

Tecnología Mecánica

Unidad N° 5

Obtención de piezas por procesos de moldeo

1 - Introducción, descripción y lineamientos de los procesos abarcados

2 - Procesos de fundición de metales

Roberto Driussi/Martín Alarcón/Fernando Nadalich



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL
FACULTAD REGIONAL
RECONQUISTA

Índice

- 1 Introducción

- 2 Introducción a los procesos de fundición

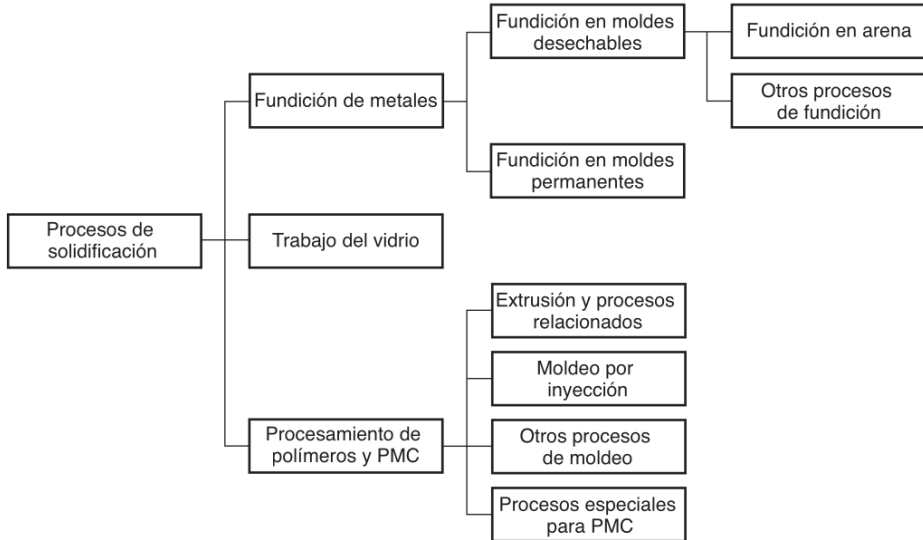
- 3 Procesos de fundición de metales
 - De molde desechable
 - De molde permanente

Procesos de solidificación

Definición

Se estudian aquellos procesos de manufactura en los que el material de inicio se encuentra en forma líquida o en condición muy plástica, y se crea un objeto a través de su solidificación. Los procesos de fundición y moldeo dominan esta categoría de operaciones. Los procesos de solidificación se clasifican de acuerdo con el material de ingeniería que se procesa: (i) metales, (ii) cerámicos, en específico vidrios y (iii) polímeros.

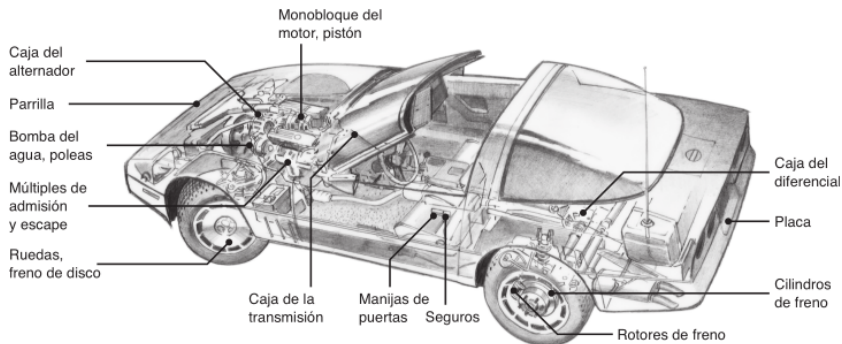
Procesos de solidificación



Introducción

Definición (Proceso de fundición)

Es uno de los procesos más antiguos. Básicamente consiste en vaciar metal fundido en la cavidad de un molde, donde (al solidificarse) adquiere su forma.



Introducción

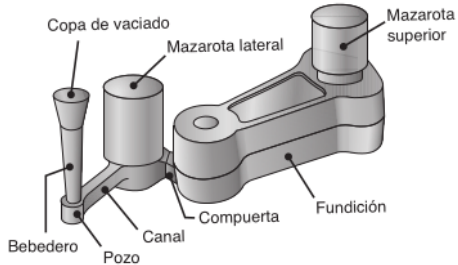
Cada proceso de fundición tiene sus características, aplicaciones, ventajas, limitaciones y costos. Estos procesos se seleccionan con mayor frecuencia que otros métodos de manufactura por las siguientes razones:

1. La fundición puede producir formas complejas con cavidades internas o secciones huecas.
2. Se pueden producir partes grandes de una sola pieza.
3. La fundición puede utilizar materiales cuyo proceso por otros medios es difícil o no económico.
4. Es competitivo frente a otros procesos de manufactura (cuando se maneja grandes volúmenes de producción).

El proceso consta de estos pasos básicos: (a) se vacía metal fundido en un molde con la forma de la parte a manufacturar, (b) se deja solidificar, y (c) se retira la parte del molde.

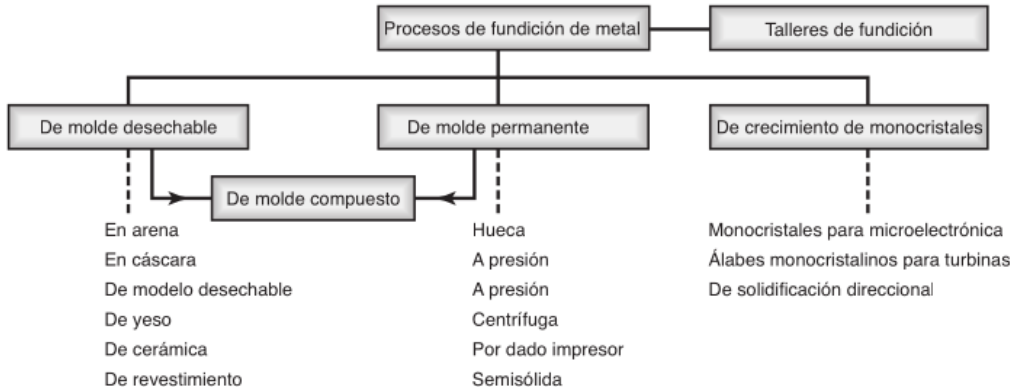
Introducción

El metal puede fluir a través de una variedad de pasajes (copas de vaciado, bebederos, canales de alimentación, mazarotas y compuertas) antes de alcanzar la cavidad final del molde.



Se utilizan herramientas analíticas en el diseño de fundiciones, como: (i) el teorema de Bernoulli, (ii) la ley de continuidad de masa y (iii) el número de Reynolds.

Procesos de fundición de metales

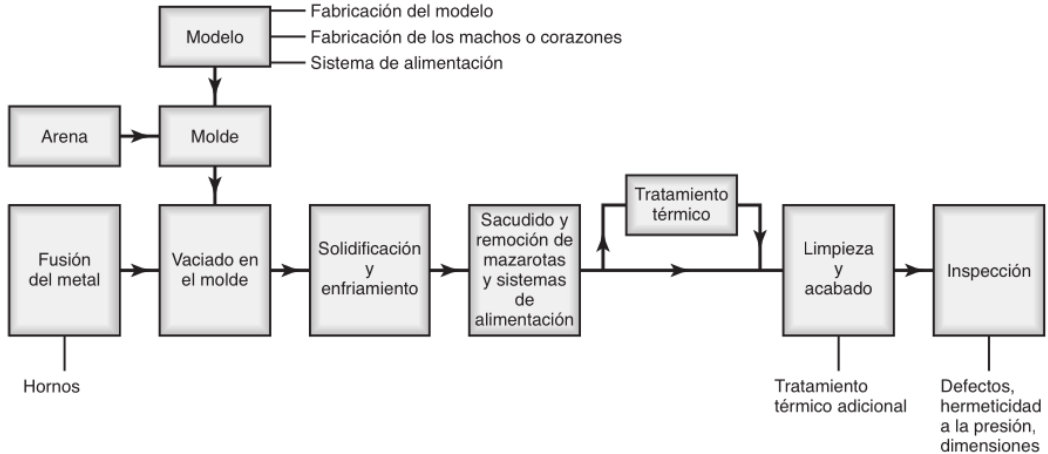


Procesos de fundición de metales

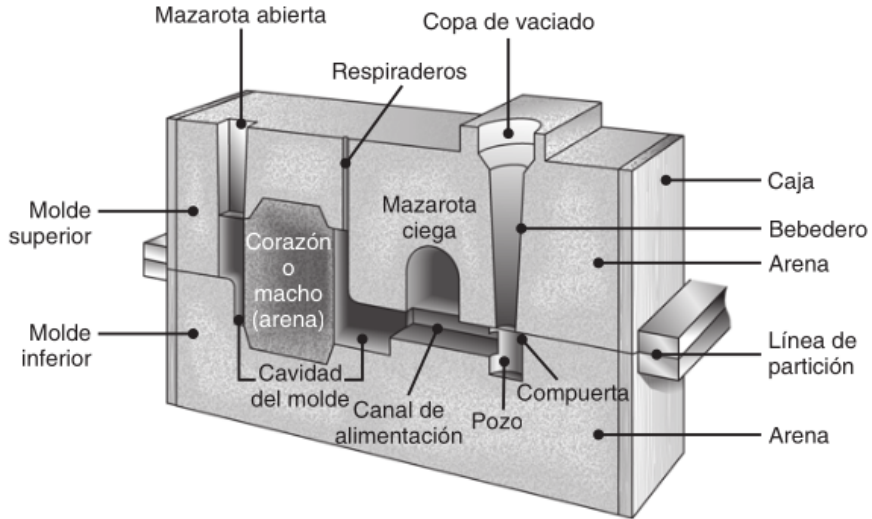
Resumen de procesos de fundición

Proceso	Ventajas	Limitaciones
En arena	Casi cualquier metal fundido; sin límite en el tamaño, forma o peso de la parte; bajo costo del herramental.	Se requiere algún acabado; acabado superficial relativamente grueso; tolerancias amplias.
Molde en cáscara	Buena precisión dimensional y acabado superficial; alta capacidad de producción.	Tamaño limitado de la pieza; modelos y equipos costosos.
Modelo evaporativo	La mayoría de los metales fundidos, sin límite de tamaño; partes de formas complejas.	Los modelos tienen baja resistencia y pueden ser costosos para pequeñas cantidades.
Molde de yeso	Partes de formas intrincadas; buena tolerancia dimensional y acabado superficial; baja porosidad.	Limitado a metales no ferrosos; límite al tamaño de la parte y al volumen de producción; tiempo relativamente largo para fabricar el molde.
Molde cerámico	Partes de formas intrincadas; partes con tolerancias cerradas; buen acabado superficial.	Tamaño limitado de la parte.
Por revestimiento	Partes de formas intrincadas; excelente acabado superficial y precisión; casi cualquier metal fundido.	Partes de tamaño limitado; modelos, moldes y mano de obra costosos.
Molde permanente	Buen acabado superficial y tolerancia dimensional; baja porosidad; alta capacidad de producción.	Alto costo del molde; partes de tamaño y complejidad limitados; no es adecuado para metales con alto punto de fusión.
A presión en matriz	Excelente precisión dimensional y acabado superficial; alta capacidad de producción.	Alto costo de la matriz; partes de tamaño limitado; generalmente limitado a metales no ferrosos; largo tiempo de entrega.
Centrífuga	Grandes partes cilíndricas o tubulares con buena calidad; alta capacidad de producción.	Equipo costoso; partes de forma limitada.

Fundición en arena



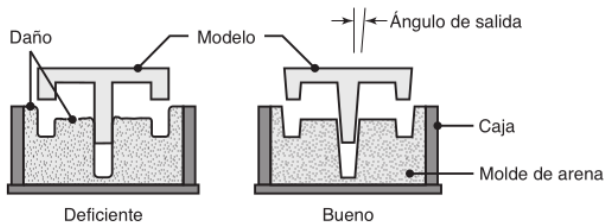
Fundición en arena



Fundición en arena (Modelos)

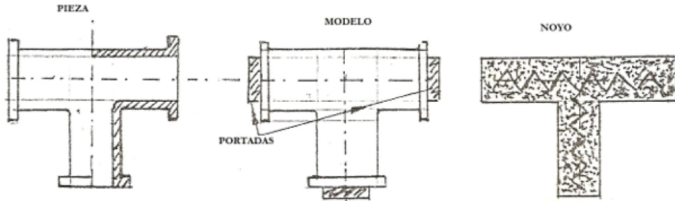
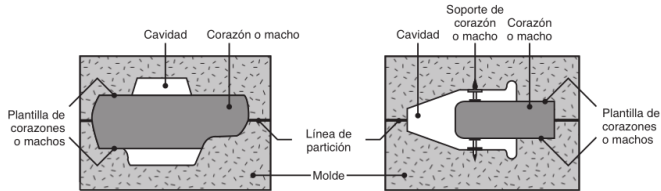
Los modelos se utilizan para moldear la mezcla de arena y dar forma a la fundición; pueden estar hechos de madera, plástico o metal.

- La resistencia y durabilidad del material elegido debe reflejar el número de fundiciones que dichos modelos producirán.
- Por lo general se recubren con un agente de separación para que la fundición se extraiga más fácilmente de los moldes.
- El diseño del modelo debe considerar la contracción del metal, la facilidad de extracción del molde de arena mediante un ligero ángulo de desmolde.

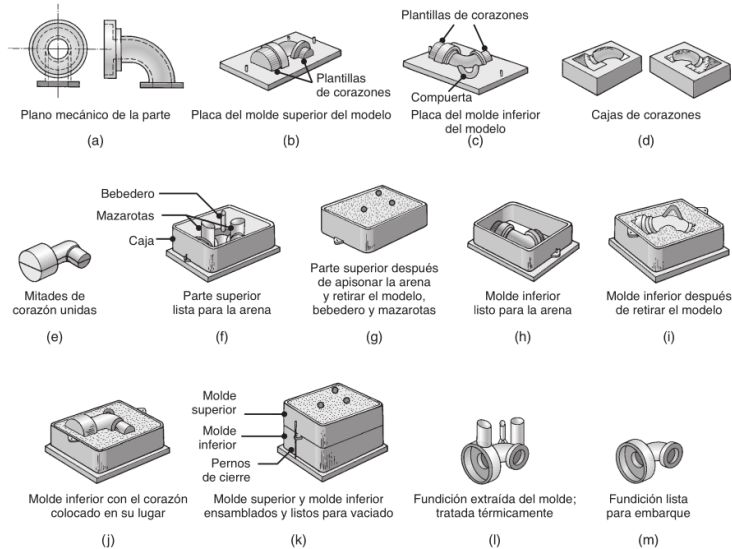


Fundición en arena (machos o corazones (noyos))

(i) Se utilizan en las fundiciones con cavidades o pasajes internos, (ii) Se colocan en la cavidad del molde y se retiran de la parte terminada durante el sacudido y procesamientos posteriores.



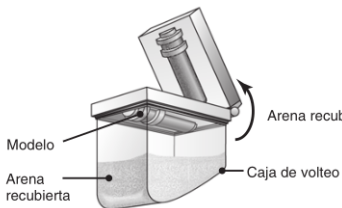
Fundición en arena (secuencia de operaciones)



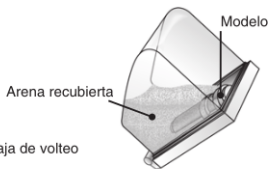
Moldeo de cáscara

- Se aplica en pequeñas partes mecánicas que requieren alta precisión, como las cajas para engranes, cabezas de cilindros y bielas.
- En este proceso, un modelo montado, fabricado con un metal ferroso o aluminio, (a) se calienta a entre 175 °C y 370 °C (350 °F a 700 °F), (b) se recubre con un agente de separación (como la silicona) y (c) se sujeta a una caja o cámara. Ésta contiene arena fina mezclada con entre 2,5 % y 4 % de un aglutinante de resina termofija (como el fenolformaldehído), que recubre las partículas de arena. Luego la caja se voltea o la mezcla de arena se sopla sobre el modelo para cubrirlo.
- La cáscara se endurece alrededor del modelo y se retira utilizando pernos integrados en él. De esta manera se producen dos medias cáscaras que se unen o sujetan para formar un molde.

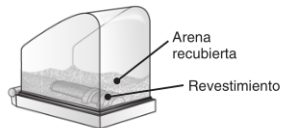
Moldeo de cáscara



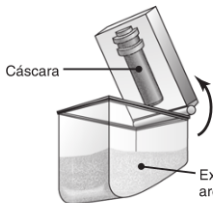
1. Modelo girado y sujeto a la caja de volteo



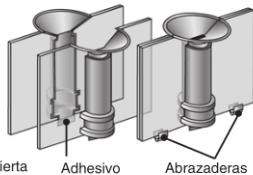
2. Modelo y caja de volteo, girados



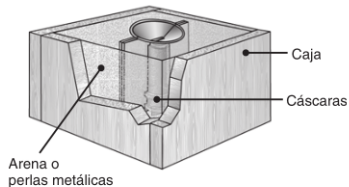
3. Modelo y caja de volteo en posición para el revestimiento



4. Modelo y cáscara retirados de la caja de volteo



5. Unión de las mitades del molde

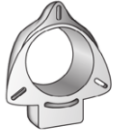


6. Se coloca el molde en arena y se vacía el metal

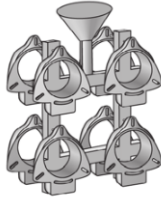
Fundición de modelo evaporativo

- Este proceso utiliza un modelo de poliestireno que se evapora al contacto con el metal fundido, a fin de formar una cavidad para la fundición; también se le conoce como fundición a la espuma perdida y recibe el nombre comercial de proceso molde lleno.
- El modelo se recubre con un lodo refractario a base de agua, se seca y se coloca en una caja de moldeo. Después ésta se llena con arena fina suelta, que rodea y soporta al modelo. La arena se compacta periódicamente sin retirar el modelo de poliestireno; luego se vacía el metal fundido dentro del molde y vaporiza de inmediato el modelo. Al llenarse la cavidad, se reemplaza por completo el espacio que ocupaba antes el poliestireno.

Fundición de modelo evaporativo



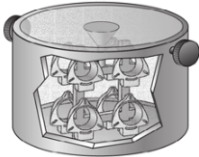
1. Moldeo del modelo



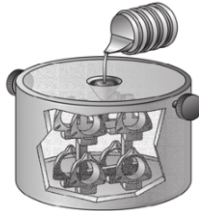
2. Ensamble del grupo



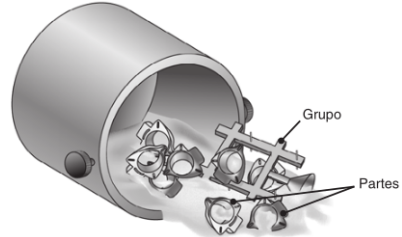
3. Recubrimiento



4. Compactación en arena



5. Fundición



6. Sacudido

Fundición en molde permanente

- En la fundición en molde permanente, se fabrican dos mitades de un molde con materiales de alta resistencia a la erosión y a la fatiga térmica, como el hierro fundido, acero, latón, grafito o aleaciones metálicas refractarias.
- Para aumentar la vida de los moldes permanentes, las superficies de la cavidad del molde suelen recubrirse con un lodo refractario. Estos recubrimientos también sirven como agentes de separación.
- Es posible que se requieran expulsores mecánicos.
- Los moldes se sujetan por medios mecánicos y se calientan a entre 150 °C y 200 °C para facilitar el flujo del metal.
- La mayoría de las veces este proceso se utiliza para aluminio, magnesio, aleaciones de cobre y hierro gris debido a sus puntos de fusión.
- Produce fundiciones con buen acabado superficial, tolerancias dimensionales cerradas, propiedades mecánicas buenas y uniformes, y grandes capacidades de producción.

Fundición de vacío

Adecuada para formas complejas con paredes delgadas (0,75 mm) con propiedades uniformes.

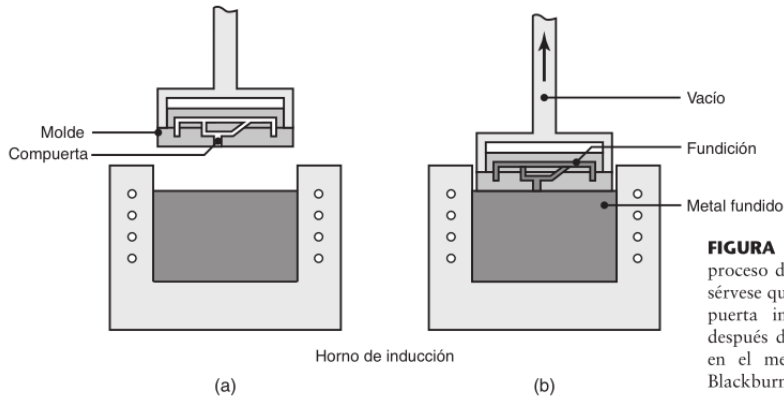


FIGURA 11.16 Esquema del proceso de fundición al vacío. Obsérvese que el molde tiene una compuerta inferior. (a) Antes y (b) después de la inmersión del molde en el metal fundido. Fuente: R. Blackburn.

Fundición a presión en matriz

El metal fundido se fuerza dentro de la cavidad de la matriz a presiones que varían de 0.7 a 700 MPa. Existen dos tipos básicos: de cámara caliente y fría.

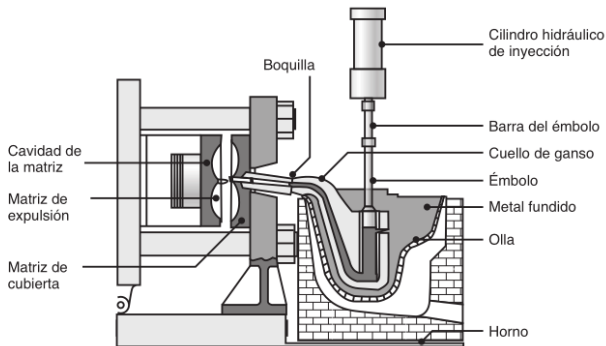


Figura: El proceso de **cámara caliente** comprende el uso de un pistón, que atrapa cierto volumen de metal fundido y lo fuerza dentro de la cavidad de la matriz a través de un cuello de ganso y una boquilla.

Fundición a presión en matriz

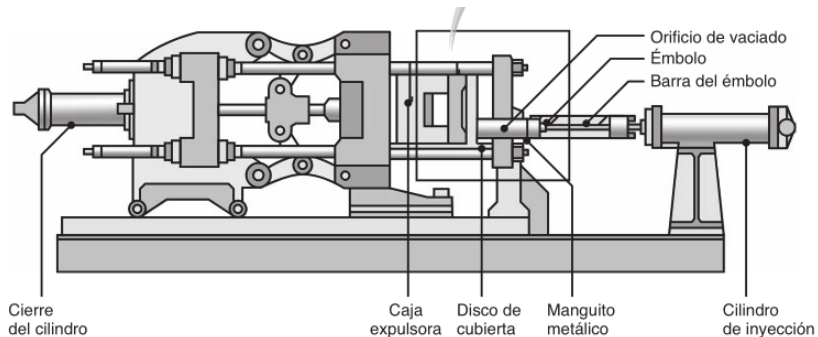
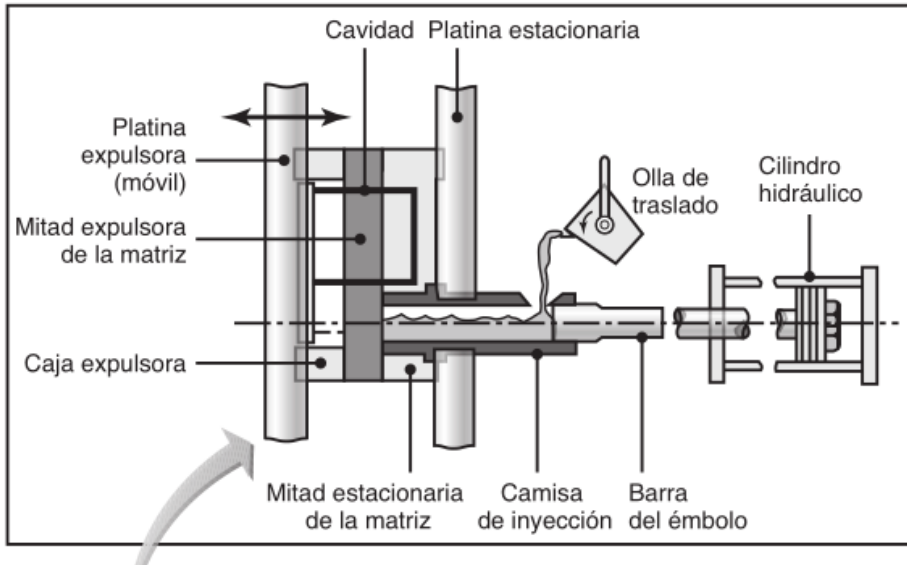


Figura: En el proceso de **cámara fría**, se vacía metal fundido dentro del cilindro de inyección (cámara de inyección). Esta cámara no se calienta, de ahí el término cámara fría. El metal se fuerza dentro de la cavidad de la matriz a presiones que generalmente van de 20 a 70 MPa.

Fundición a presión en matriz



Datos de interés

- <http://www.fundicionapi.com.ar/index.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=fr8aBryGjuc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=a2YNAflFQkg>



- Kalpakjian, S. and Schmid, S. R. (2014). Manufactura, ingeniería y tecnología. Capítulos 10 y 11.