.

For this case a new mould must be made for each casting;

gravity is employed to cause the metal to flow into the mould.



# Proceso de moldeo en fundición en arena



Lingotes de hierro dúctil



Llenando un molde con arena



Cerniendo y Comprimiendo Arena



Medio molde de arena



Corazón de arena en medio molde



Medio molde con corazón en su lugar



Ensamblando las mitades del molde



Vaciando acero fundido



Vaciado laminar



Llenando un molde



Seis moldes a la vez



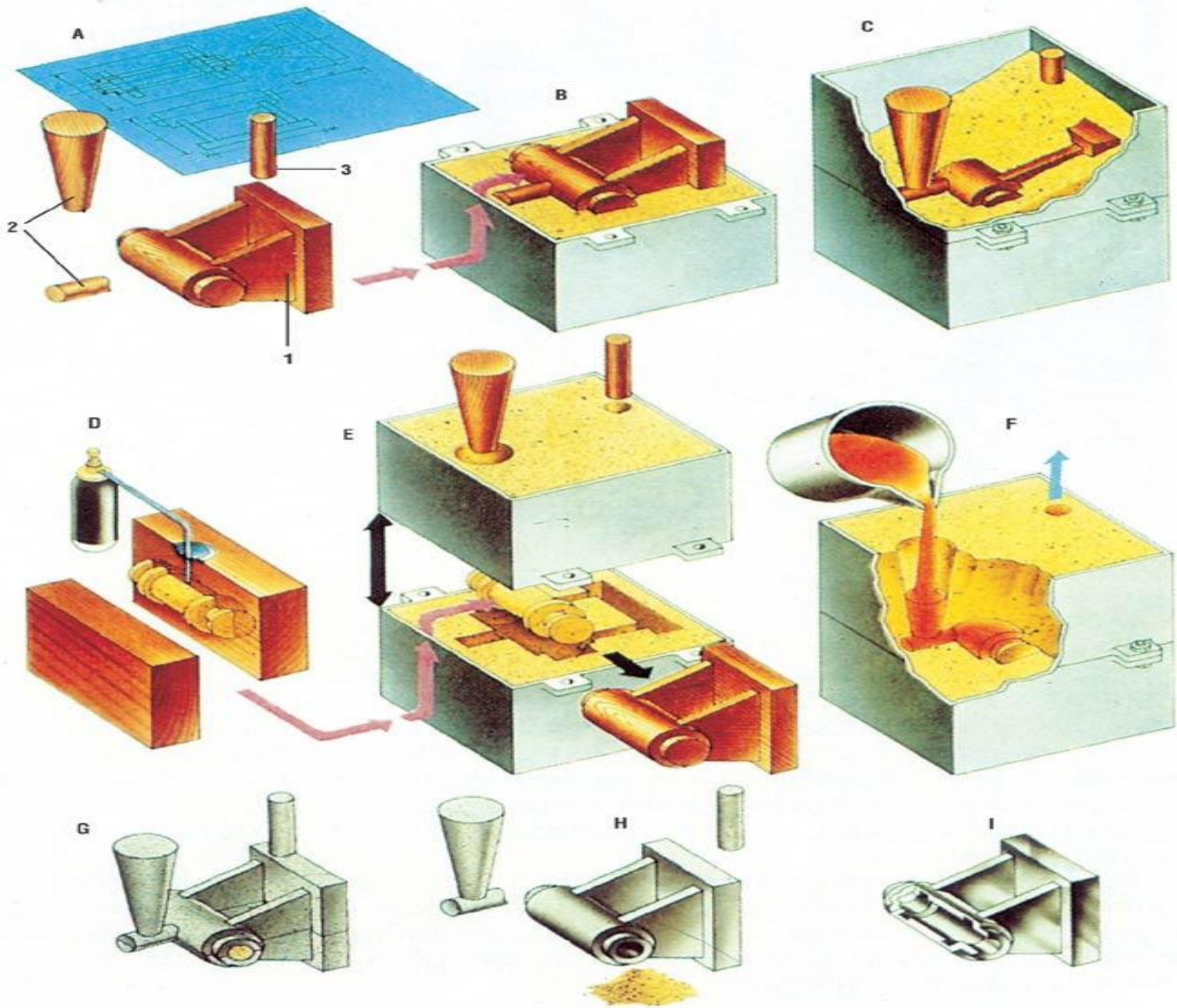
Laboratorio con reactivos

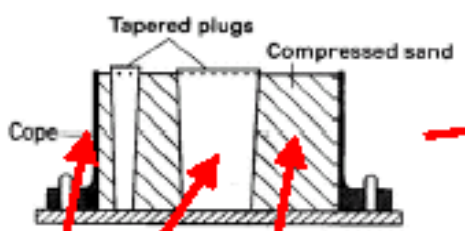


Inspección con Microscopio



Vaciado con tratamiento de arena

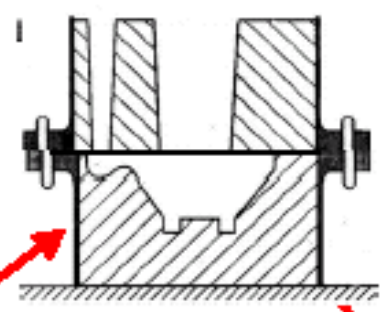




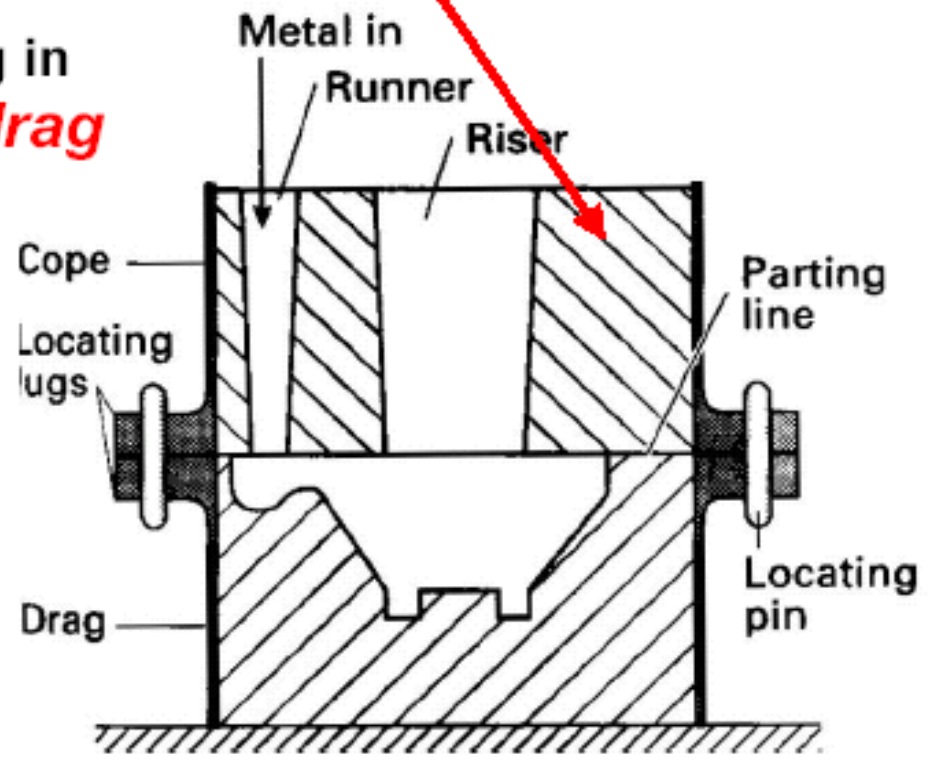
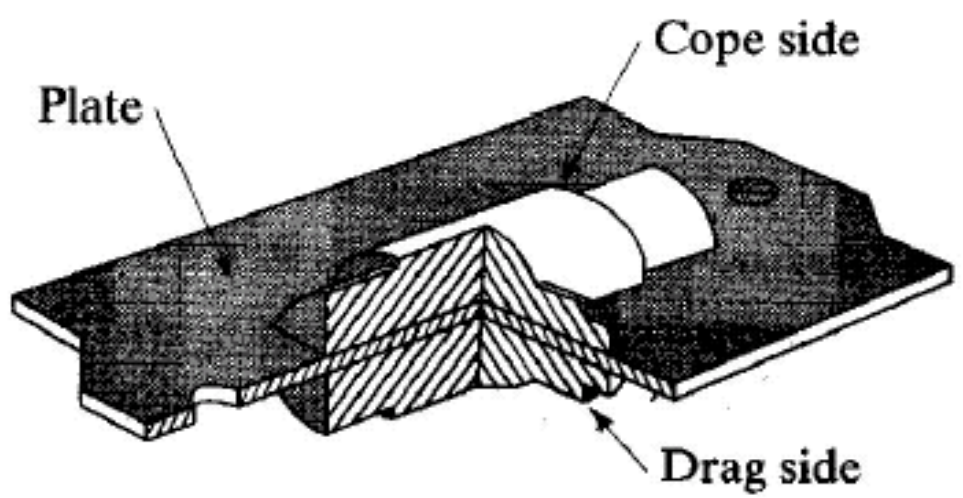
after compacting  
remove plate  
and plugs

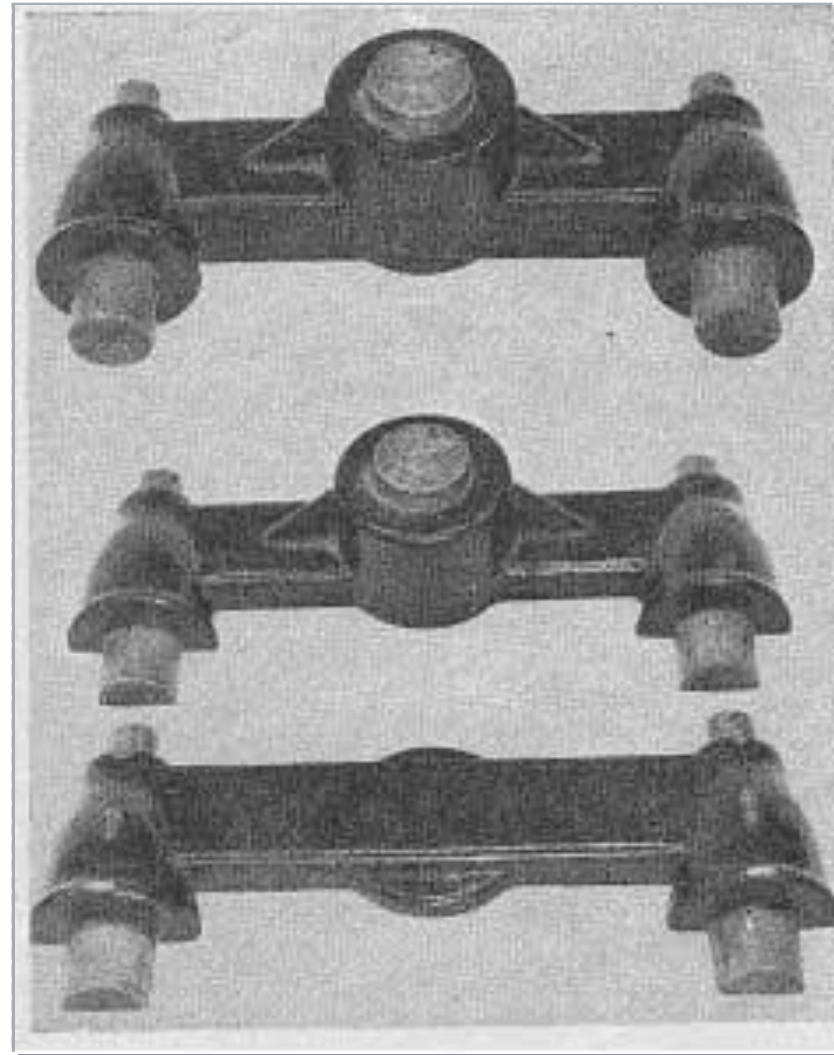
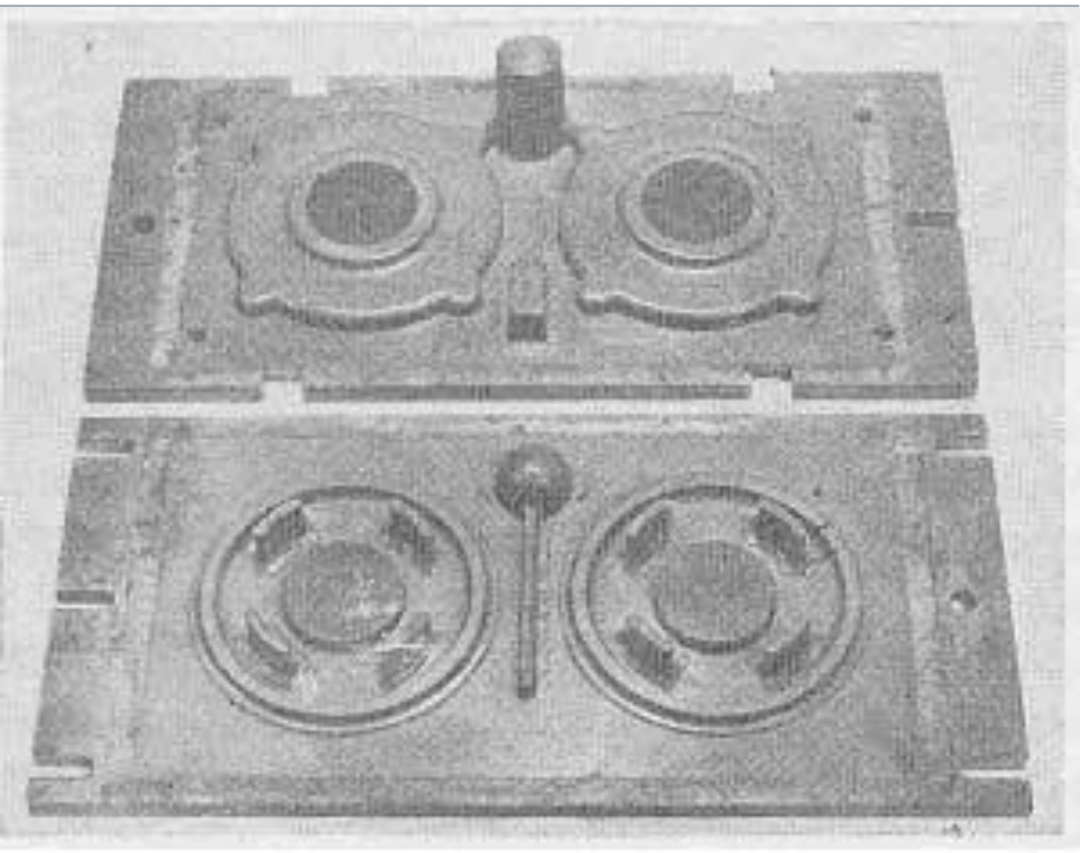
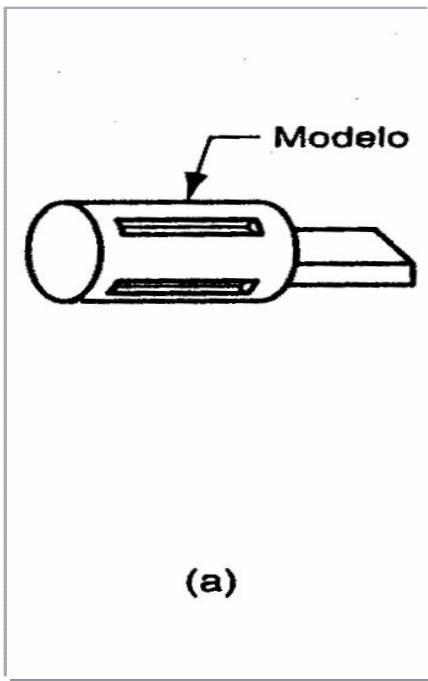
The **cope** is a surround box, containing sand, binder, and "plugs", which make channels along which molten metal can flow

Lower the cope  
over the drag

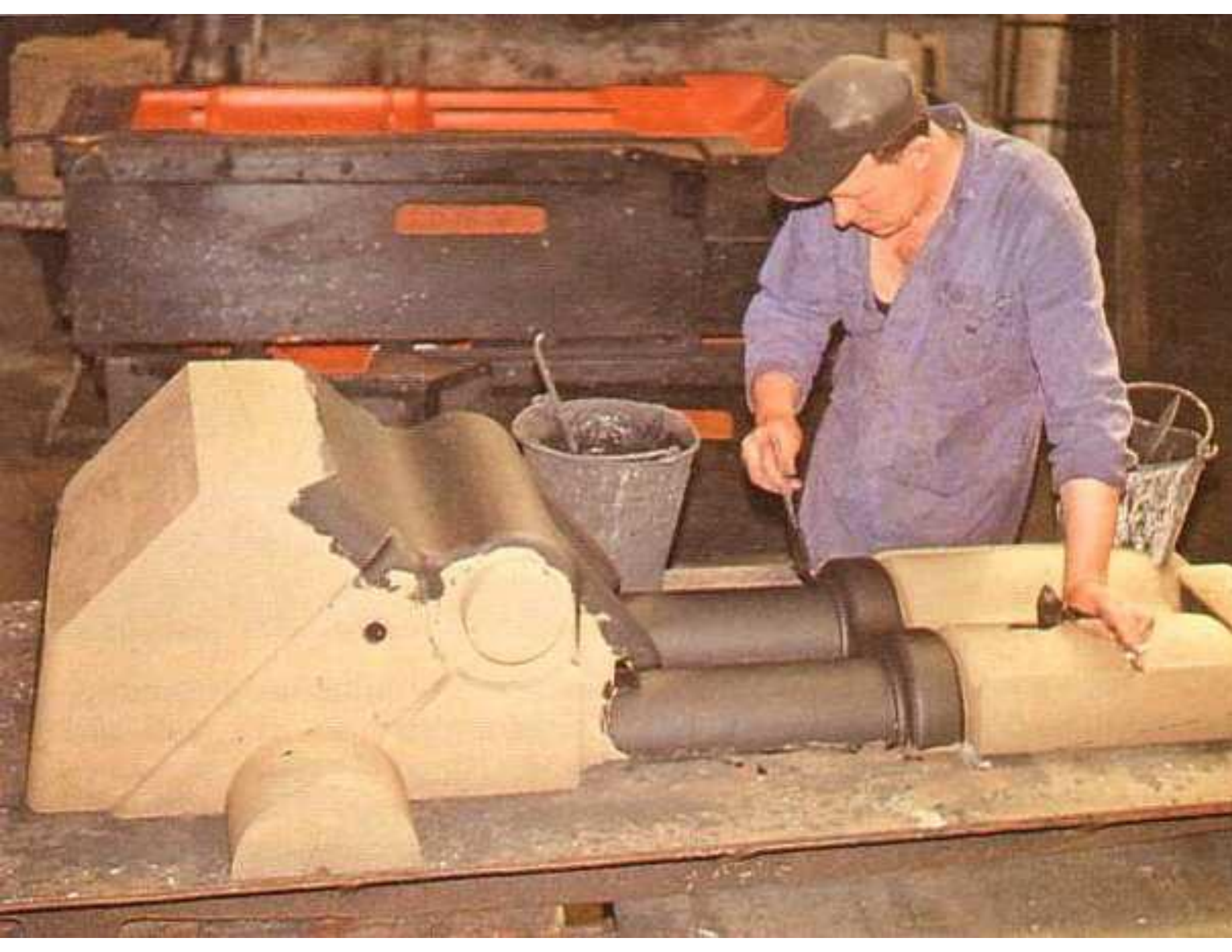


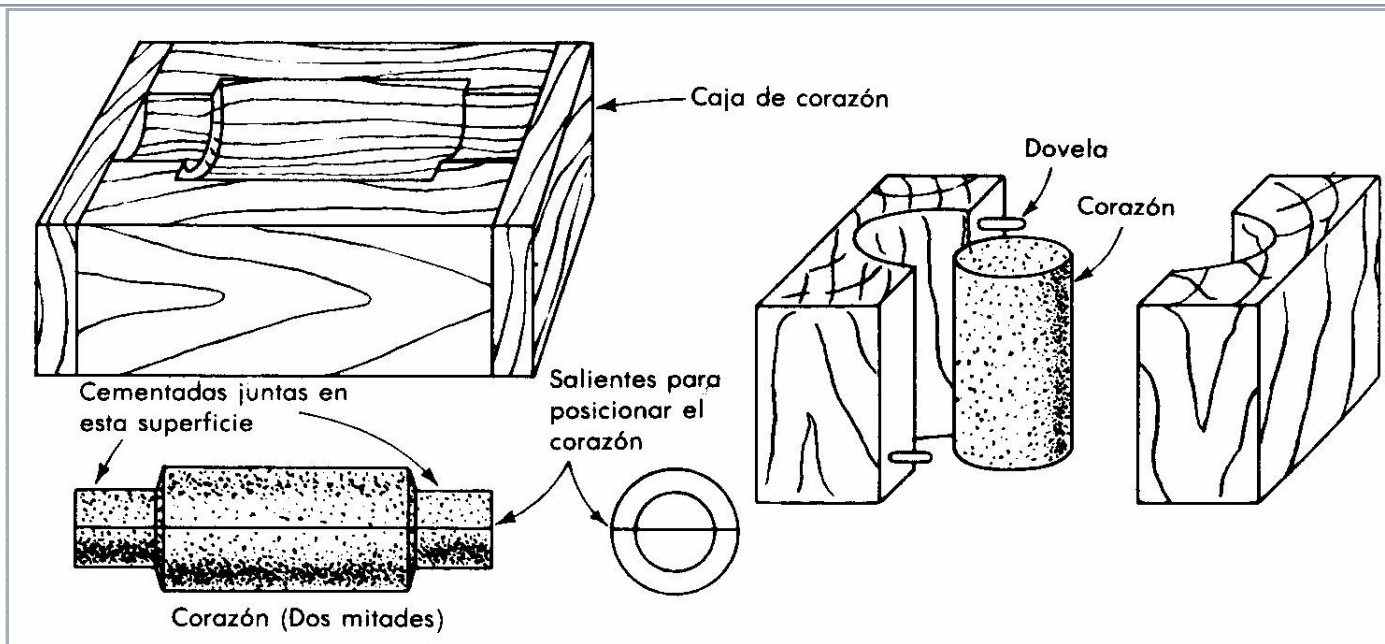
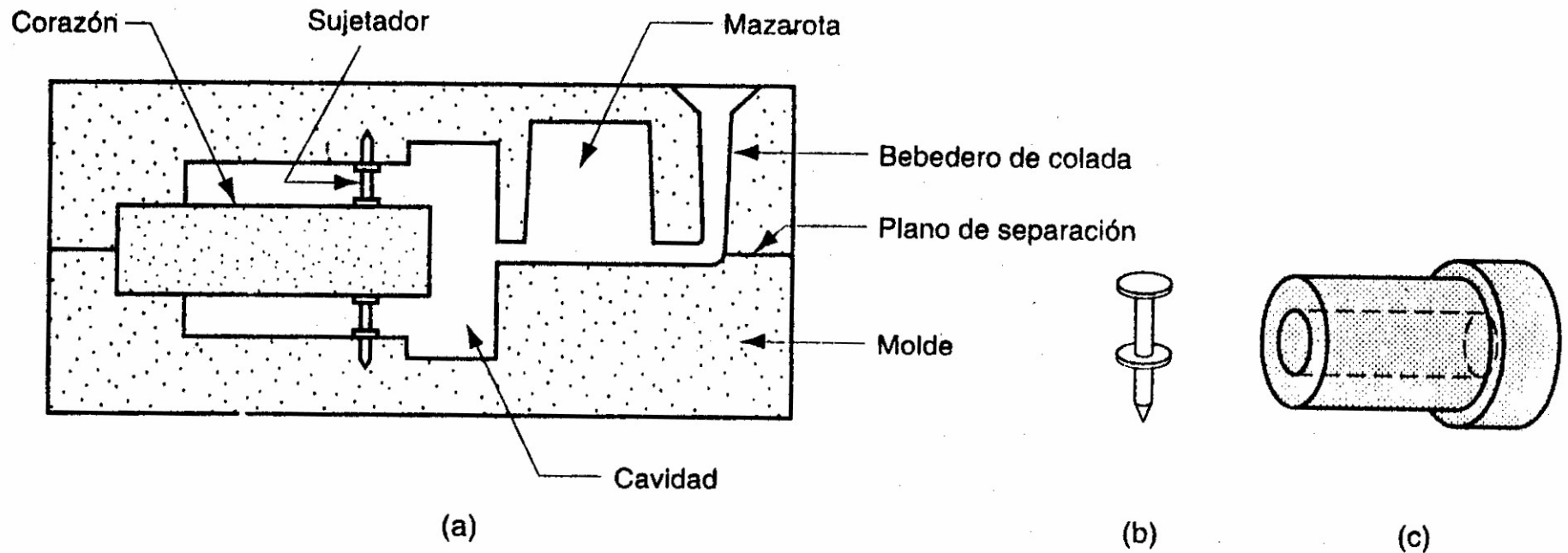
Bring in  
the **drag**



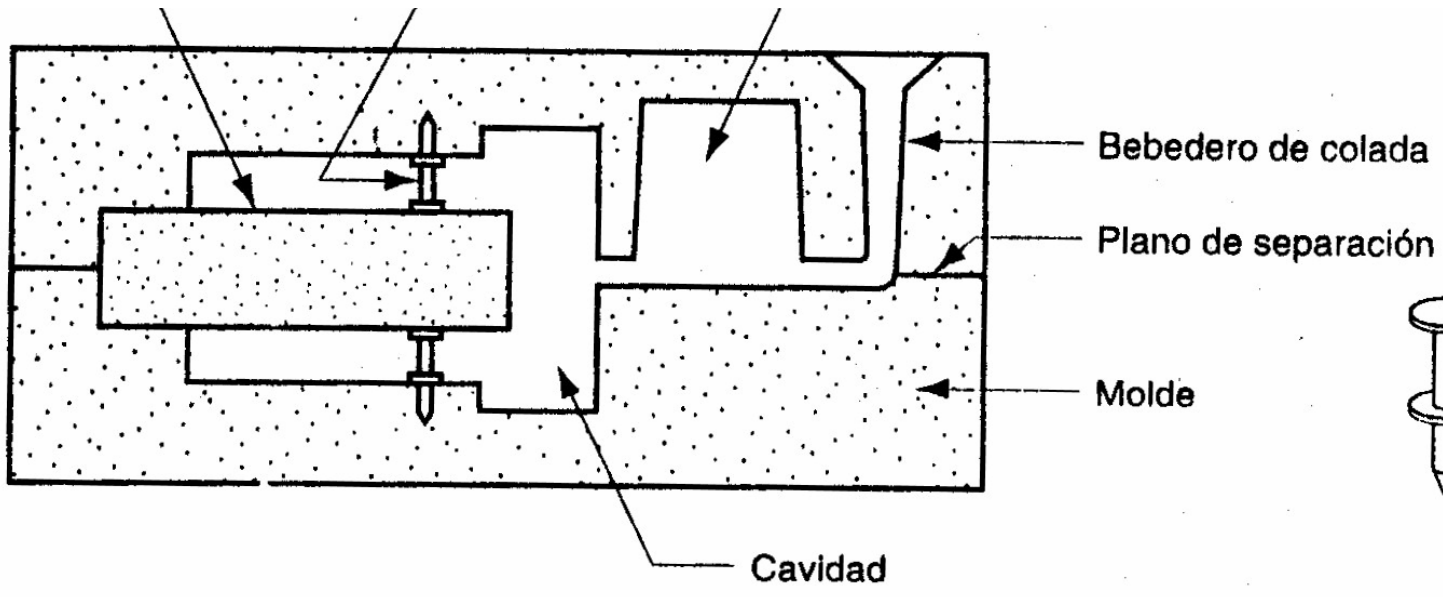


Tipos de patrones utilizados en la fundición en arena: a) modelo sólido, b) modelo dividido, c) modelo con placa de acoplamiento

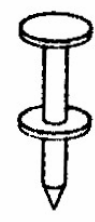




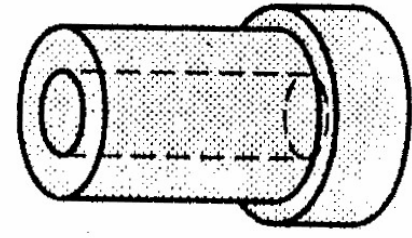
**(a) corazón mantenido en su lugar dentro de la cavidad del molde por los sujetadores (b) Diseño posible del sujetador (c) Fundición con cavidad interna (d) manufactura del corazón**



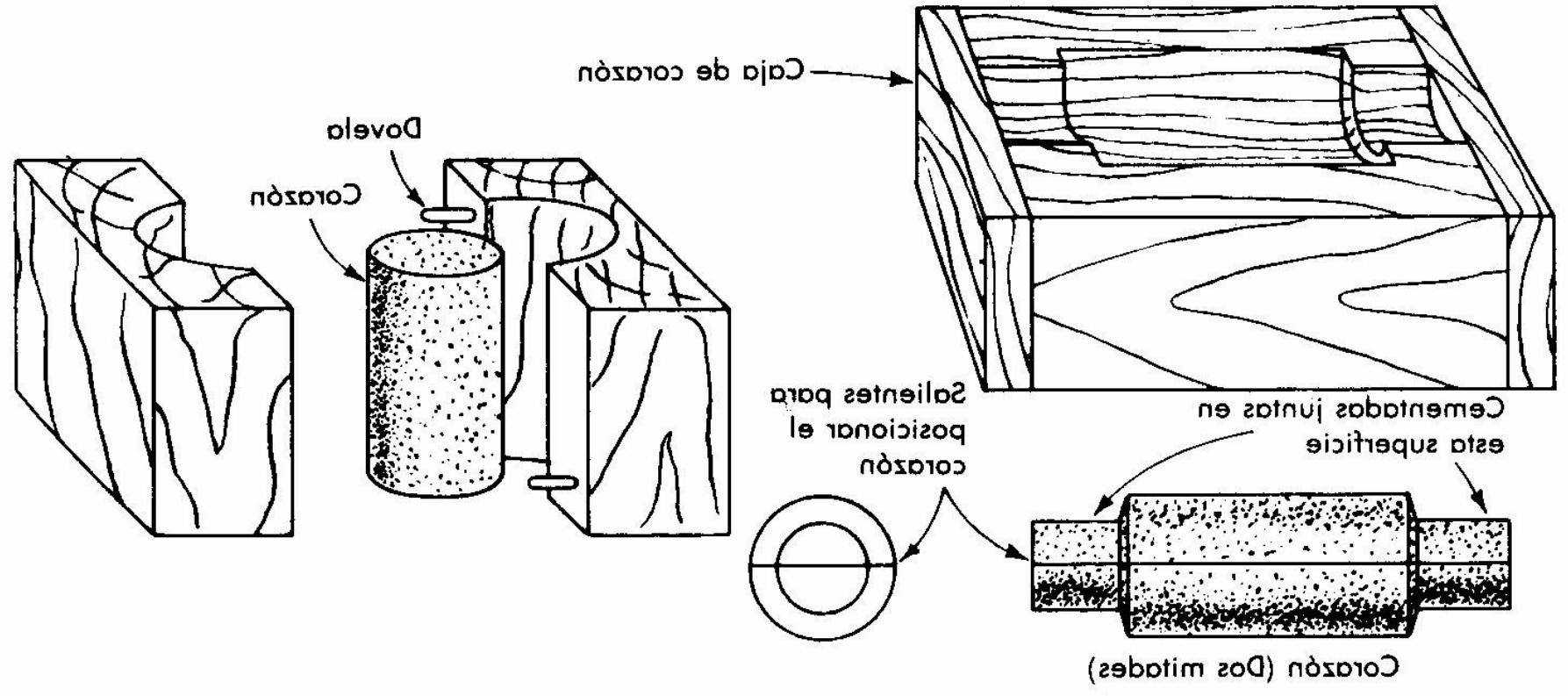
(a)

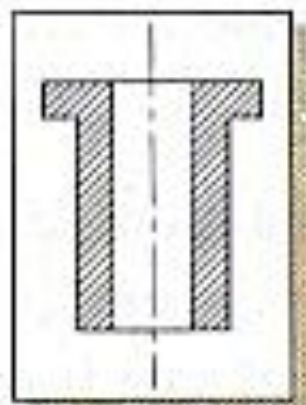


(b)

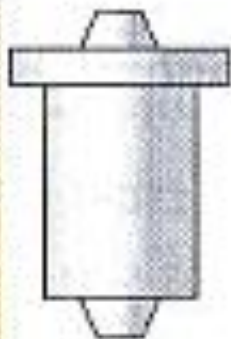


(c)

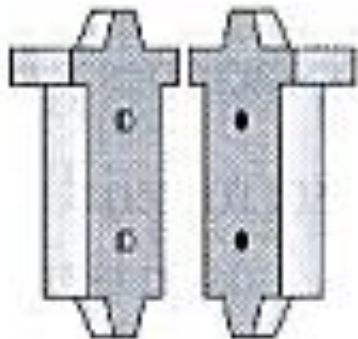




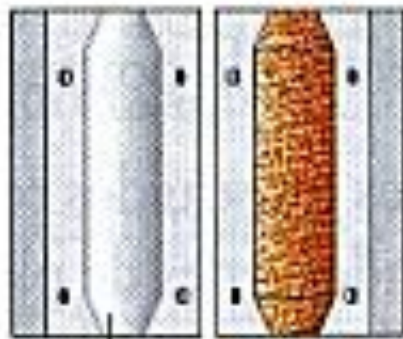
Plano de la pieza



Modelo



Modelo partido



Caja de macho

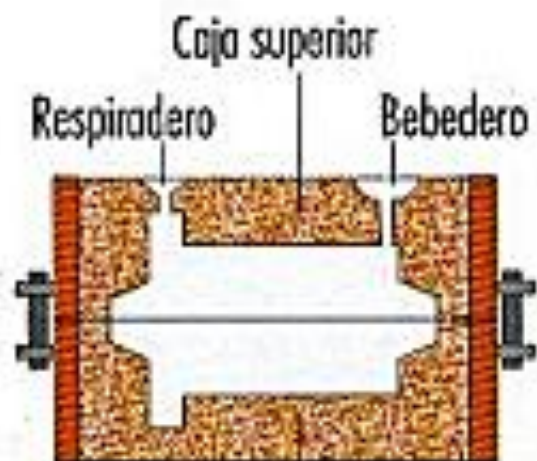
Macho



Caja de moldear

Tabla de modelar

Modelo partido

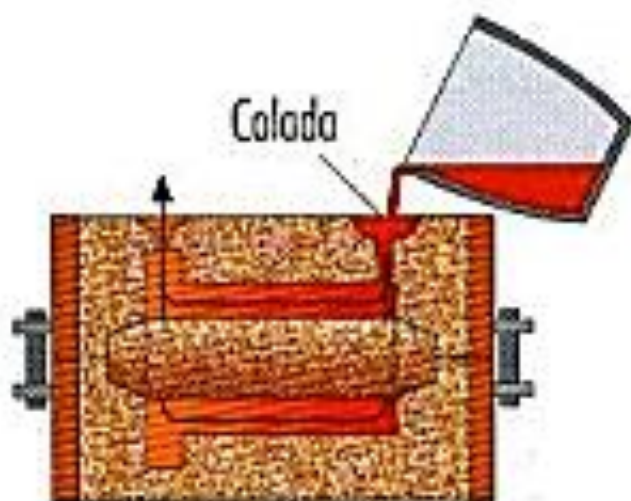


Caja superior

Respiradero

Bebedero

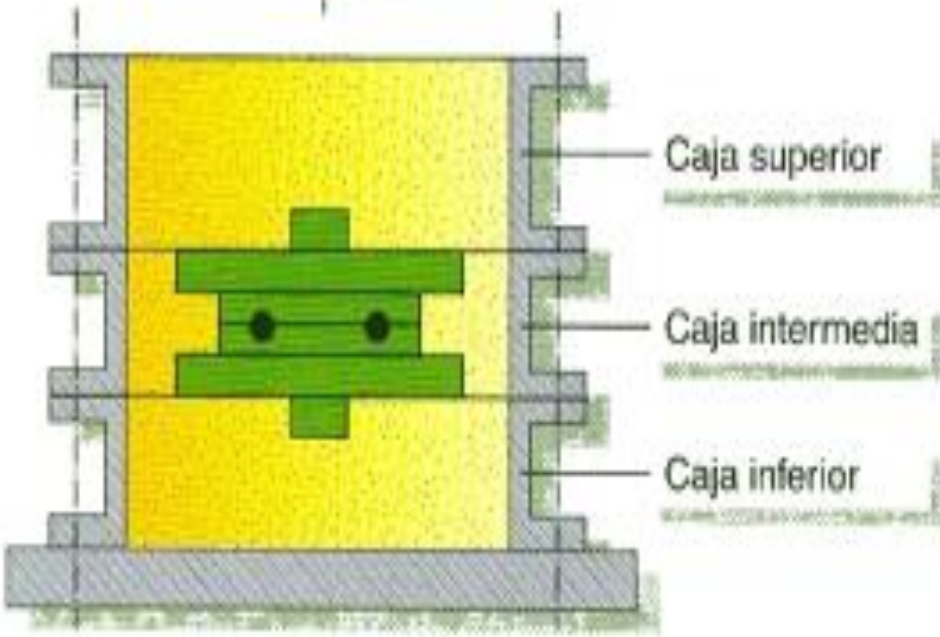
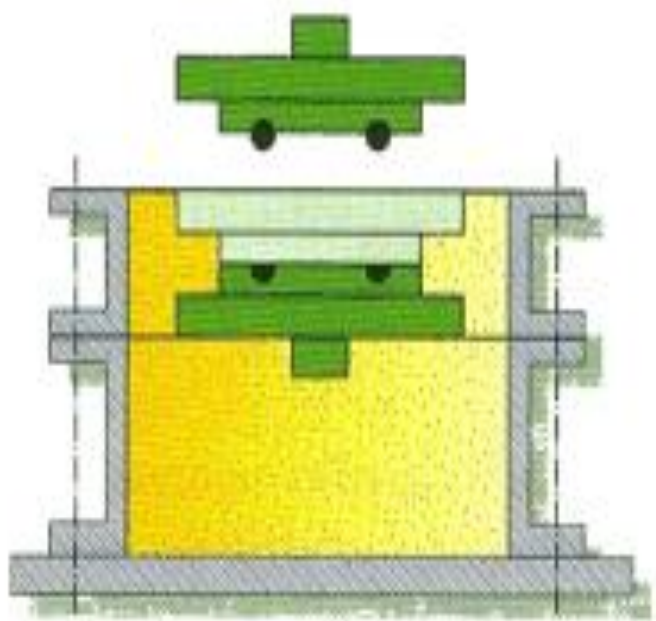
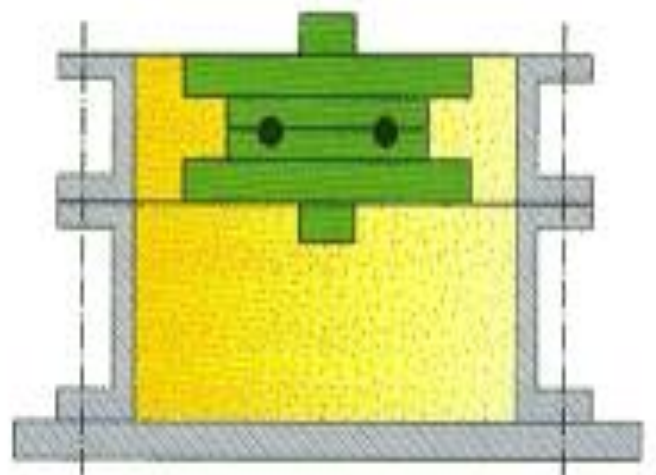
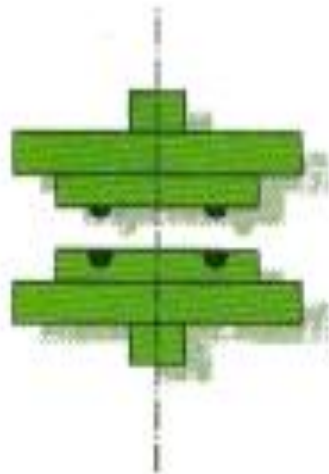
Caja inferior

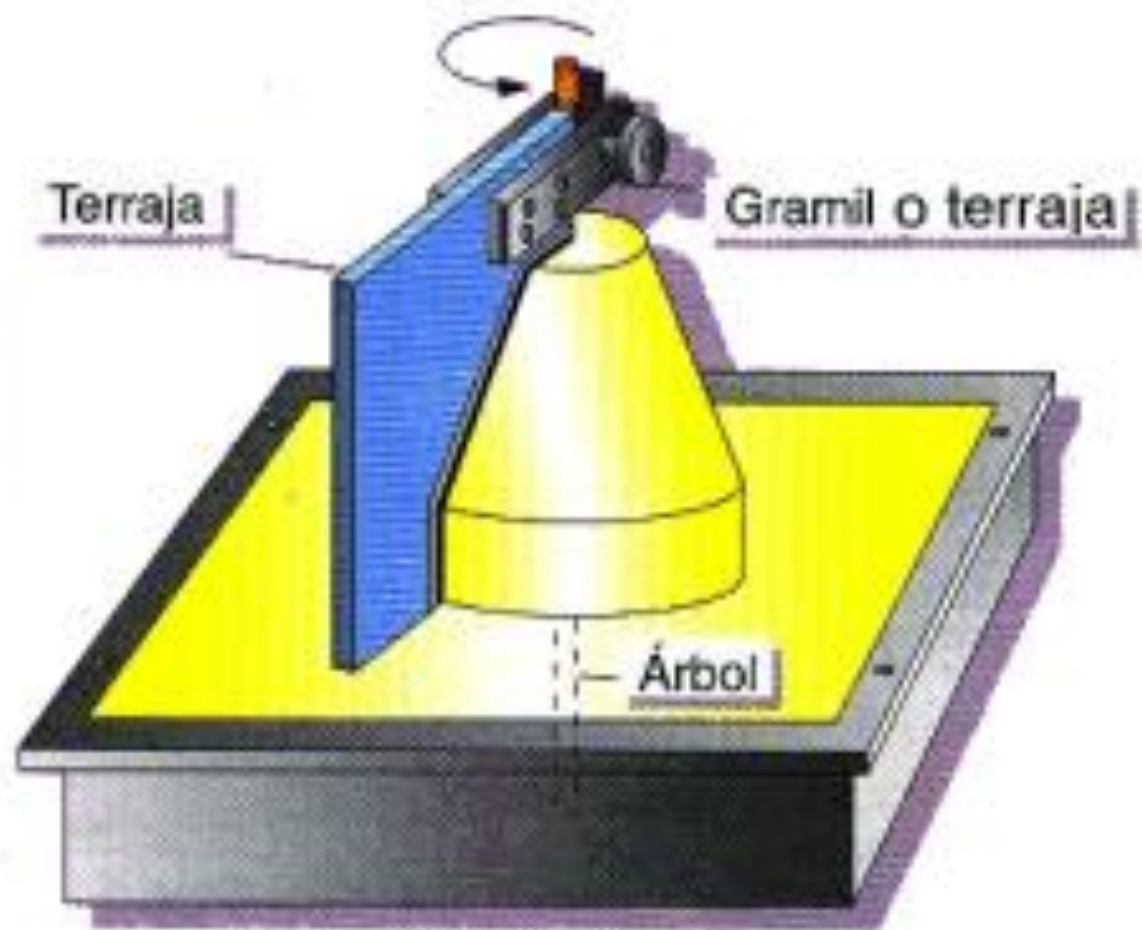
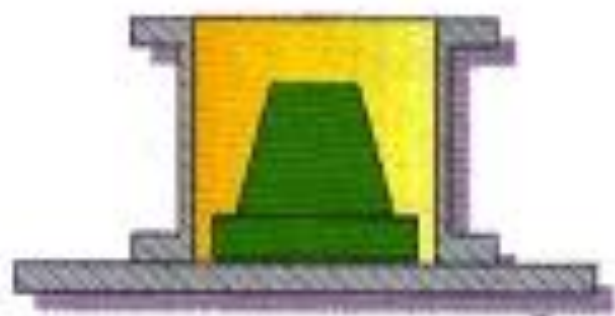
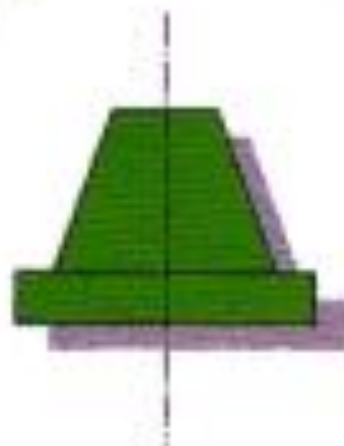


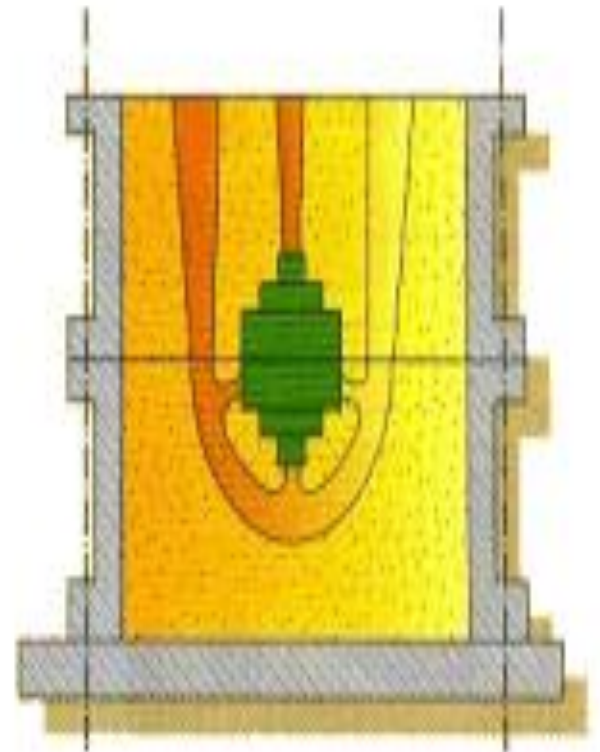
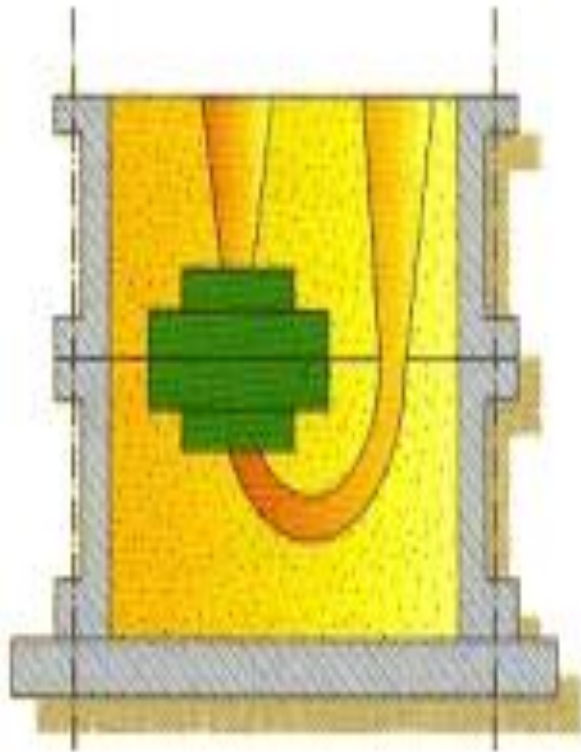
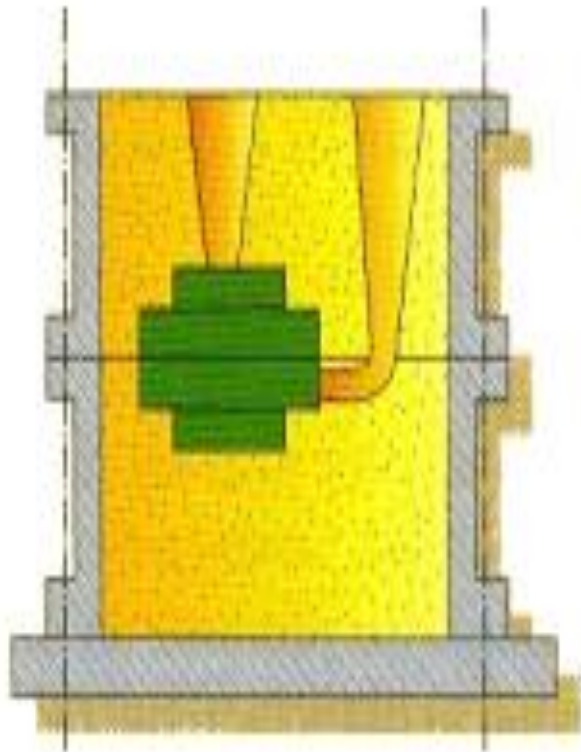
Colada



Pieza terminada





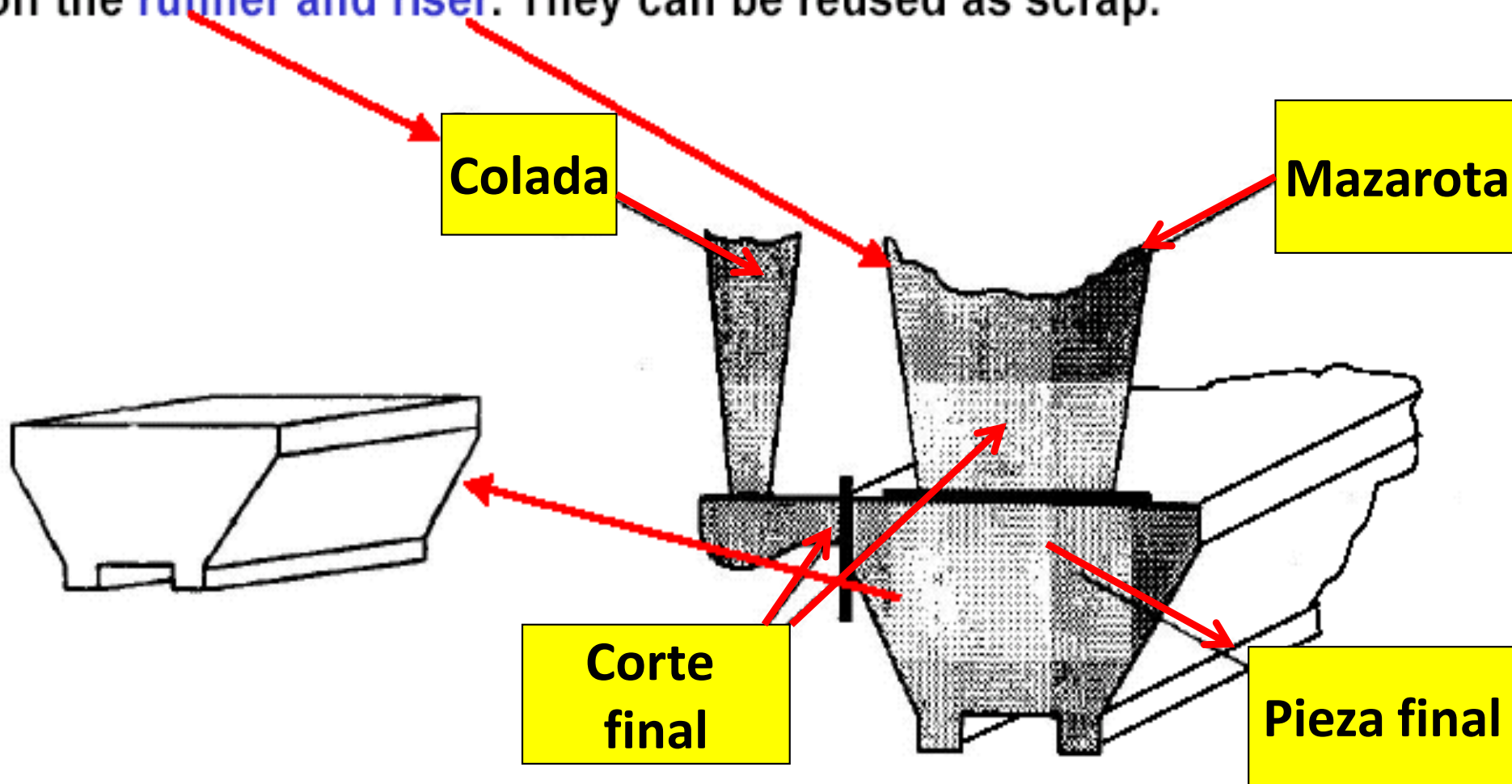






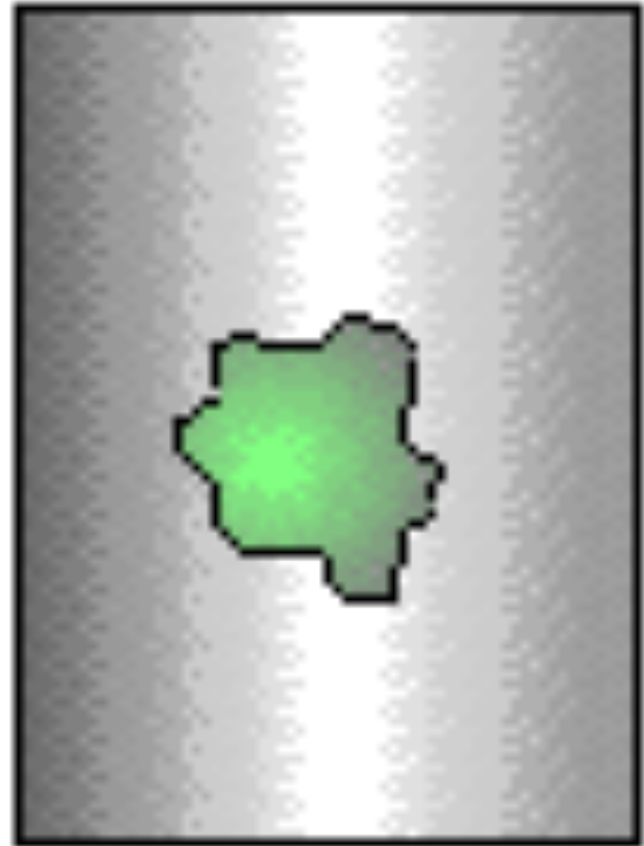
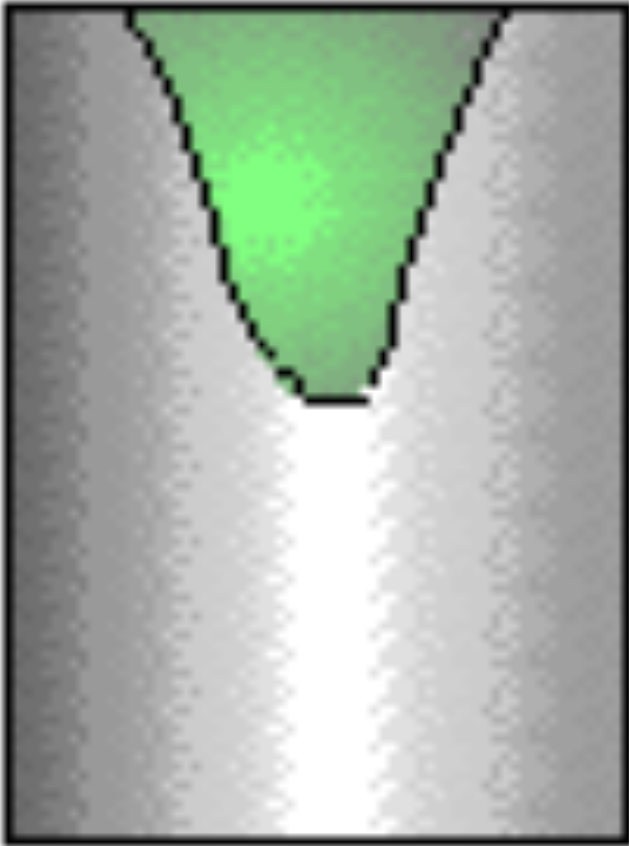
## Resultado final

- Remove the **casting** from the mould. The sand can be reclaimed and reused.
- Cut off the **runner and riser**. They can be reused as scrap.



Remove excess sand by shot blasting or by other mechanical means.





**Rechupe y sopladura**



GJS- crank shaft  
as cast























**¡INSTALE  
SEGURIDAD!**

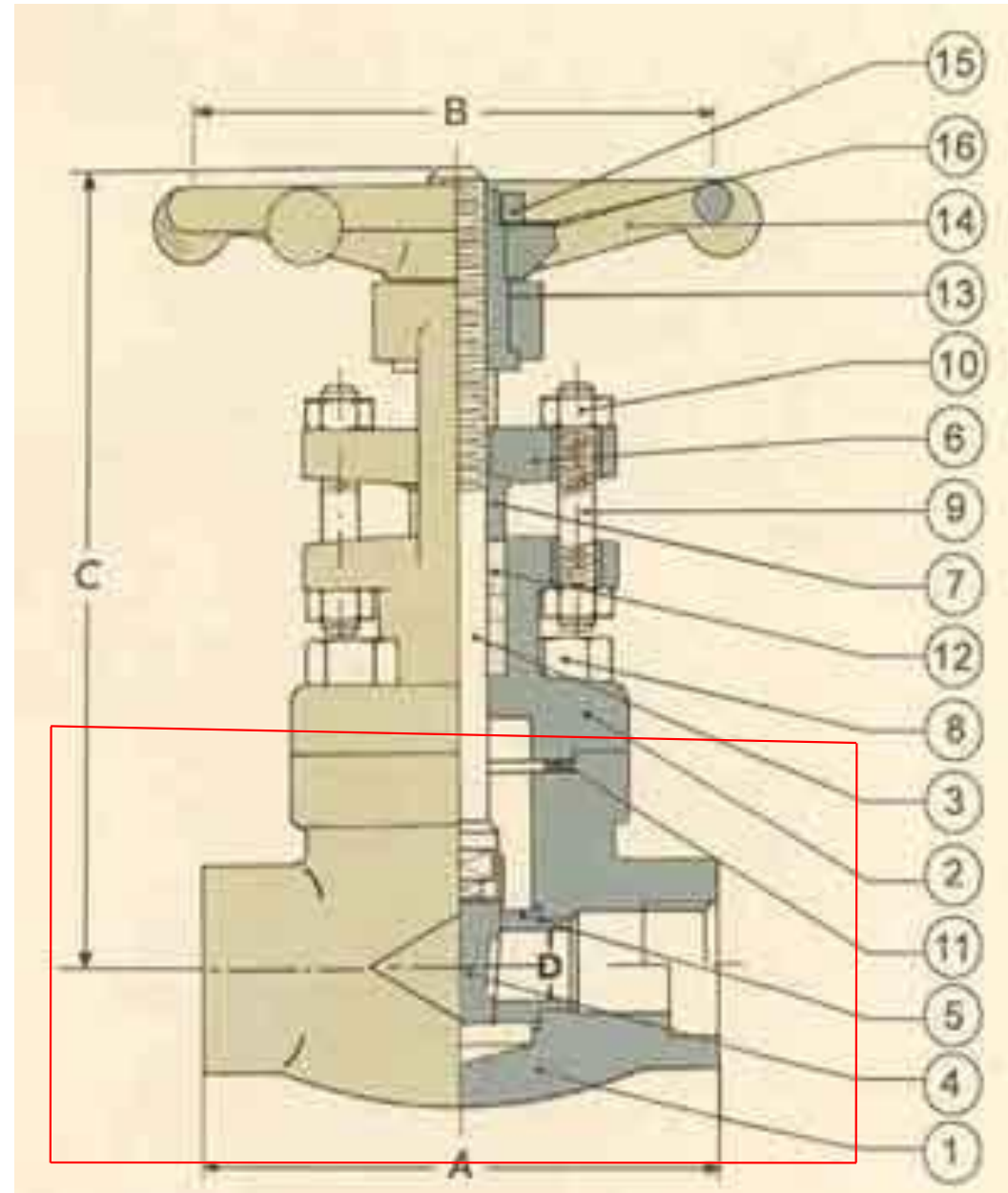
**GARANTIA  
DE POR  
VIDA**



# **Válvulas de Globo para Agua**

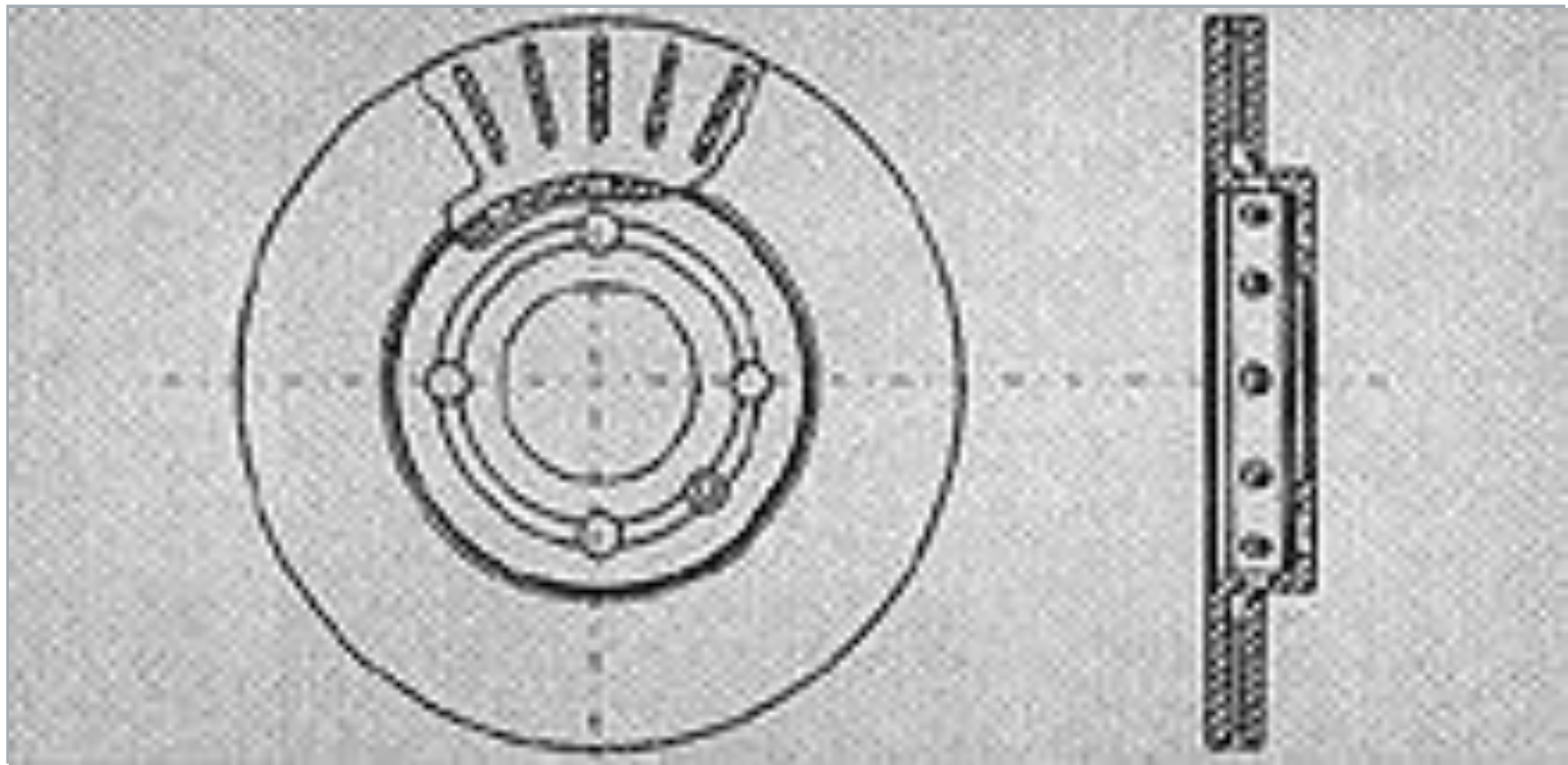
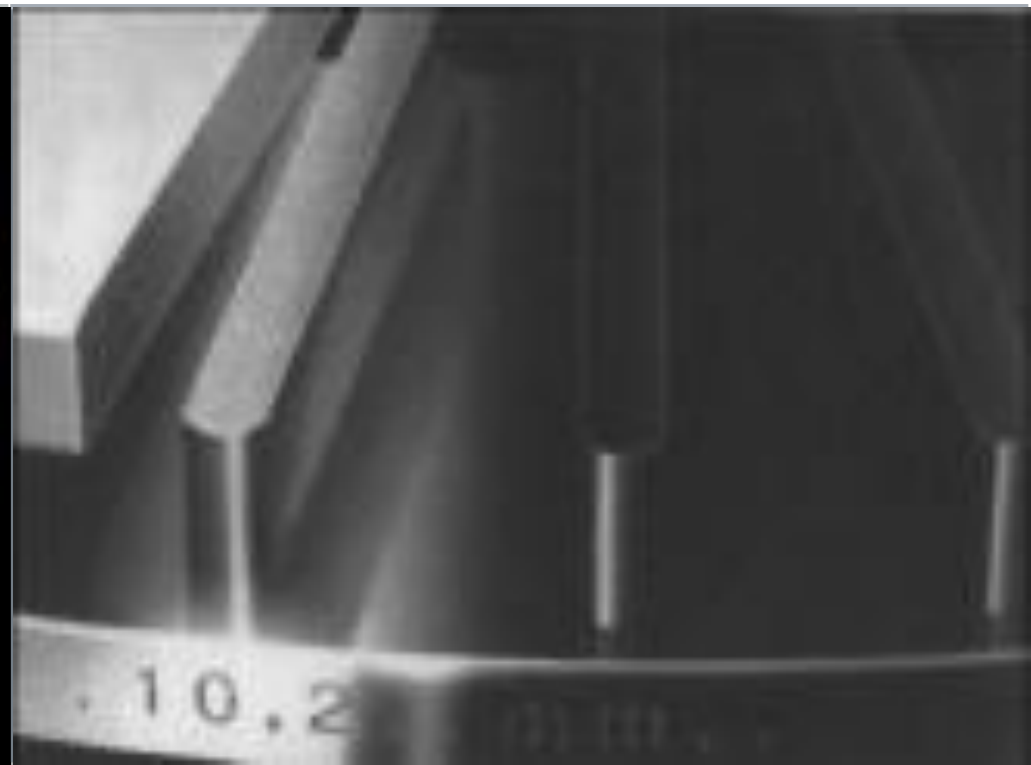
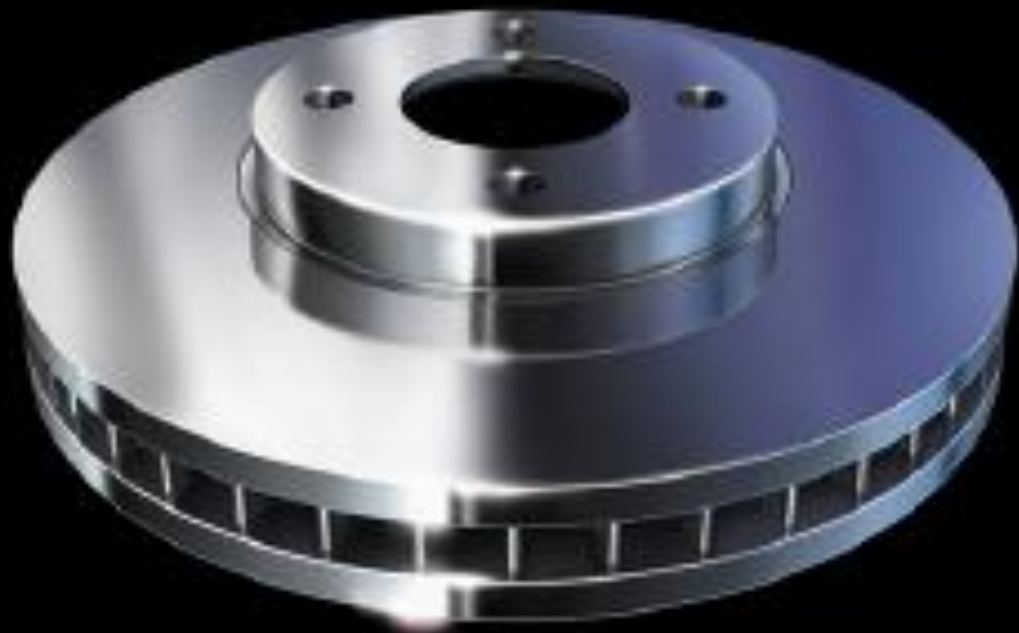
**PRODUCTOS  
DE CLASE  
MUNDIAL**

# VALVULA DE GLOBO



# DISCO DE FRENOS PARA AUTO





**Nodular cast iron crank shafts**



**Nodular cast iron car parts**



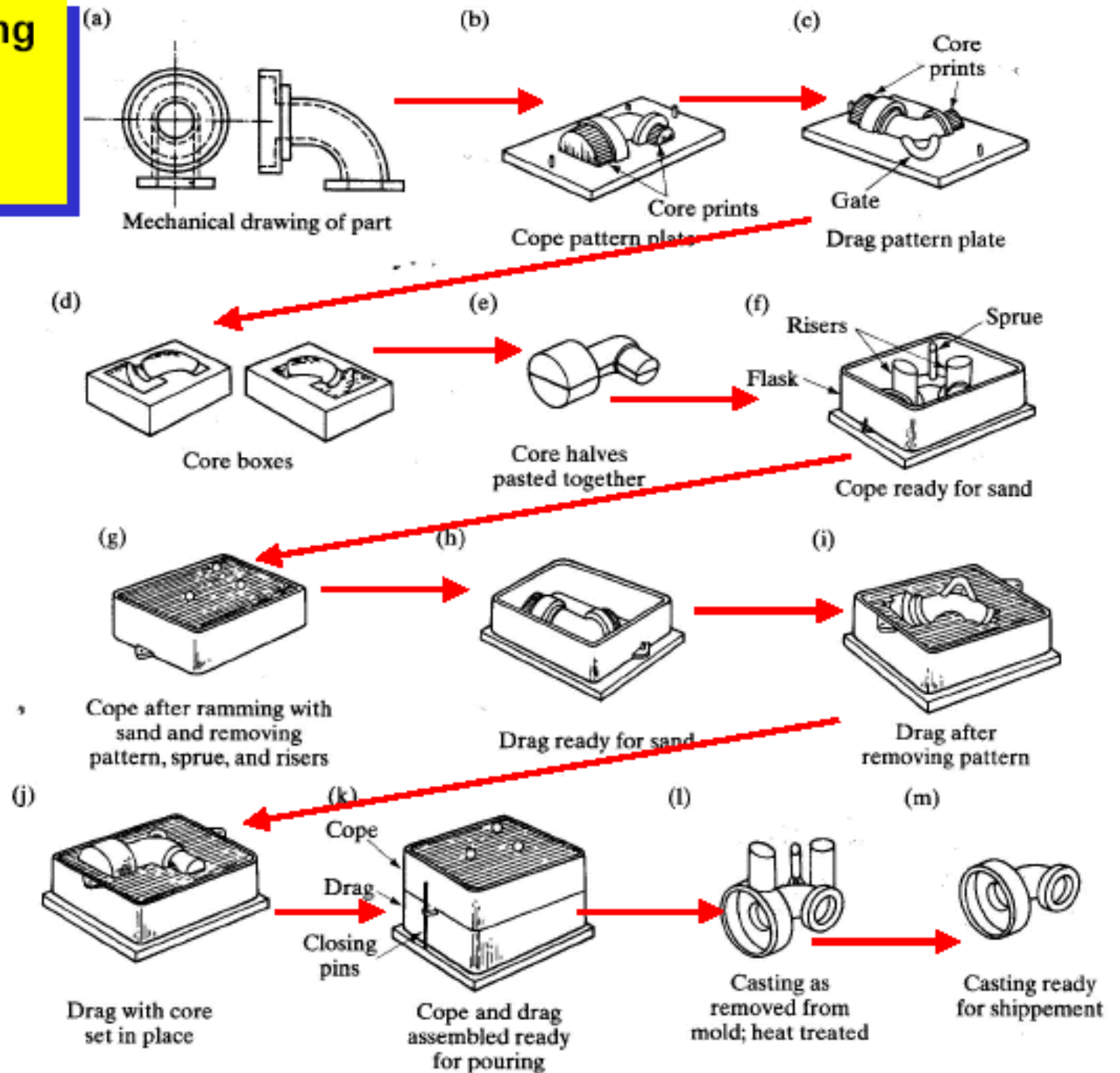




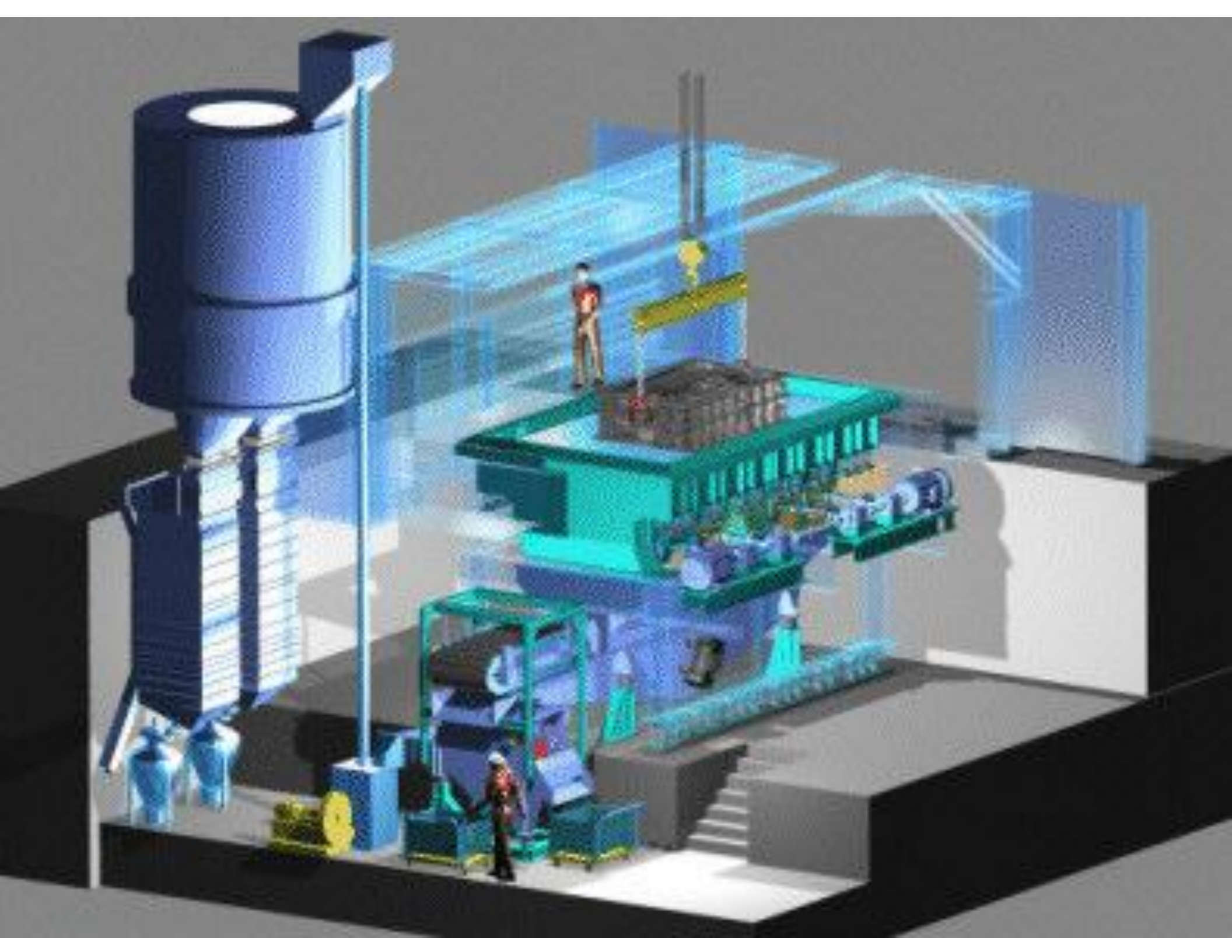


Overview of casting using a cast iron steel elbow as an example:

See p 271







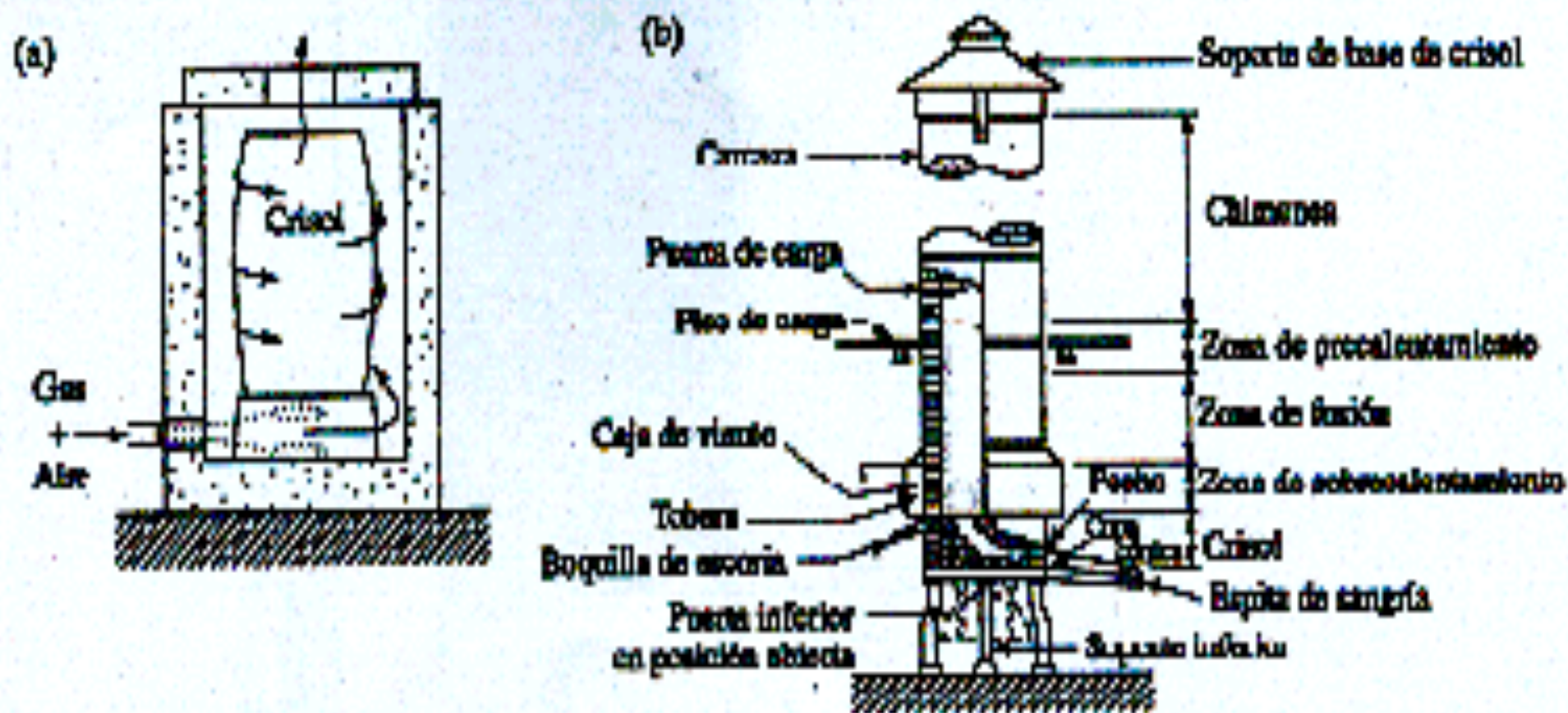
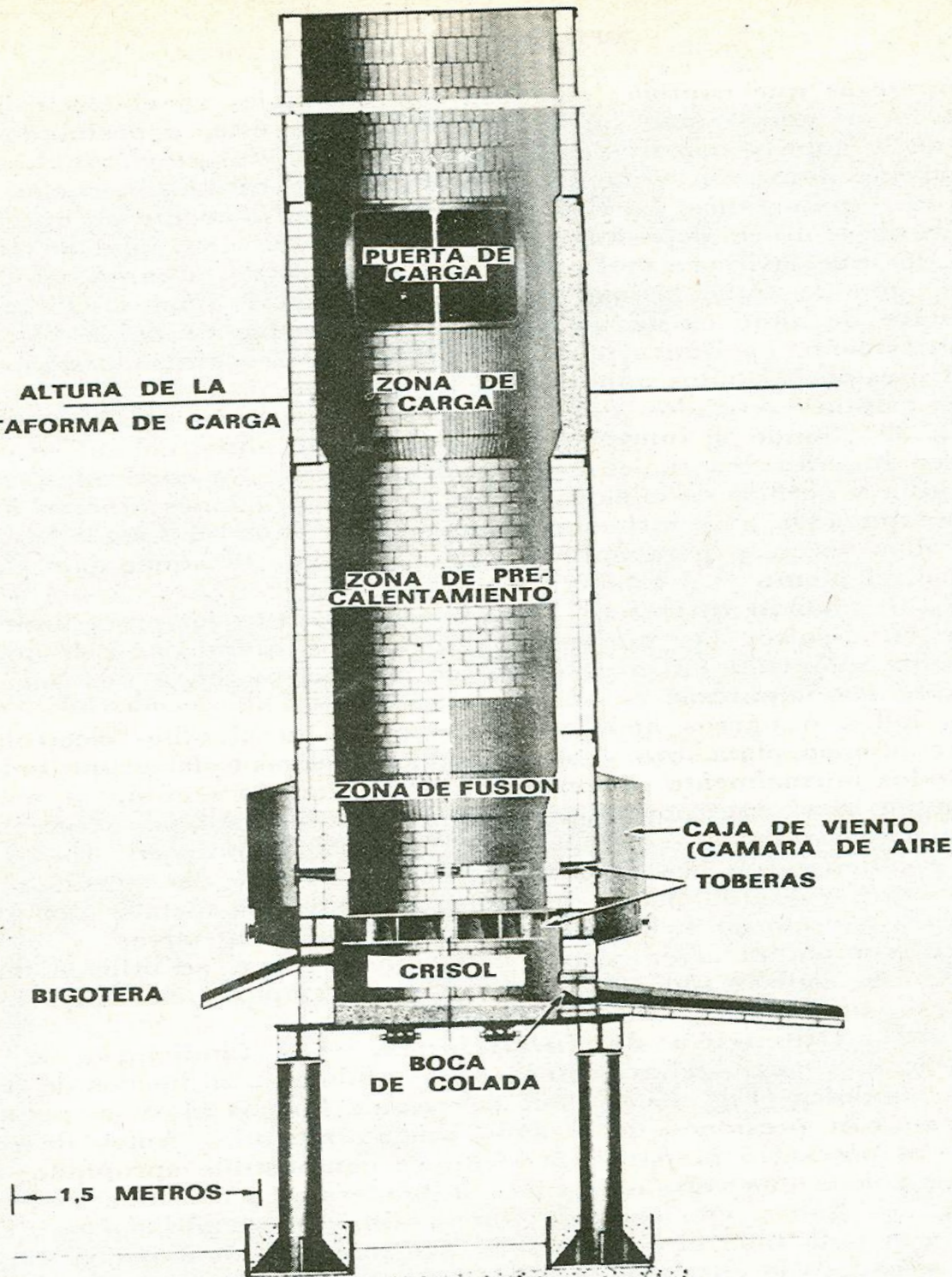
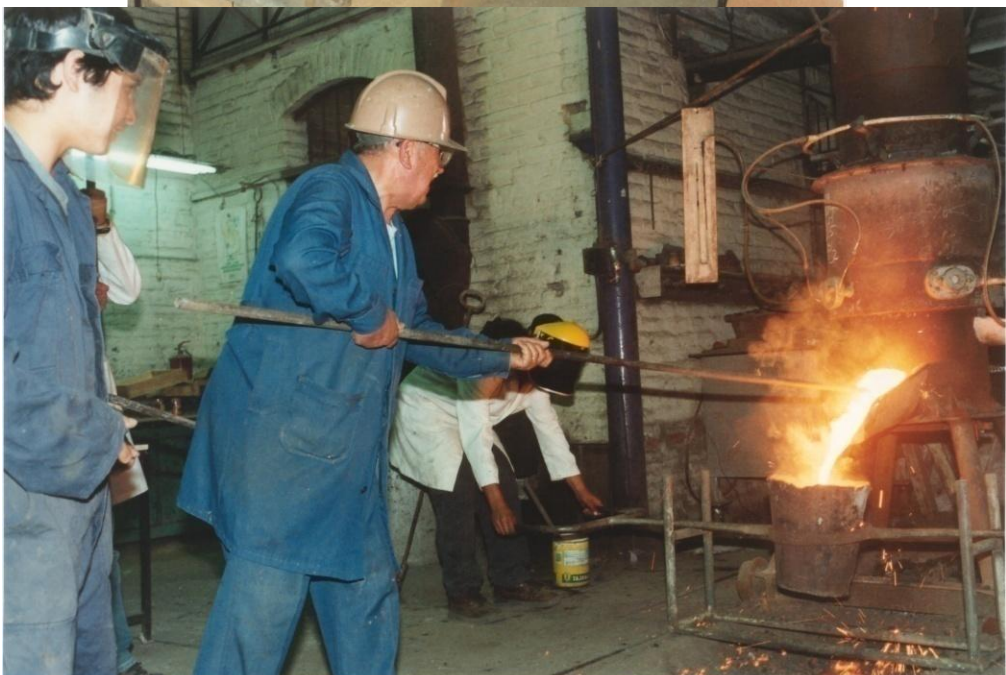
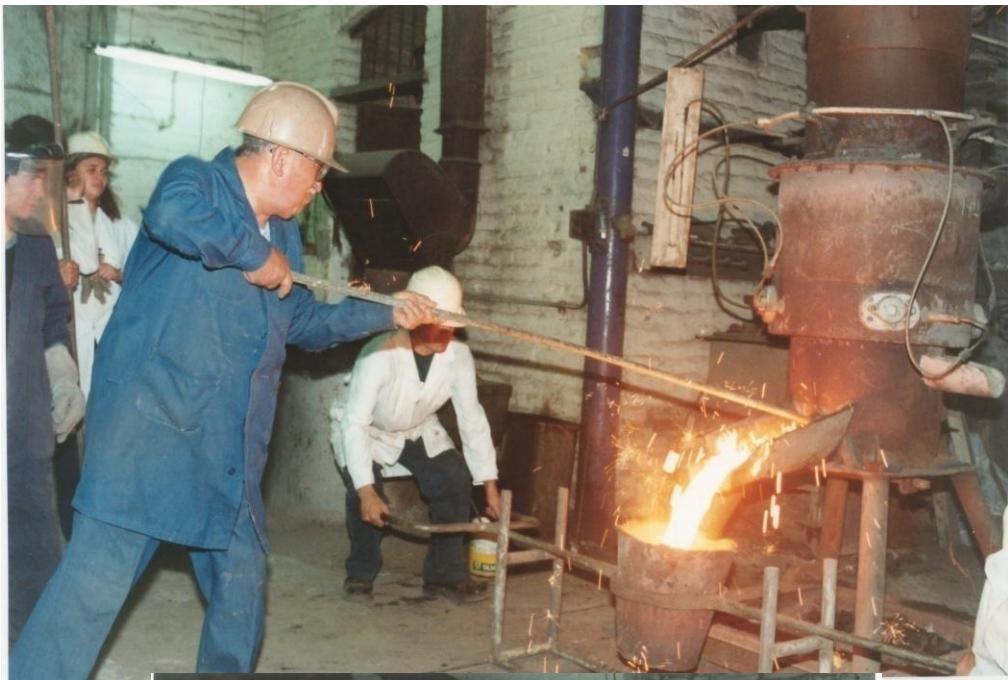


FIGURA 11.33 Dos tipos de hornos de fusión utilizados en fundiciones: (a) Crisol y (b) Cubilote.



ALTURA DE LA  
PLATAFORMA DE CARGA

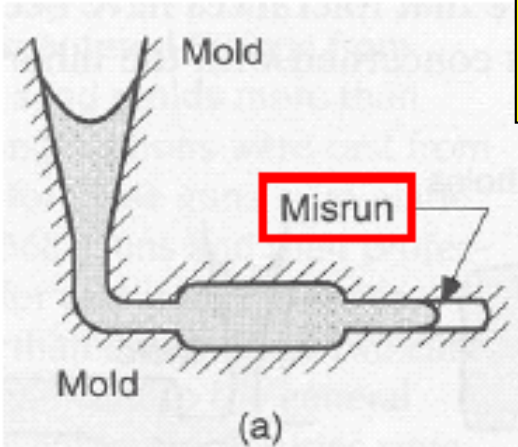








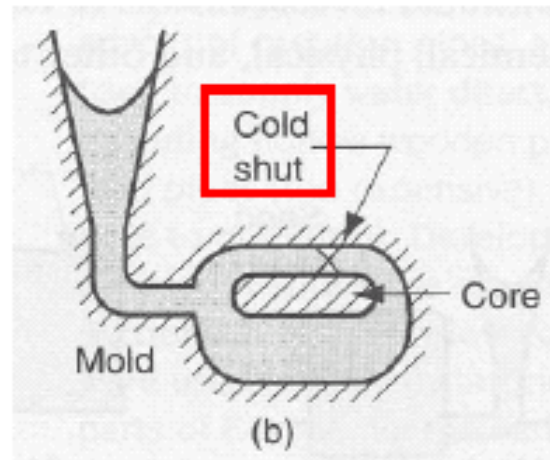
## Defectos comunes en la fundición



**Misrun:** The casting has solidified before completely filling the mould cavity.

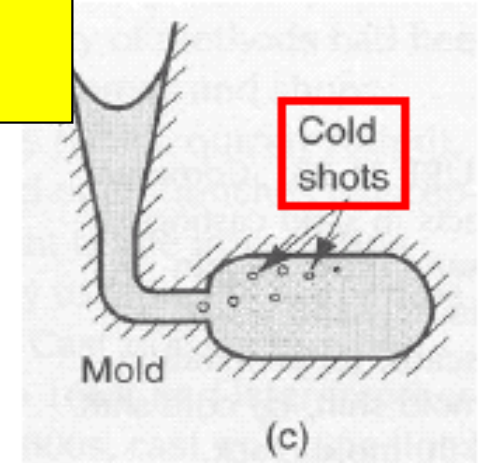
**Because:**

- (1) fluidity of the material is insufficient
- (2) pouring temperature is too low.
- (3) pouring done too slowly.
- (4) cross section of cavity is too thin.



**Cold shut:** two portions of metal flow together without fusing.

**Causes** are similar to those of a misrun.



**Cold shots:** splattering creates solid entrapped globules in the casting

**Solution:** use better pouring procedures and gateway design.

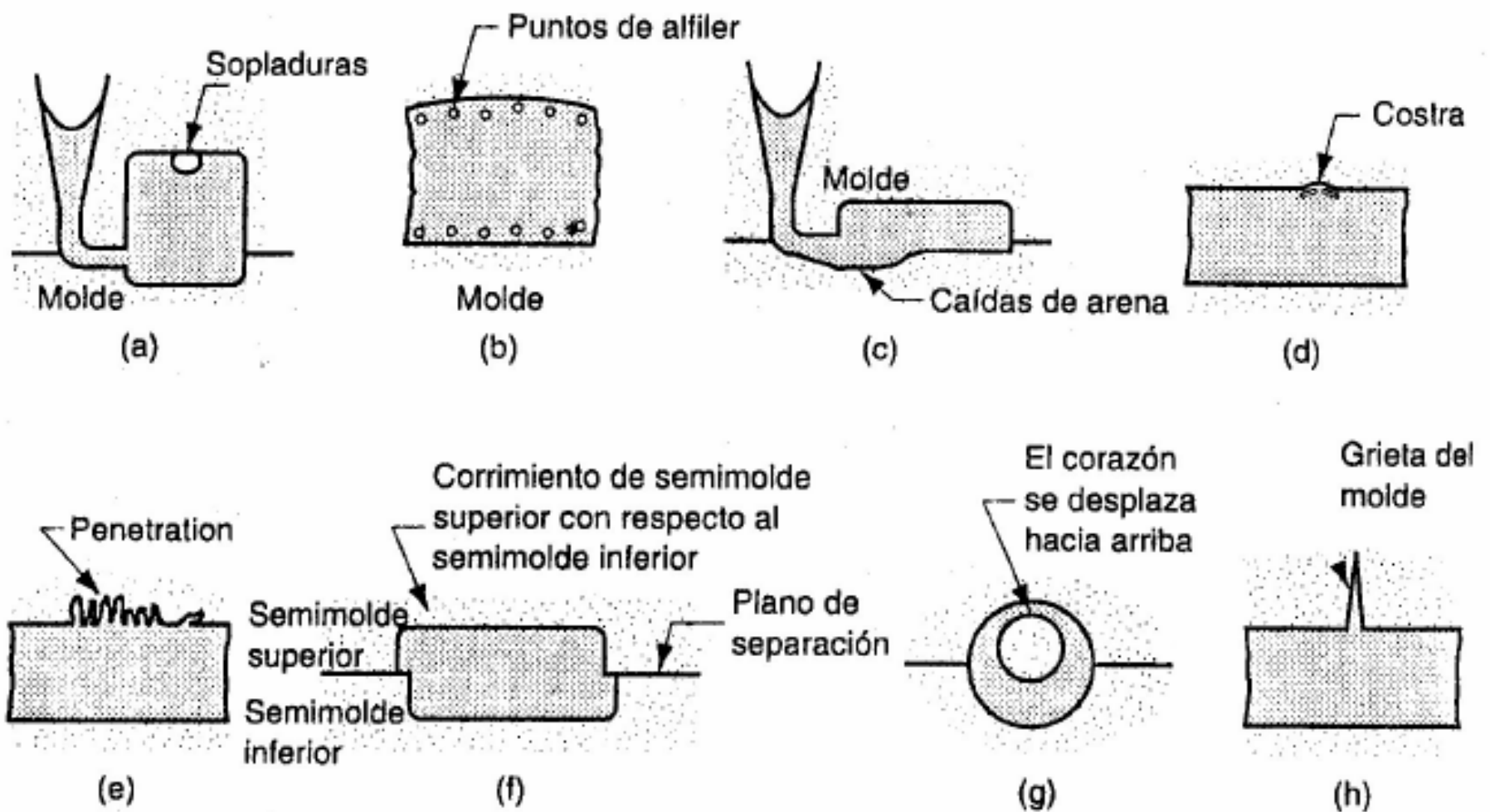


FIGURA 2.24 Defectos comunes de fundiciones en arena: (a) sopladuras (b) puntos de alfiler, (c) caídas de arena, (d) costras, (e) penetración, (f) corrimiento del molde (g) corrimiento del corazón y (h) molde agrietado.

## Design considerations

1. Keep the geometry of the part simple.
2. Avoid sharp corners.
3. Section thickness should be kept as uniform as possible to avoid “hot spots”.

Hot spots occur where sections are thicker and cool more slowly.

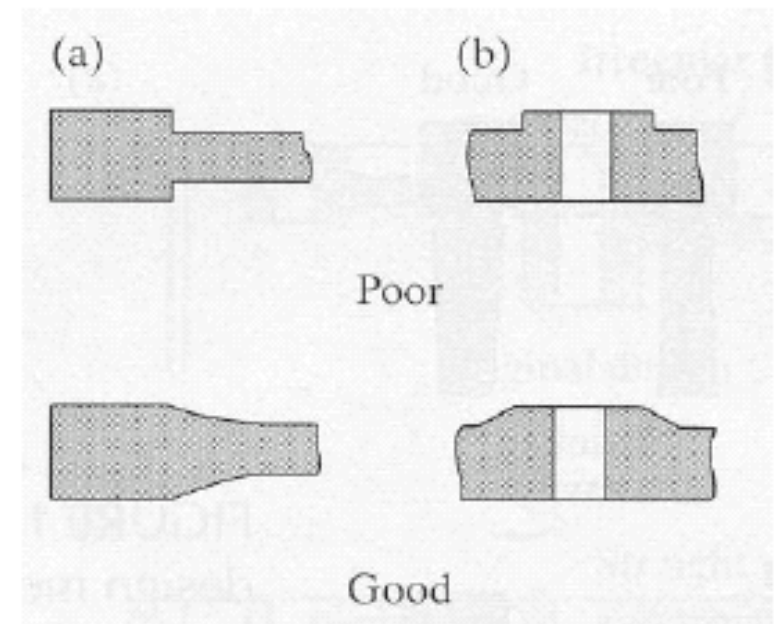


Fig 12.1 of textbook

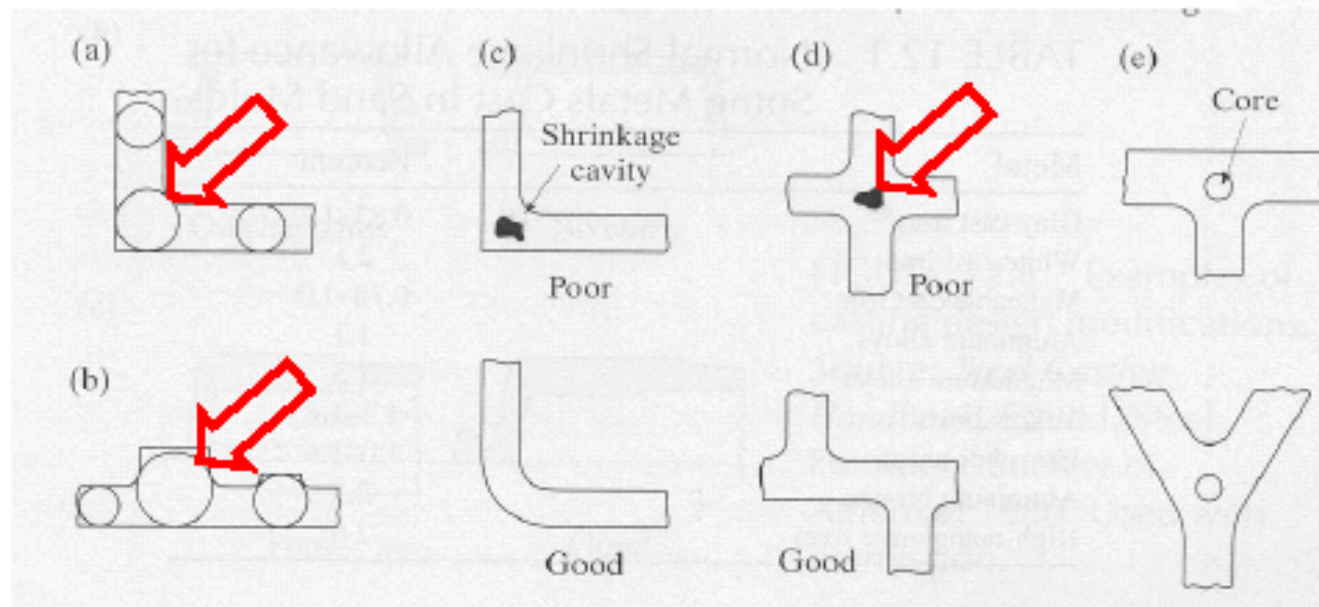


Fig 12.2 from textbook

# **FABRICACIÓN**

- Se divide en dos:
- **ALEACIONES MAQUINADAS Y ALEACIONES FUNDIDAS**
- **Aleaciones maquinadas:**
  - Tienen más uniformidad en el tamaño y la estructura del grano
  - Presentan una mejor relación entre ductilidad y dureza
  - Muestran mejores características de maquinado (tornos)

- **Aleaciones fundidas:**
  - **Exhiben características más especiales requeridas por el consumidor**
  - **Son menos dúctiles, tienen poca resistencia al corte, pueden ser porosas si no realizan con precisión**

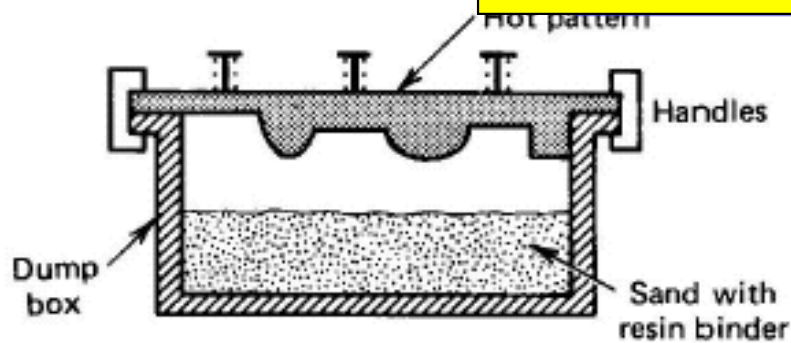
# **FINDICIÓN EN MOLDES DE CONCHA**

Julio Aguilar

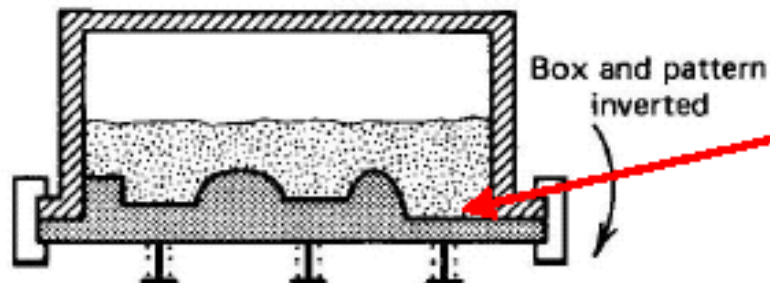
## Shell Moulding Process Steps

- First a pattern is made of iron. The iron pattern is heated to  $\pm 200^{\circ}\text{C}$ ; an ideal CAD/CNC mill operation.
- The pattern is attached to a dump box and sprayed with a releasing agent; similar to putting oil in a baking pan.
- The dump box is rotated with the pattern now at the bottom and the sand, that was once at the bottom, is now on top.  
The sand falls against the pattern.
- After a 5mm thick shell is formed, due to melting and solidifying of the thermoset binder, the dump box is rotated and the unused sand falls to the bottom.
- The pattern and shell are then put in an oven at  $350^{\circ}\text{C} - 400^{\circ}\text{C}$  to cure the resin.
- The pattern is removed from its metal backing.
- Typically, two pattern shells are used together. A backing material like sand or steel shot is used and the metal is poured into the mould.

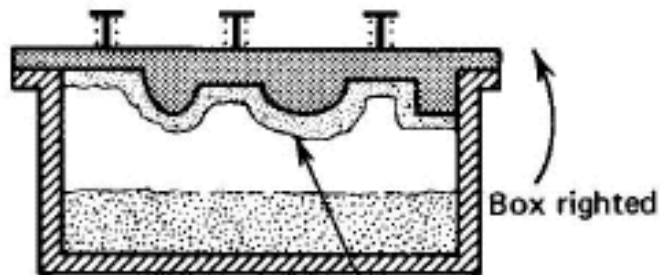
# Proceso de moldeo en concha



(a)

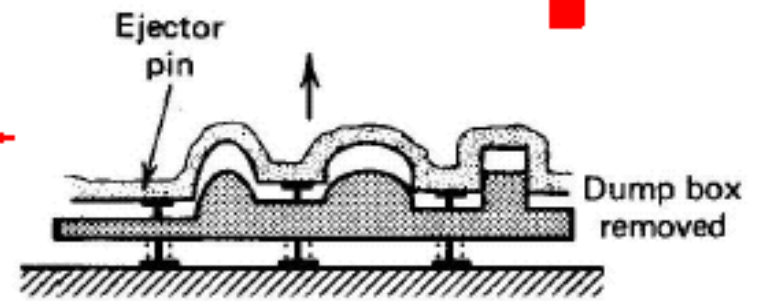


(b)

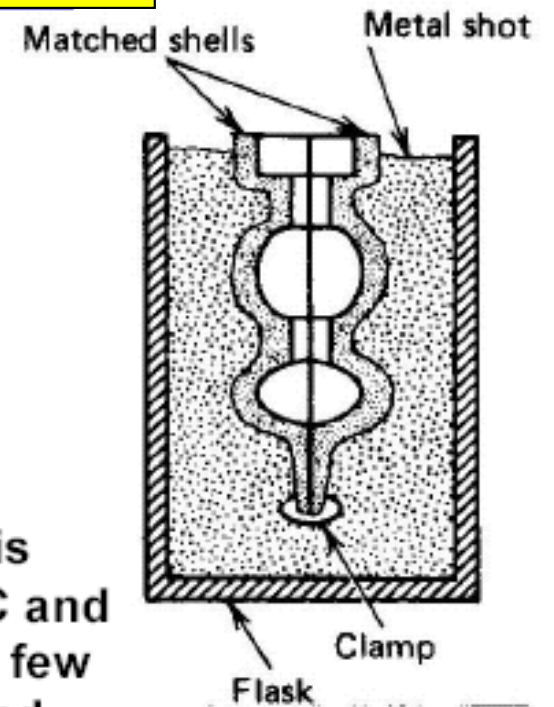


(c)

(b) The metal pattern is heated to  $150 - 232\text{ }^{\circ}\text{C}$  and allowed to stand for a few minutes, while the sand-plastic mixture forms a 5mm thick, solid layer.

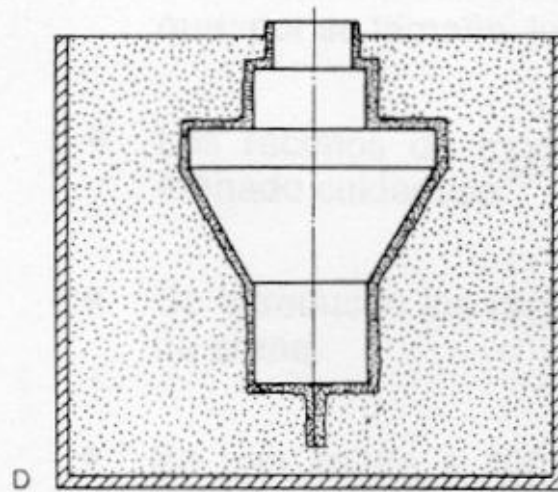
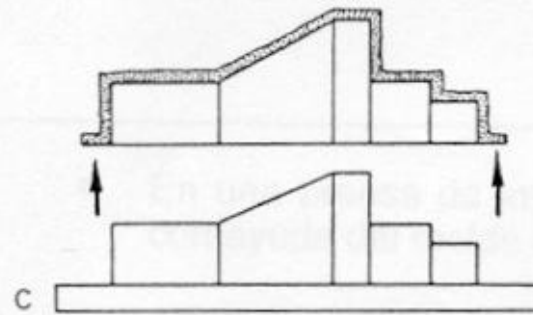
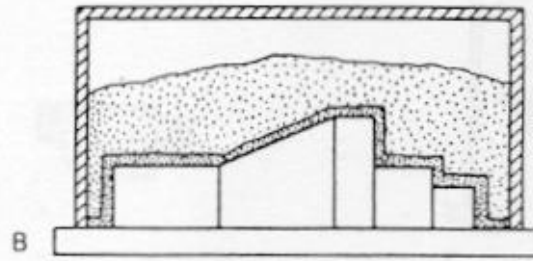
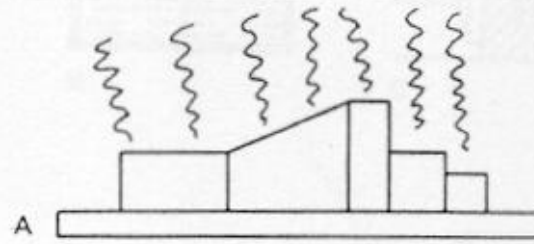


(d)



(e)

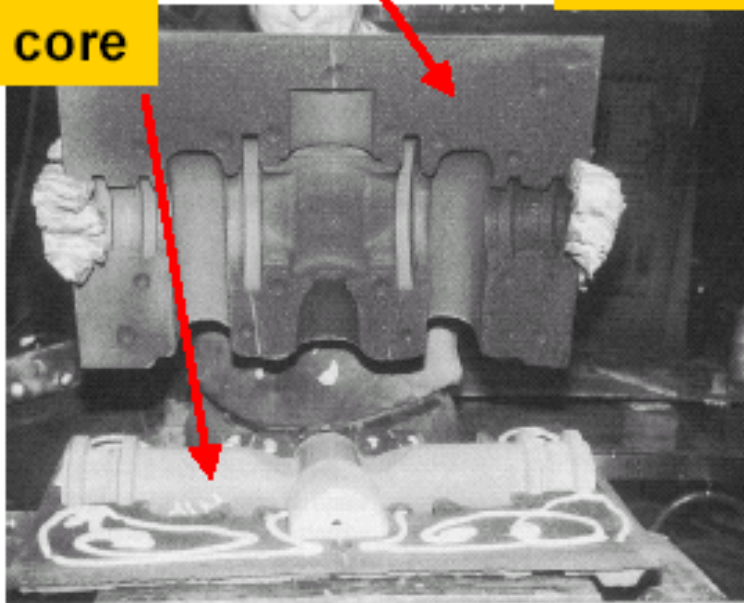




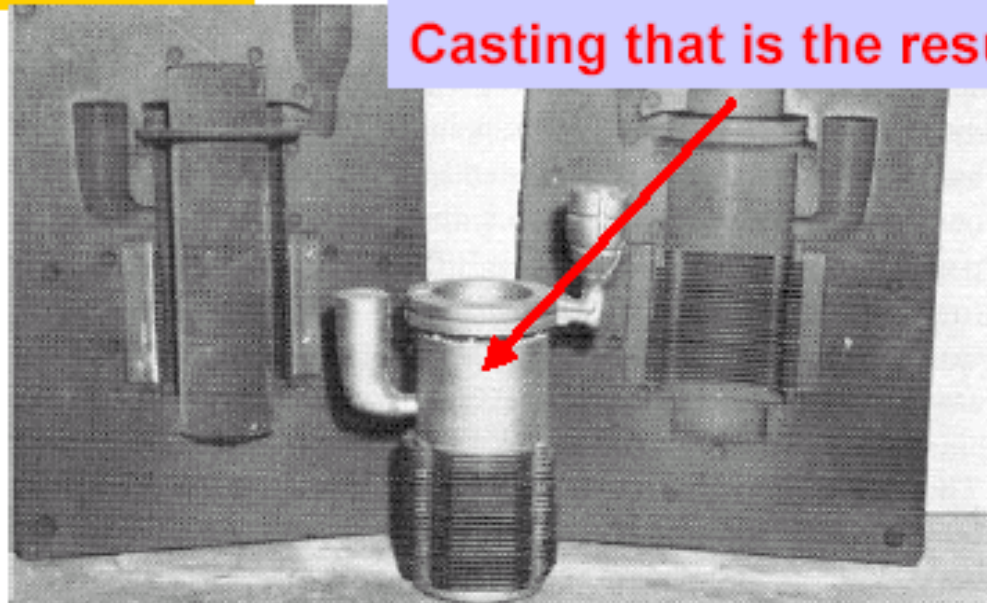
shell

Two examples

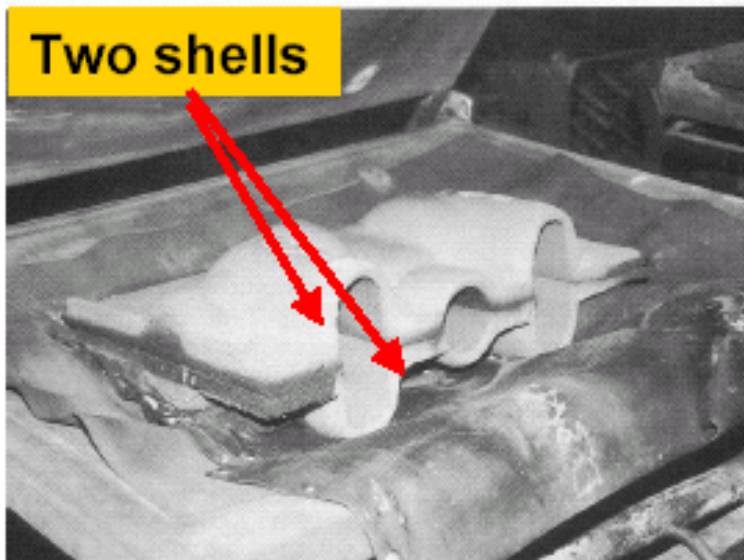
core



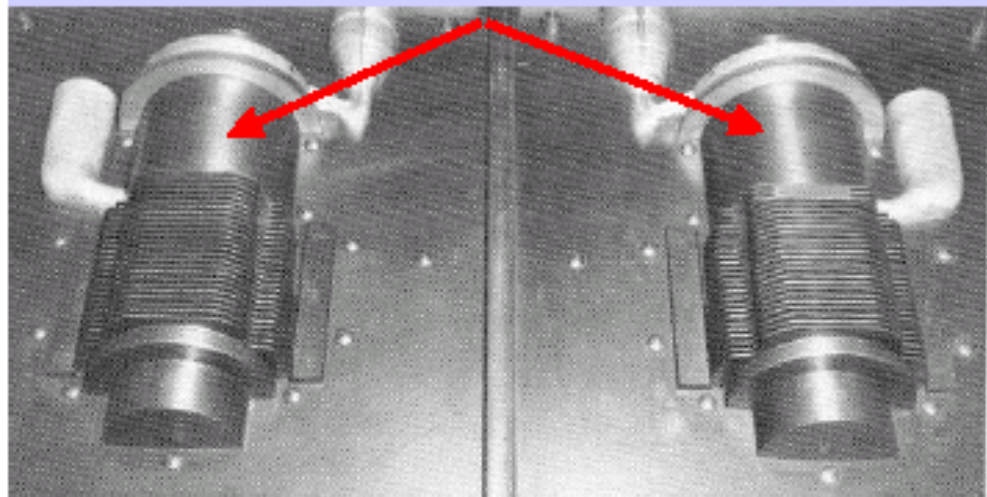
Casting that is the result



Two shells



Two halves of a shell-mould pattern



Note: the mould pattern is metal

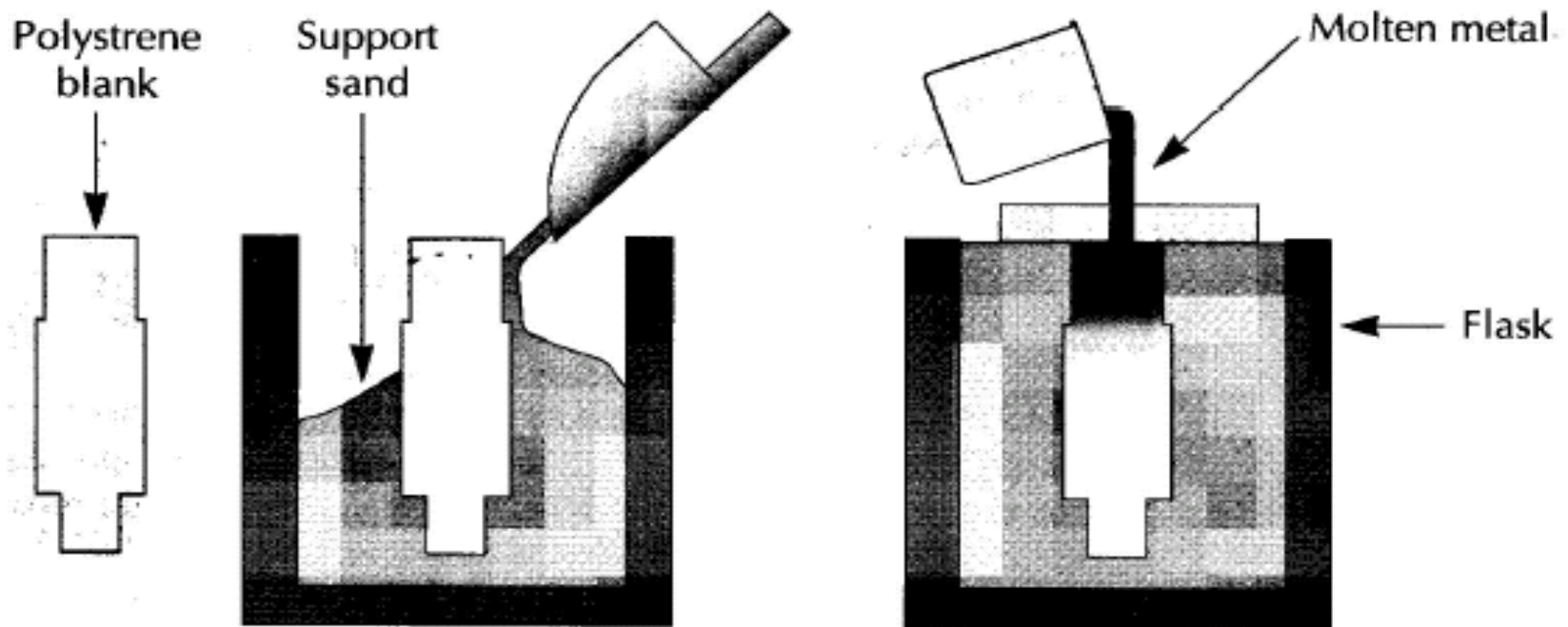


# FUNDICIÓN CON MODELOS DE POLIESTIRENO

Julio Aguilar

## Fundición con modelos de poliestireno

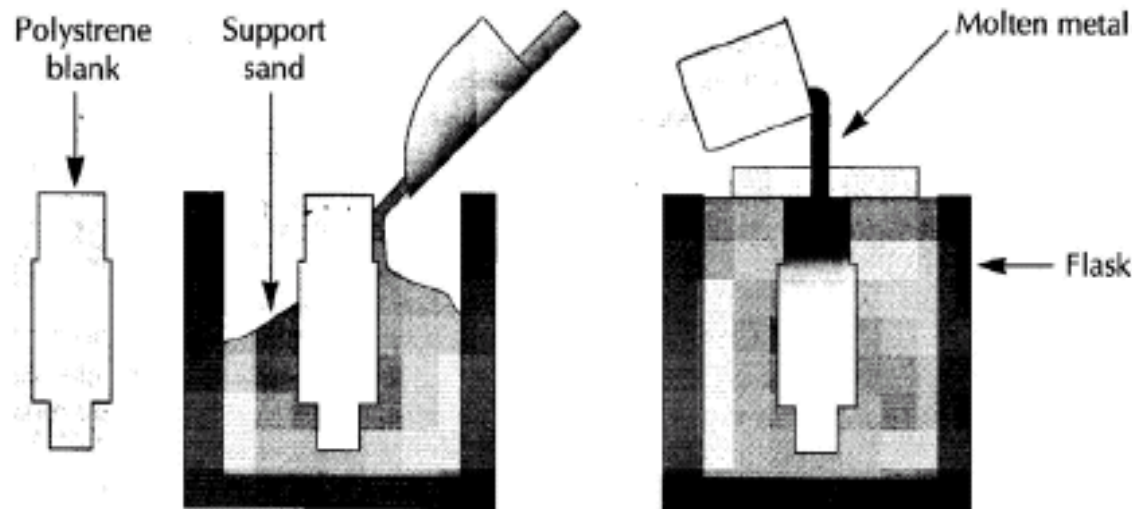
- Sand castings of complex shapes are difficult to work with, because it must be possible to remove the pattern from the mould without destroying the mould.
- Full-mould casting eliminates this problem by using a polystyrene pattern. It evaporates when it comes in contact with the molten metal.



Schematic illustration of the expendable pattern casting process, also known as lost foam or evaporative casting.

## Fundición con moldes de poliestireno

- Polystyrene patterns can be made very rapidly and large production runs can be achieved with this process; hence higher productivity.
- The pattern is placed inside a mould box and sand is packed down all around it.
- Molten metal is poured into the mould. The polystyrene evaporates and is replaced by metal.
- Once the metal has cooled and solidified the part is removed from the mould box.



Schematic illustration of the expendable pattern casting process, also known as lost foam or evaporative casting.

# Procedimiento de Moldeo

## Fundición con modelos de poliestireno

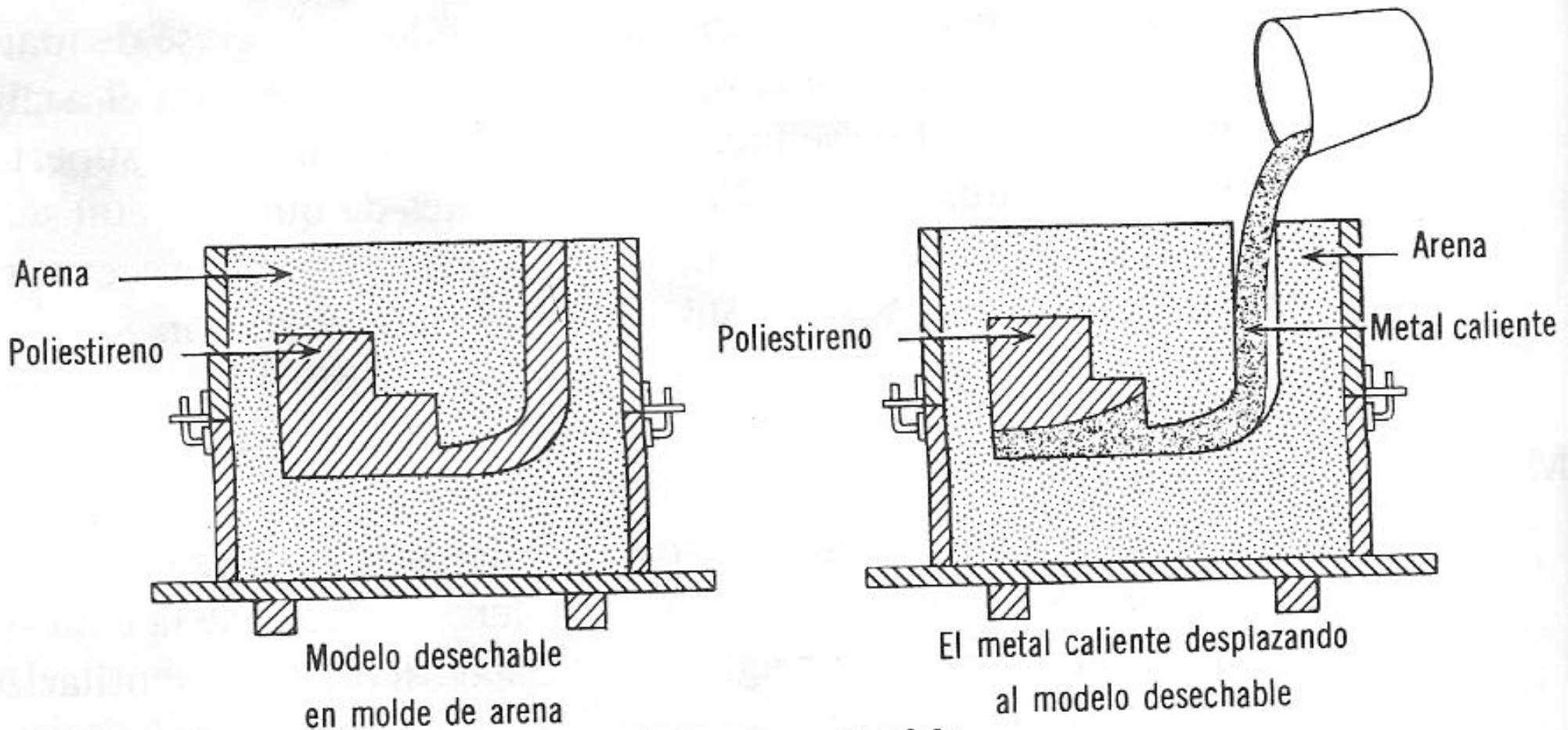


Figura 5.3 Molde con modelo desechable.

# **FUNCIONACIÓN A LA CERA PERDIDA**

# Moldeo a la cera perdida

## Invención

Es uno de los procesos mas antiguos. Fue inventado por los egipcios y perfeccionado por los romanos.

## Aplicaciones

Se utiliza para fabricar objetos artísticos e incluso para la producción de piezas industriales

## Ventajas e inconvenientes

- La principal ventaja es que se pueden fabricar piezas con muchos recovecos
- Su principal inconveniente es que resulta caro, aunque a veces puede ser rentable pues no necesita mecanizado posterior

# Proceso de moldeo a la cera perdida

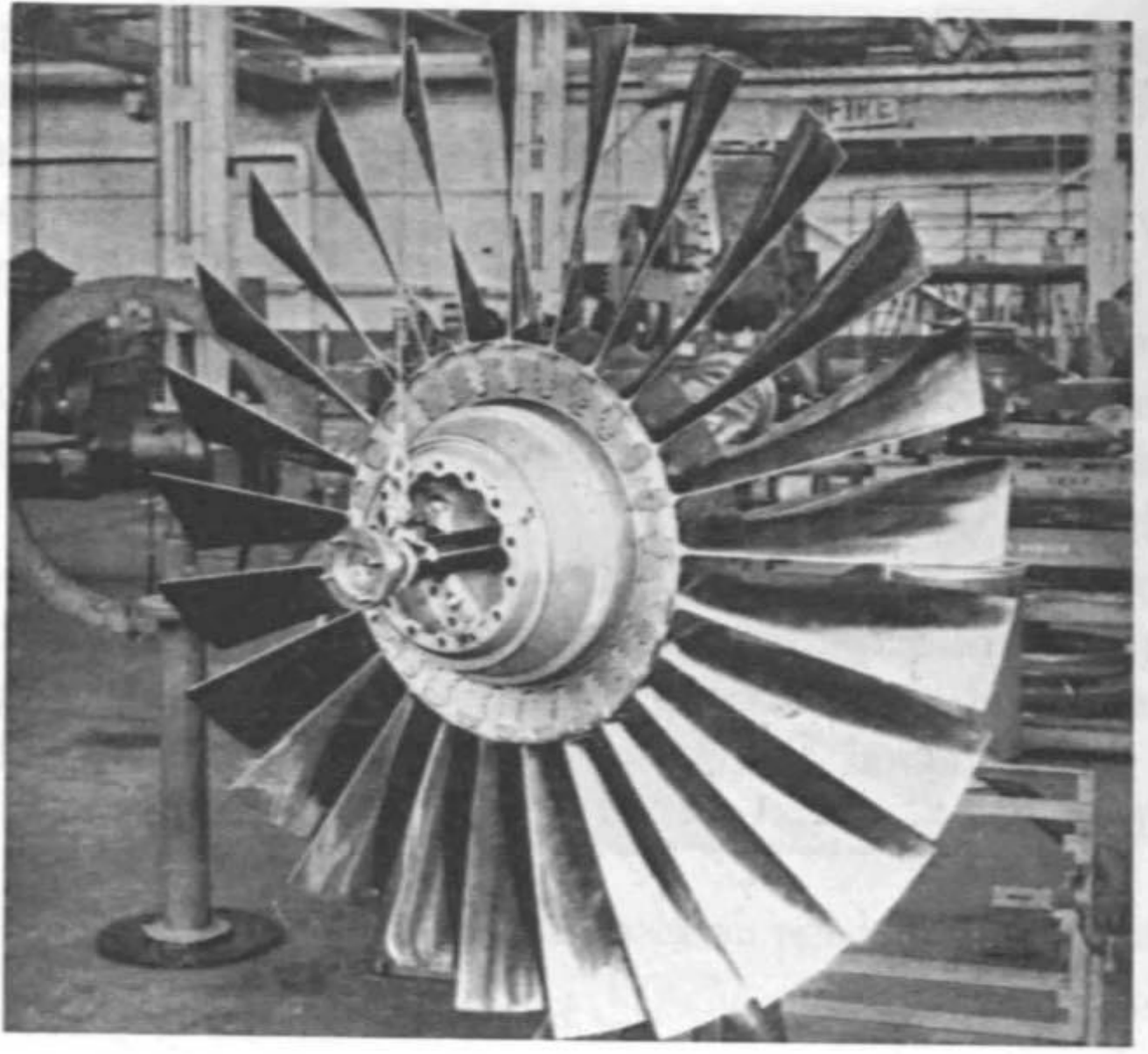
**Se divide en una serie de etapas:**

- **Confección del modelo patrón:** Se confecciona un modelo patrón de la pieza en latón
- **Construcción de la coquilla:** Se mecaniza la cavidad de la coquilla o molde permanente y se divide en dos partes exactamente iguales.
- **Elaboración del modelo en cera:** Se inyecta cera caliente en estado pastoso en la coquilla y se obtiene un modelo en cera
- **Preparación del molde en arena:** Se extrae el modelo en cera de la coquilla y se introduce en una caja de acero inoxidable rellena de arena de sílice mezclada con aglutinante. Con dos orificios de entrada y salida de los materiales fundidos.
- **Obtención del molde en arena:** Se introduce la caja en un horno y se eleva la temperatura hasta los 100°C para que se funda la cera. A continuación se eleva la Tª hasta los 1000°C para endurecer la arena y se obtiene el molde en arena
- **Obtención de la pieza moldeada:** Una vez obtenido el molde en arena, se vierte el metal fundido en su interior. Una vez solidificado, se rompe el molde, se corta el canal de colada y se obtiene la pieza.

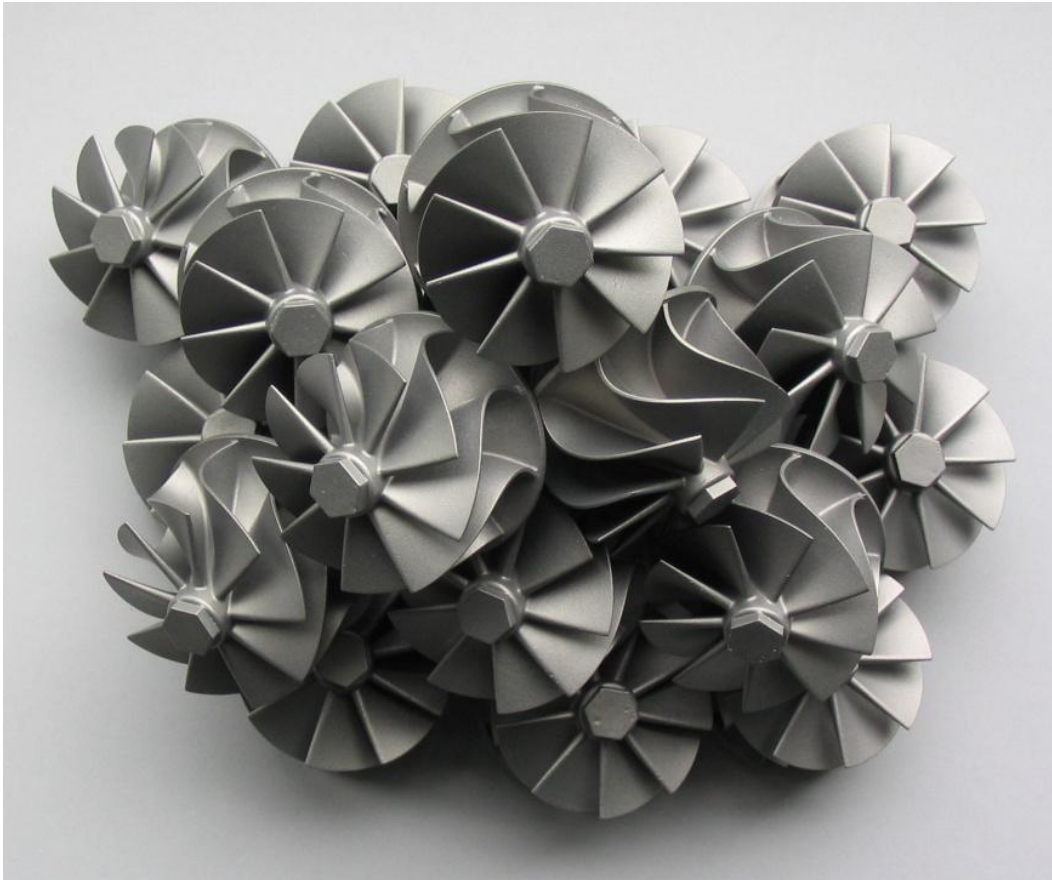
# Piezas fabricadas en el proceso a la cera perdida



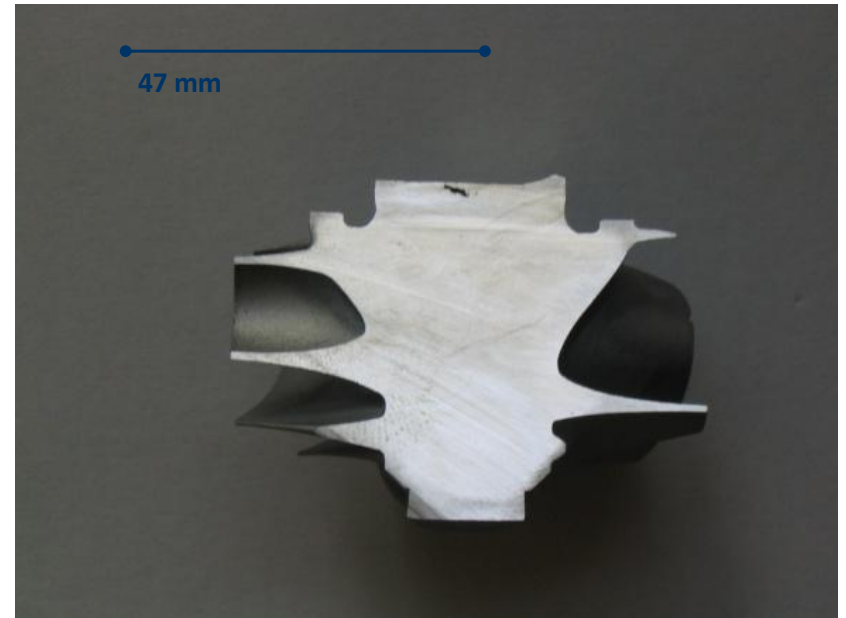
# APLICACIONES



# Schleudergussverfahren für TiAl – Feingussbauteilen



**Diesel ATL TiAl TNBV5**



# Schleudergussverfahren für TiAl – Feingussbauteilen



**ATL für Ottomotor  
(PKW)**

**Durchmesser: 46 mm**

**Bauteilgewicht: 60 g**

**Flügelstärke: 0.4 mm**



**ATL für Dieselmotor  
(PKW)**

**Durchmesser: 47mm**

**Bauteilgewicht: 80 g**

**Flügelstärke : 0.7 mm**



**ATL für Dieselmotor  
(LKW)**

**Durchmesser: 75 mm**

**Bauteilgewicht: 370 g**

**min. Flügelstärke : 1,7 mm**

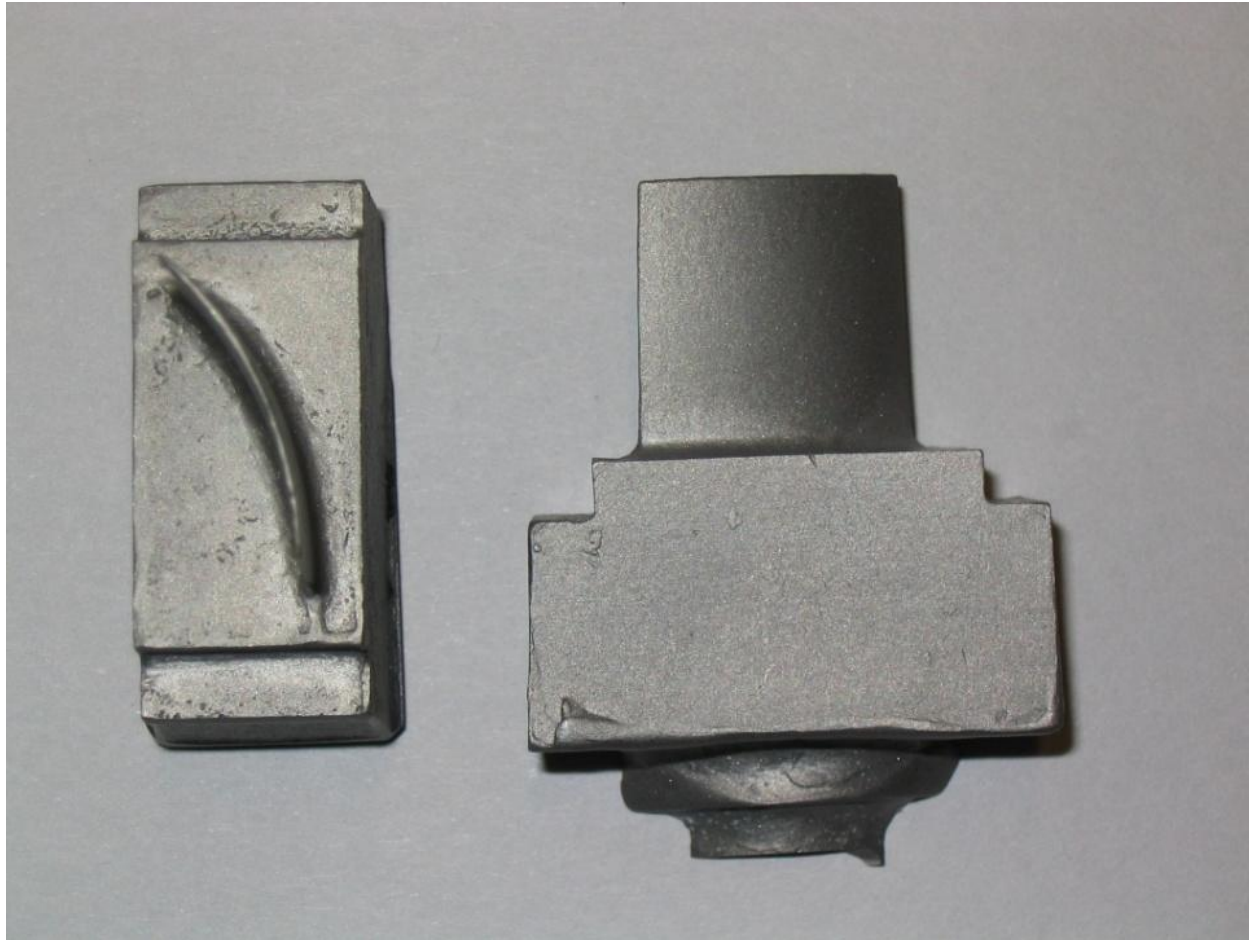
## Schleudergussverfahren für TiAl – Feingussbauteilen



230 mm

ND-Turbinenschaufel aus TiAl

# Schleudergussverfahren für TiAl – Feingussbauteilen



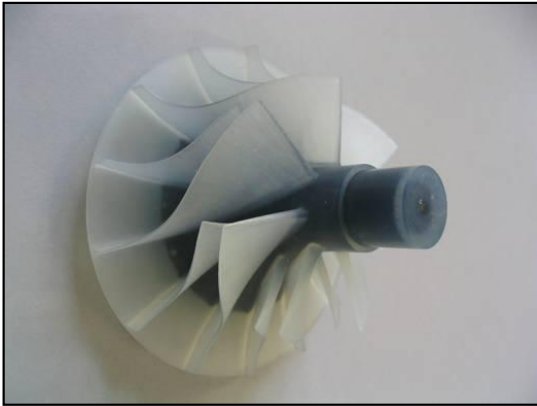
## Statorblätter aus TiAl für Triebwerkskompressoren

Gewicht: 12 g

Blattstärke: 0,5 – 1 mm

Bauteildimension: 20x 20 mm

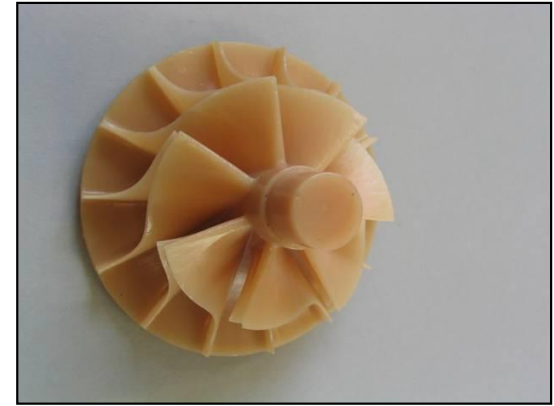
## Schleudergussverfahren für TiAl – Feingussbauteilen



SLS - Modell



PU-Matrize



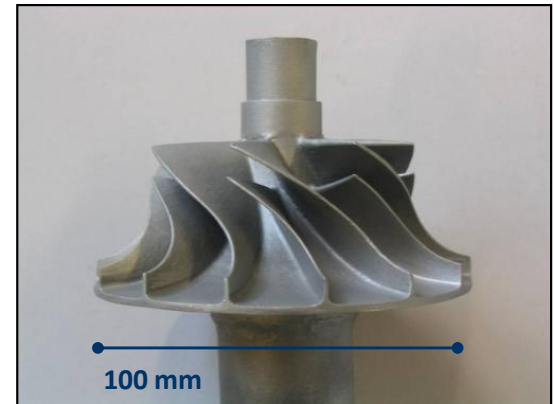
Wachsling



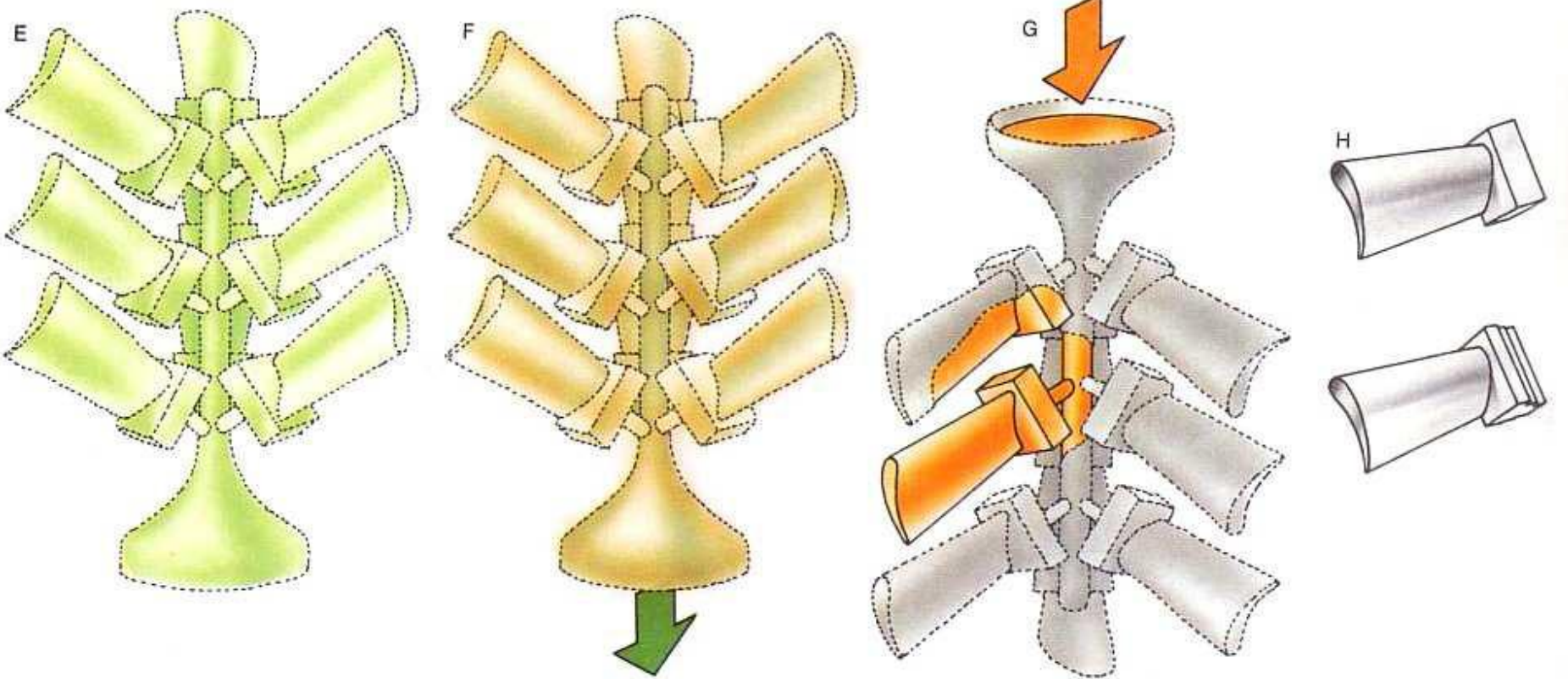
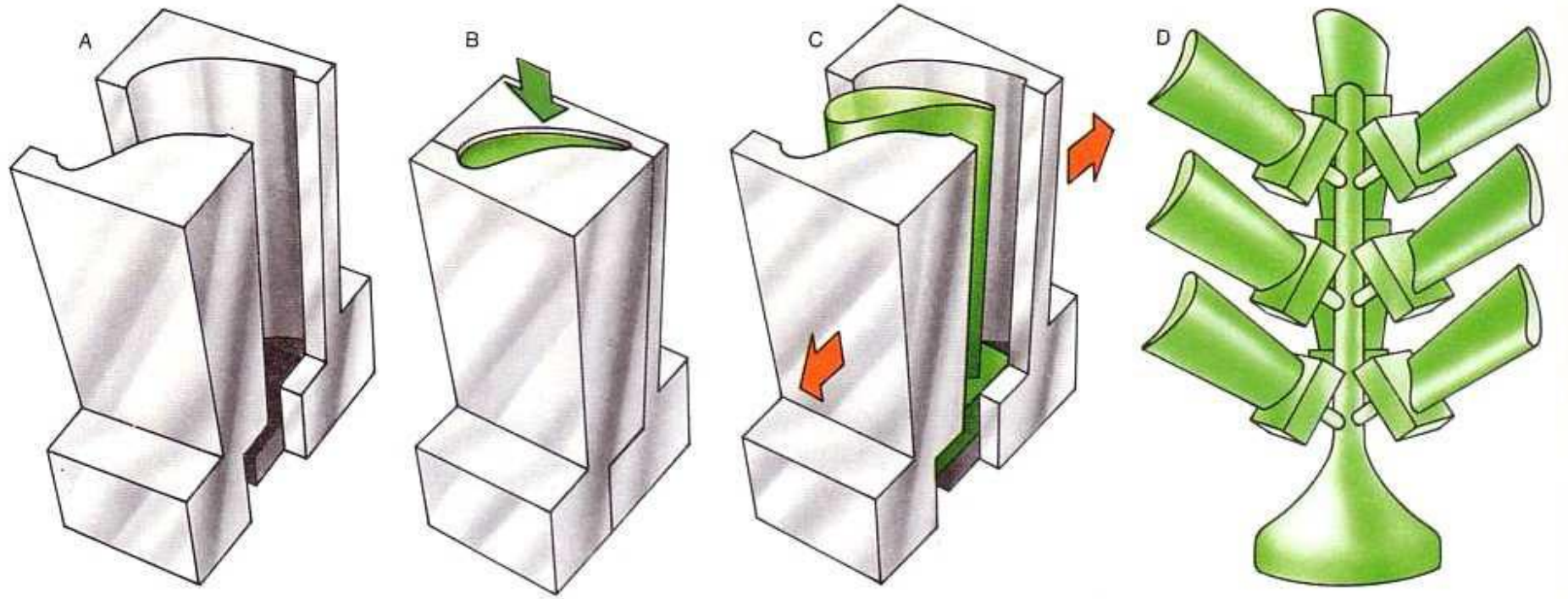
Formschale

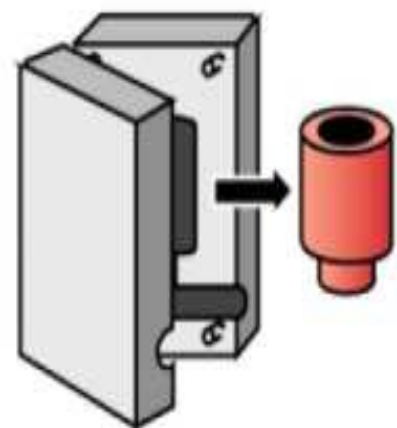


Schleudergießanlage



Kompressorrad 350g TiAl

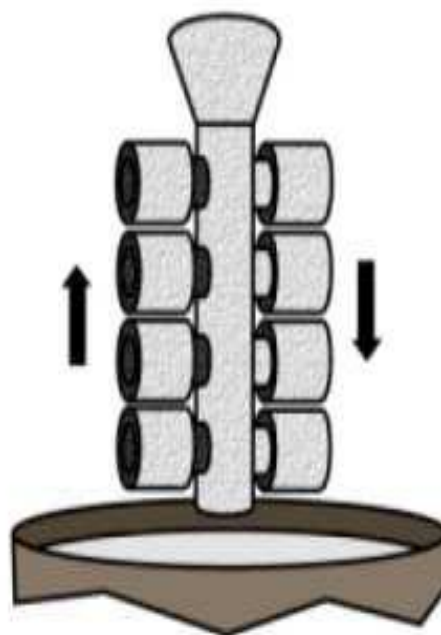




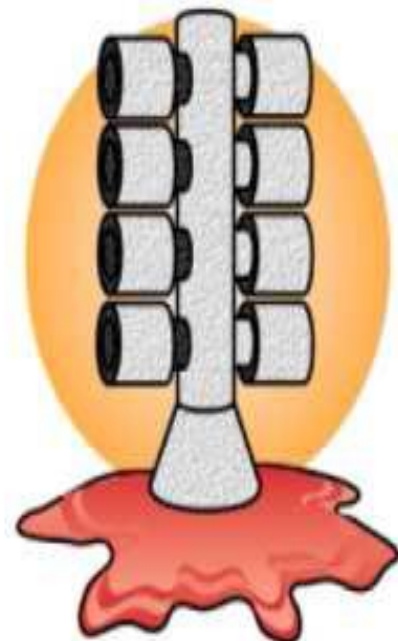
*Wax Injection*



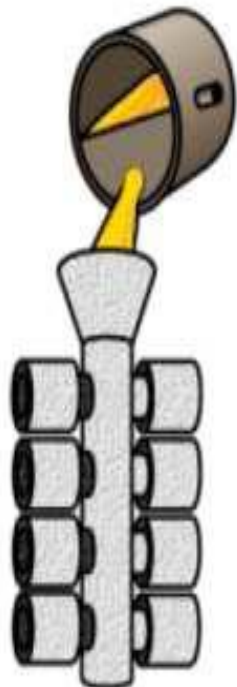
*Assembly*



*Shell Building*



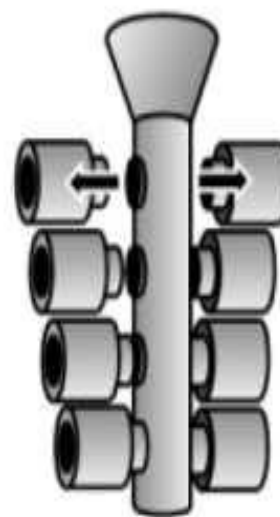
*Dewax/Burnout*



*Gravity Pouring*



*Knock Out*

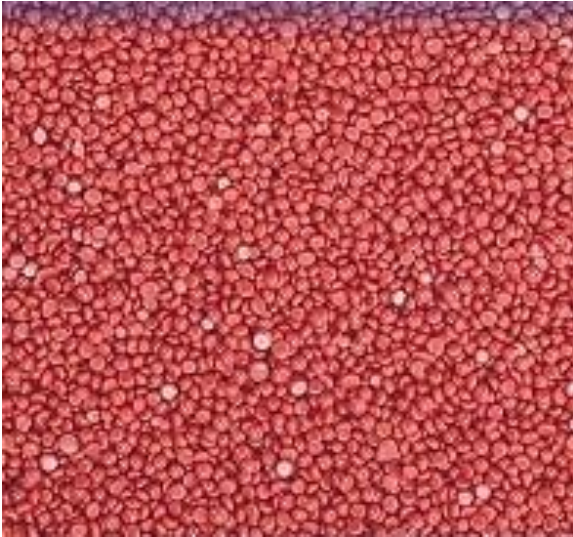


*Cut-off*

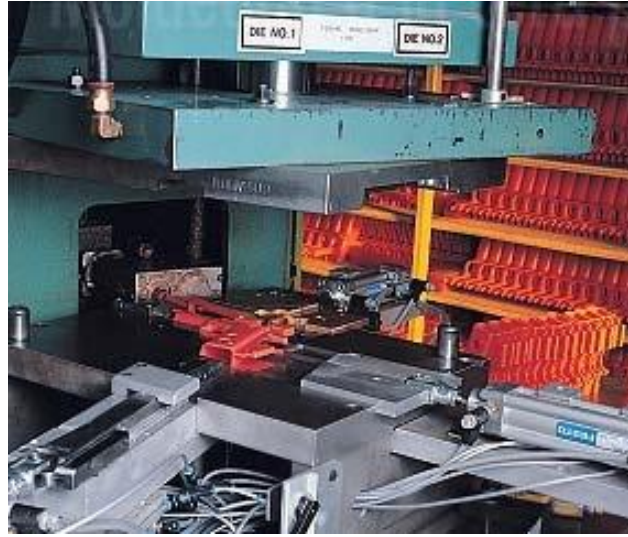


*Finished Castings*

- Fundición por inmersión a la cera perdida:



Materia prima: cera



Formado del modelo



Recubrimiento del árbol



Extracción del modelo



# Industrialización



# Vertido de metal



# Defectos en los vaciados

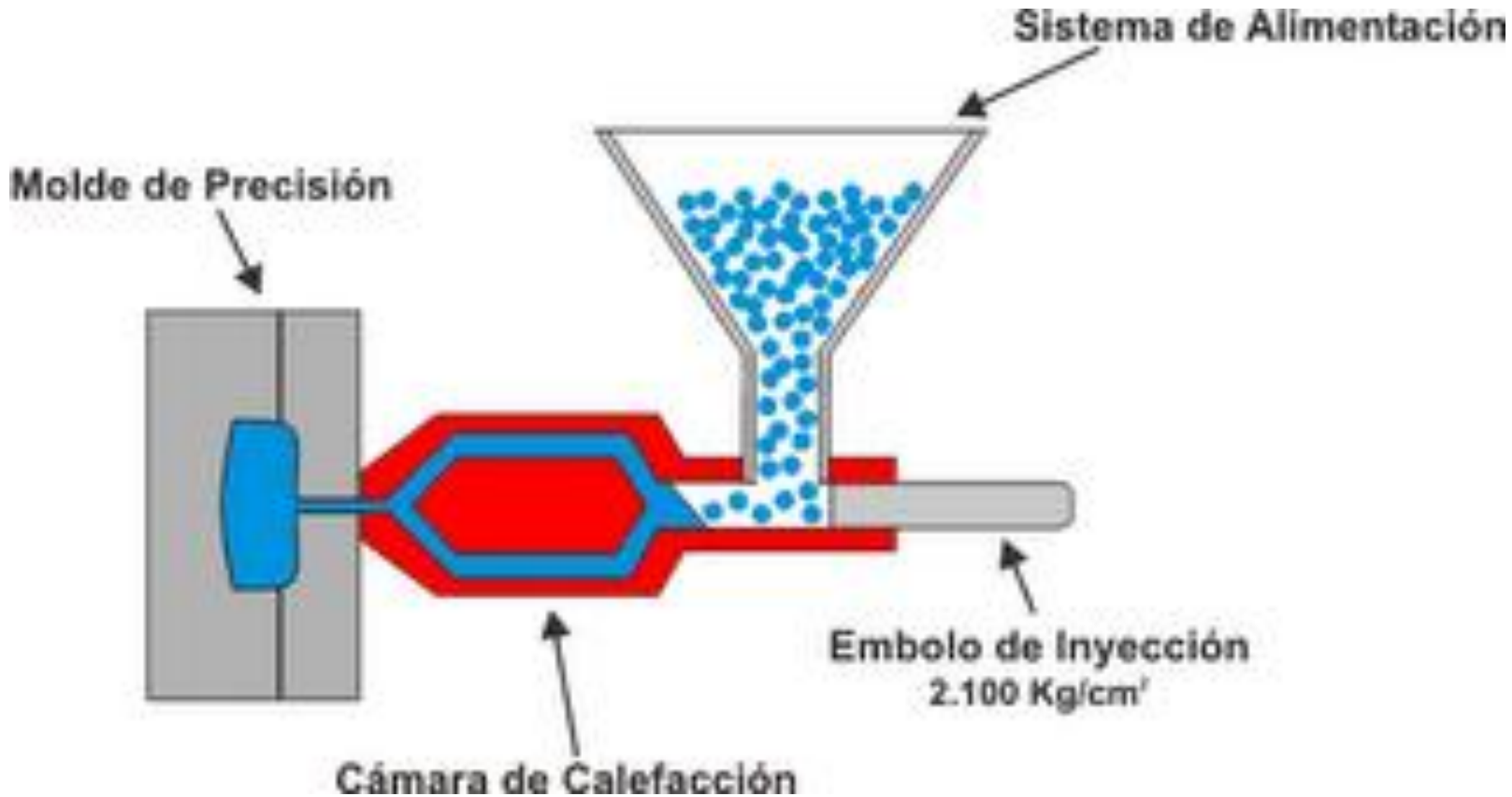
- **Causas**

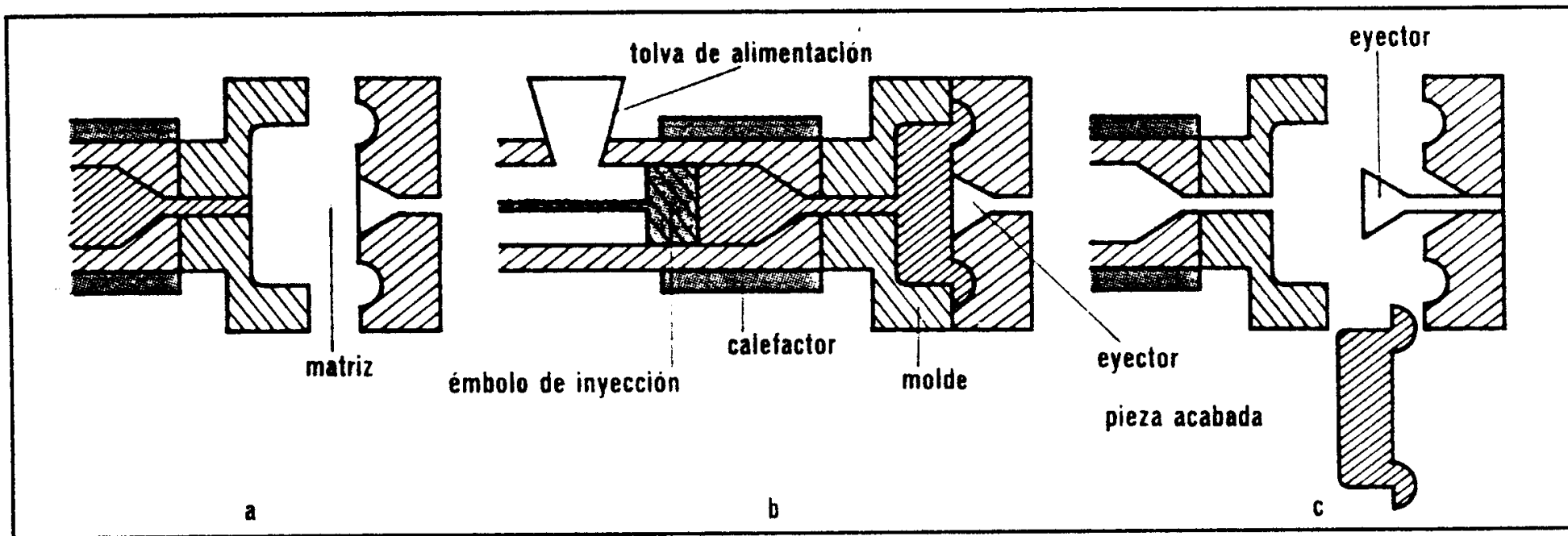
- Mala practica en la fusión.
- Mala practica en el vertido.
- Moldeo pobre.
- Diseño incorrecto del moldeo, composición incorrecta del metal.

- **Efectos**

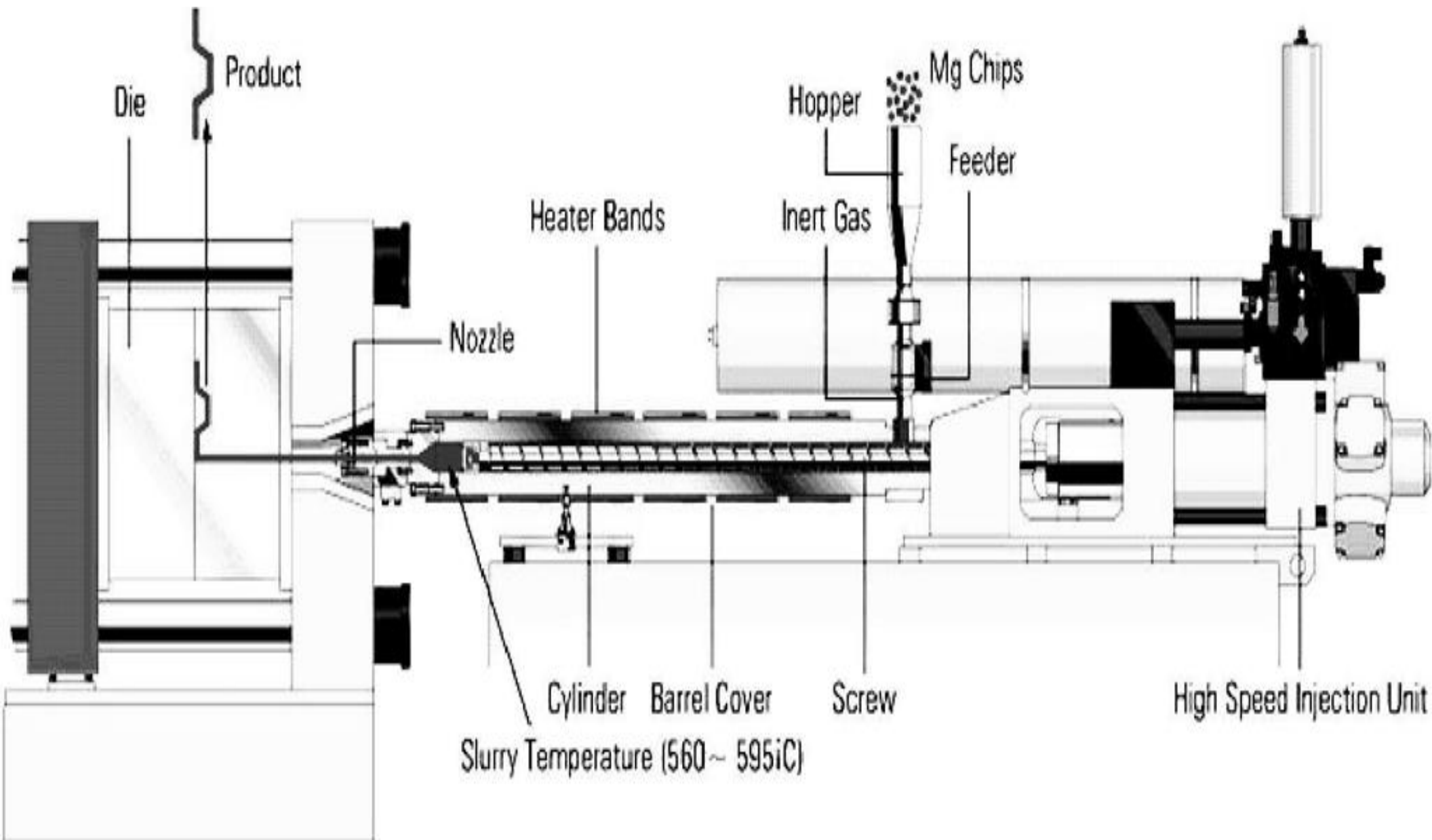
- las burbujas
- las inclusiones
- los pliegues fríos
- roturas en calientes

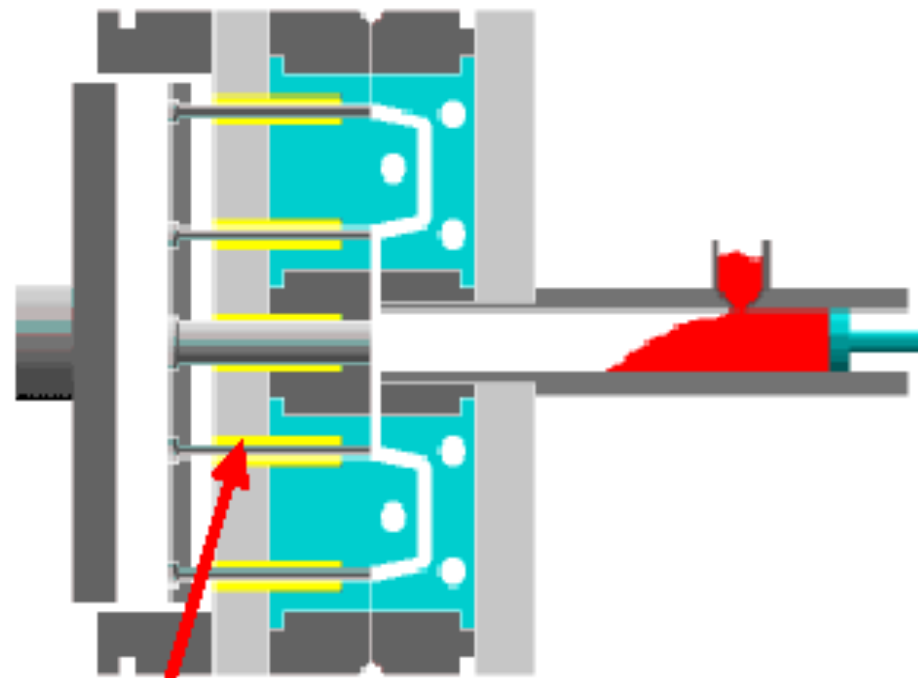
- Fundición por inyección:



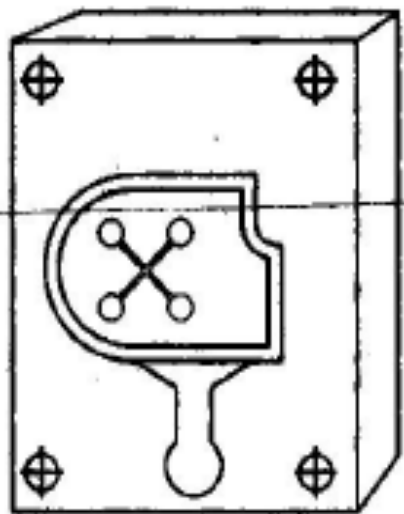


añaden plastificantes a fin de evitar este re plastificantes; admite todos los métodos

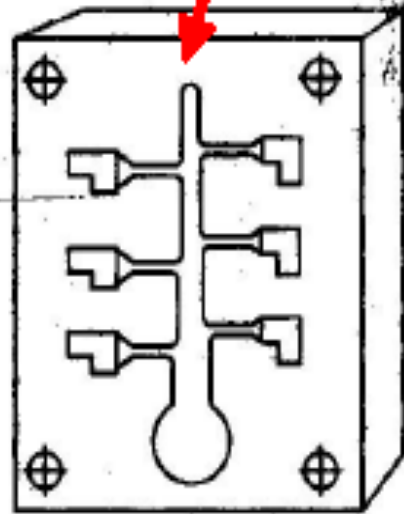




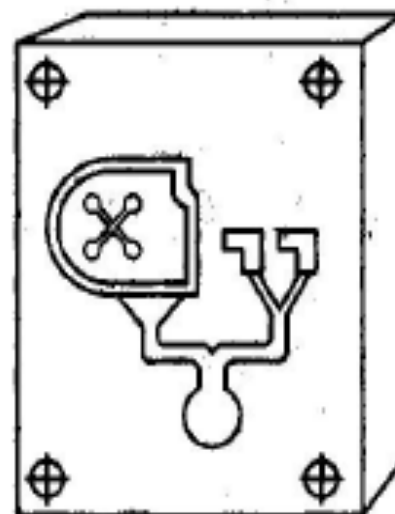
Various types of cavities in a die-casting die.



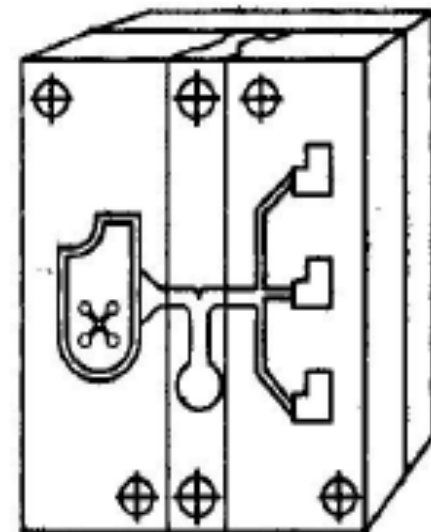
(a) Single-cavity die



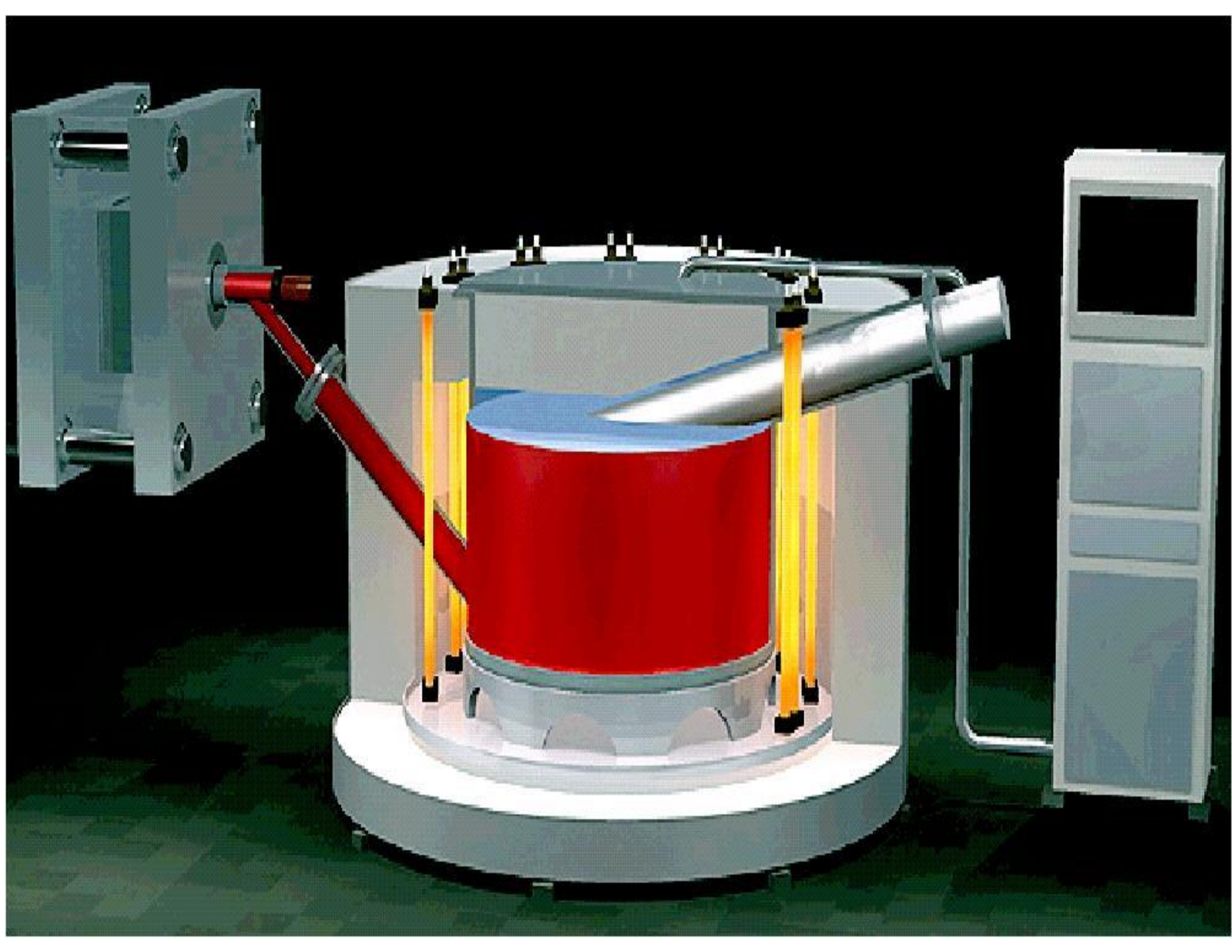
(b) Multiple-cavity die



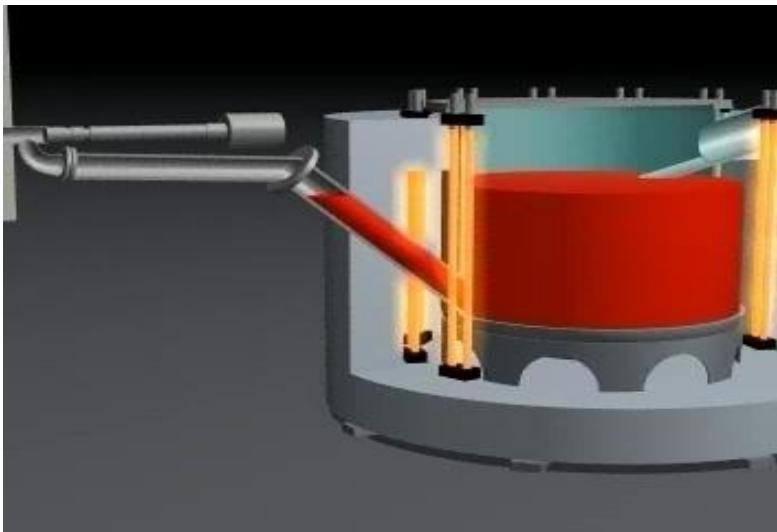
(c) Combination die



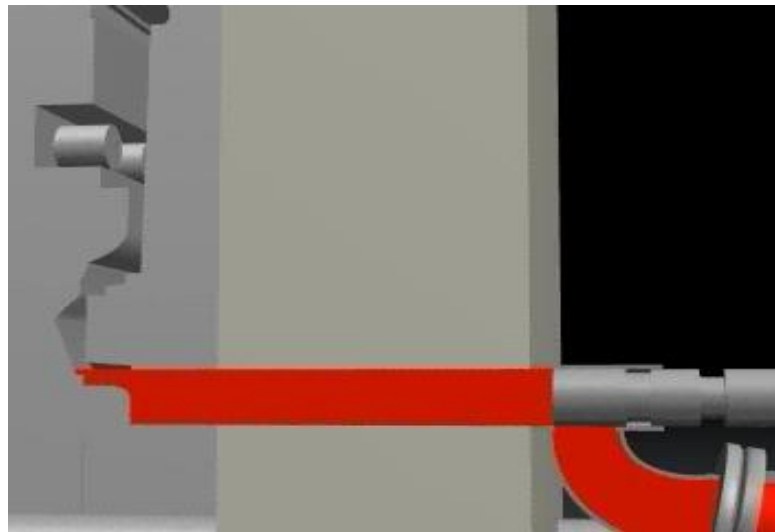
(d) Unit die



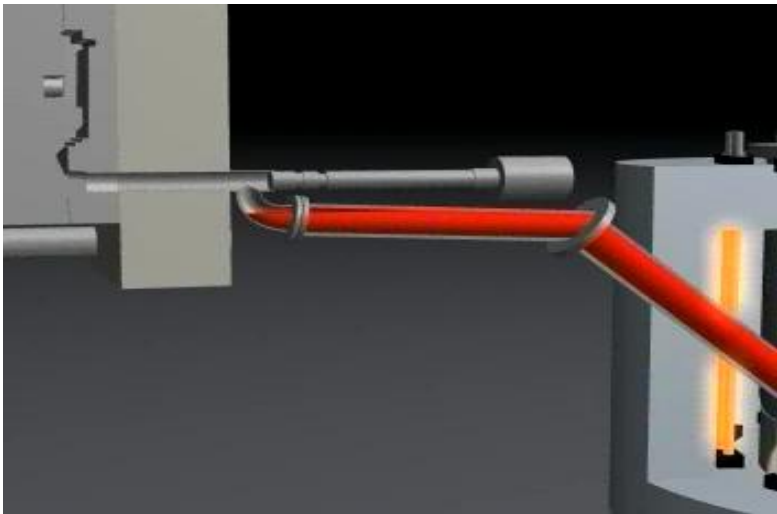
a.



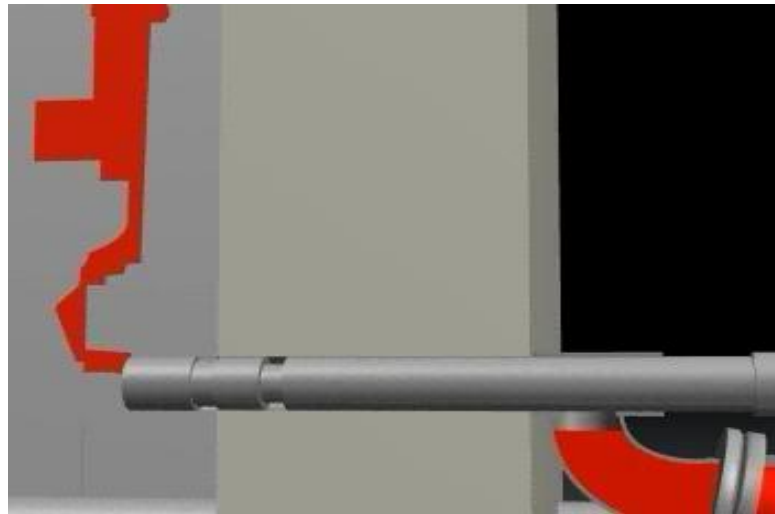
d.



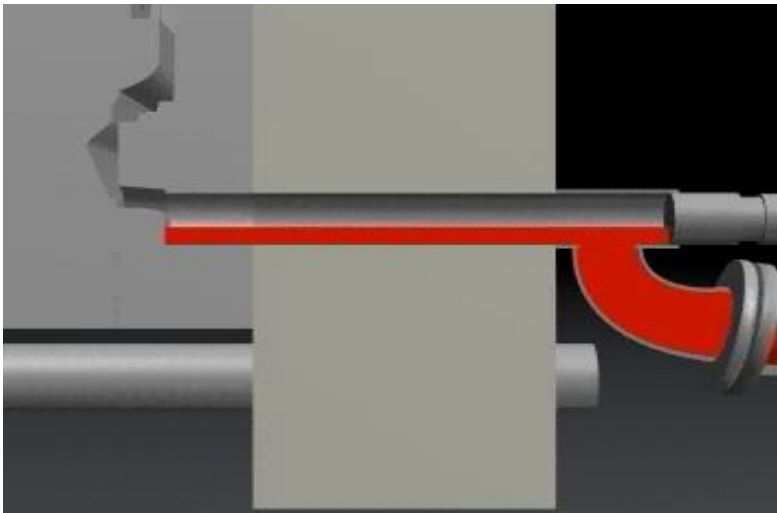
b.



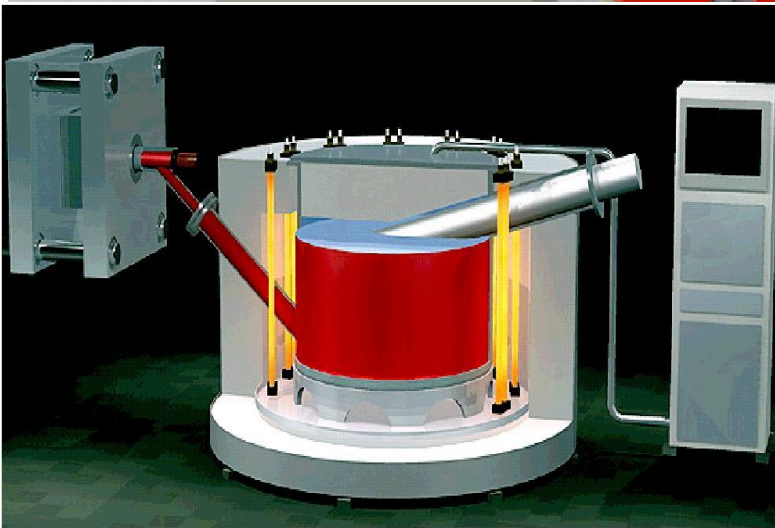
e.

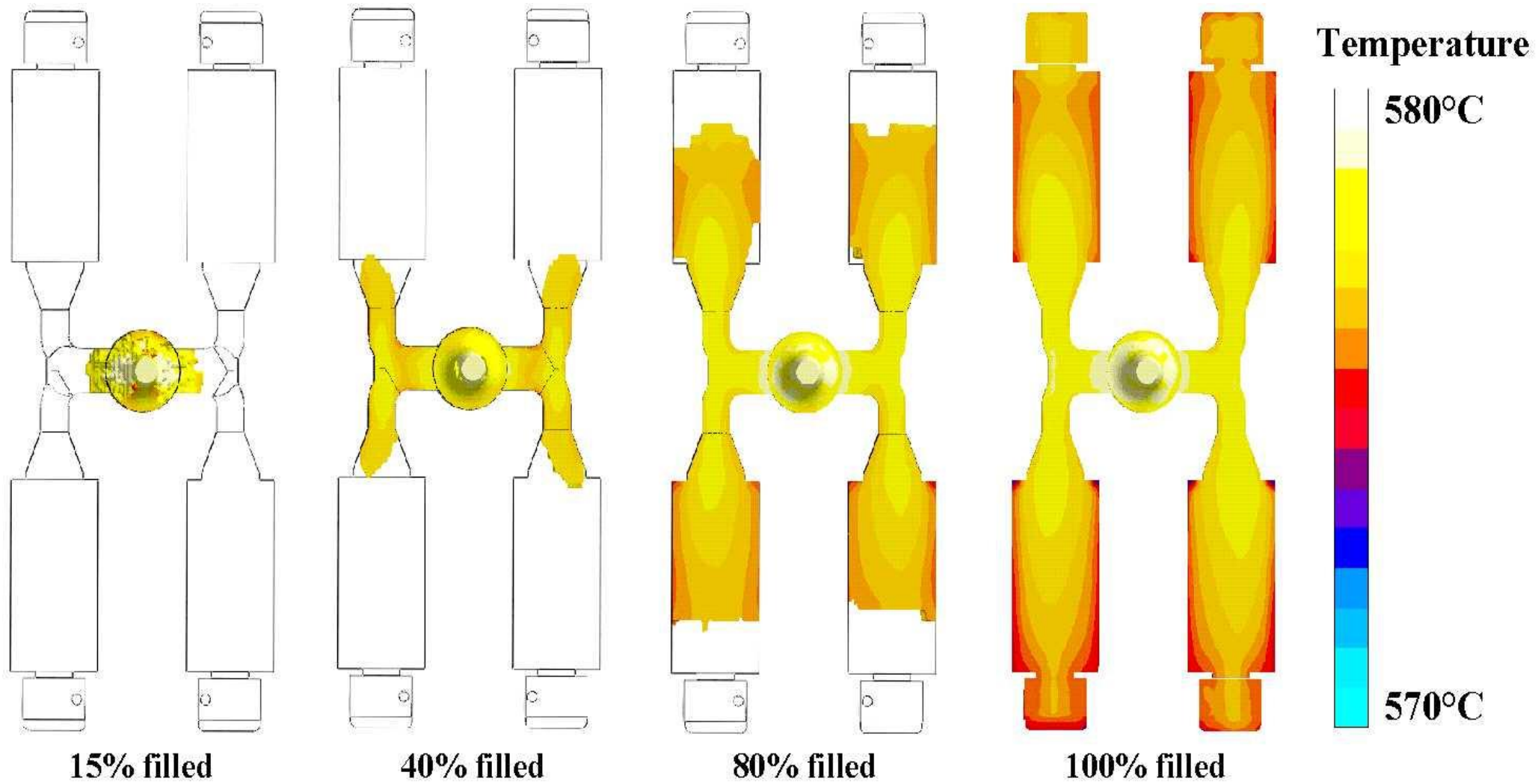


c.



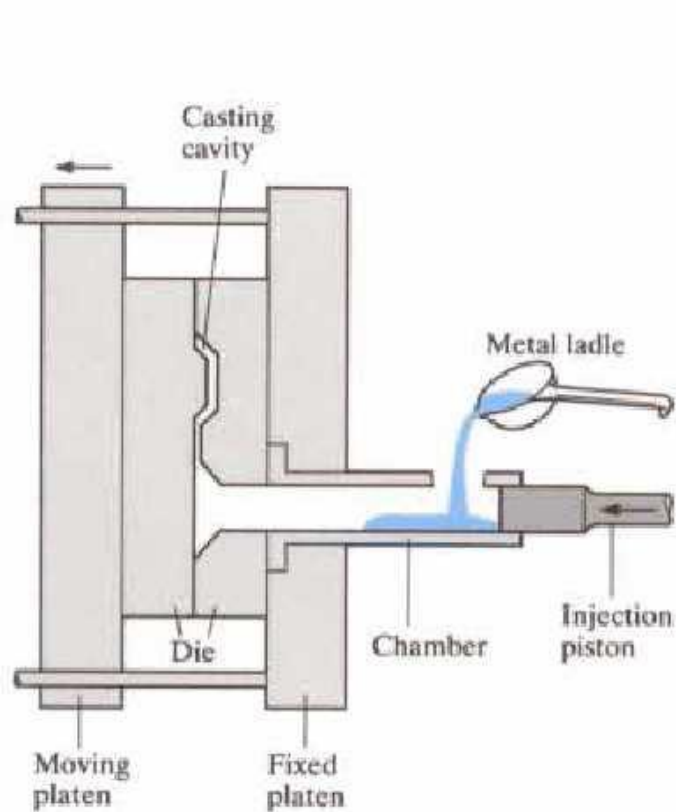
f.



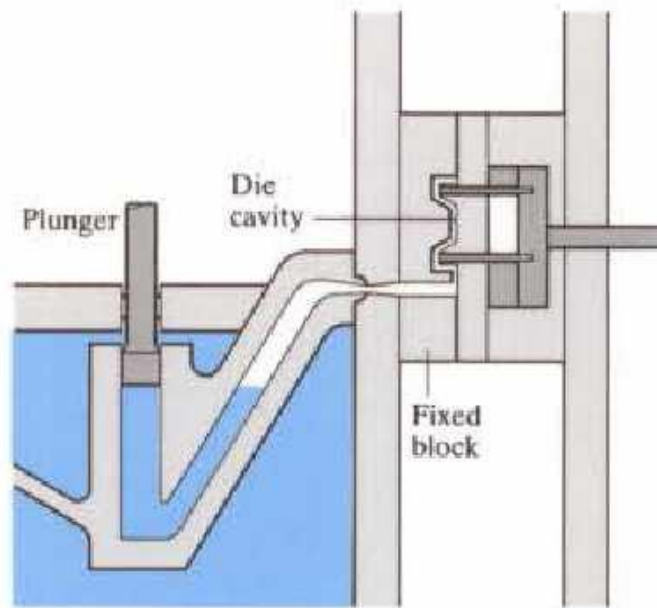


**Figure 3:** Simulation of the mold filling for thixomolding

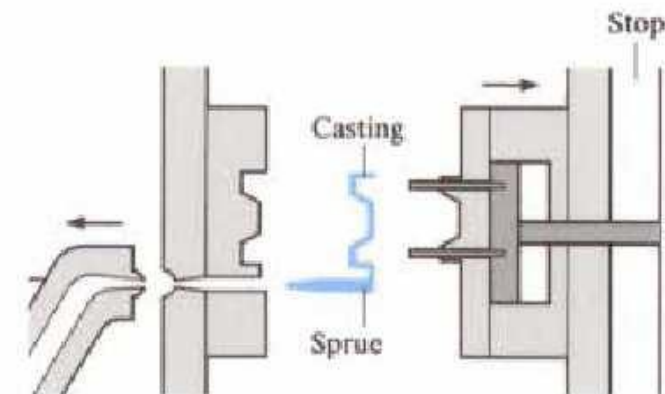
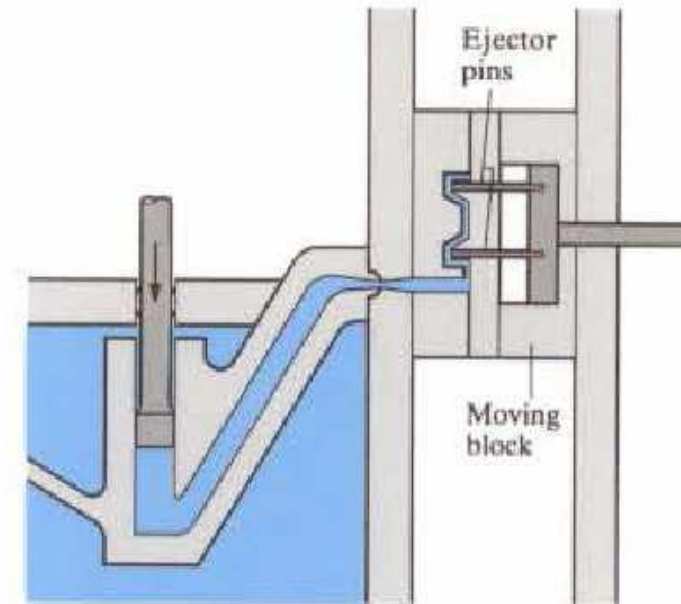
- Fundición por inyección (en molde permanente):

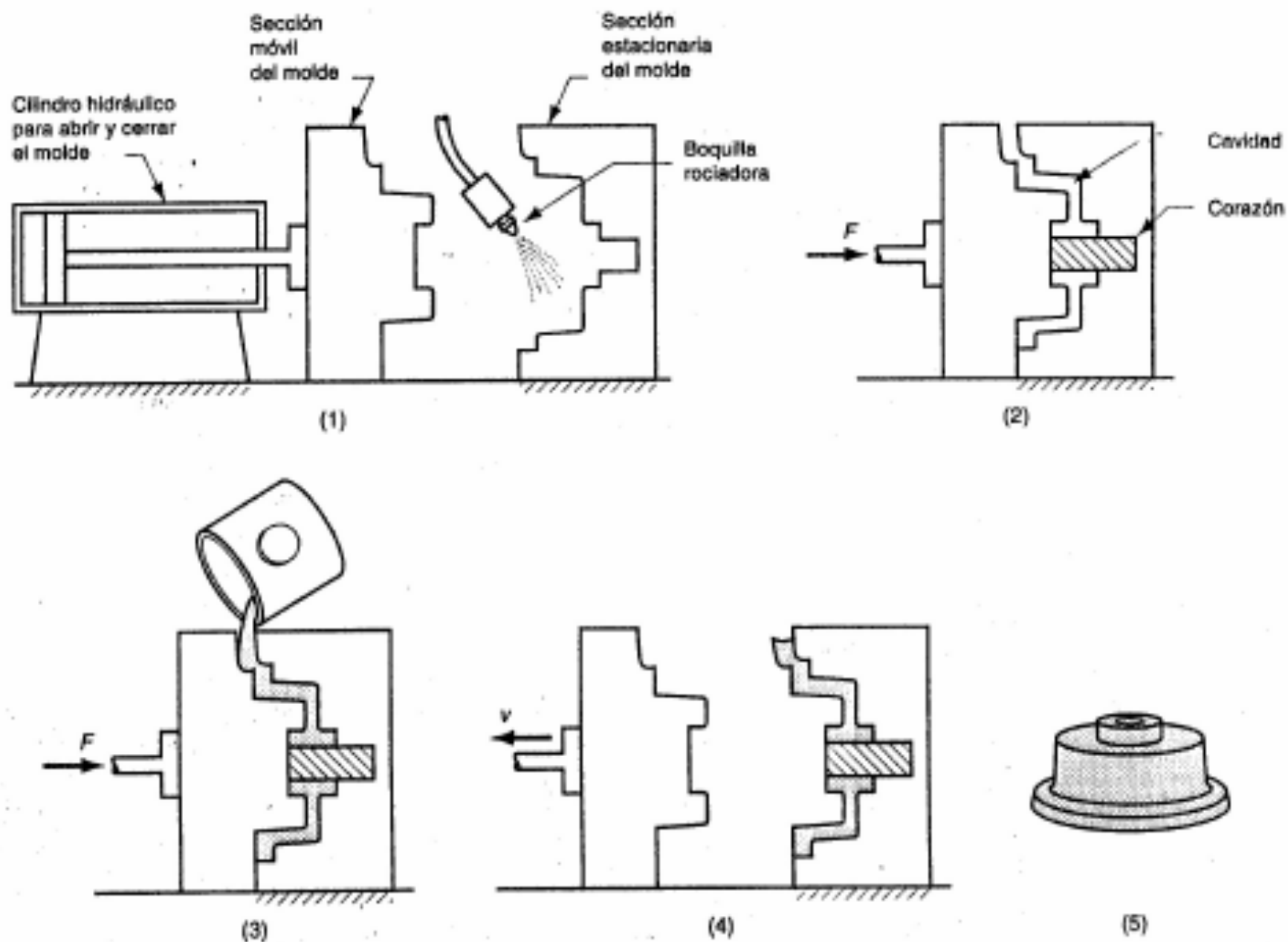


**Cold-chamber high pressure die casting**  
 Molten metal is poured into a cold shot chamber. A high pressure plunger forces metal into the single or multi-die cavity.



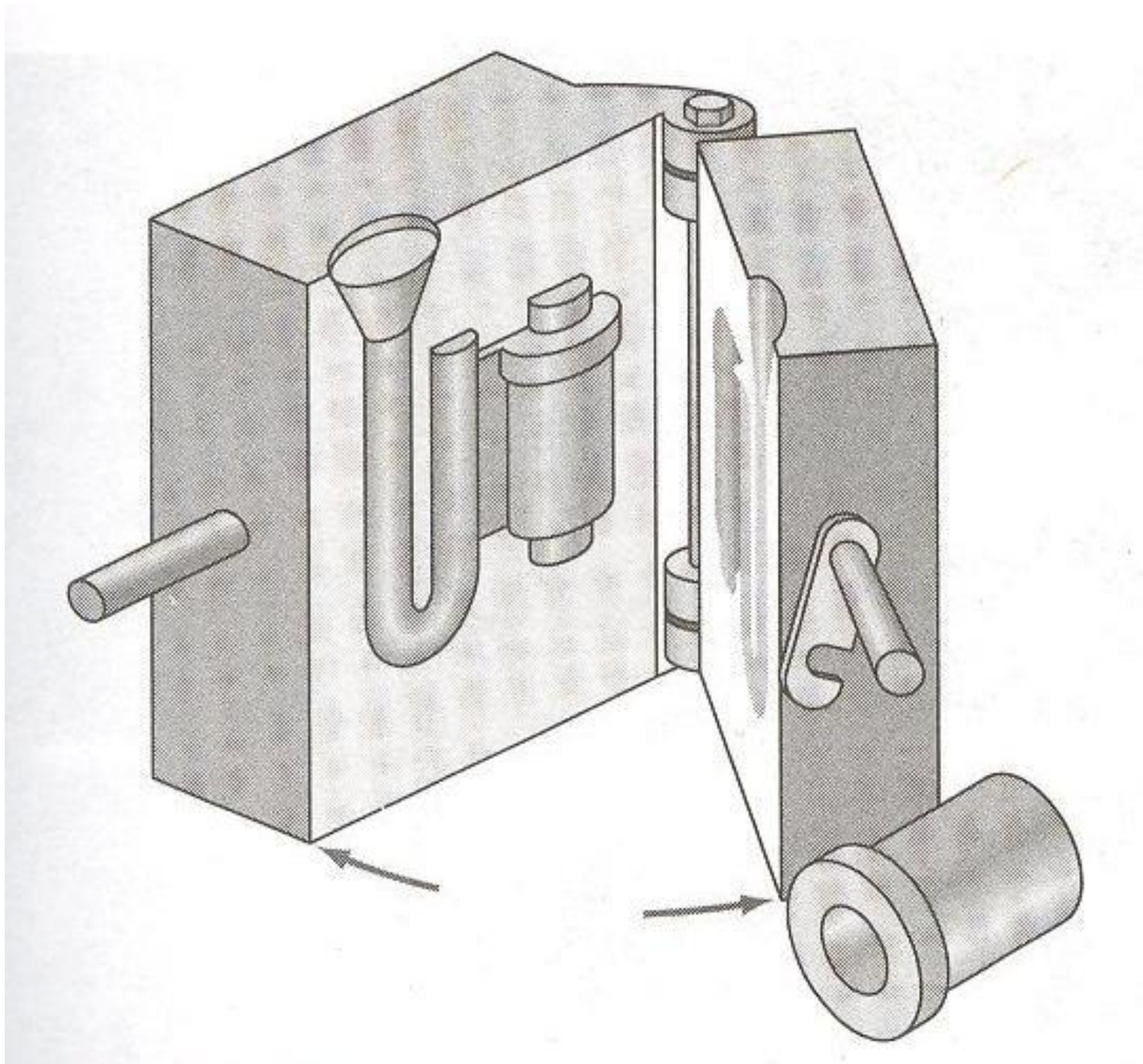
**Hot chamber high pressure die casting**  
 A gooseneck hot chamber is submerged in a pot of molten metal. Metal is injected directly from the pot via the gooseneck.





Pasos en la fundición en molde permanente: (1) el molde se precalienta y

## ***Molde permanente o coquilla para fundición***





# **FUNDICION CENTRIFUGADA**

METAL FUNDIDO

PLACA DE CIERRE

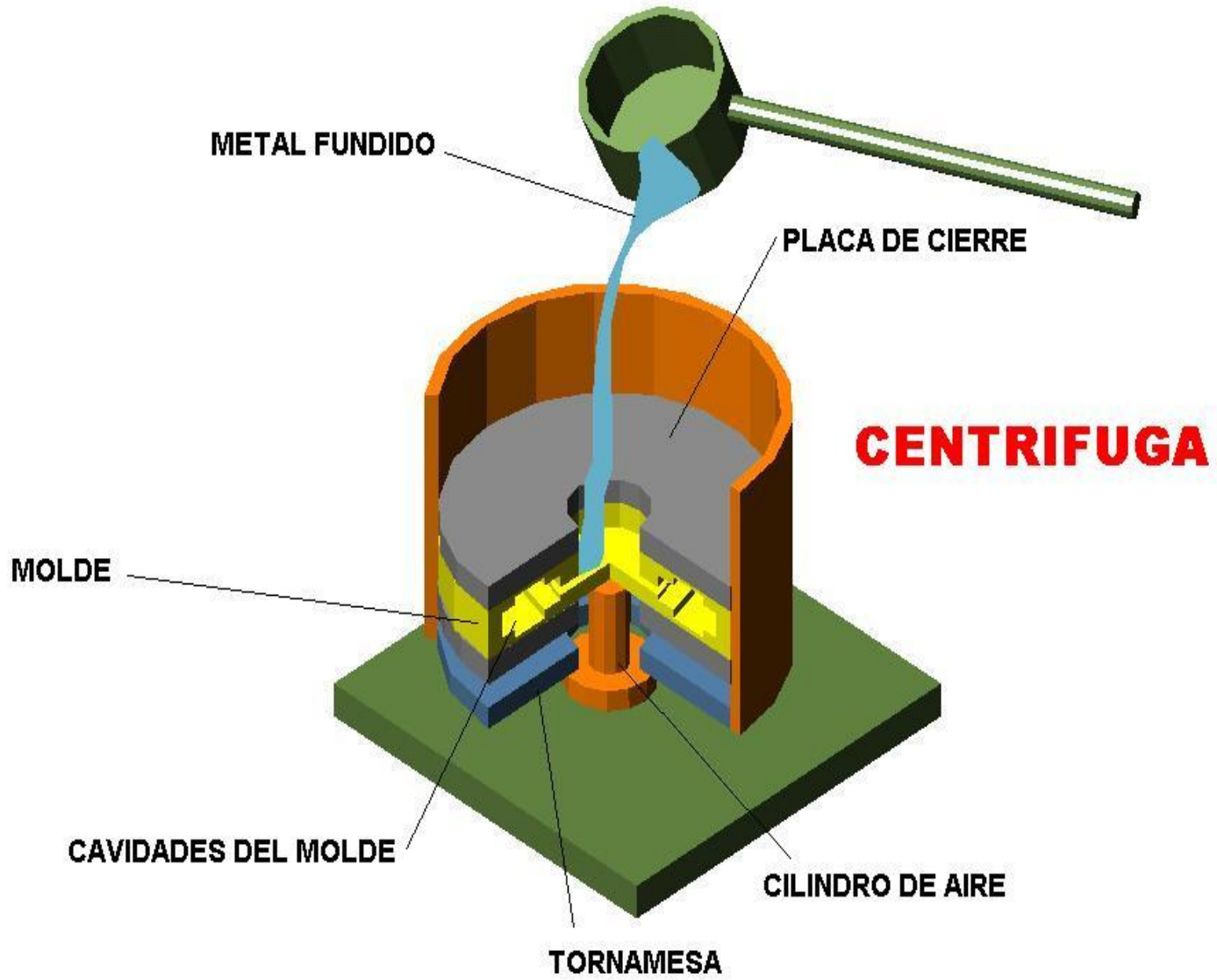
**CENTRIFUGA**

MOLDE

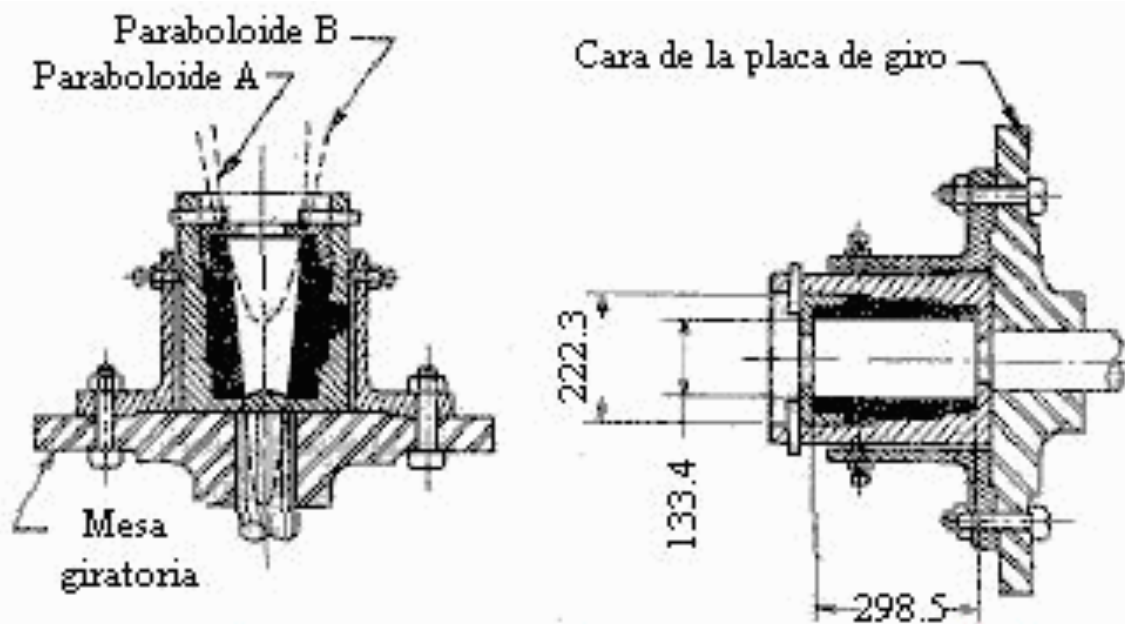
CAVIDADES DEL MOLDE

CILINDRO DE AIRE

TORNAMESA

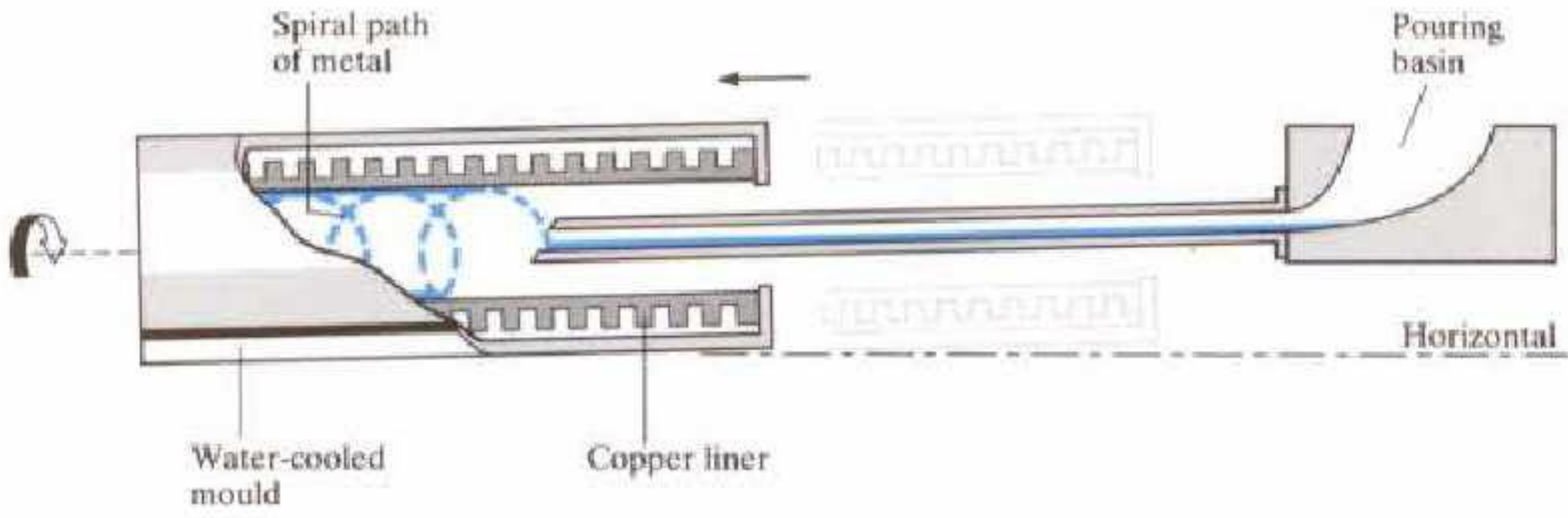
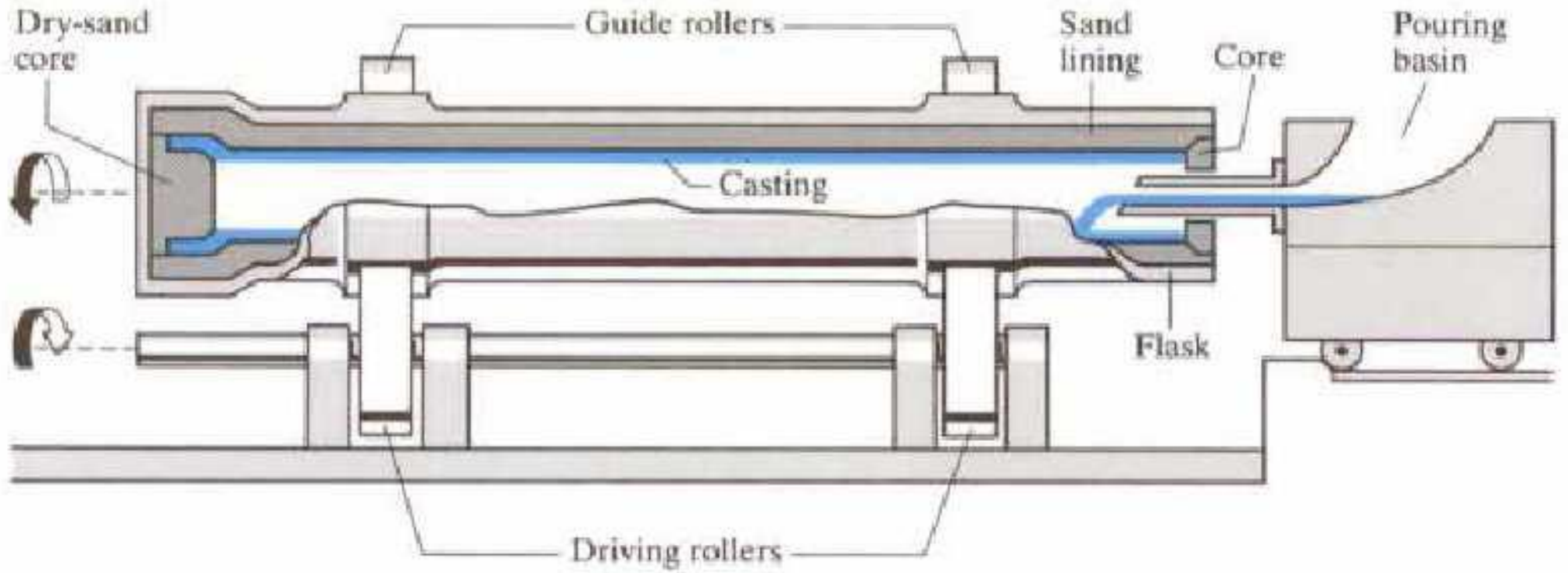


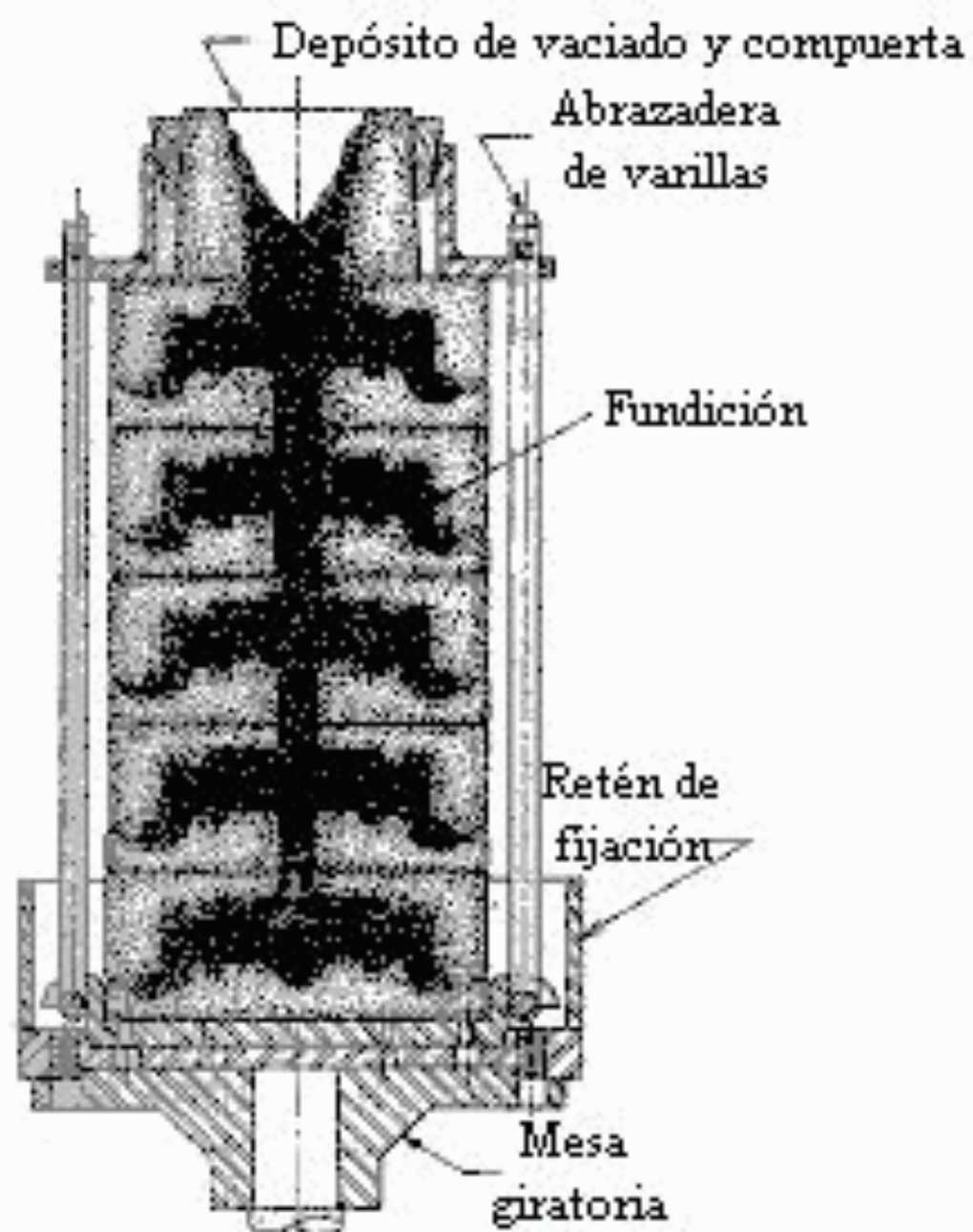
- Fundición centrífuga:



*Método de fundición centrífuga real, para cilindros de motor radial.*

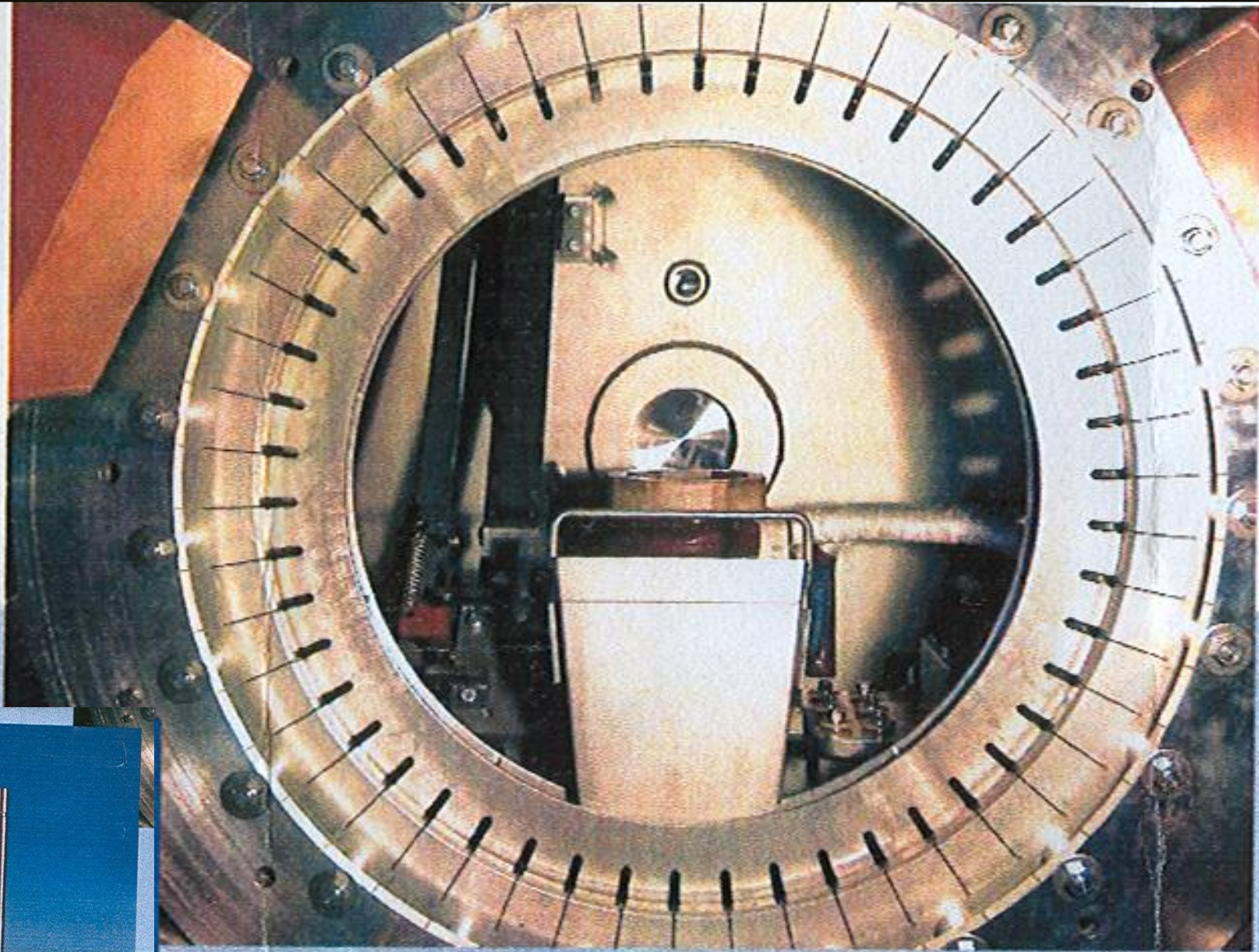


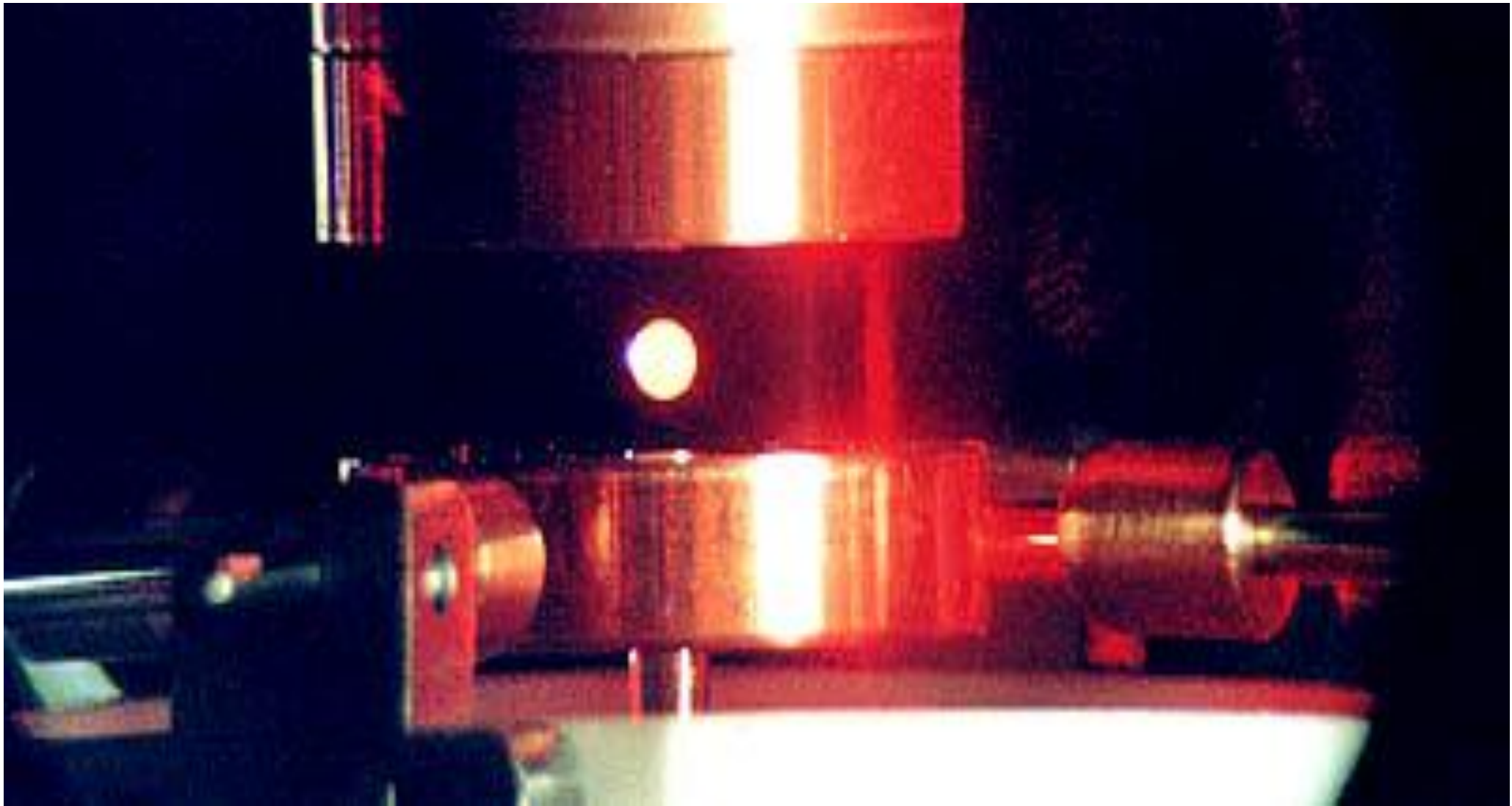




*Moldeo cemicentrífugo, en montón,  
de ruedas de ferrocarril.*

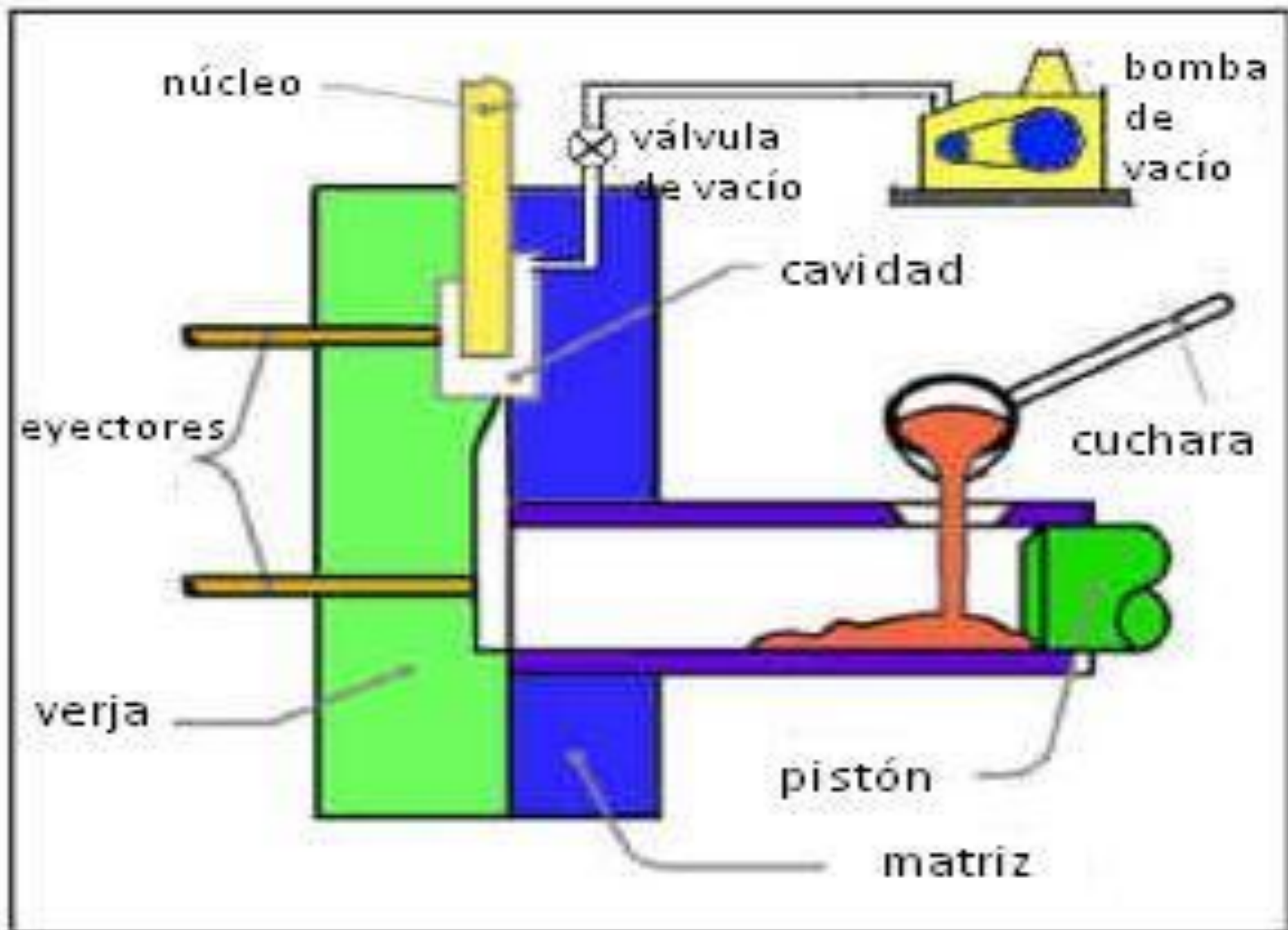
# Valbulas de superaleación TiAl

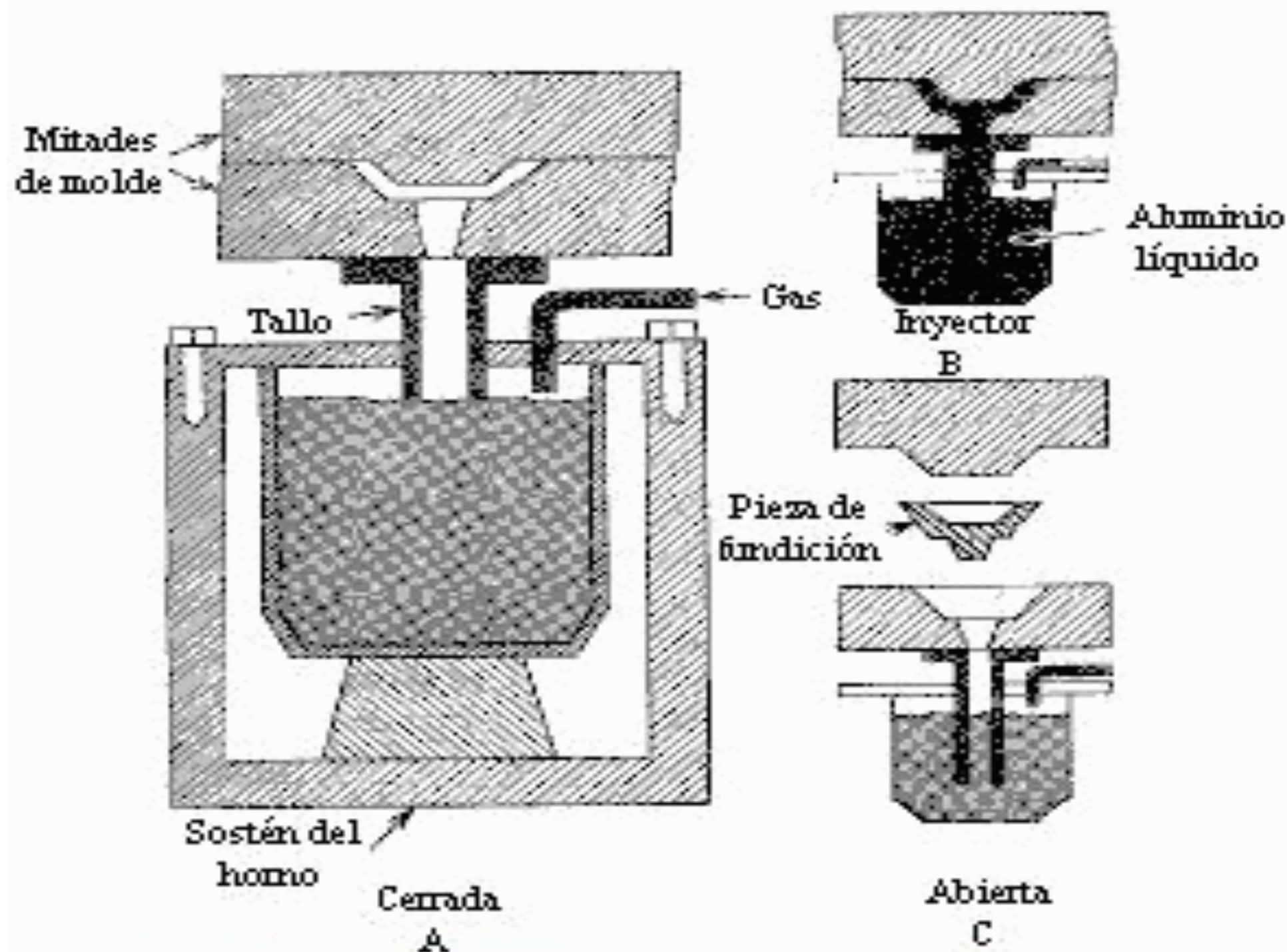




**Una gota de titanio-aluminio, calentada hasta su incandescencia, flota entre placas cargadas de electricidad y dentro de la cámara al vacío del Levitador Electrostático.**

# Fundición al vacío





*Molde permanente a baja presión.*