

Fundición o conformado en estado líquido de metales

Fundición

Generalidades

El metal fundido fluye por gravedad u otra fuerza dentro de un molde donde se solidifica y toma la forma de la cavidad.

Es un proceso simple: se funde el metal, se vacía en el molde y se deja enfriar.

La fundición incluye:

- Lingote: fundición grande de una forma simple, diseñada para volver a formarse en una por laminado o forjado.
- Fundición de formas: involucra la producción de piezas complejas que se aproximan a la forma final del producto.

Ventajas:

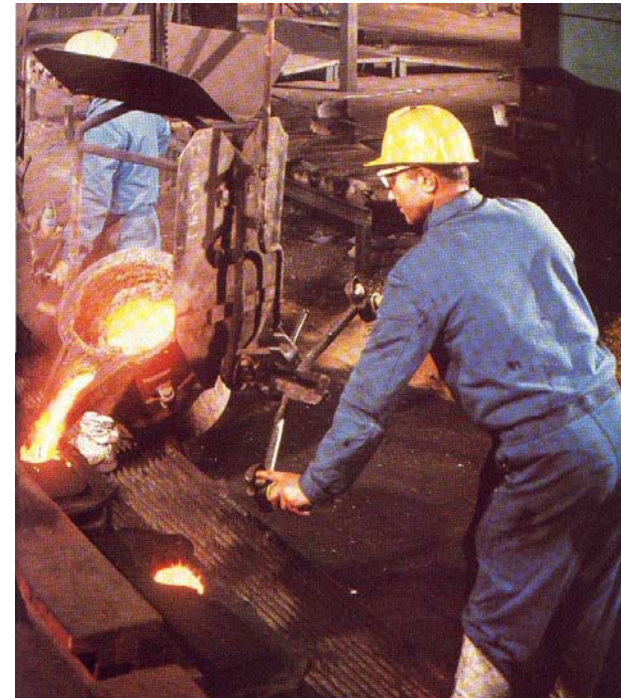
Se pueden crear formas de compleja geometría, incluyendo formas externa se internas.

Se pueden producir formas netas que no necesitan acabados posteriores.

El tamaño de las piezas pueden ser muy alto: 100 toneladas.

Los métodos de producción son adaptables a la producción en masa.

Aplicaciones: joyería, estatuas, estufas, bloques para motores,



El proceso de fundición



1. Se vierte el aluminio fundido en un molde cerrado



2. Se abre el molde y se saca la pieza.

Fundición: tipos de molde

Molde abierto

El metal líquido se vacía hasta llenar la cavidad abierta.

Molde cerrado

Una vía de paso llamada sistema de vaciado permite el flujo de metal fundido desde fuera del molde hasta la cavidad

Molde permanente:

Se puede usar muchas veces para producir fundiciones en cantidad. Se hacen de metal y de refractario cerámico que puede soportar las altas temperaturas.

Consta de dos o más partes para abrirse y sacar las partes terminadas.

Molde desechable:

El molde donde se solidifica el metal debe ser destruido para remover la fundición.

Materiales: arena o yeso con aglomerantes.

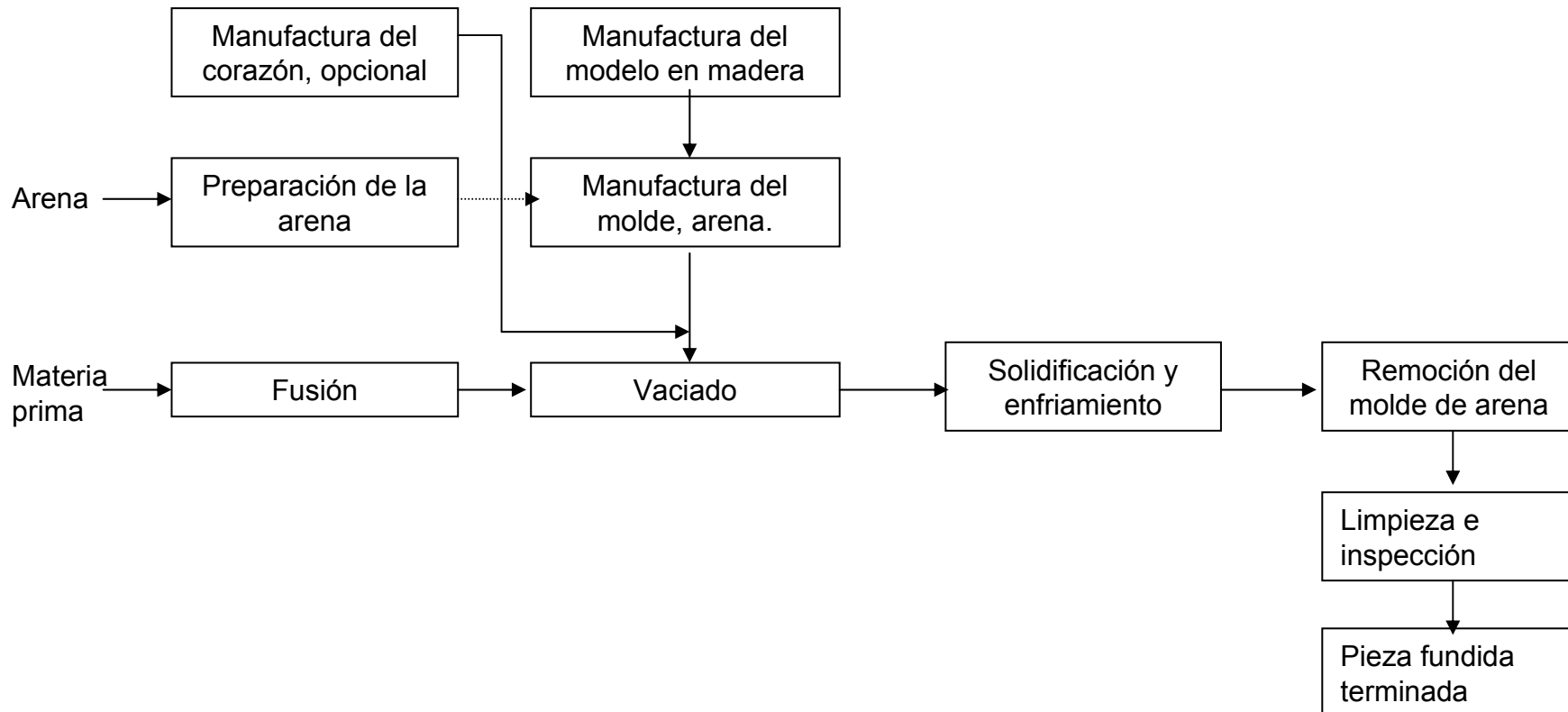
Fundición: calentamiento y vaciado

Calentamiento del metal	Vaciado	Solidificación y enfriamiento
El metal se calienta a una temperatura ligeramente mayor que el de la fundición. Energía calorífica = Calor para elevar la temp. Hasta el T_m + calor de fusión para convertir el metal de sólido a líquido + calor para elevar el metal fundido a la temperatura de vaciado.	El metal debe fluir antes de solidificarse a través de todas las regiones del molde. Los factores que afectan el vaciado son: -Temperatura de vaciado. -Velocidad de vaciado -Turbulencia de flujo Fluidez: medida de la capacidad del metal para llenar el molde antes de enfriarse. Es inversa a la viscosidad.	Las aleaciones solidifican en un intervalo de temperaturas en lugar de una temperatura única. En el centro de la fundición se segregan componentes al solidificarse. El fenómeno de contracción se da porque la fase sólida tiene una mayor densidad que la fase líquida.

Fundición en arena

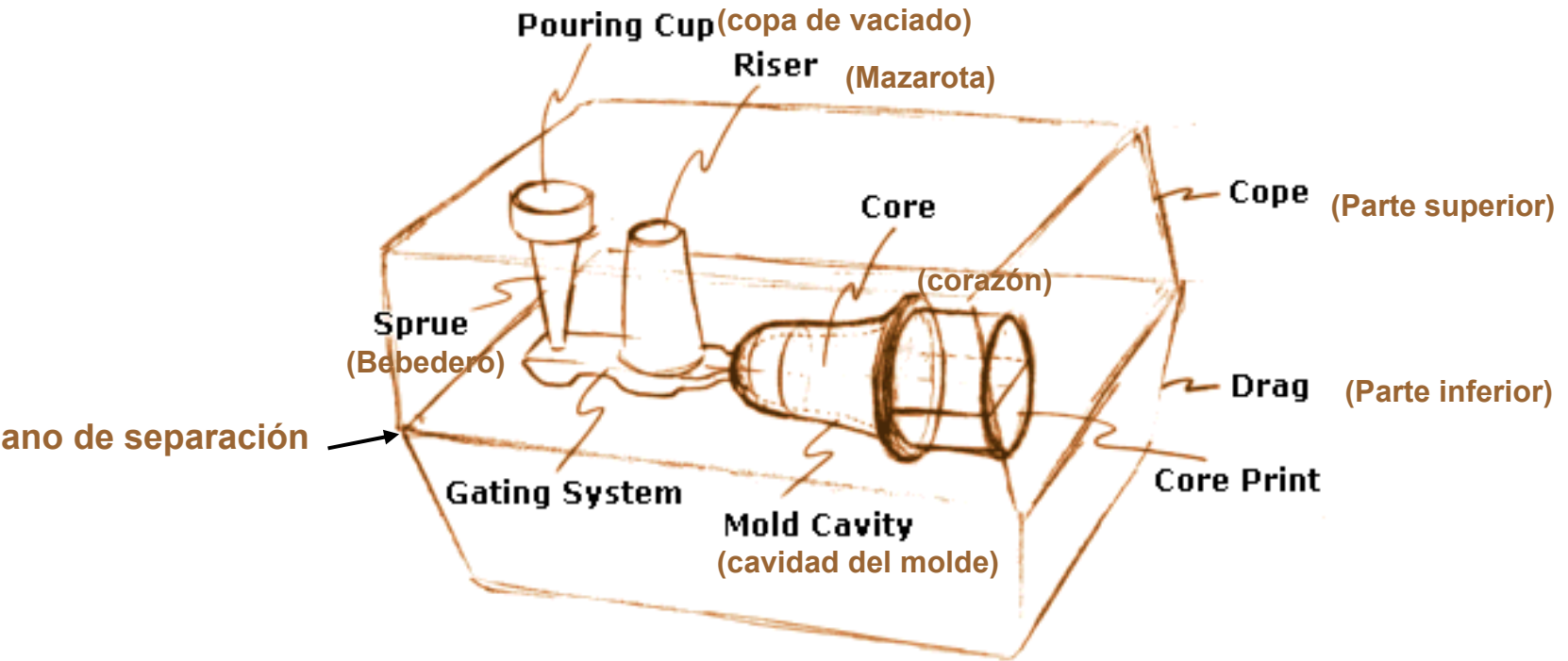
Vaciar un metal fundido en un molde de arena, dejarlo solidificar y romper el molde después de remover la fundición.

Después se hace un proceso de limpieza o tratamiento térmico.



Fundición en arena

Consiste en vaciar un metal fundido en un molde de arena, dejarlo solidificar y romper el molde después de remover la fundición. Después se hace un proceso de limpieza o tratamiento térmico.



Modelo: se fabrica en madera, metal o plástico y se sobredimensiona para permitir la contracción del metal cuando este se solidifica y enfría.

Cavidad del molde: proporciona las superficies externas de la fundición y puede tener superficies internas que se definen por medio de un **corazón**.

Copa de vaciado: minimizar las salpicaduras y la turbulencia de metal que fluye en el bebedero.

Mazarota: reserva en el molde que sirve como fuente del metal líquido para compensar la

Fundición en arena

Modelos

Materiales: madera, plástico y metal. Se selecciona de acuerdo al volumen de piezas a producir. El modelo se **sobredimensiona** por la contracción.

Modelo sólido: una sola pieza.

Modelo dividido: dos piezas que separan la pieza a lo largo de un plano.

El plano coincide con el plano de separación del molde.

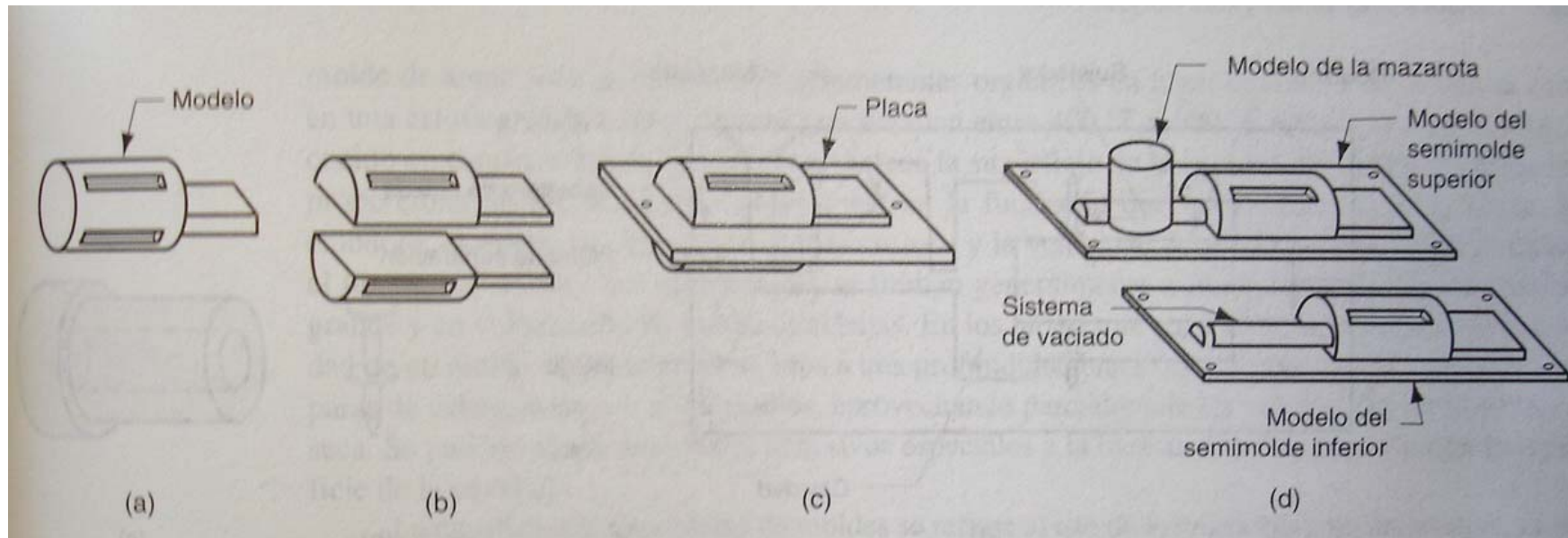
Apropiados para partes complejas y cantidades moderadas de producción.

Modelo con placa de acoplamiento: las dos piezas del molde se adhieren a los lados opuestos de una placa de madera o metal. Los agujeros de la placa permiten una alineación precisa entre la parte superior y el fondo del molde.

Modelo con doble placa de acoplamiento: Las mitades del patrón se pegan a placas separadas. Cada sección del molde se pueden fabricar por separado.

Fundición en arena

Modelos



- a. Modelo sólido.
- b. Modelo dividido
- c. Modelo con placa de acoplamiento
- d. Modelo de doble placa superior e inferior

Fundición en arena

Moldes

Proporción típica: 90% de arena, 3% de agua, y 7% de arcilla. (resinas fenólicas o silicato y fosfato de sodio). Los aditivos (opcionales) mejoran la resistencia y permeabilidad del molde.

Arena de fundición: SiO_2 , de alta refractariedad, (resiste altas temperaturas sin fundirse o degradarse).

Tamaño de grano pequeño: mejor acabado superficial.

Tamaño de grano grande: permeabilidad para dejar escapar los gases durante el vaciado.

Granos de forma irregulares: generan moldes mas fuertes que los granos redondos, pero restringen la permeabilidad.

Factores para indicar la calidad de la arena en el molde:

Resistencia - Permeabilidad – Estabilidad térmica – Retractibilidad – Reutilización.

Fundición en arena

Moldes

Molde de arena verde	Molde de arena seca
Arena + arcilla + agua - Buena resistencia, retractsibilidad, permeabilidad y reutilización. -Bajo costo. -La humedad puede causar defectos	-Aglomerantes orgánicos remplazan la arcilla. -El molde se cuece entre 204°C y 316°C para endurecer la superficie de la cavidad. -Mejor control dimensional -Alto costo -Menor velocidad de producción por el tiempo de secado. -Se usa para fundiciones medianas o grandes y bajas series de producción. Molde de capa seca: la superficie de arena verde se seca una profundidad entre 0,5 y 1 pulg, usando soplete o lámparas de calentamiento.

Fundición en arena

Comparación de moldes

DES	METALES ÚTILES	RANGO DE TAMAÑOS	ÁNGULO DE SALIDA MÍNIMO	ESPESOR MÍNIMO POR SECCIÓN	TIEMPO DE FABRICACIÓN MUESTRAS (SEMANAS)	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (SEMANAS)	COSTO DEL HERRAMENTAL (RELATIVO)	COSTO DE LA PARTE (RELATIVO)
a	La mayoría de metales colables	Onzas, ton.	Sin corazón: 1 – 5 ° Corazones: 1 – 1,5 °					
para de resina	La mayoría de metales colables	<500" cuad.	Externo : 0 – 0.5° Interno: 0,5 – 2°					
orable	La mayoría de metales colables	Onzas Toneladas.	Ninguno					
ter	Al, Latón, Bronce, Be, Cu, Zn	< 550" cuad.	Externo : 0 – 0.5° Interno: 0,5 – 2°					
isión	La mayoría de metales colables	< 150 lb.	Ninguno					
mica	La mayoría de metales colables	5lb – 350 lb.	0 – 0,5°					
para cerámica	La mayoría de metales colables	< 150 lb	Ninguno					
to	Aleaciones de Zn	1 oz – 10 lb 12" x 14" x 7 "	Externo: 0,5° Interno: 1°					
o metálico PM	Fe, aleaciones de Fe, Cu y sus aleaciones, acero inox, y Al.	Fe: 20 " cuad. No Fe: > 20 " cuad.	Ninguno					
manente	Al, Zn, Pb, fe gris y algunos latones y bronces	Fe: < 60 lb Al: <150 lb. Cu – bronce: < 25 lb	Externo: 0,5° Interno: 1°					
da a presión	Al, Zn, Mg, algunos latones.	Menor de 4 pies cuad.						
eo por cción de metal	Ferrosos.	0,0005 lb – 0,22 lb.						

Fundición en arena

Corazones

Corazón:

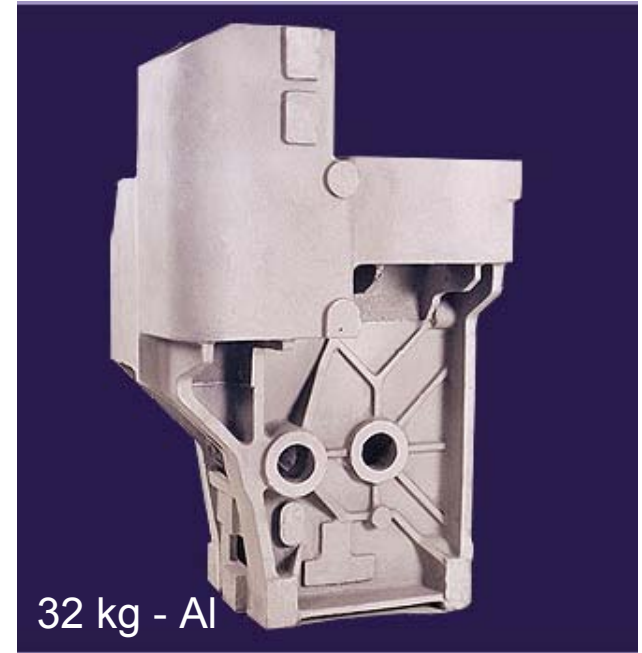
modelo de tamaño natural de la superficies interiores de una parte. El corazón se inserta en la cavidad del molde antes del vaciado, para que al fluir el metal fundido, solidifique entre la cavidad del molde y el corazón., formando al superficies internas y externas de la fundición.

Material: arena compacta

Sujetadores: permiten mantener el corazón en su lugar. Se fabrican con metales de temperatura de fusión más alta de la pieza a fundir. Para fundiciones de hierro colado se utilizan sujetadores de acero.

Fundición en arena aplicaciones

13



Fundición en moldes desechables

Los moldes desechables (perdidos) se destruyen cuando se retira la pieza colada.

Moldeo en concha
(molde en cáscara
o cascarón de
resina)

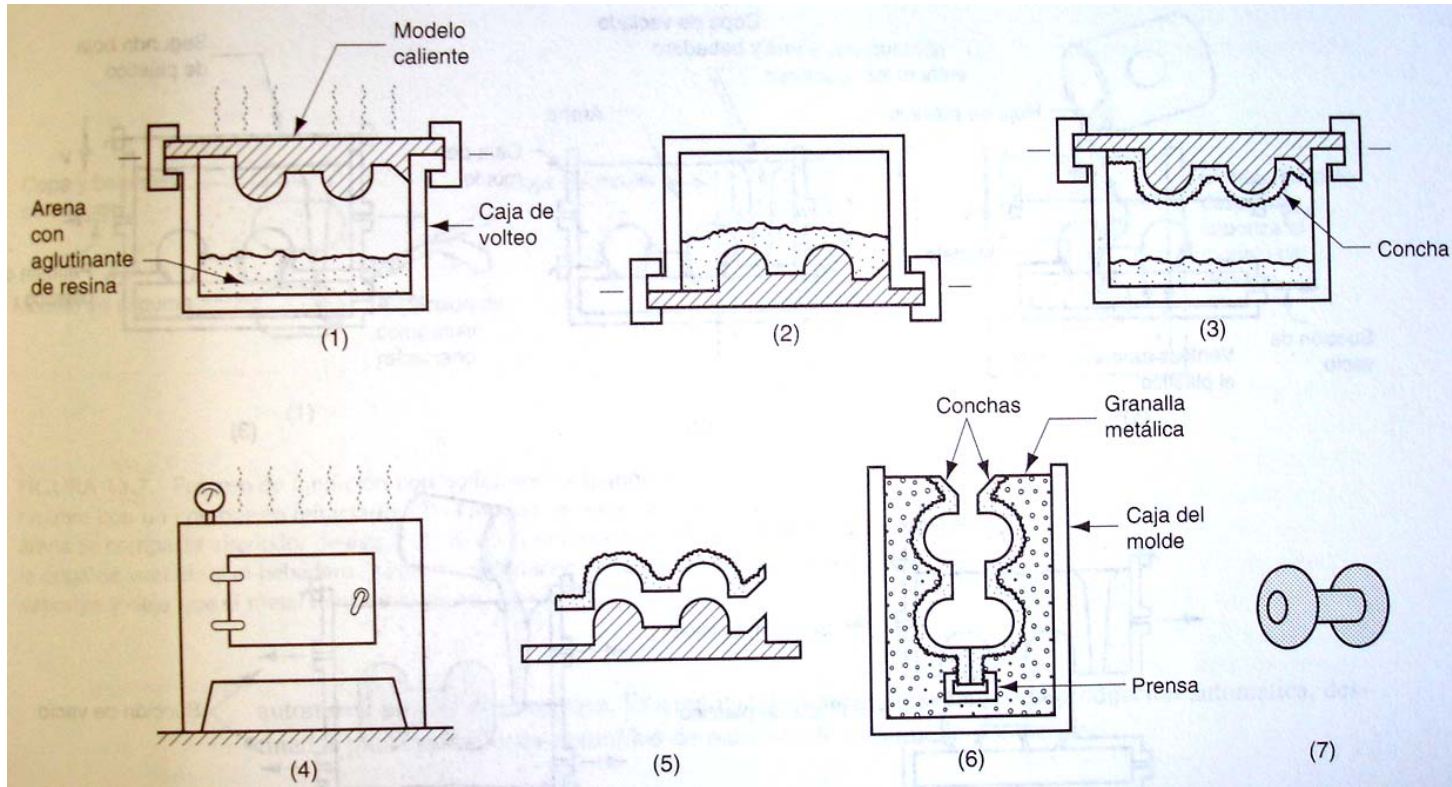
Moldes para
fundición de yeso y
cerámica

Moldeo al vacío
Proceso V

Fundición por
revestimiento

Proceso con
poliestireno
(styrofoam) expandido
(colada en molde
completo)

Moldeo en concha



Molde: concha delgada (3/8 pulg) de arena aglutinada y resina termofija.

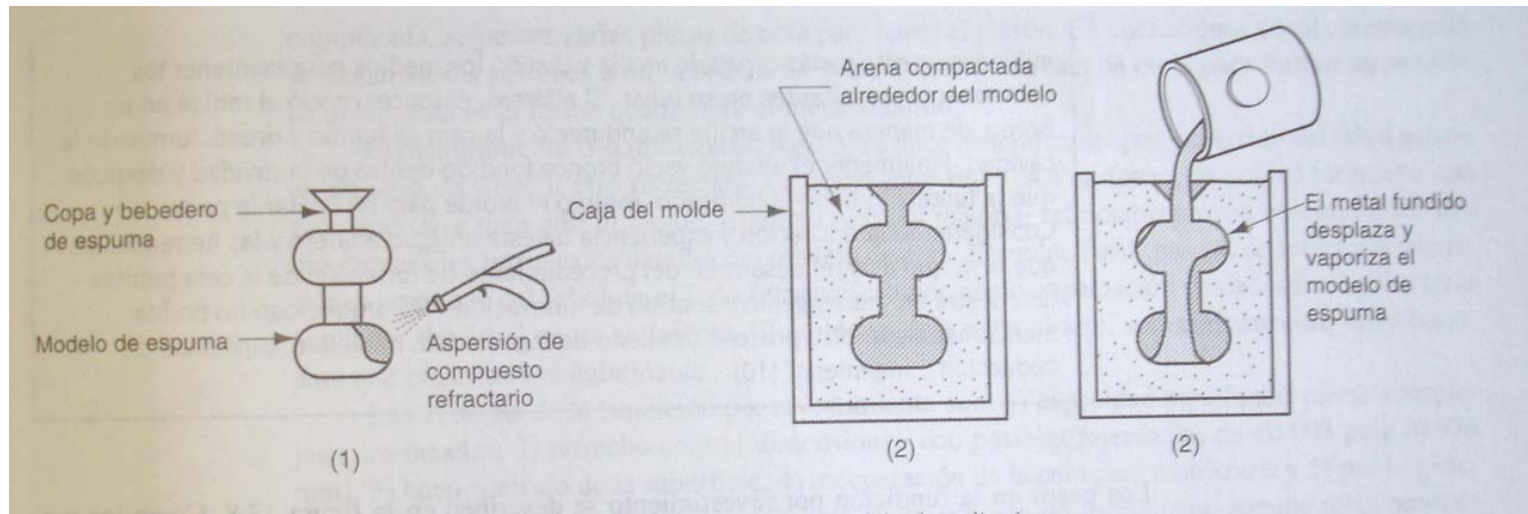
Ventajas

Mejor acabado superficial de la pieza final (la superficie de la cavidad del molde es más lisa que la del molde convencional de arena verde)

Buena precisión dimensional con tolerancias posibles de 0,25 um.

Desventajas: costo del patrón de metal comparado con el de arena verde

Proceso con poliestireno expandido



Molde: arena compactada alrededor de un patrón de espuma de poliestireno que se vaporiza al vaciar el metal fundido dentro del molde.

Modelo: de PS incluye bebedero de colada, sistema de vaciado y mazarotas y puede contener corazones.

Se puede obviar las consideraciones del plano de separación.

Se puede cubrir el modelo con un material refractario para dar una superficie más lisa y resistencia a alta temperatura,

Ventaja: el modelo no necesita removerse del molde.

Desventaja: se necesita un nuevo patrón para cada fundición.

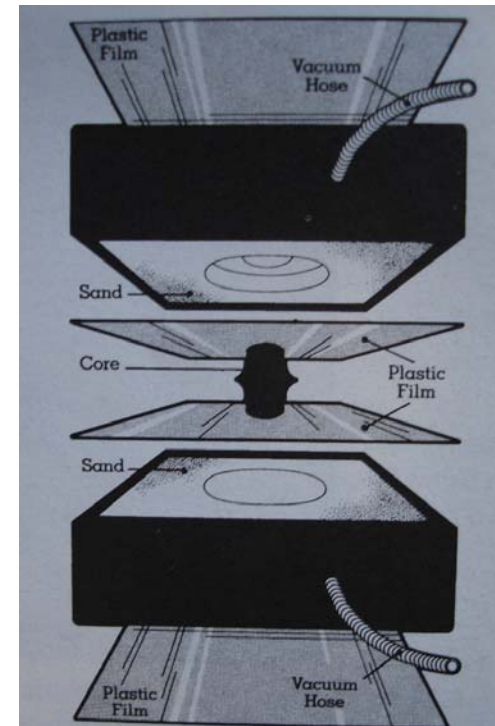
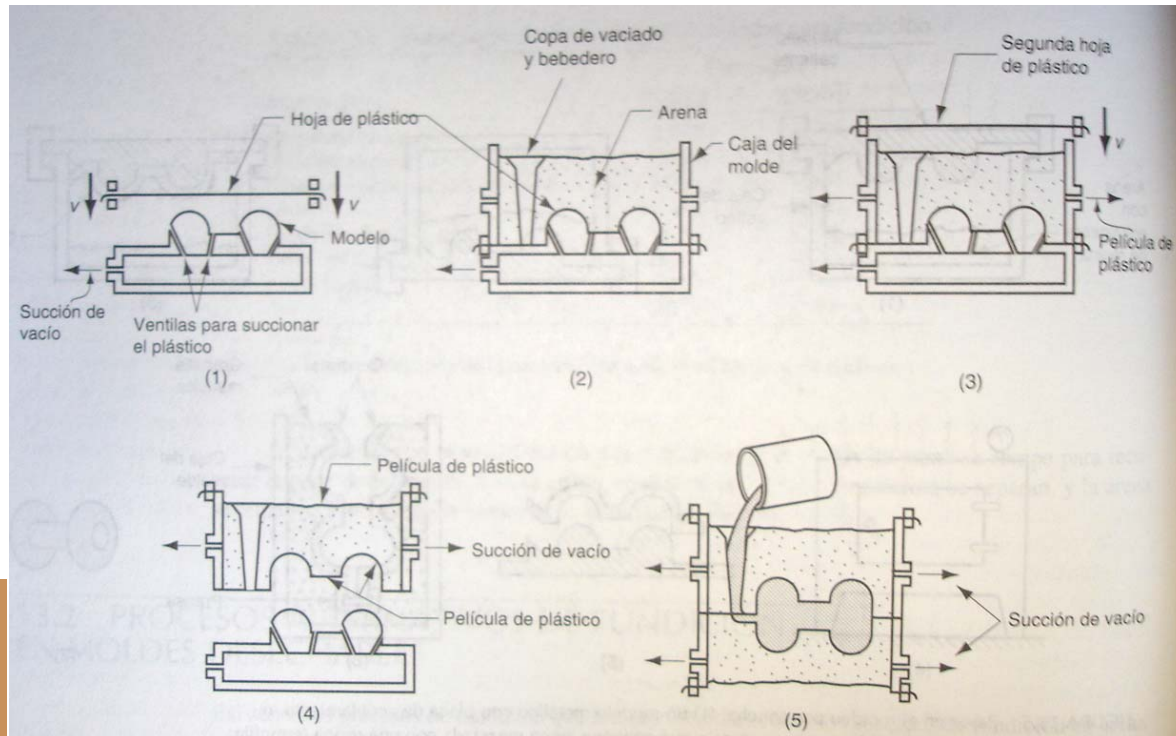
Aplicación: fundición de motores producidos en masa.

Moldeo al vacío

Molde: es de arena que se mantiene unida por presión al vacío en lugar de aglutinante químico.

Ventaja: se recupera la arena porque no se usan aglutinantes y no hay defectos asociados a la humedad porque la arena no se mezcla con agua.

Desventaja: lentitud y no es fácilmente adaptable a la mecanización.



Fundición por revestimiento o fundición a la cera perdida

Modelo: es de cera que se recubre con un material refractario (inmersión del árbol patrón en un lodo de sílice u otro refractario de grano muy fino mezclado con yeso que sirve para unir el molde. Luego la cera se funde y se evacua antes de vaciar el metal fundido.

La fabricación de modelos se hace vaciando o inyectando cera caliente en un dado maestro.

Ventaja: se pueden hacer piezas de alta precisión dimensional e intrincados detalles.

Estrecho control dimensional

Buen acabado superficial

Recuperación de la cera perdida para utilizarla.

No se requiere maquinado adicional

Pueden fundirse todo tipo de metales: aceros inoxidables, aceros, metales preciosos.

Fundición por revestimiento o fundición a la cera perdida

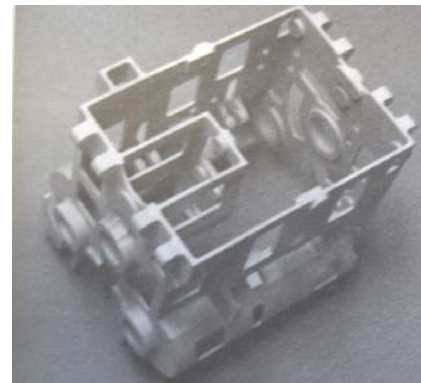
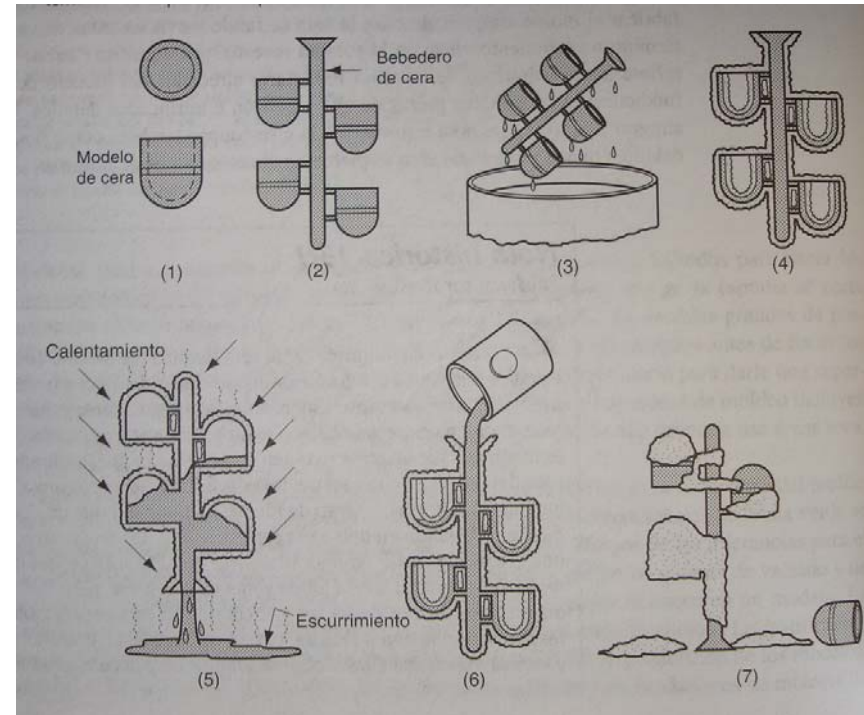
19

Este proceso ha permitido aumentar la gama de posibilidades en la concepción de piezas para diferentes industrias.

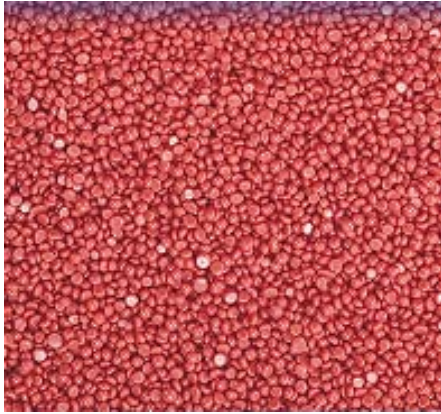
Se pueden producir piezas más complejas que exigen combinaciones de detalles de configuración, terminaciones de superficies específicas y tolerancias muy pequeñas.

Con bajo costo se pueden maquinar las piezas modificando fácilmente su forma.

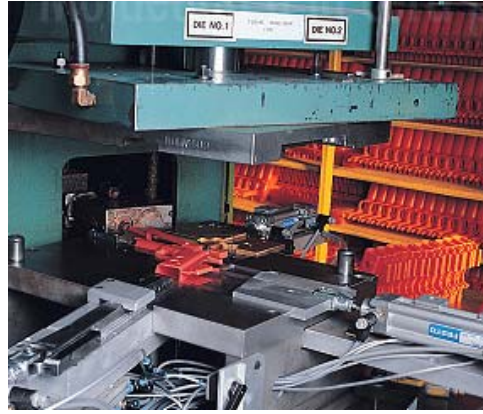
La versatilidad del proceso reduce operaciones subsiguientes.



Fundición por revestimiento o fundición a la cera perdida



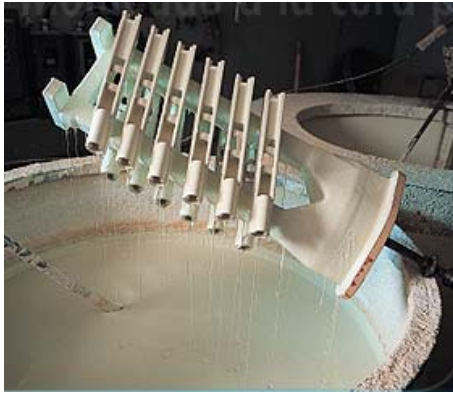
Materia prima: cera



Formado del modelo



Recubrimiento del árbol



Extracción del modelo



Moldes para fundición de yeso y cerámica

Ventajas:

Tiempo de colada menor, calidad superficial superior

Pared o sección delgada, partes intrincadas.

Ángulo de salida mínimo o ninguno (excepto para el modelo).

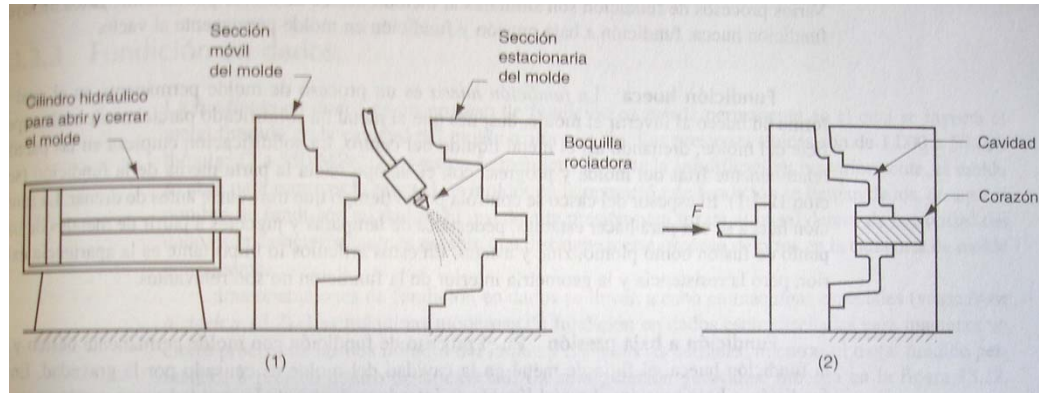
Se puede usar para metales ferrosos y otros de alto punto de fusión.

Desventajas:

Limitado en tamaño, intensivo en mano de obra, caro (los metales ferrosos se funden con menor costo en moldes de plaster).

Partes típicas: piezas de precisión, instrumentos científicos y médicos, herramientas y escultura.

Fundición en moldes permanentes

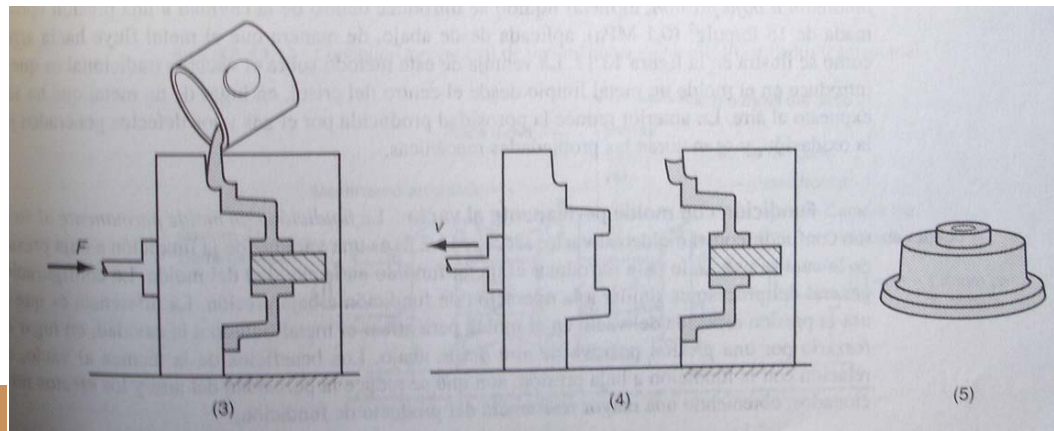


El molde es metálico construido en dos secciones que están diseñadas para abrir y cerrar con facilidad.

Metales que se funden en molde permanente son: Aluminio, magnesio, aleaciones de cobre.

Se pueden usar corazones metálicos para formar las superficies interiores del producto de fundición.

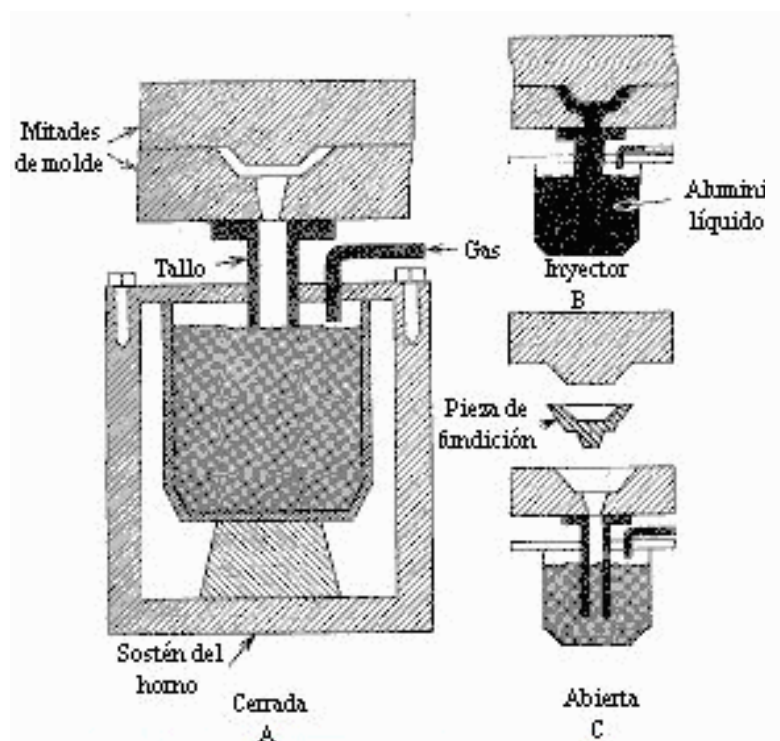
Aplicaciones: pistones automotrices, cuerpos de bombas y partes para aviones y proyectiles.



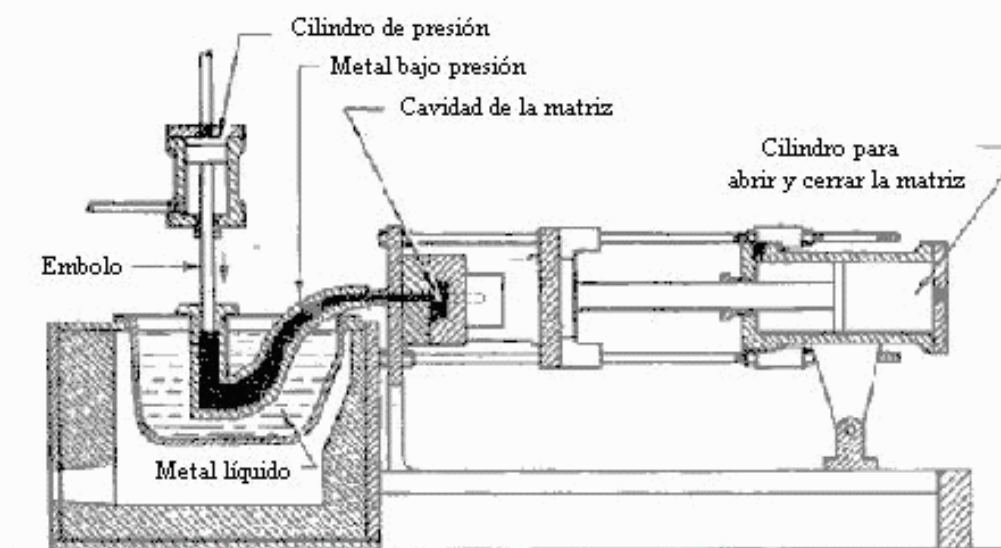
Tipos de fundición en molde permanente

Fundición hueca	Fundición a baja presión	Fundición con molde permanente al vacío
Se forma un hueco al invertir el molde, después que el metal ha solidificado parcialmente en la superficie del molde , drenando así el metal liquido del centro. Se usa con metales de bajo punto de fusión como plomo, zinc y estaño. Aplicaciones: estatuas, pedestales de lámparas y juguetes.	La presión usada para inyectar el metal es de 15 psi. Ventaja: introducir el metal limpio desde le centro del crisol, en lugar del metal expuesto al aire. Se reduce la porosidad producida por el gas y los defectos generados por la oxidación y se mejoran las propiedades mecánicas.	Se usa vacío para introducir el metal fundido a la cavidad del molde. Se reduce la porosidad del aire. Se obtiene un producto más resistente.

Fundición en moldes permanentes

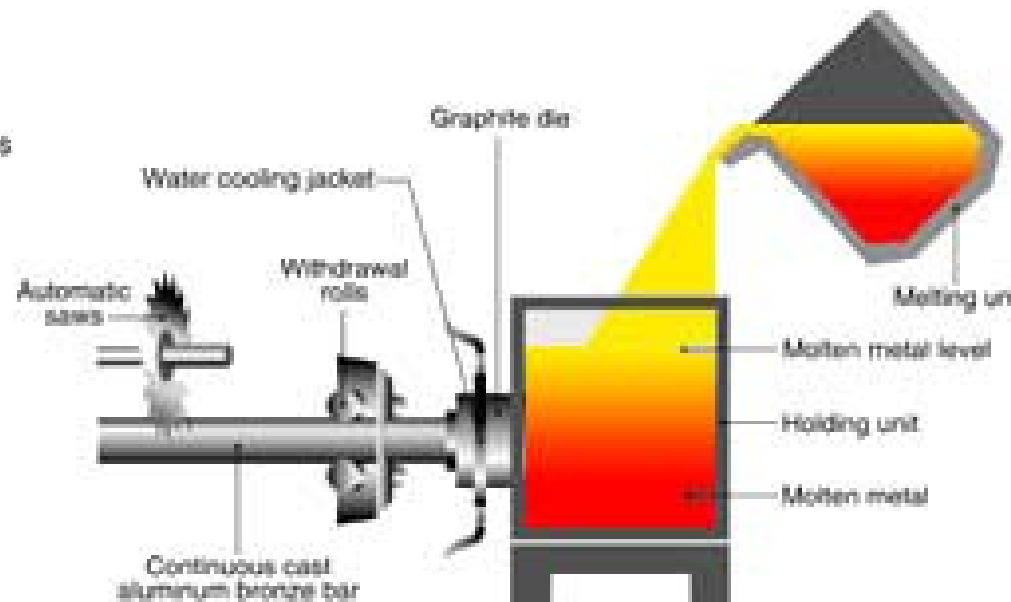
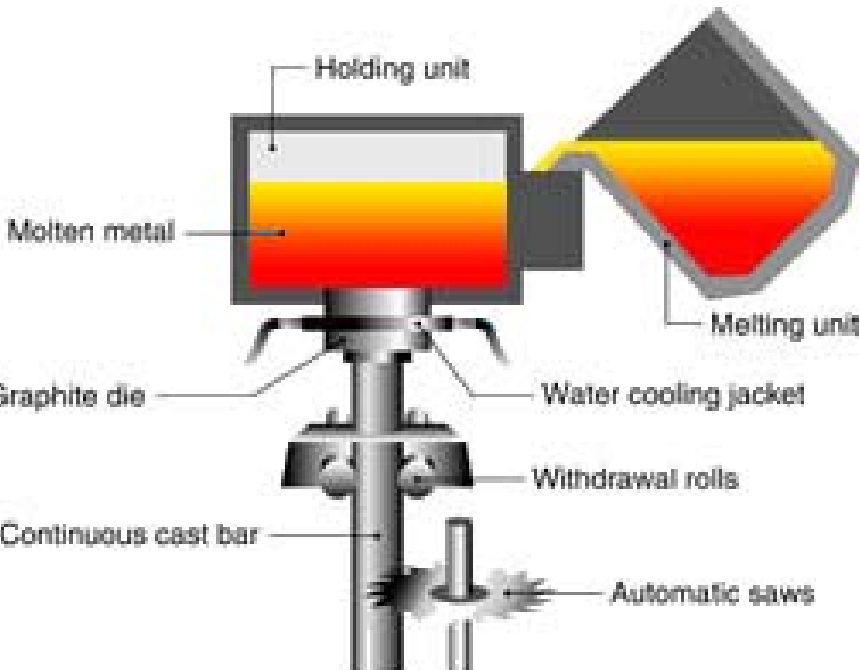


Molde permanente a baja presión.



Máquina de cámara caliente para fundición en matriz actuada mediante un émbolo.

Fundición en moldes permanentes

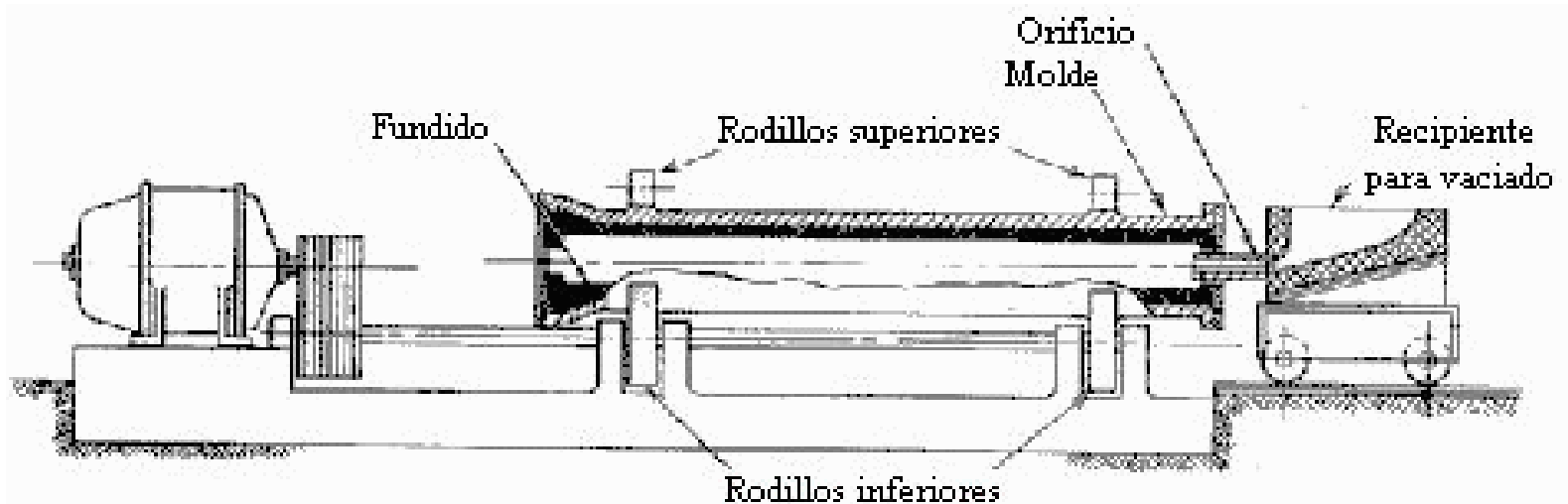


Fundición en moldes permanentes



Fundición centrífuga

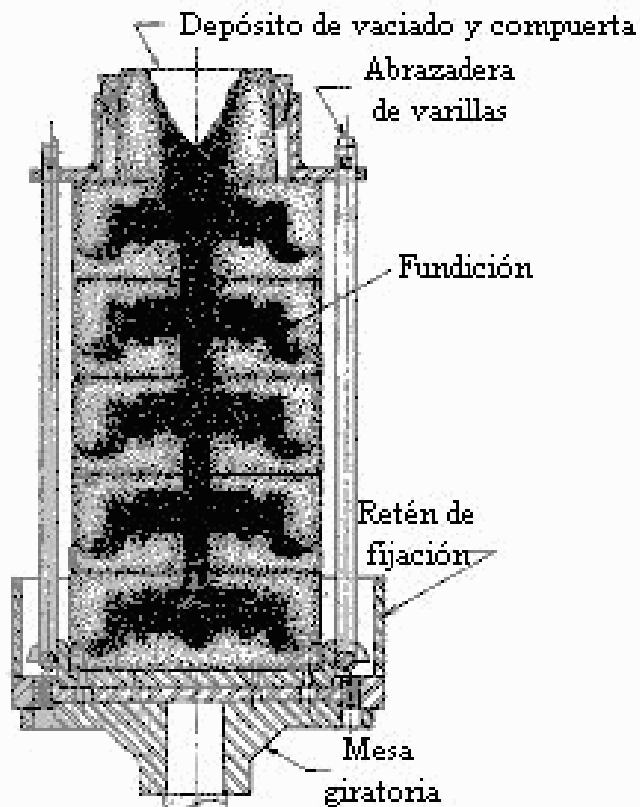
Se utiliza un molde que gira a alta velocidad para que la fuerza centrífuga distribuya el metal fundido en las regiones exteriores de la cavidad del dado.



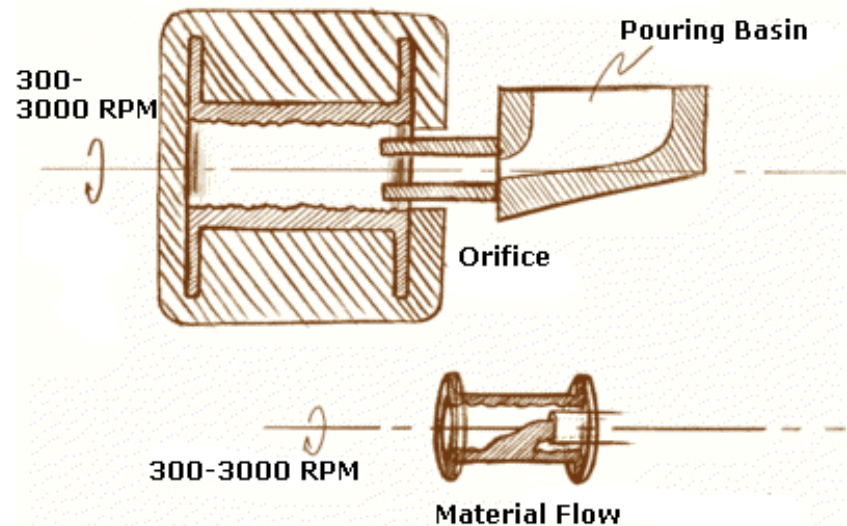
Máquina de fundición centrífuga para fundición de acero o tubos fundidos de hierro.

Fundición centrífuga

Se utiliza un molde que gira a alta velocidad para que la fuerza centrífuga distribuya el metal fundido en las regiones exteriores de la cavidad del dado.



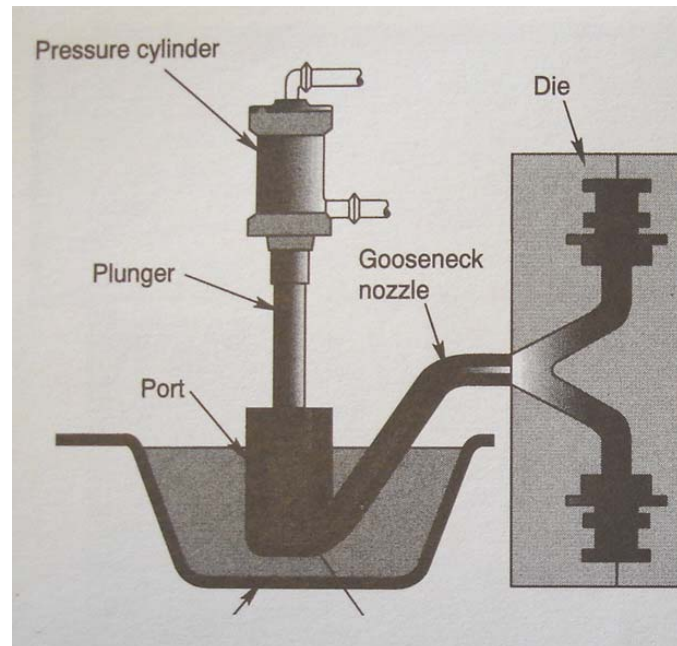
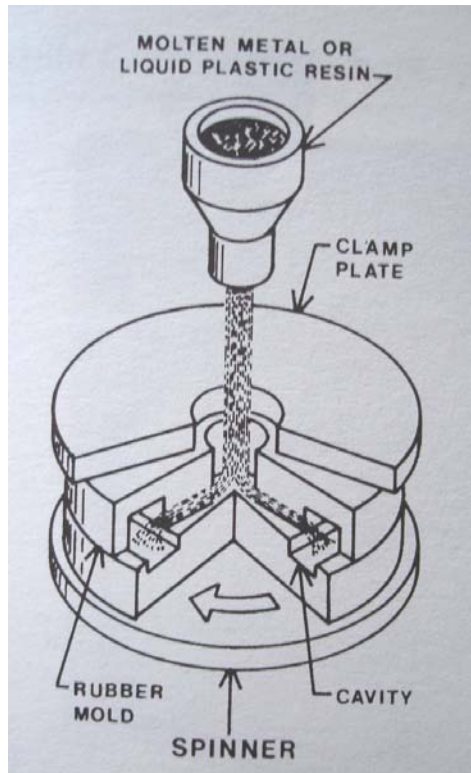
Moldeo cemicentrífugo, en montón, de ruedas de ferrocarril.



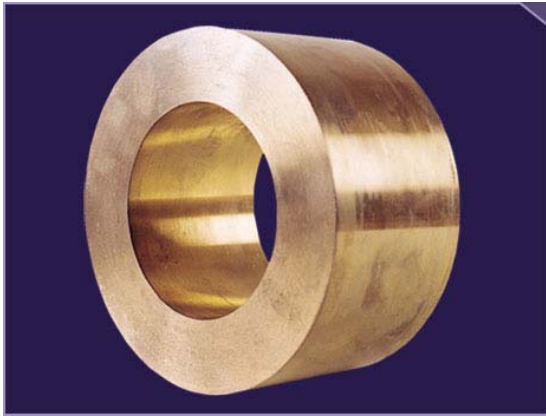
CENTRIFUGAL CASTING

Fundición centrífuga

Se utiliza un molde que gira a alta velocidad para que la fuerza centrífuga distribuya el metal fundido en las regiones exteriores de la cavidad del dado.



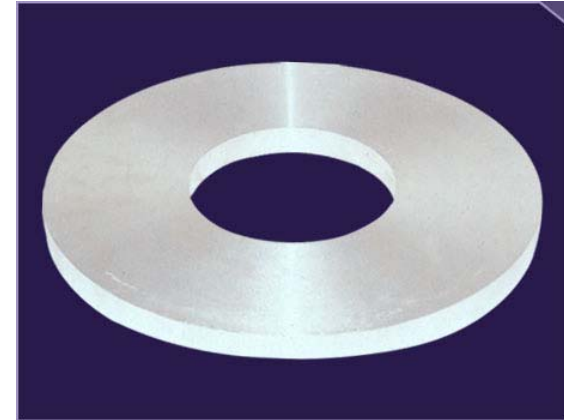
Fundición centrífuga



Peso: 6 Kg



Peso: 16 – 18 Kg



Peso: 8 Kg