



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Linking **Academy** to **Industry**.

Programa de formación: módulos

- Nuevos materiales y biomateriales
- **Diseño ecológico y nuevos procesos de fabricación**
 - Compromiso de ciudadanos y consumidores
 - Gestión de residuos y valorización



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



TABLA DE CONTENIDOS

1. Moldeo por inyección

- a) Descripción de las técnicas de producción de envases rígidos
- b) Máquina de moldeo por inyección
- c) Las fases del ciclo de moldeo
- d) Parámetros de procesado
- e) Análisis de propiedades y defectos de elementos inyectados

Envases de plástico

Los envases de plástico están compuestos principalmente por uno o más materiales plásticos, ya sean de origen fósil, renovable o reciclado.

Se hace una distinción entre:

- **Envase rígido**, caracterizado por una determinada vida útil y resistencia a la deformación. El componente principal de los envases rígidos suele tener un grosor superior a las 300 micras. Ejemplo de envase rígido: botellas, latas, tarros y bandejas.
- **Envases flexibles**, que en la mayoría de los casos combinan diferentes materiales finos con propiedades complementarias para envasar productos alimentarios, farmacéuticos, de higiene y belleza, productos de mantenimiento, etc. y garantizan la conservación y protección del producto. Representan también un vector de comunicación eficaz (impresión...).

Son de dos tipos:

- **Complejo**, es decir, compuesto por películas de varios materiales, como plástico, aluminio, papel. Ejemplo: una tapa de pote de yogur (film de aluminio + film de plástico).
- **Monomaterial**, es decir, compuesto por varias películas plásticas. Ejemplo: una bolsa para queso rallado.

Embalaje rígido

Los envases de plástico se utilizan para envasar una variedad de artículos, es decir, productos frágiles o no perecederos. Los materiales de embalaje de plástico se utilizan para cubrir los materiales o productos relacionados con el plástico.

Sin empaque, estos productos sofisticados con una vida útil corta se verán fácilmente afectados por las condiciones climáticas y eventualmente resultarán en su mal funcionamiento o destrucción. Este embalaje se realiza de forma que ni el aire ni el polvo puedan colarse y afectar a la mercancía.



Tipos de envases de plástico

Los tipos de plásticos más comunes utilizados y sus aplicaciones se ilustran en la siguiente tabla:

Tipos de polímero	Ejemplos de aplicaciones
Tereftalato de polietileno	Bebida gaseosa y botellas de agua. bandejas de ensalada
Polietileno de alta densidad	Botellas de leche, lejía, limpiadores y la mayoría de las botellas de champú
Cloruro de polivinilo	Tuberías, accesorios, marcos de puertas y ventanas (PVC rígido). Aislamiento térmico (espuma de PVC) y piezas de automoción.
Polietileno de baja densidad	Bolsas de transporte, bolsas de basura y películas de embalaje.
Polipropileno	Tarros de margarina, bandejas de comida aptas para microondas, también producidos como fibras y rellenos para alfombras, revestimientos de paredes y tapicería de vehículos
Poliestireno	Tarros de yogur, cajas de espuma para hamburguesas y cartones de huevos, cubiertos de plástico, embalajes protectores para artículos electrónicos y juguetes. Material aislante en la industria de la edificación y la construcción.
Referencias no asignadas	Cualquier otro plástico que no entre en ninguna de las categorías anteriores, por ejemplo, el policarbonato, que se utiliza a menudo en el acristalamiento de la industria aeronáutica.

Beneficios de los envases de plástico

Estos son los beneficios de elegir envases de plástico:

- Ligero
- Duradero
- Sostenible
- Económico
- Versátil



Proceso de fabricación de envases de plásticos

- ✓ La **INYECCIÓN** es más adecuada para tiradas de producción largas (varios cientos de miles). La precisión de un milímetro hace que el embalaje sea adecuado para todos los sistemas automatizados existentes. También permite el diseño de formas complejas para maquinaria industrial y/o cadenas de suministro de clientes grandes o pequeños: desde unidades de 1kg (bandejas pequeñas) hasta aquellas de mucho mayor peso (palets y cajas de palets).
- ✓ El **TERMOFORMADO** cumple muchos requisitos:
La tecnología de termoformado limita los costes de herramientas, lo que la hace adecuada para tiradas de producción medianas e incluso diseños complejos para algunas unidades. Proporciona una excelente resistencia a los impactos, lo que otorga a estos productos una larga vida útil (hasta 10 años).
- ✓ **EXTRUSIÓN** es una tecnología de bajo coste de herramientas que es adecuada para tiradas cortas hechas a medida (unos pocos cientos) así como tiradas largas (por ejemplo, cientos de miles de espaciadores). Permite diferentes materiales y múltiples formas adaptadas a todos los requisitos del cliente (por ejemplo, soluciones completas que contienen revestimientos textiles).

Máquina de moldeo por inyección



Composición de la máquina de moldeo por inyección

- Unidad de cierre
- Unidad de inyección
- Sistema de control hidráulico (para prensa hidráulica)
- Basamento
- Unidad de control

UNIDAD DE CIERRE

La función de la unidad de cierre es abrir y cerrar el molde (que podríamos definir como una herramienta) y poder expulsar la pieza del molde mediante un cilindro de extracción.



UNIDAD DE INYECCIÓN

La función de la unidad de inyección es hacer procesable el material plástico sólido (PELLETS) e inyectarlo en el molde para obtener el producto deseado.



SISTEMA DE CONTROL HIDRÁULICO (prensa hidráulica)

El sistema de control hidráulico se utiliza para suministrar el aceite hidráulico en todas las partes de la prensa donde se requiera.



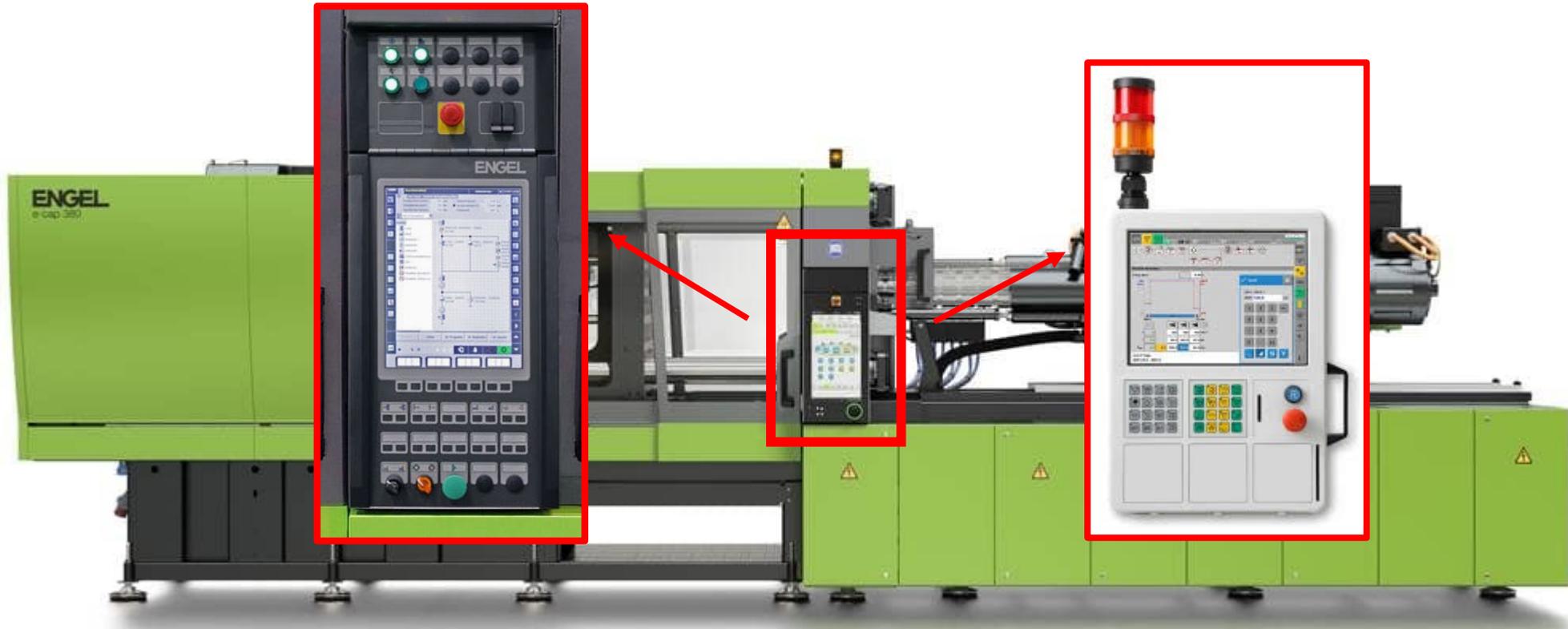
BASAMENTO

Tiene la tarea de resistir las tensiones debidas a todas las etapas del proceso.



UNIDAD DE CONTROL

La unidad de control permite el control de la máquina de inyección, por lo tanto, es la interfaz entre el operador y las máquinas de moldeo por inyección.



Composición de la unidad de cierre

➤ **Platina:**

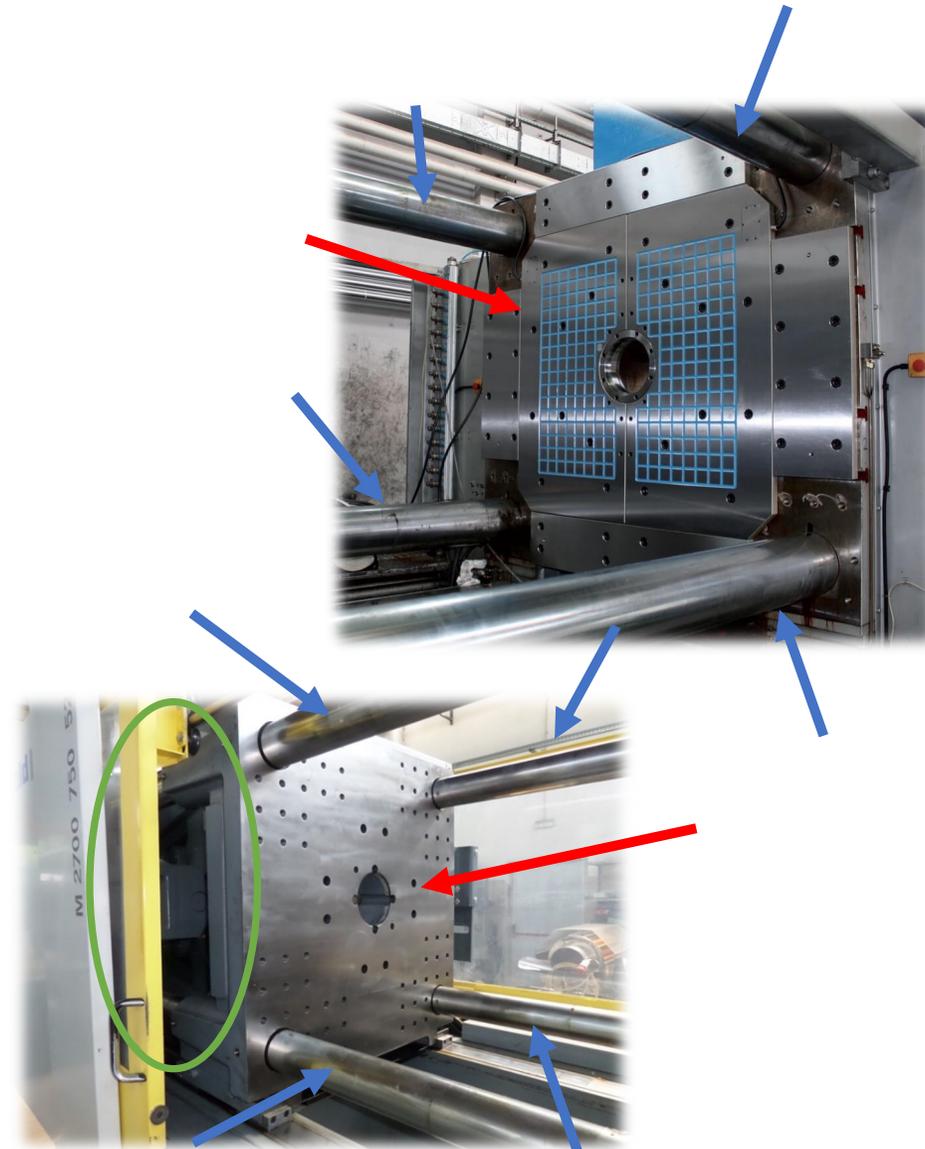
Placas estacionaria y móvil donde se fijará el molde.

➤ **Columnas:**

Guían el movimiento de la placa móvil.

➤ **Dispositivo de cierre:**

Se utiliza para mover la placa móvil y generar la fuerza necesaria para mantener cerrado el molde.

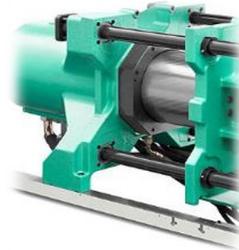


Función de la unidad de cierre

- 1) Abrir y cerrar las dos mitades del molde lo más rápido posible.
- 2) Desarrollar la fuerza de cierre, para reaccionar a la presión del material durante la inyección.

Unidad de cierre principal

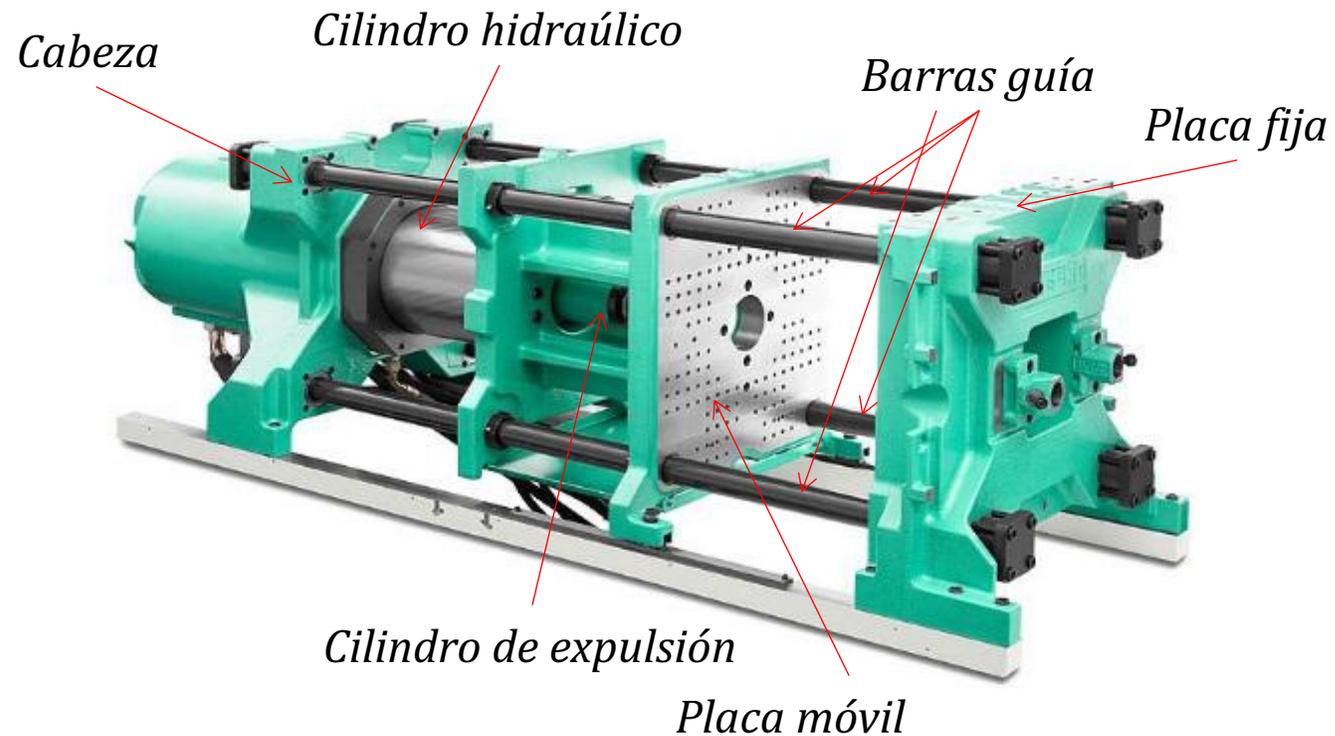
- 1) Cilindro (Hidráulico)
- 2) Palanca (hidráulico/eléctrico)



Cilindro (Hidráulico)

El método más simple para mover la placa móvil es insertar un cilindro hidráulico entre la cabeza de la unidad de cierre y la propia placa móvil.

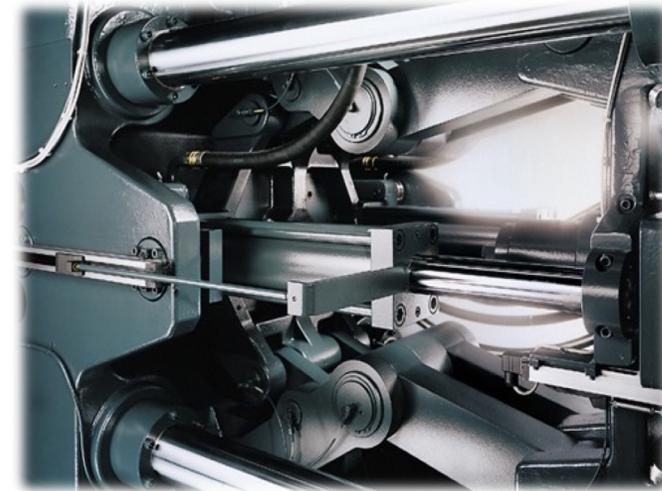
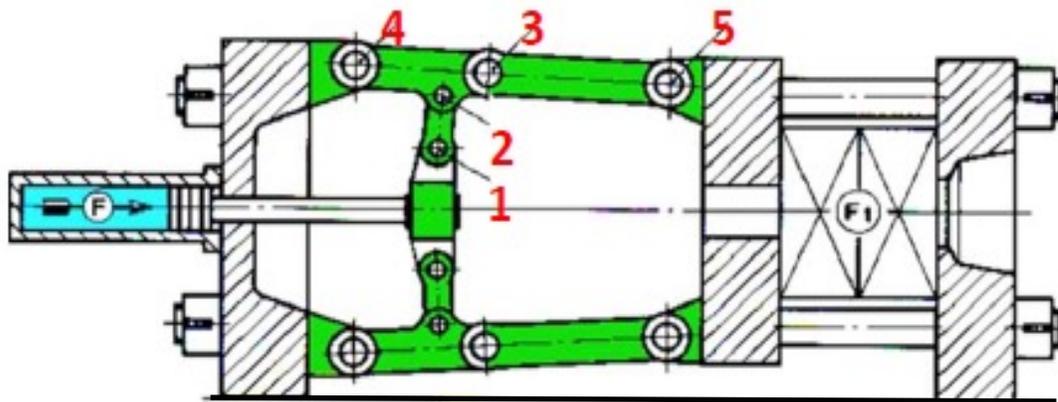
Es el cilindro el que mueve la placa móvil y el que desarrolla la fuerza de sujeción.



Palanca (doble con 5 puntos)

Este sistema utiliza el principio de irreversibilidad del arco con tres bisagras alineadas.

Está formado por dos palancas unidas entre sí y a las placas mediante bisagras y un gato que actúa sobre la bisagra central.





Clamp Controls

- **Clamp force**
- **Clamp closing and opening speeds**
- **High and low pressure during mold closing and lock-up**

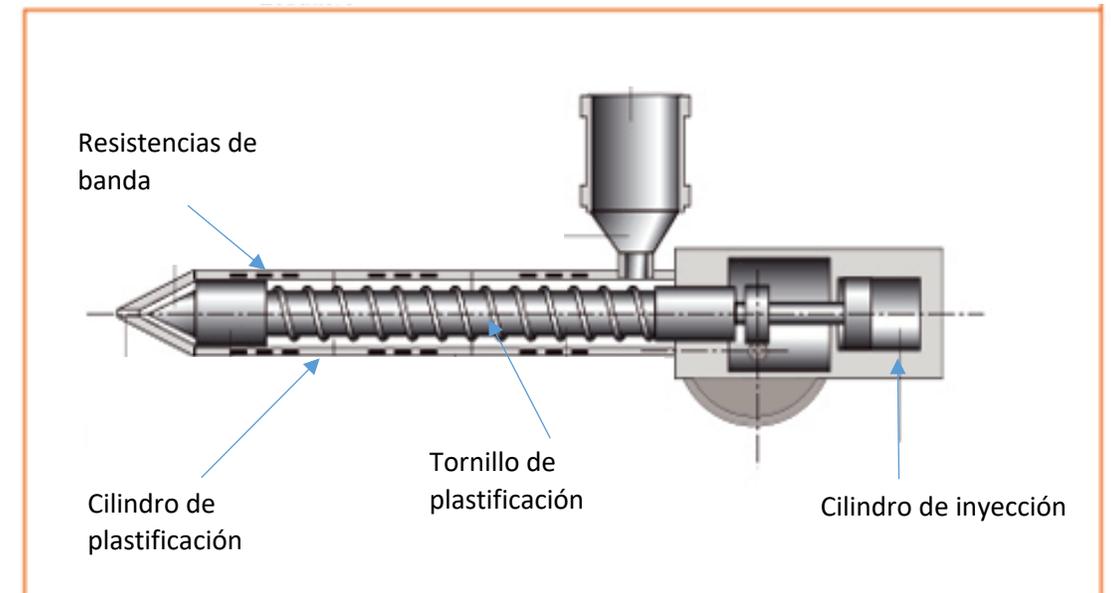
Composición de la unidad de inyección

La unidad de inyección se compone esencialmente de tres partes:

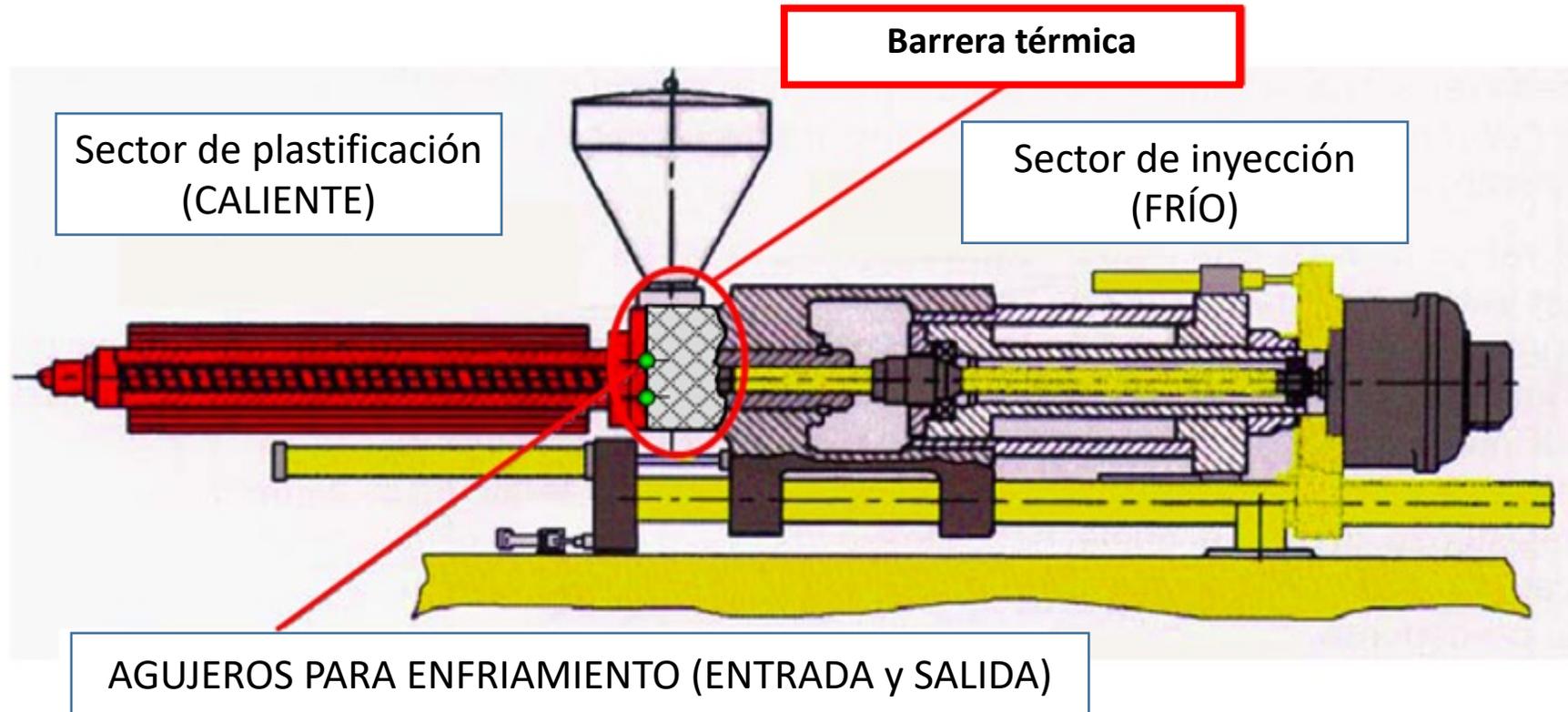
1. Tornillo de plastificación (tornillo alternativo)
2. Cilindro de plastificación
3. Resistencias de banda

Entonces tenemos :

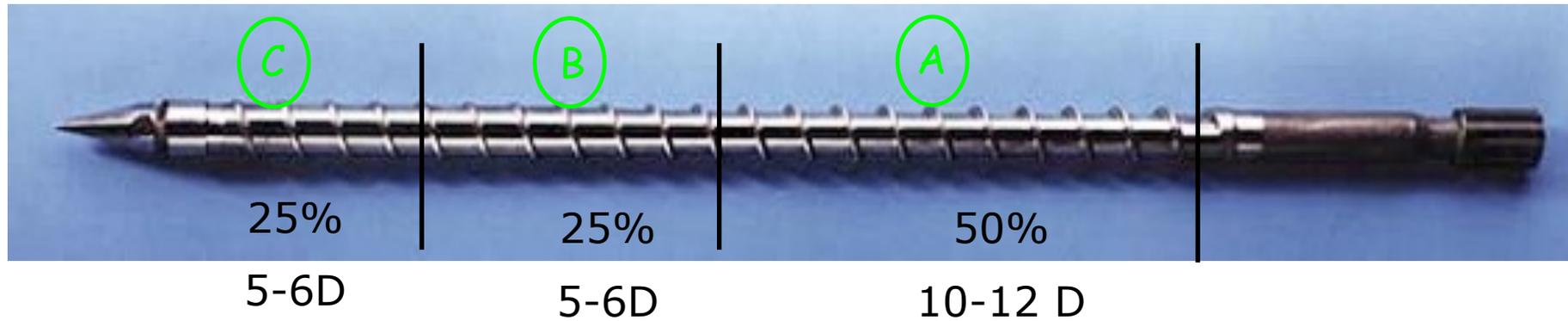
- Motor eléctrico o hidráulico, que controla la rotación del tornillo
- Cilindro de inyección, para transferir el material al molde



Gestión térmica



Tornillo plastificante



Dividido en 3 zonas:

- A. **ALIMENTACIÓN** → Diámetro del núcleo constante: recibe el material sólido.
- B. **TRANSICIÓN** → Aumento del diámetro del núcleo: para recuperar el espacio debido al cambio de estado del material.
- C. **MEDICIÓN** → Diámetro del núcleo constante: para mejorar la homogeneización del material fundido.

Función del tornillo de plastificación

- 1) **Transformar el polímero del estado sólido al estado fluido por medio de:**
 - ✓ El calor de las resistencias eléctricas.
 - ✓ Fricción funcional causada por giros de tornillo y contrapresión.

- 2) **Transferir el material a la cámara de acumulación**
 - El material se acumula en la parte delantera del cilindro.
 - El cilindro hidráulico puede aplicar presión durante la dosificación (contrapresión)

- 3) **Injectar el material en el molde.**

Función del tornillo de plastificación

En el proceso de plastificación, la cantidad de calor necesaria para el tratamiento térmico del material tiene dos fuentes distintas y separadas:

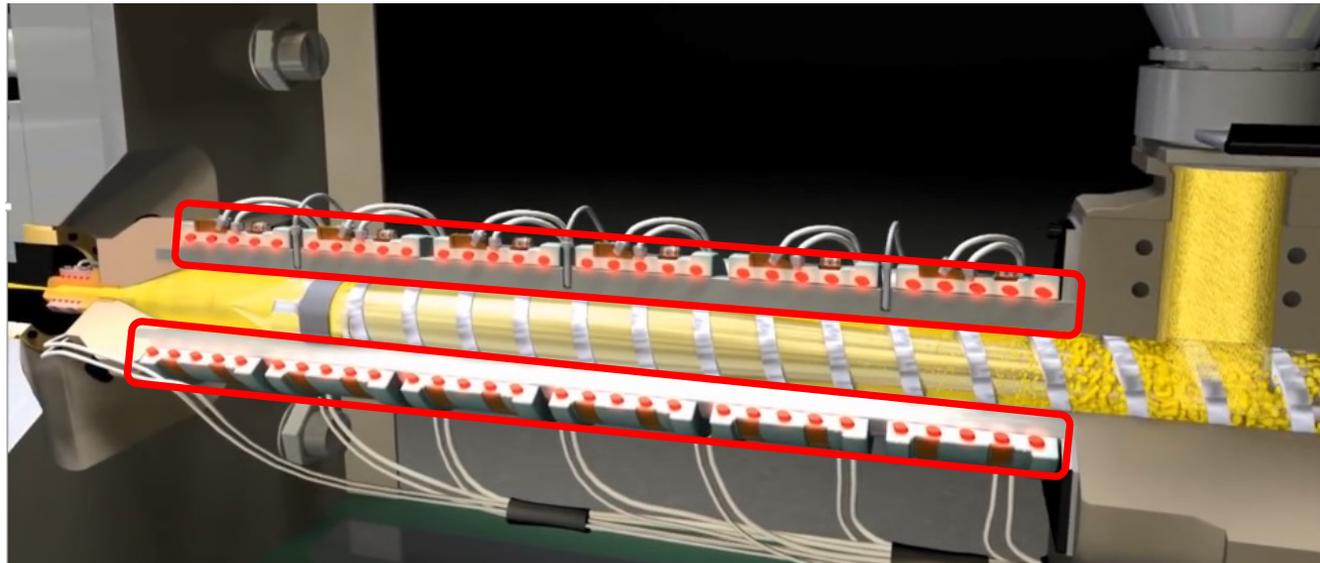
FUENTE DE CALOR "TÉRMICA"

FUENTE DE CALOR "MECÁNICA"

Función del tornillo de plastificación

FUENTE DE CALOR "TÉRMICA"

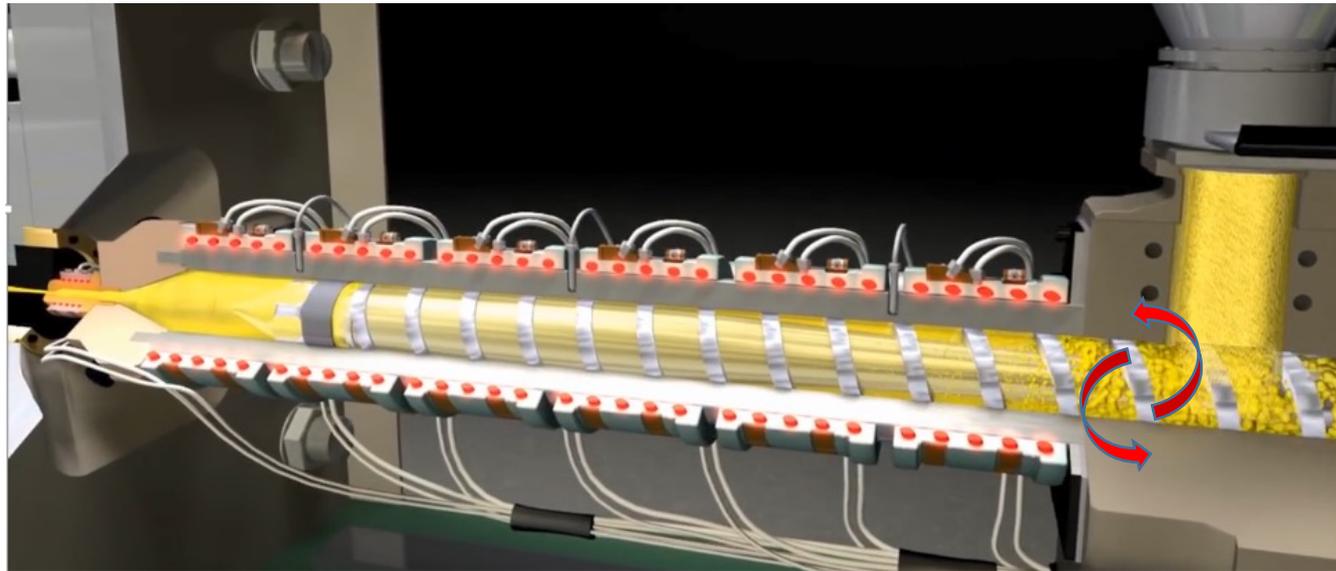
Provisto por resistencias eléctricas colocadas en el exterior del cilindro plastificador.
Tiene una gran influencia en el material cerca de la pared del cilindro y más abajo en la pared del tornillo.



Función del tornillo de plastificación

FUENTE DE CALOR "MECÁNICA"

Debido a la fricción del material en su deslizamiento y a la compresión durante la fase de plastificación, transfiere y distribuye uniformemente el calor generado dentro de toda la masa del material tratado.



Función del tornillo de plastificación

ALIMENTACIÓN

El material plástico se transporta y avanza dentro del cilindro de plastificación calentándolo hasta una temperatura que lo vuelve "gomoso".



TÉRMICO



MECÁNICO

Función del tornillo de plastificación

TRANSICIÓN

La energía térmica, de origen mecánico e hidráulico, además de la energía eléctrica aplicada por el cilindro, se produce en poco tiempo y depende de la relación de compresión del tornillo y de la longitud de la zona de compresión.



TÉRMICO



MECÁNICO

El material plástico y eventuales “aditivos”, calentados en la zona de alimentación, se comprimen y mezclan hasta obtener una masa física y térmicamente homogénea.

Función del tornillo de plastificación

MEDIDA

El material plástico está sometido a una acción mecánica de mezclado y una acción térmica de origen dinámico.



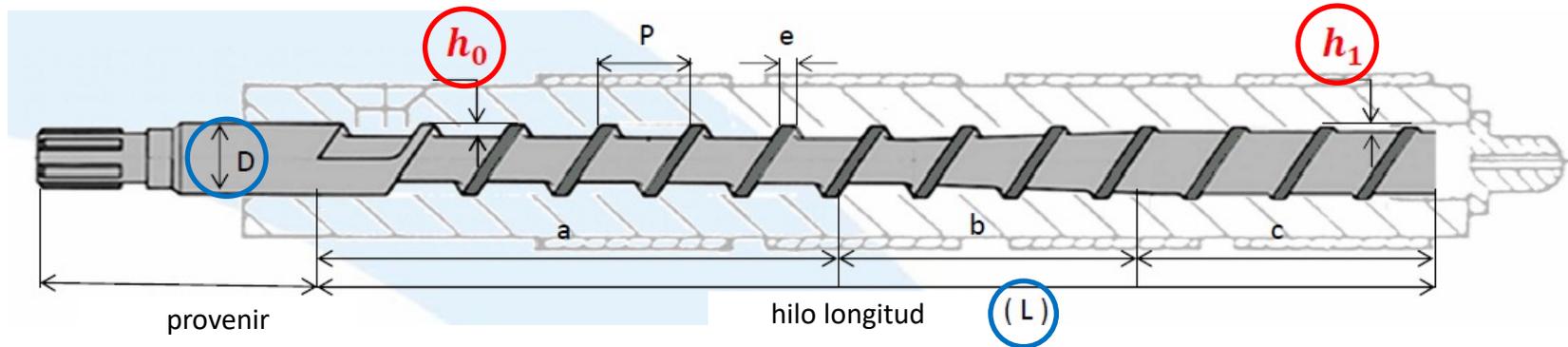
TÉRMICO



MECÁNICO

Esto permite alcanzar la temperatura óptima de moldeo, propia de cada material, pero dependiente de las características de la pieza a fabricar.

Parámetros básicos



1. Relación L/D (Longitud/Diámetro):

Corresponde con las dimensiones físicas del tornillo: cuanto mayor sea su valor, más largo será el camino que debe recorrer el material entre la entrada en el cilindro y la boquilla de inyección. Generalmente 20-24 L/D.

2. Índice de compresión :

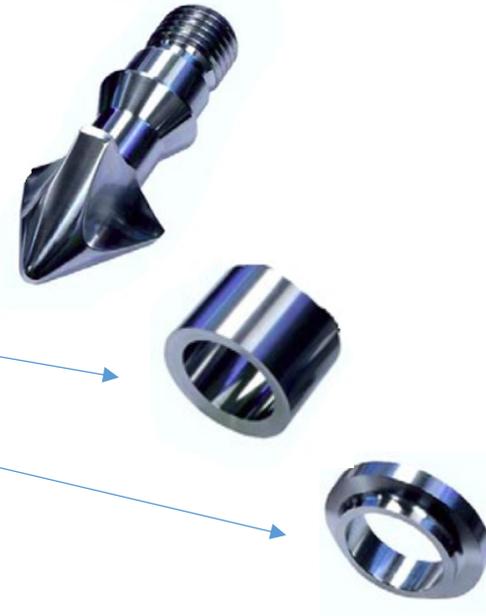
Se define como la relación entre la altura de la rosca en el área de alimentación (h_0) y en el de la medición (h_1).

Esta relación es menor en tornillos para polímeros amorfos y mayor en tornillos para polímeros cristalinos.

VÁLVULA DE RETENCIÓN – VÁLVULA DE ANILLO

La punta de un tornillo se divide en tres partes.:

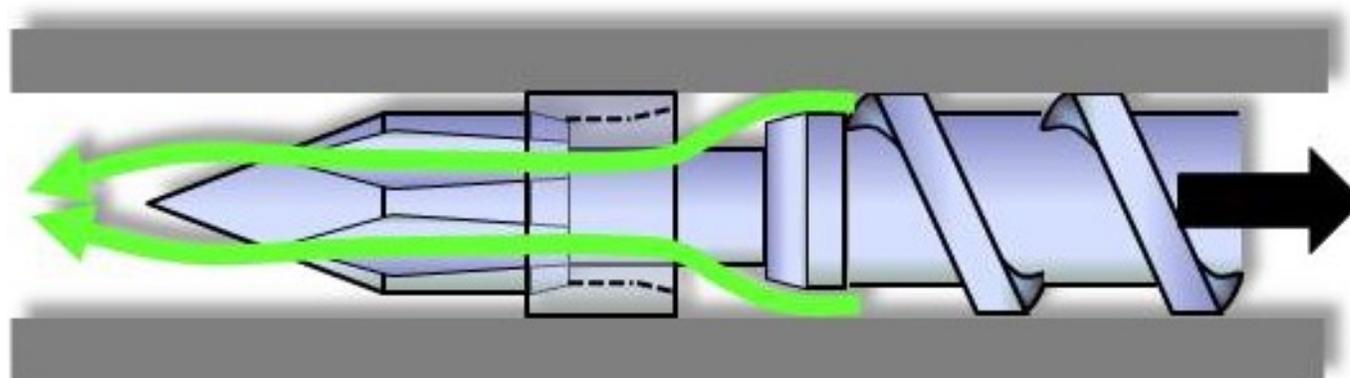
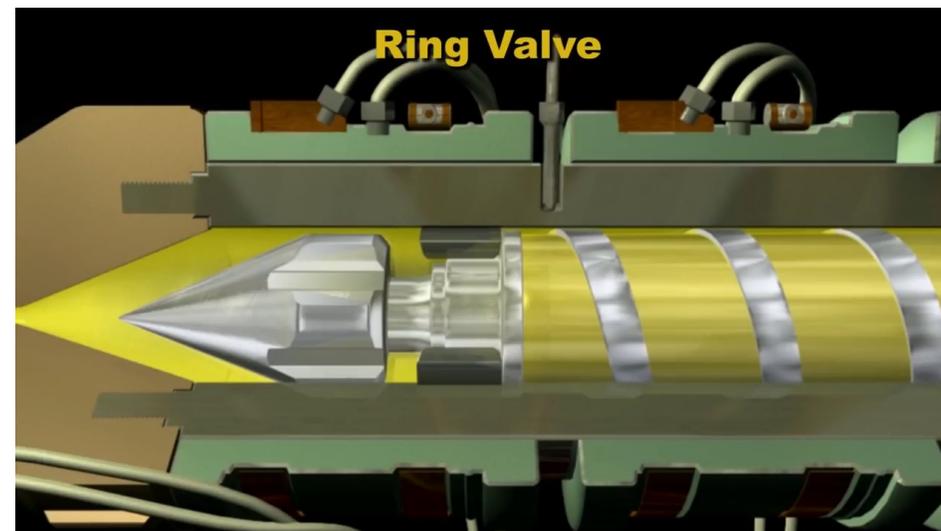
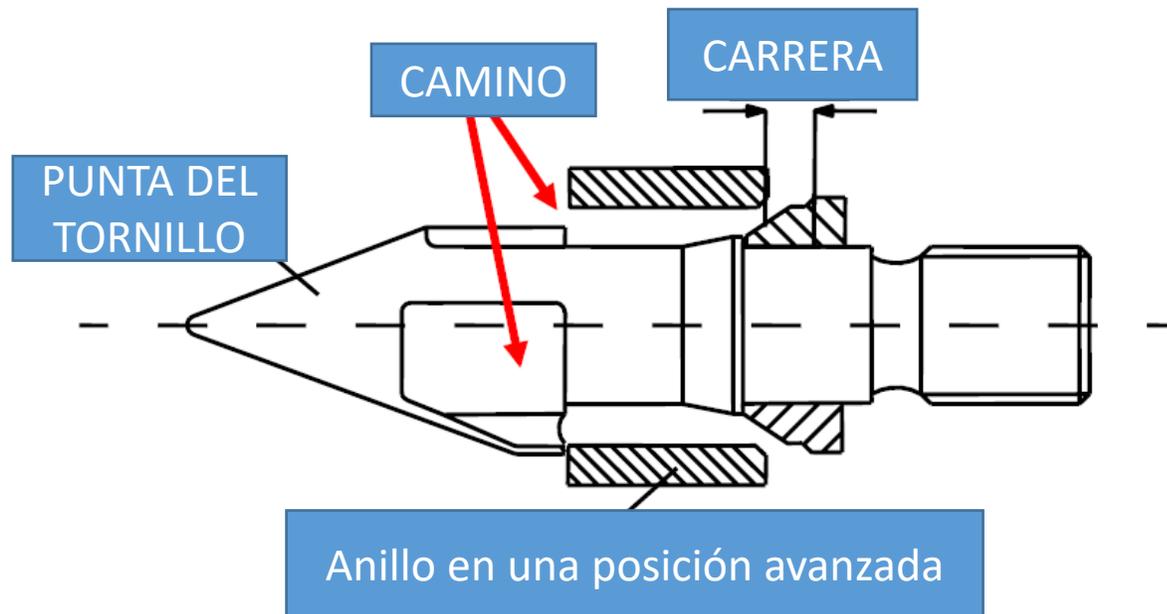
1. PUNTA DE TORNILLO
2. ANILLO DE COMPROBACIÓN
3. ESPACIADOR



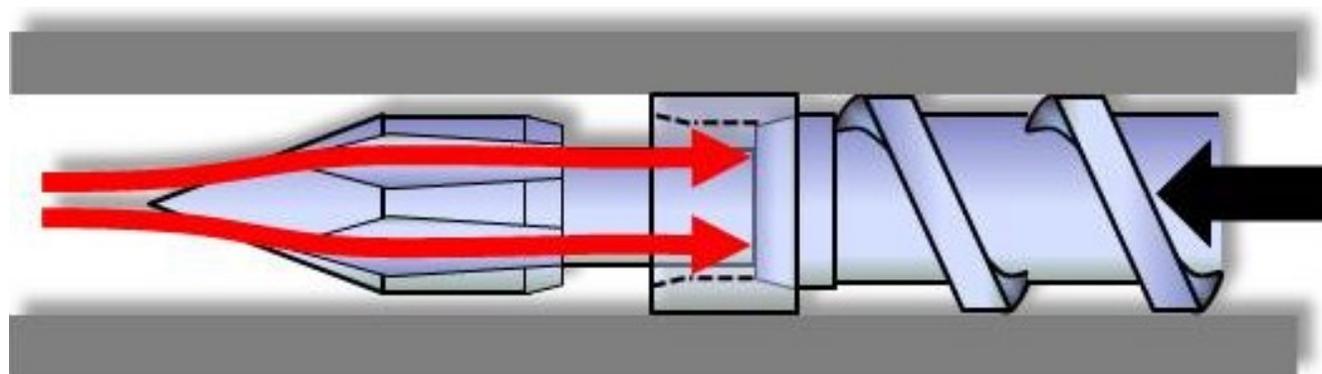
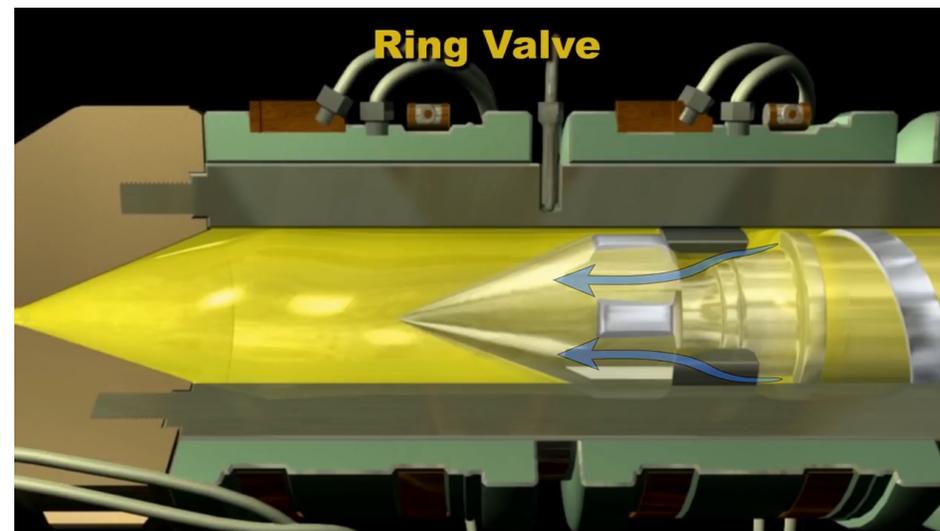
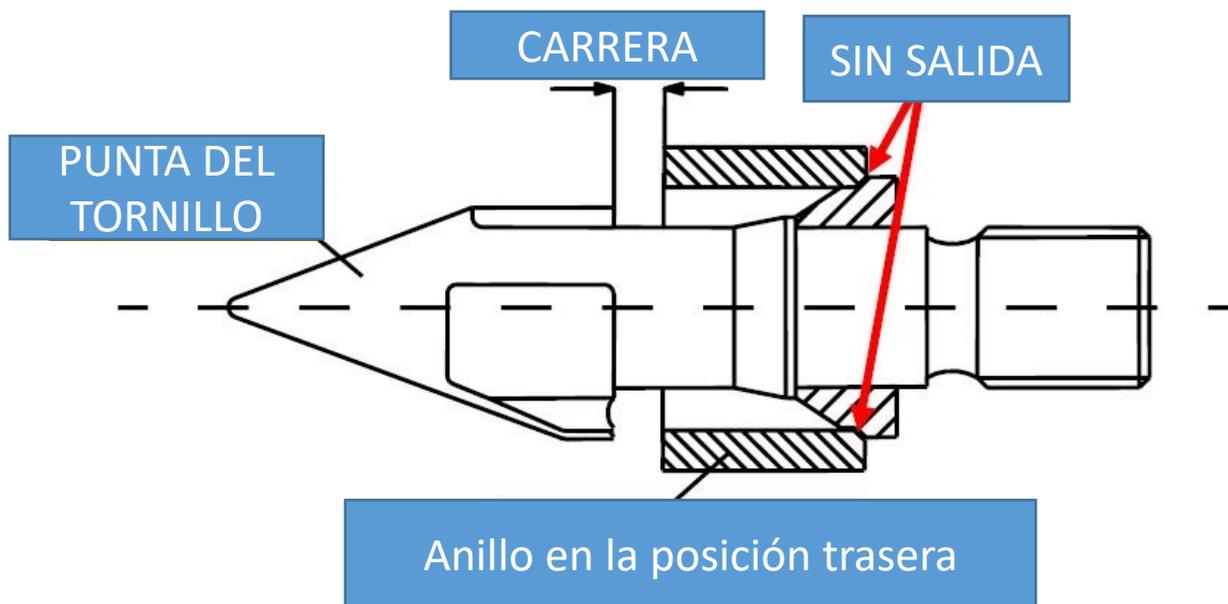
El propósito de la válvula es:

- Permitir que el material fluya hacia la cámara de acumulación durante la fase de dosificación
- Evitar el retroceso del material dosificado durante la fase de inyección

VÁLVULA DE ANILLO - posición de dosificación

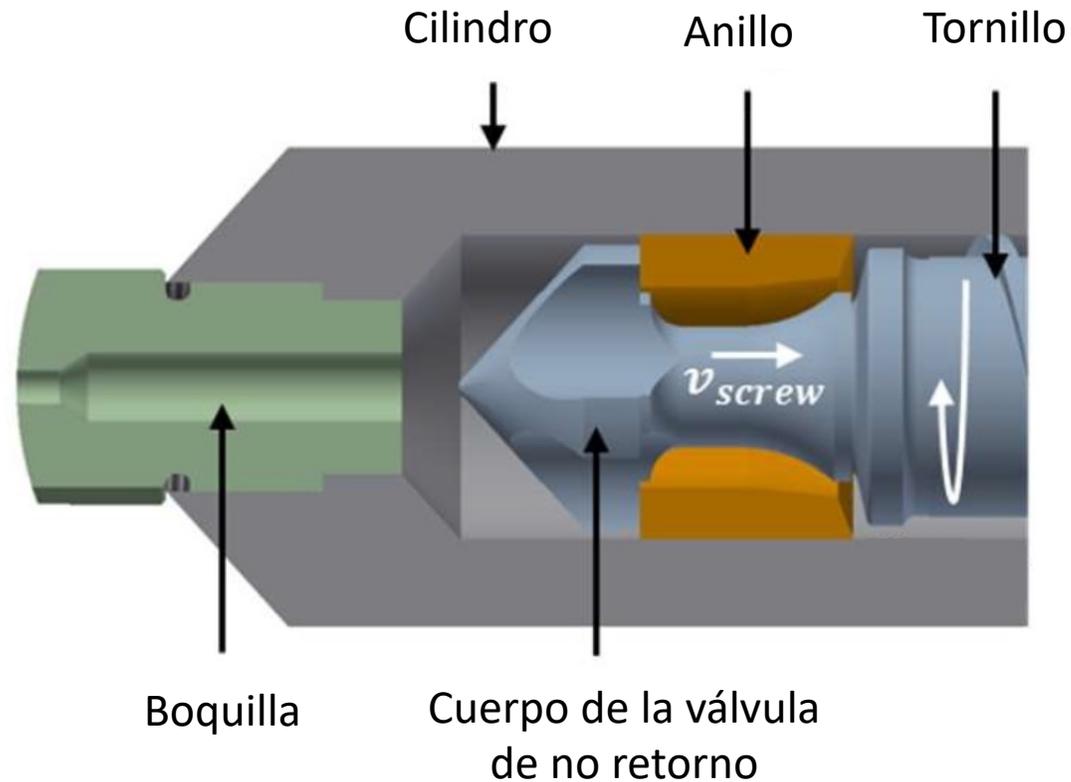


VÁLVULA DE ANILLO - posición de inyección



BOQUILLA (Restrictor)

La boquilla es la parte delantera del cilindro de la máquina de moldeo por inyección, es necesaria e importante para la máquina de inyección.

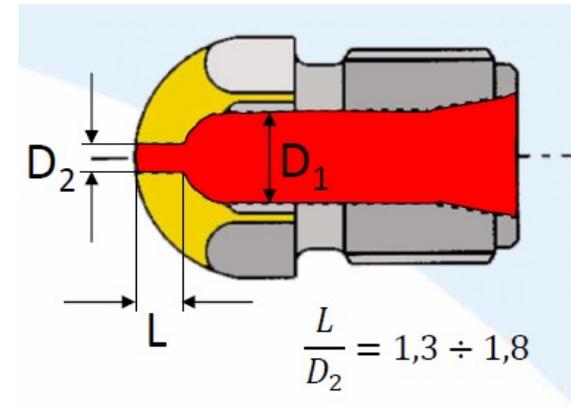
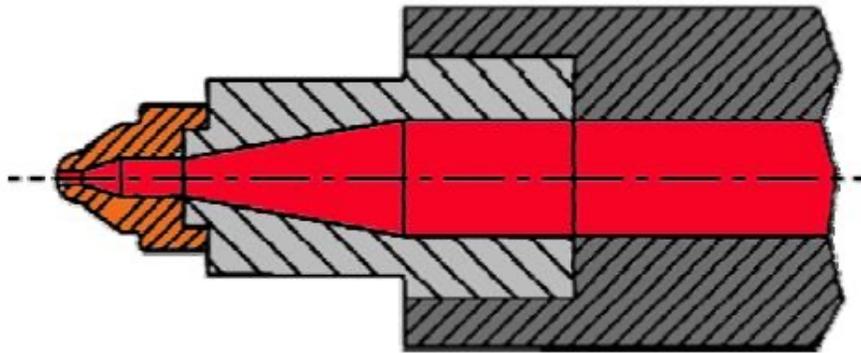


BOQUILLA – Función

1. Mientras la máquina de inyección realiza la carga, establece la contrapresión, expulsa el aire, evita que el material derretido fluya y mejora la capacidad de plastificación y la precisión de la medición.
2. Durante la inyección, toca el canal principal de llenado del molde y mantiene una buena conexión y forma un paso estrecho para evitar que el material fundido fluya a alta presión.
3. Cuando la máquina realiza la inyección, ayuda a establecer la presión de fusión, aumenta la tensión de corte, también ayuda a aumentar la velocidad de corte y el aumento de la temperatura, mejora el efecto de mezcla y la homogeneización.
4. La boquilla también ayuda a la regulación de la temperatura, la conservación del calor y la rotura del material.
5. Reduce el efecto viscoelástico y la pérdida de corriente de Foucault del material fundido en la entrada y salida para estabilizar su flujo.
6. Mientras que la máquina de inyección mantiene la presión, ayuda a introducir el material en el producto moldeado.
7. Mientras se enfría, ayuda a aumentar la resistencia de retorno, reduce o evita que el material fundido fluya hacia atrás desde la cavidad del molde.

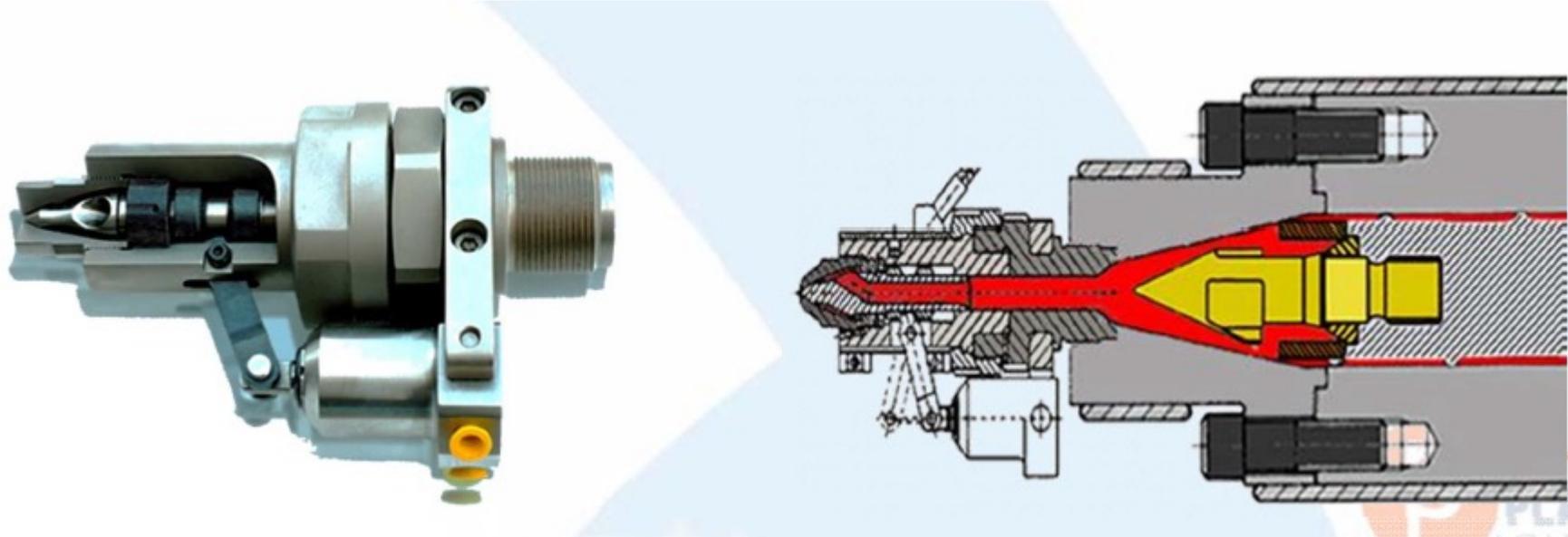
BOQUILLA – Boquilla de flujo libre

La salida del material siempre está abierta y, por lo tanto, es posible que gotee la masa fundida si tiene una viscosidad muy baja.



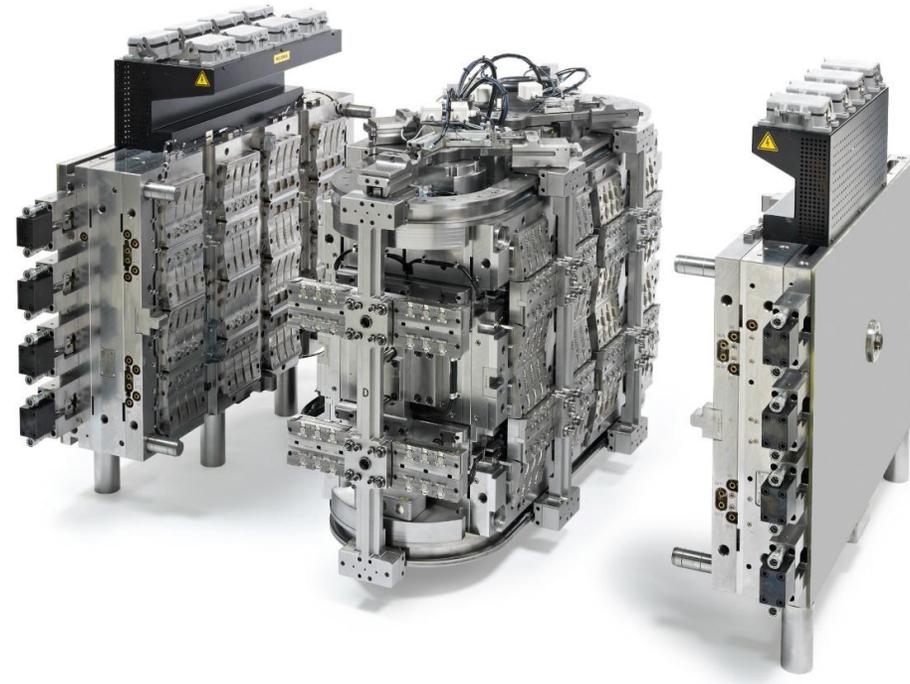
BOQUILLA – Boquilla de válvula

La salida del material está regulada por una válvula de aguja accionada por un pistón neumático o hidráulico controlado por una unidad de control.



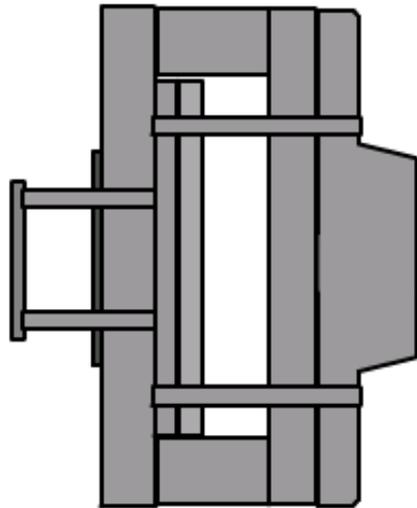
El molde

Es ese equipo utilizado en muchos sectores productivos para producir un gran número de piezas idénticas

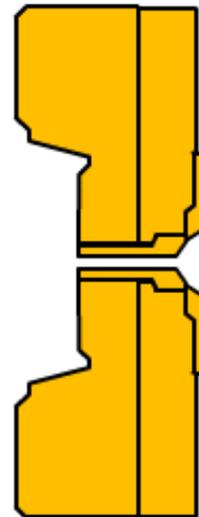


El molde

El molde de inyección consta básicamente de dos partes (o semimoldes), una **parte FIJA** (dentro está la cavidad) anclada a la placa fija y una **parte MÓVIL** (dentro está el núcleo) fijada a la placa móvil que contiene el dispositivo de expulsión.

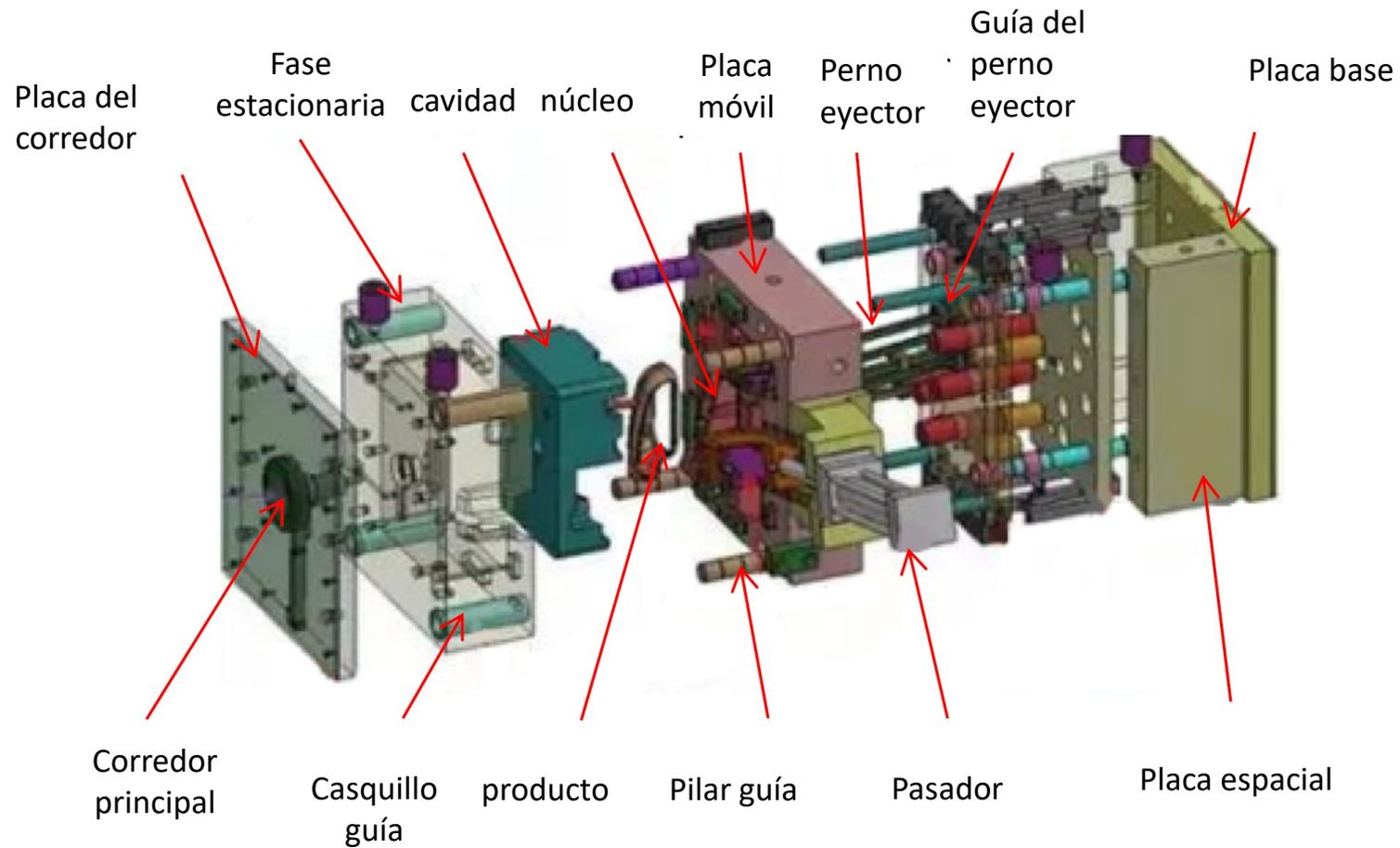


PARTE MOVIL



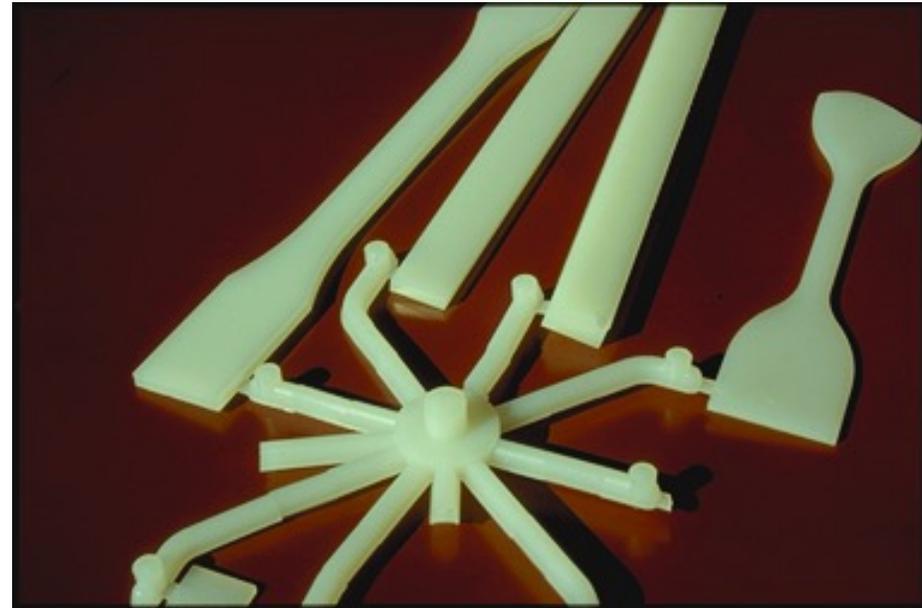
PARTE FIJA

El molde



El molde – Corredores

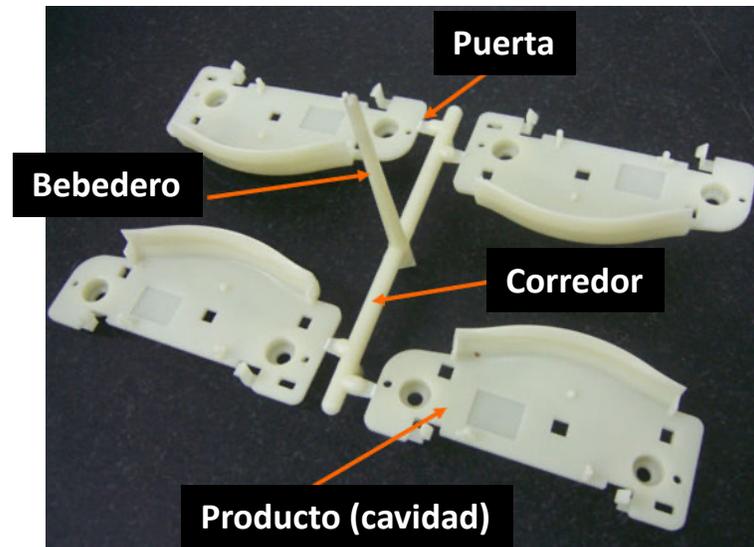
Cuando tenemos más de una pieza moldeada en un molde debemos utilizar un sistema de alimentación



El molde – Sistema de alimentación

Un sistema de alimentación en un molde de inyección consta principalmente de:

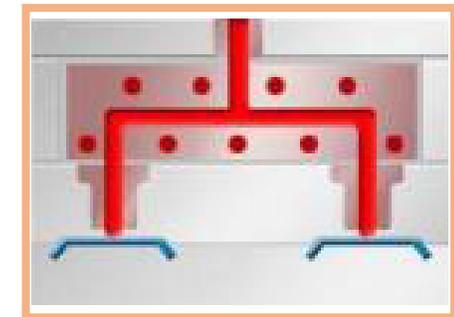
- **BOQUILLA** (que es la parte terminal de la unidad de inyección)
- **BEBEDERO**
- **CORREDOR**
- **PUERTA**



El molde – Corredor frío y corredor caliente

CORREDOR FRÍO

- ✓ **Ventajas:** simplicidad constructiva
- ✓ **Desventajas:** el material presente en el canal debe eliminarse en cada ciclo



CORREDOR CALIENTE

- ✓ **Ventajas:** control de temperatura más preciso
- ✓ **Desventajas:** coste más alto y difícil diseño

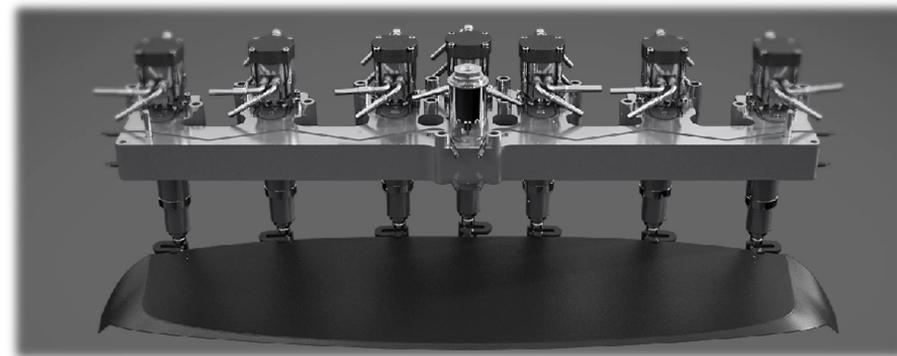
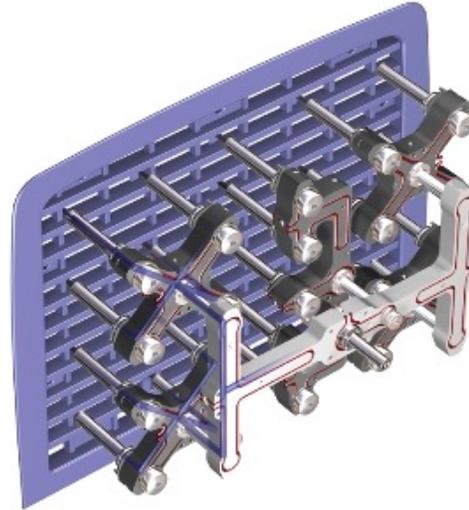
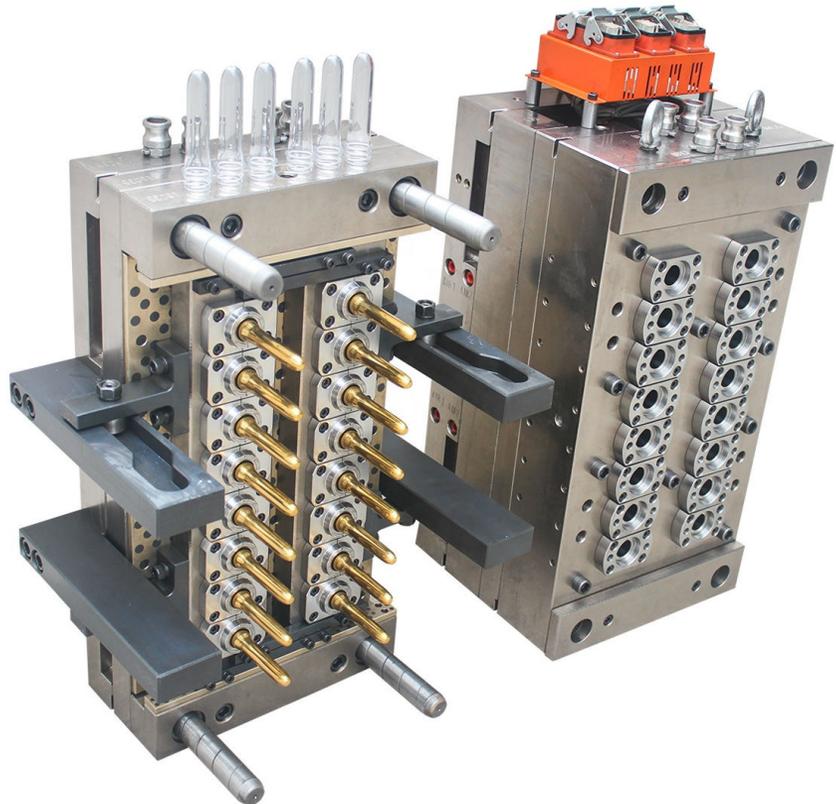
El molde – Molde de corredor caliente

Esta clase incluye moldes equipados con cualquier sistema adecuado para la eliminación total o parcial de bebederos y corredores.



El molde – Molde de corredor caliente

Se usa para moldes multicavidad o artículos grandes como parachoques de automóviles.



El molde - Salidas de aire

Los respiraderos son cortes dentro del acero del molde que permiten que escape el aire. Se debe permitir que escape el aire dentro del molde para que el plástico pueda llenar todo el espacio. Sin ventilaciones, el aire atrapado se comprimirá cuando el plástico trate de expulsar el aire del molde y provocará quemaduras.

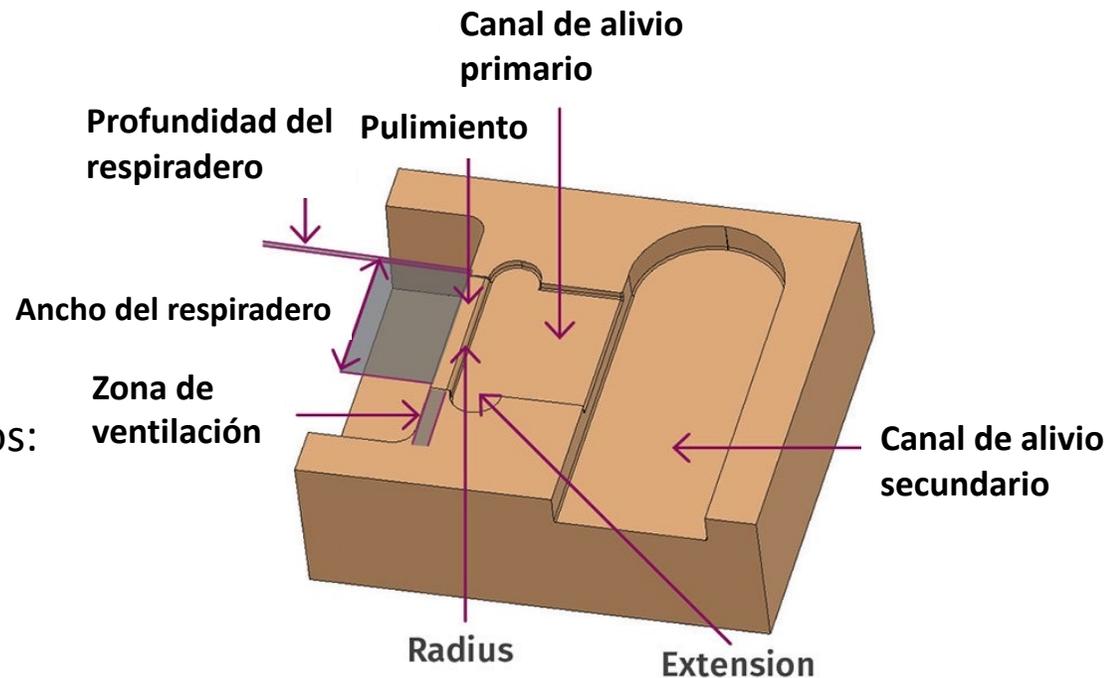
Rango de Profundidad:

Polímeros amorfos:

➤ 0,020 ÷ 0,012 mm

Polímeros semicristalinos:

➤ 0,012 ÷ 0,005 mm



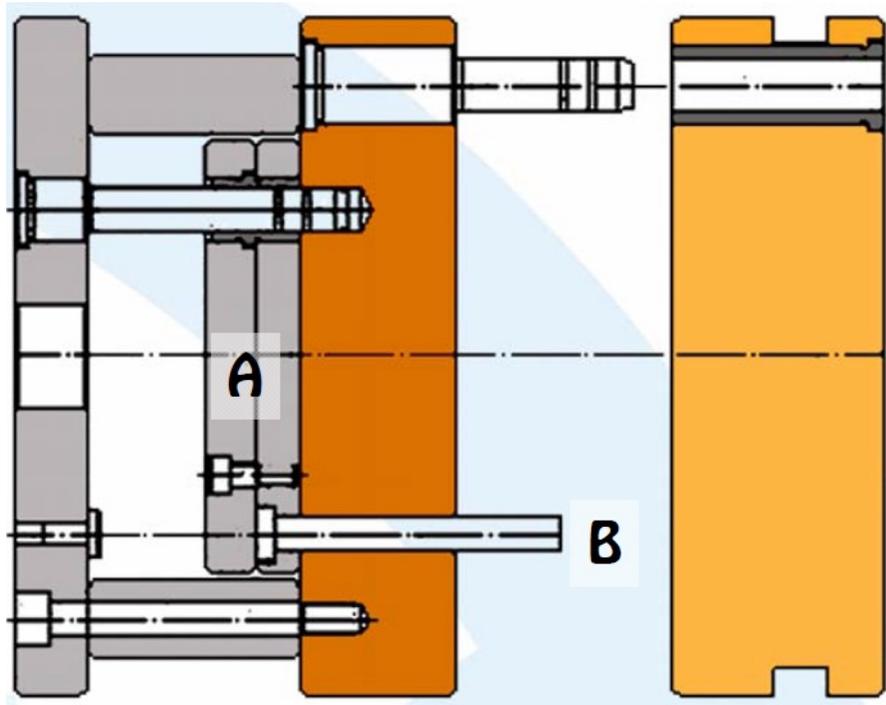
El molde – Sistema de eyección

El tipo de expulsor depende en general de la forma de la pieza moldeada.

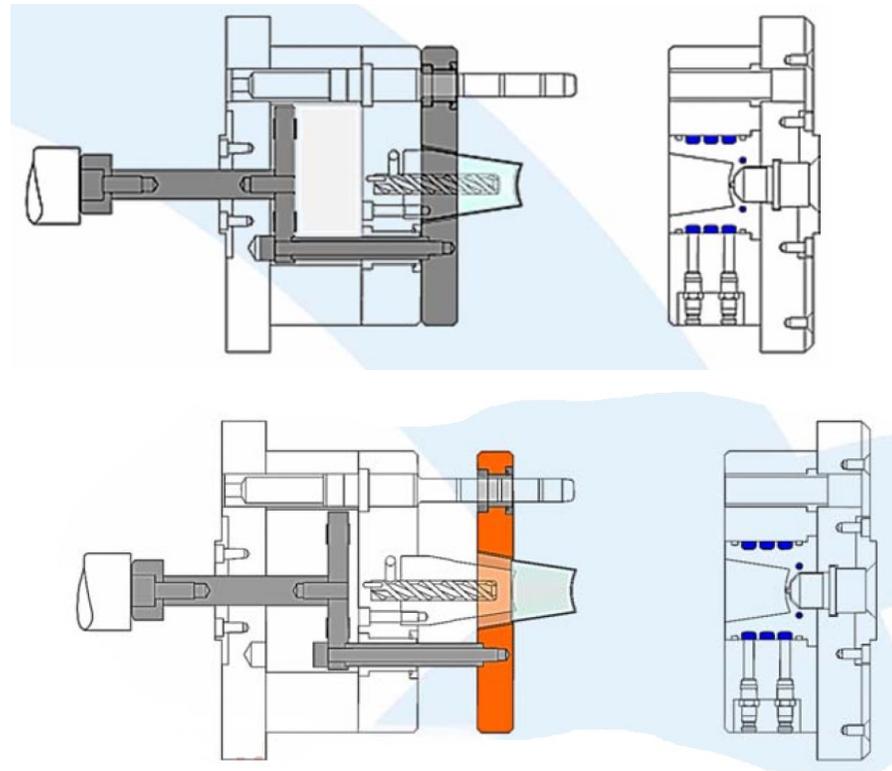
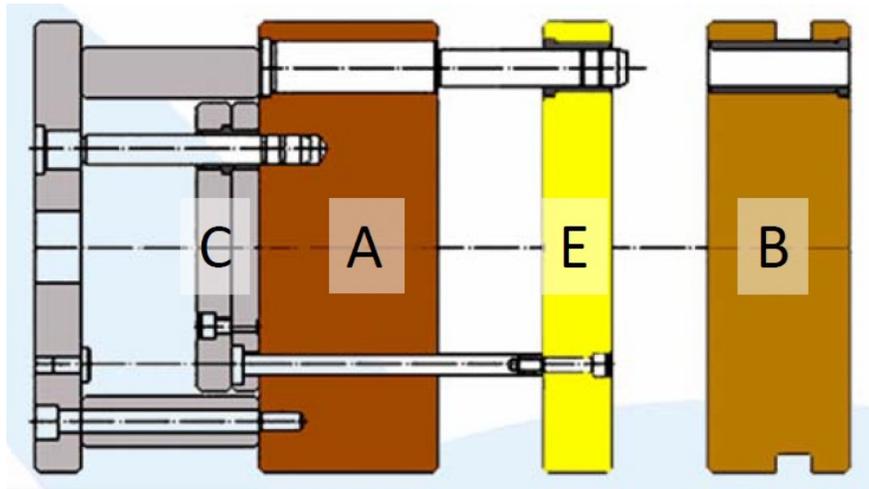
La presión sobre la superficie de la pieza moldeada debe ser lo más baja posible para evitar deformaciones.

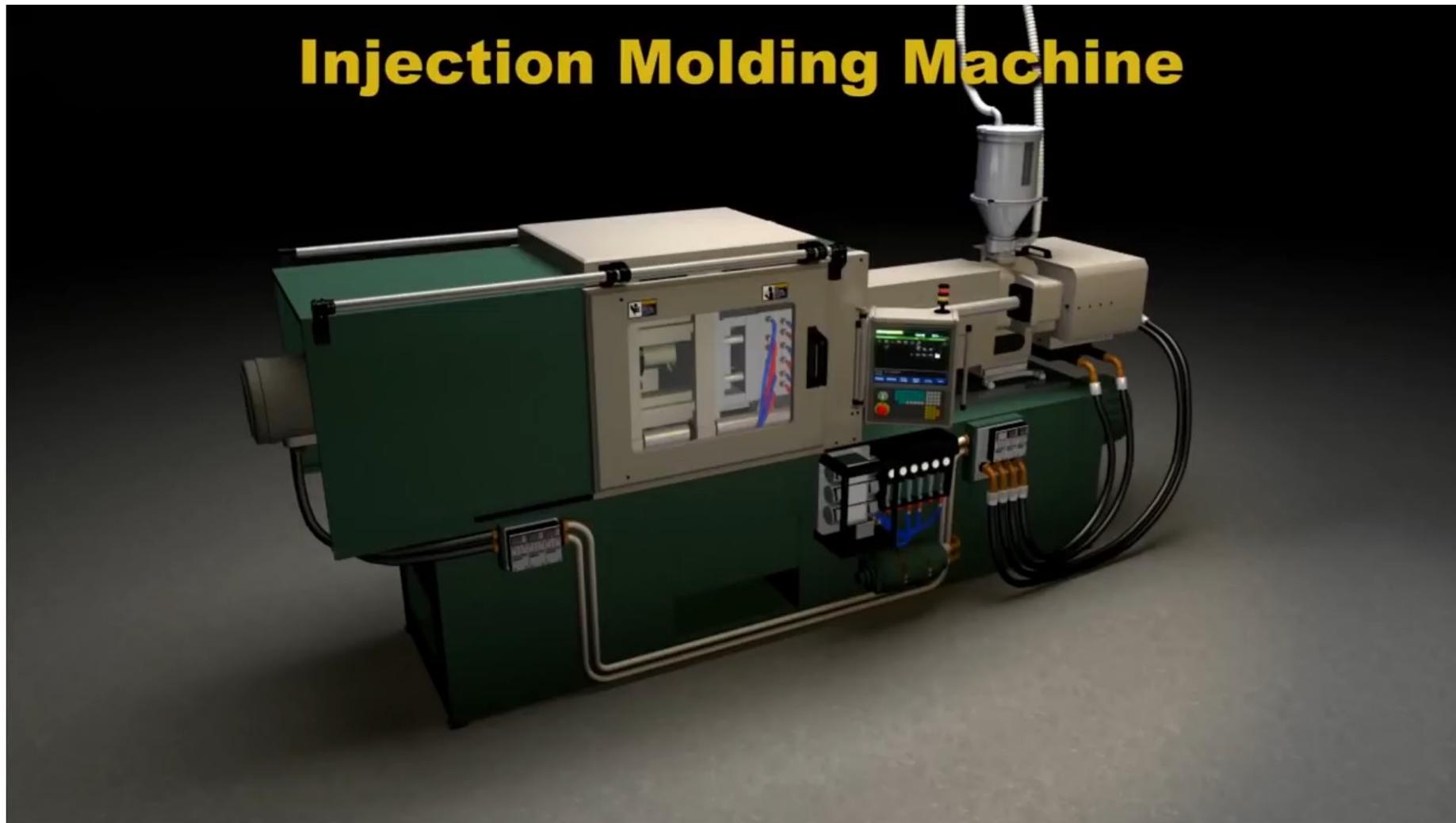
- ✓ El diámetro de los extractores debe ser lo más grande posible
- ✓ Utilice tantos extractores como sea posible
- ✓ Los extractores deben ejercer una fuerza uniforme sobre toda la pieza moldeada

El molde – Expulsores

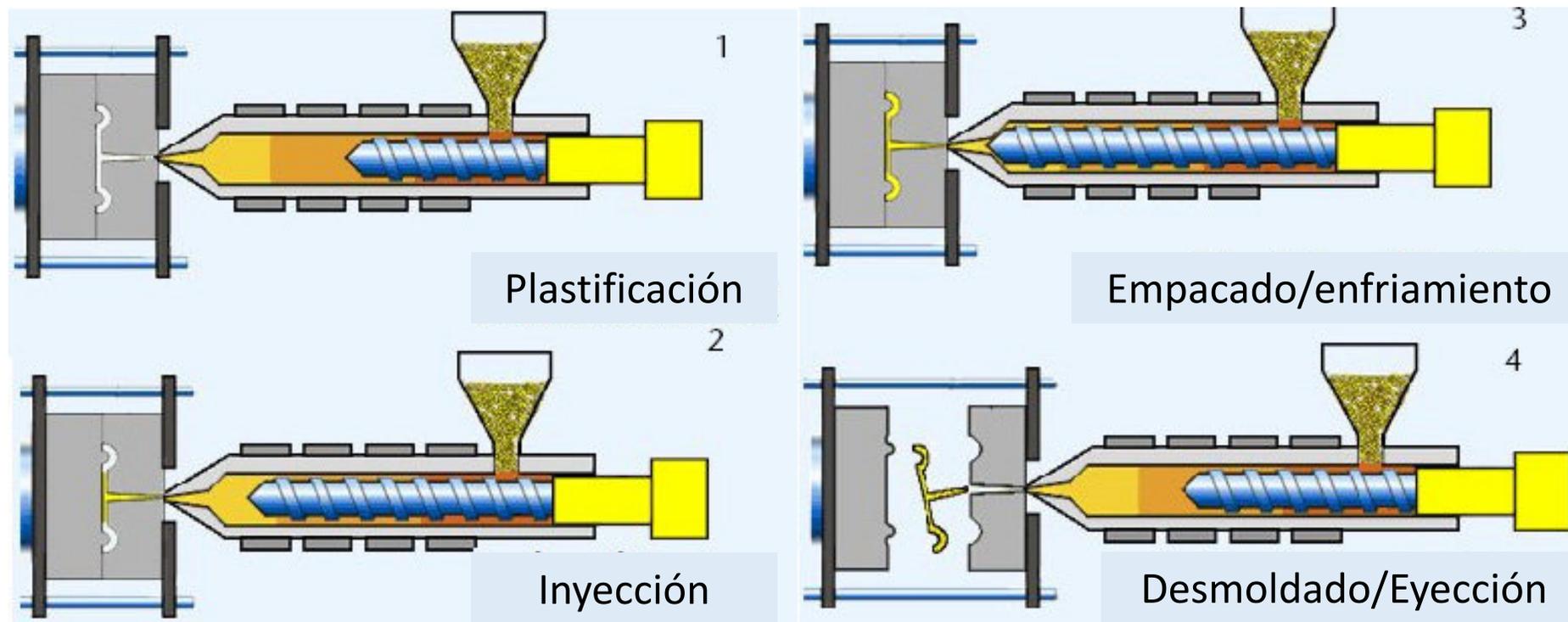


El molde – Placa expulsora





Las fases del ciclo de moldeo



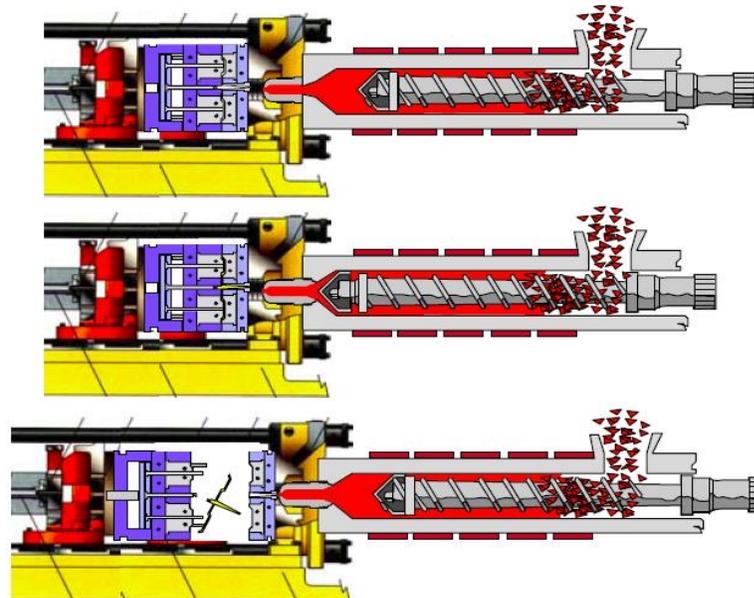
Las fases del ciclo de moldeo

El ciclo de moldeo se compone de unas fases distintas que se suceden idénticas a cada pieza moldeada.

Las etapas individuales del proceso son las mismas en orden cronológico, pero los distintos porcentajes de contribución a la obtención del ciclo total son diferentes.

Las etapas del ciclo de moldeo son:

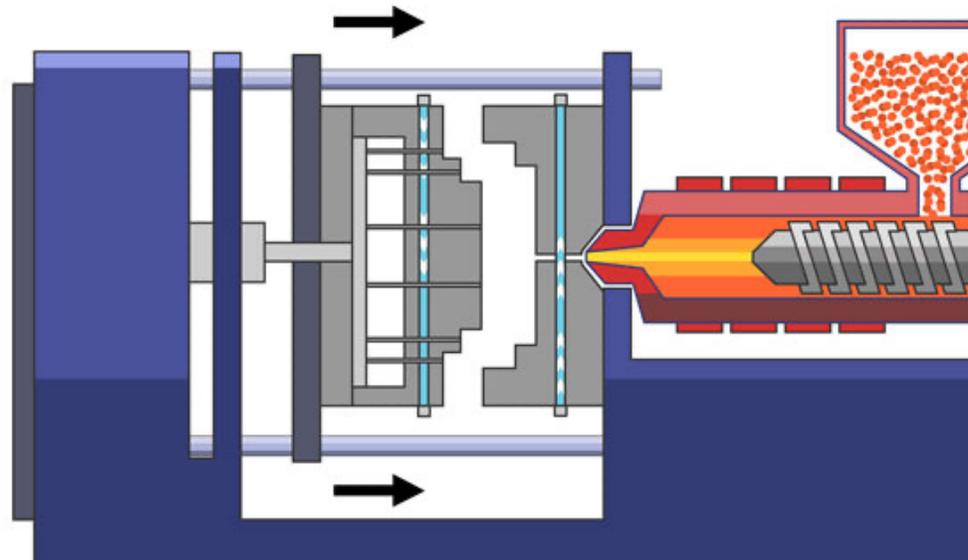
1. Cierre del molde (Fase de sujeción)
2. Inyección (Relleno)
3. Empaque (retención)
4. Fase de enfriamiento + plastificación
5. Apertura del molde
6. Etapas de eyección



Cierre del molde – Fase de sujeción

Durante esta fase se cierra el molde y la máquina de moldeo por inyección desarrolla la fuerza de cierre establecida.

Esta fuerza debe ser suficiente para contrarrestar la presión del material.



Cierre del molde – Fase de sujeción

La fuerza de cierre, que depende del tamaño y número de cavidades del molde y de la presión de la masa fundida dentro de la cavidad, permite mantener el molde cerrado durante las fases de moldeo.

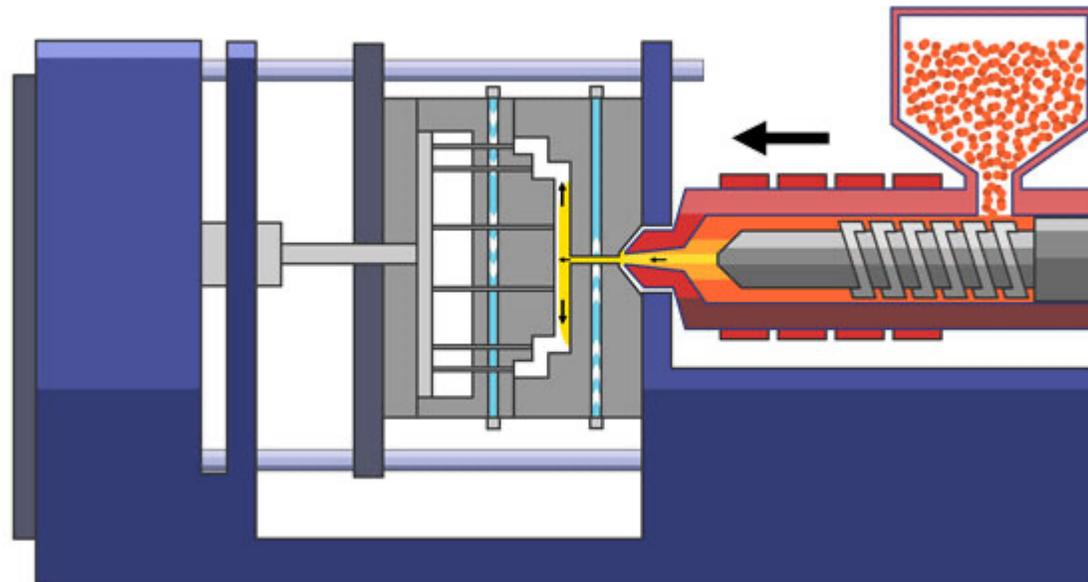
Para la fuerza de sujeción correcta es importante saber:

- Longitud máxima de flujo en el molde
- El área de superficie proyectada de las piezas en el molde.
- Viscosidad del material que se ha decidido utilizar

Inyección - Llenado

En esta fase, se realiza el llenado volumétrico del molde hasta en un 98%.

El control de esta fase es de tipo volumétrico: la máquina de inyección regula las velocidades del tornillo y, por tanto, los caudales.



Conmutación V/P

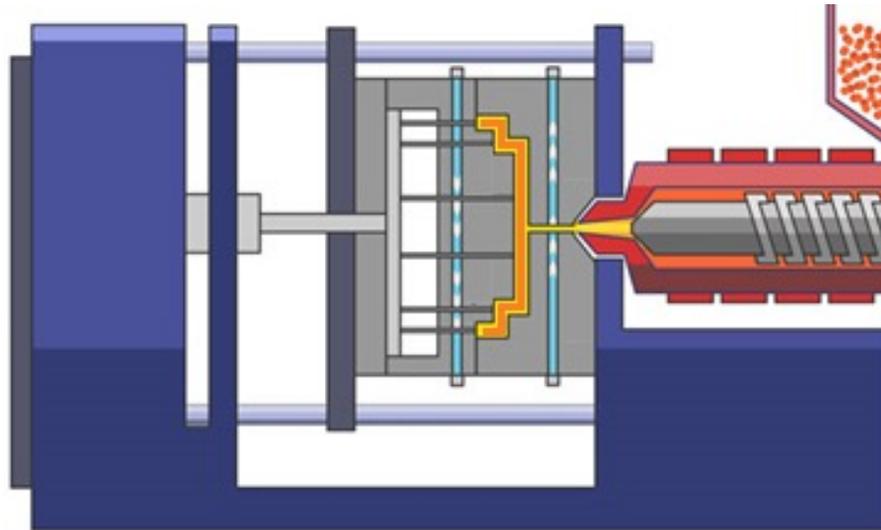
El cambio de V/P es la transición de la etapa de llenado a la etapa de empaque durante el ciclo de inyección.

Se pueden utilizar varios métodos de conmutación. Por ejemplo, el cambio de llenado a paquete se puede iniciar cuando el tiempo de inyección o la presión alcanzan un valor específico, cuando se llena un porcentaje específico del volumen o cuando se cumplen otras condiciones.

Empaque - Mantenimiento

Durante la etapa de empaque, se ajusta la presión y se inyecta material adicional en el molde para compensar la contracción y el reflujo del material.

Durante la fase de retención, el material se mantiene en su lugar a un equilibrio de presión hasta que se congela la puerta, momento en el que comienza el proceso de enfriamiento.



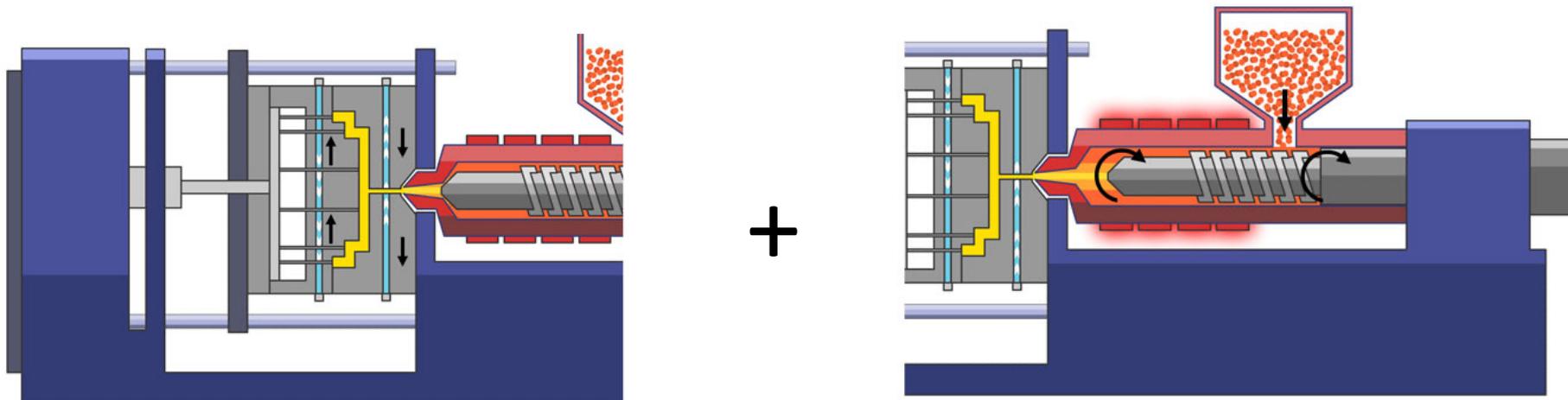
Fase de enfriamiento + plastificación

A partir del espesor de la pared de la pieza y de las propiedades termodinámicas del plástico se puede estimar el tiempo de enfriamiento.

Durante este tiempo la pieza moldeada debe alcanzar la temperatura de extracción típica de cada material.

A esta temperatura la pieza moldeada es estructuralmente sólida para ser extraída.

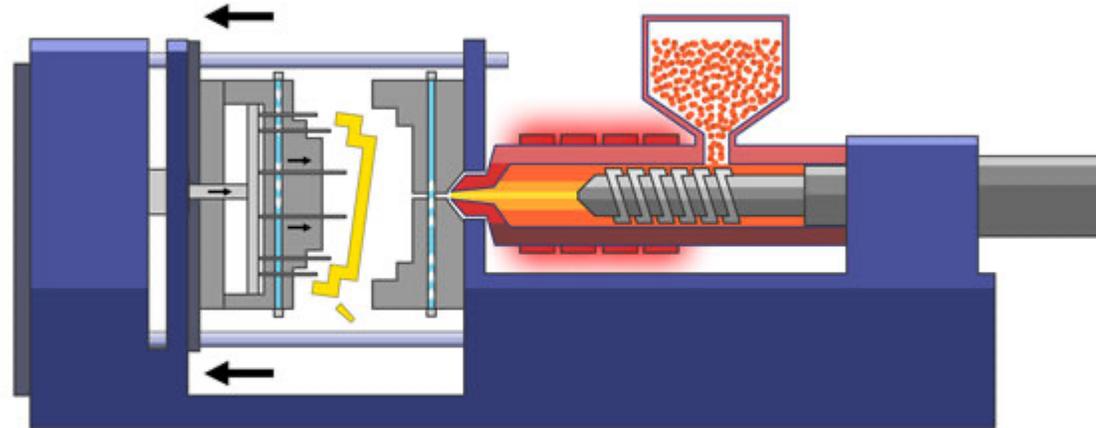
Este tiempo permite que la máquina de moldeo por inyección realice la plastificación.



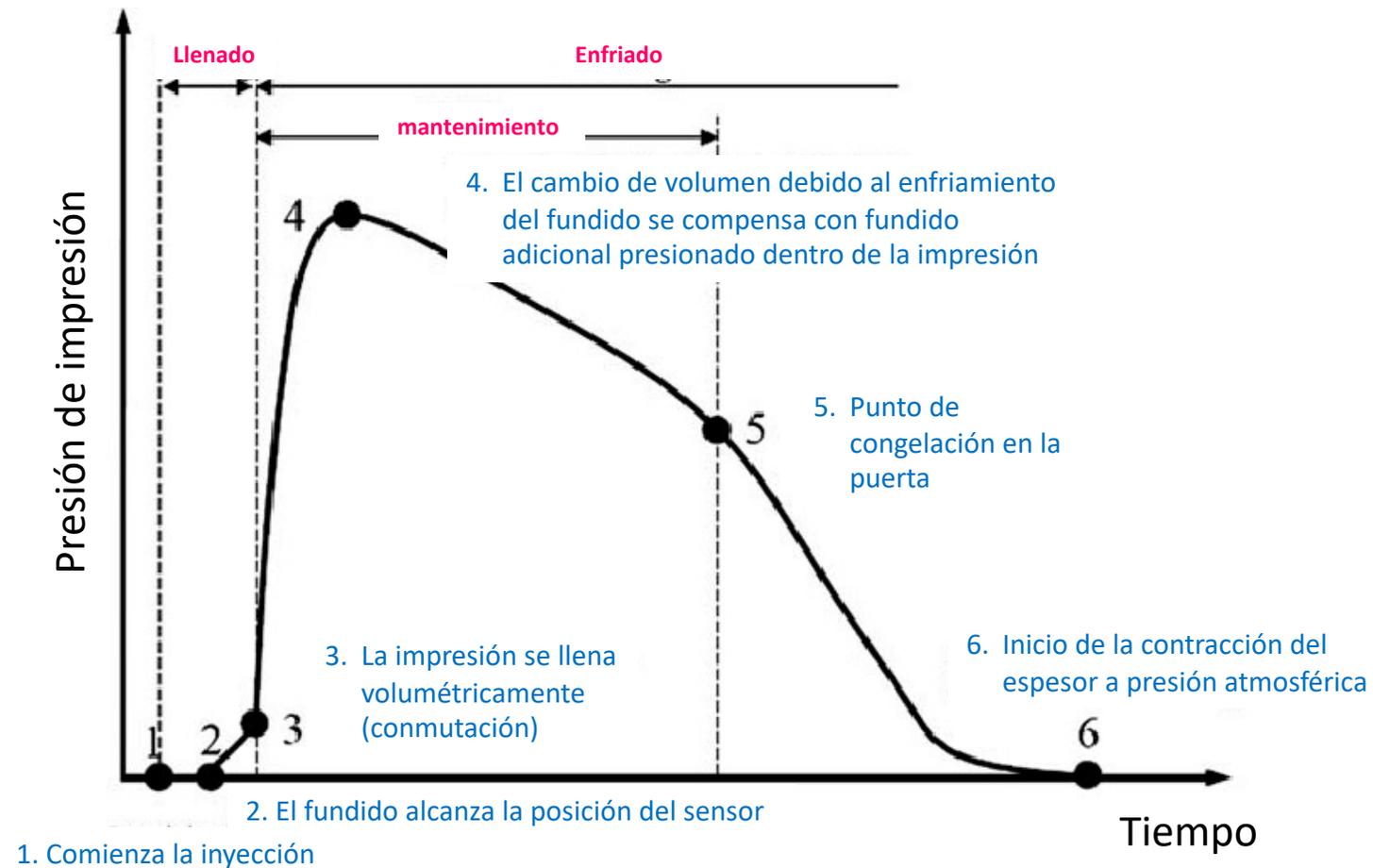
Etapa de apertura y expulsión del molde

En esta fase, el molde se abre y la varilla expulsora mueve los pernos expulsores hacia adelante.

La pieza cae y es capturada en un contenedor ubicado debajo del molde o son recogidos por un robot.



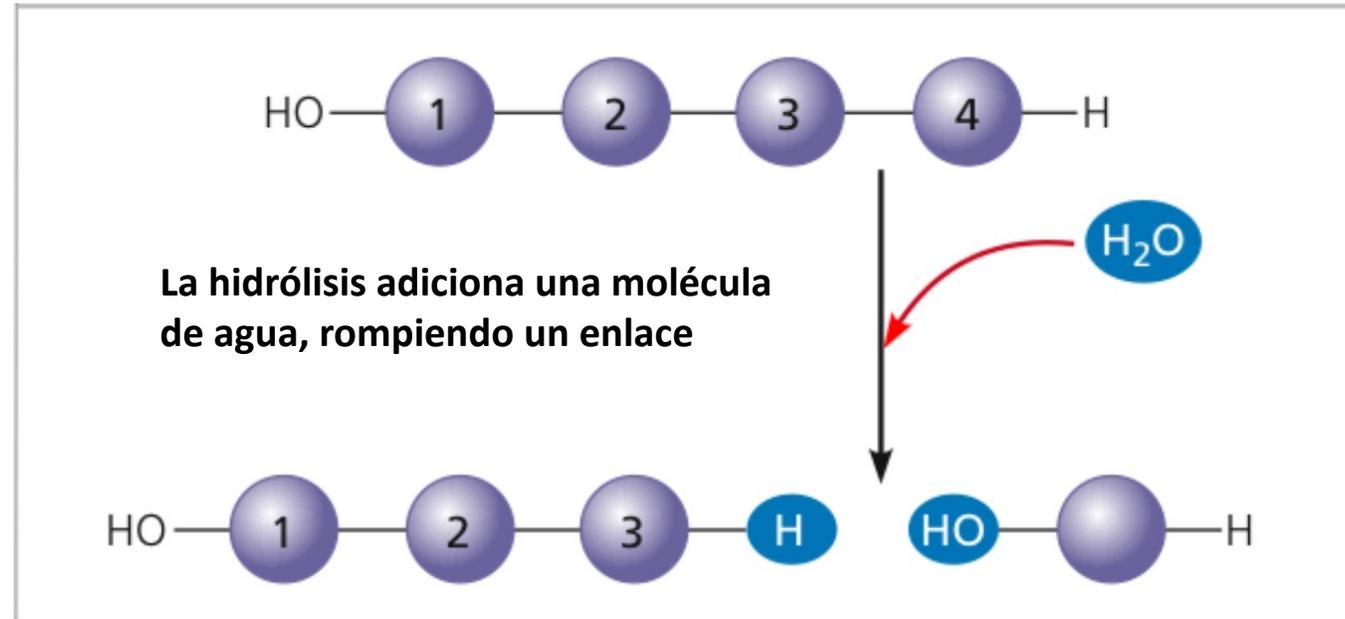
Presión de la cavidad del molde durante el ciclo



El secado del polímero

La mayoría de los materiales plásticos crudos se ven secos. Sin embargo, no siempre todo es lo que parece. Los materiales higroscópicos como el policarbonato, el nailon y el PET, por nombrar solo tres, atraen la humedad del aire circundante. Por lo tanto, aunque se fabrique "seco", cuando llegue al procesador tendrá algo de contenido de humedad.

Durante el procesado, se produce una reacción química (**hidrólisis**) que acorta las largas cadenas poliméricas. Se requieren largas cadenas de polímeros para hacer un buen producto. Las cadenas cortas dan como resultado molduras de mala calidad.



Secado del polímero

Entonces, ¿cuáles son las opciones disponibles para los procesadores de plásticos para garantizar que su materia prima esté en las condiciones óptimas para el procesamiento?

- 1) Secadores de aire caliente
- 2) Secadores deshumidificadores

Secadores de aire caliente

Los secadores de aire caliente están diseñados para eliminar la humedad de la superficie del material no higroscópico y para precalentar el material antes del procesado. Este precalentamiento es particularmente útil en circunstancias en las que el material se ha almacenado al aire libre en el frío y se lleva a condiciones más cálidas y húmedas para su procesado.

Por lo general, comprenden una tolva bien aislada con un ventilador y un calentador adjuntos.

Se sopla aire caliente a través de los gránulos de material y el aire húmedo se disipa en la atmósfera.



Secadores deshumidificadores

Los secadores deshumidificadores están diseñados para eliminar la humedad en el material plástico antes del procesado.

El aire es forzado a través de un lecho desecante para hacerlo extremadamente seco.

Luego, este aire se calienta a una temperatura específica y se alimenta a una tolva de secado que contiene el material a secar.

Este aire caliente y seco extrae la humedad del material. Luego, el aire saturado sale de la tolva de secado y regresa nuevamente a través del lecho desecante para eliminar la humedad antes de que el ciclo comience nuevamente.



Secadores deshumidificadores

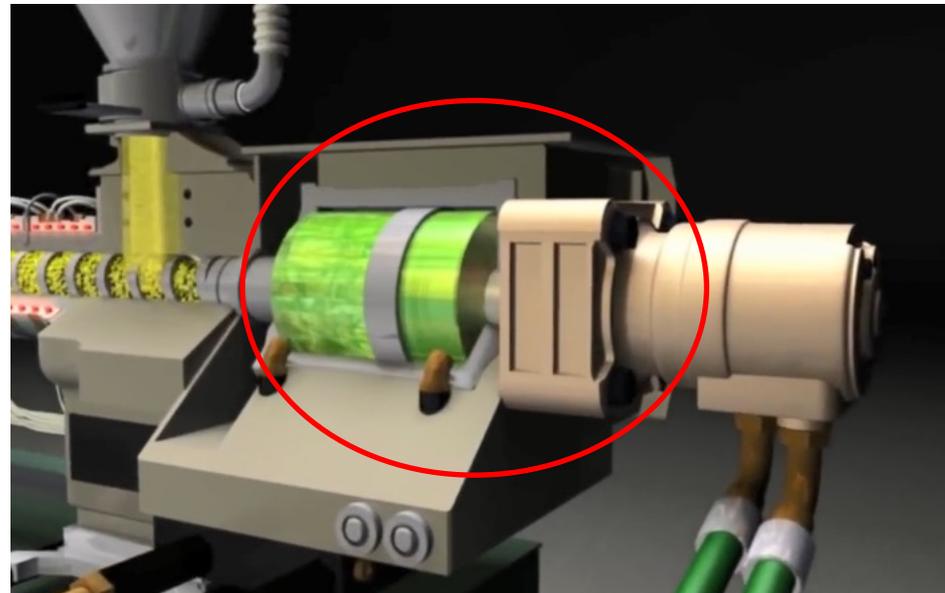
Por lo general, los procesadores de plásticos utilizan secadores regenerativos o de doble torre y, en este caso, cuando el lecho desecante alcanza su capacidad de retención de humedad, el flujo de aire cambia automáticamente al segundo lecho desecante para permitir que continúe el proceso de secado.

Al mismo tiempo, el primer lecho desecante se regenera calentándolo para eliminar la humedad, se deja enfriar y luego está listo para absorber humedad nuevamente.

Parámetros de procesado

Velocidad / tasa de inyección es la velocidad de avance del tornillo plastificador que coincide con la del pistón hidráulico con el que es solidario.

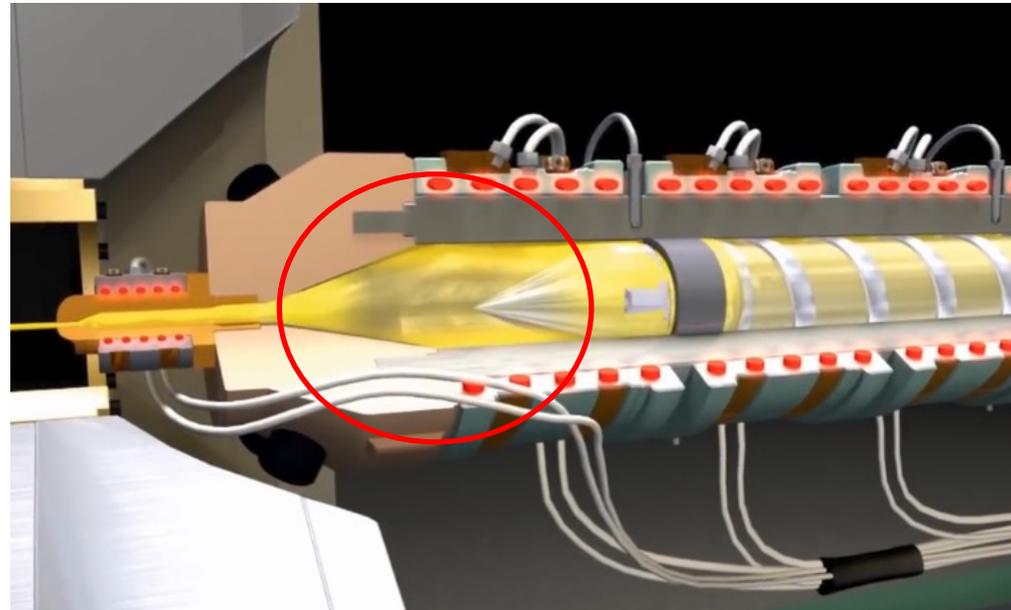
El rendimiento de una unidad de inyección se expresa por la **tasa de inyección** (el volumen de plástico fundido que se inyecta en un segundo, cm^3/s) o la **velocidad de inyección** (la velocidad de avance del émbolo, mm/s)



Fonte: The Technology of Injection Molding 3-D Animations
<https://www.youtube.com/watch?v=a8HQG2PUPik&t=74s>

Parámetros de procesado

El volumen de inyección es la cantidad de material que se inyecta en el molde para llenar adecuadamente su cavidad (s).



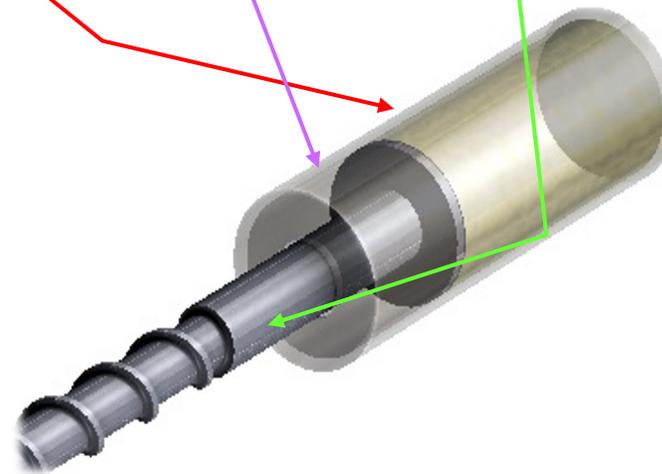
Fonte: The Technology of Injection Molding 3-D Animations
<https://www.youtube.com/watch?v=a8HQG2PUPik&t=74s>

Parámetros de procesado

Presión de inyección es esa presión bajo la cual se llena el molde; a veces esto se llama la presión de primera etapa.

Viene dado por el producto de la presión de aceite del cilindro de inyección, por la relación entre el área del mismo y la de la sección del husillo - Alcanza valores del orden de 200 MPa.

$$P_{\text{máx inyección}} = P_{\text{cilindro}} \times \left(\frac{\text{Área}_{\text{cilindro}}}{\text{Área}_{\text{husillo}}} \right)$$



Parámetros de procesado

Presión de mantenimiento es la presión que se usa para llenar completamente la cavidad y empacar cualquier detalle o textura importante y compleja.

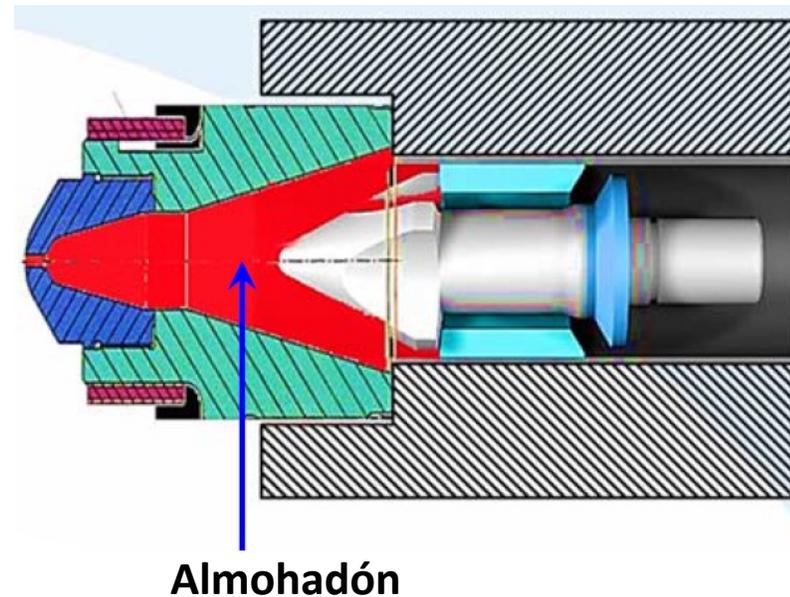
A veces se le llama la presión de segunda etapa

Tiempo de espera es el tiempo de aplicación hasta que la puerta se congela.

Parámetros de procesado

Almohadón es el material remanente en el cilindro, frente al husillo, después de las etapas de llenado y empaque del molde.

Tener un almohadón asegura que el tornillo no toque fondo contra la parte delantera del cilindro, evitando así el control del empaque.



Parámetros de procesado

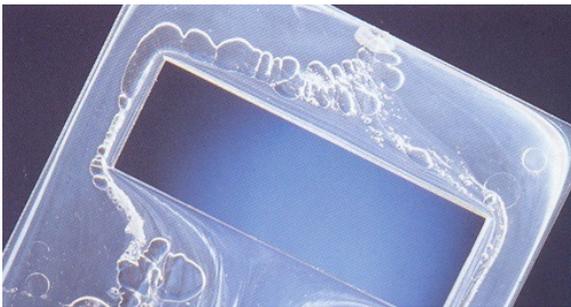
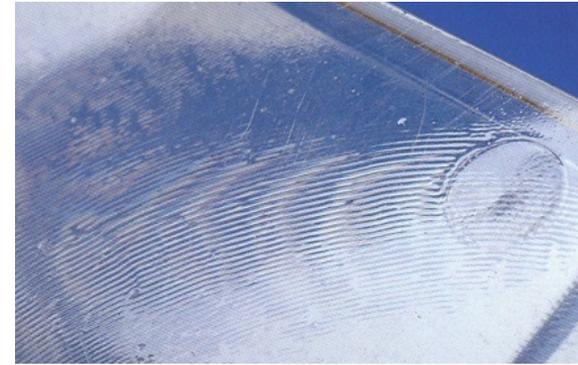
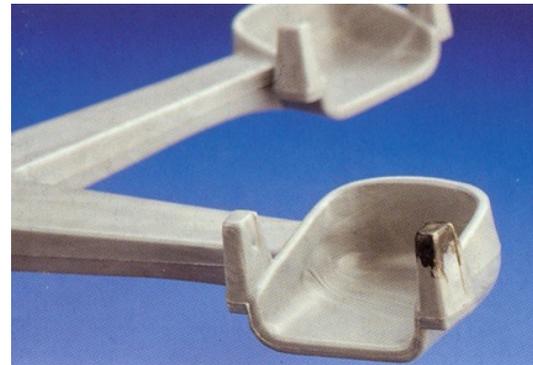
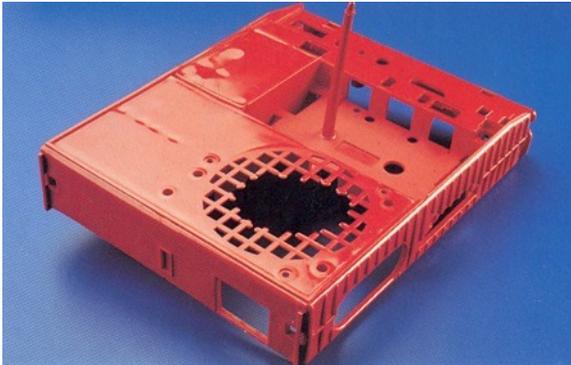
La velocidad de rotación del husillo es la velocidad de rotación del tornillo para mezclar los gránulos. Su unidad es rpm (revoluciones por minuto).

Si la velocidad de rotación del tornillo es demasiado alta, el aire se mezcla dentro del plástico fundido, lo que puede facilitar la generación de gas.

Además, si la velocidad de rotación del tornillo es demasiado baja, no se realizará un amasado suficiente y la calidad del material puede fluctuar.

Contrapresión en un proceso de moldeo por inyección a menudo se define como "la resistencia del tornillo para recuperarse cuando la sección de dosificación bombea plástico fundido a través de la válvula de retención hacia el frente del tornillo". La presión que se acumula frente al tornillo obliga al tornillo a regresar al punto de ajuste deseado.

Análisis de propiedades y defectos de elementos inyectados

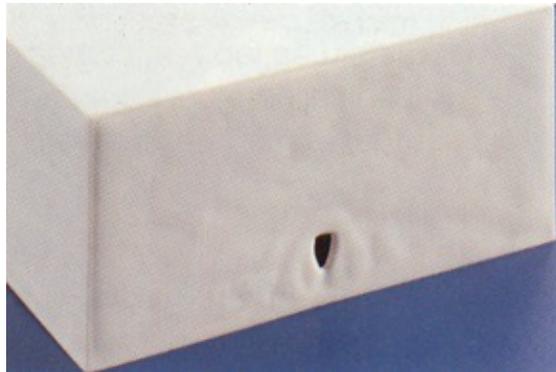


Fonte: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/inyeccion-de-materiales-plasticos-ii.html>

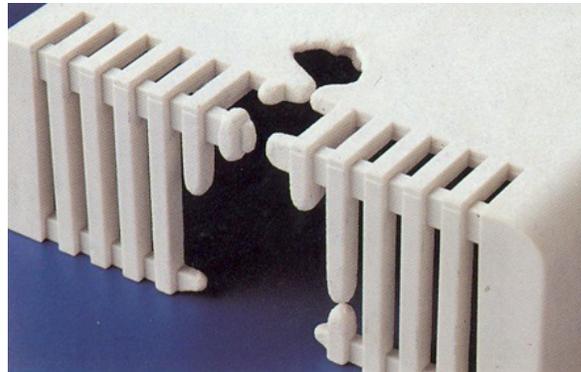
ARTÍCULO INCOMPLETO

El defecto ocurre en el extremo opuesto de la puerta de inyección o cerca de paredes delgadas.

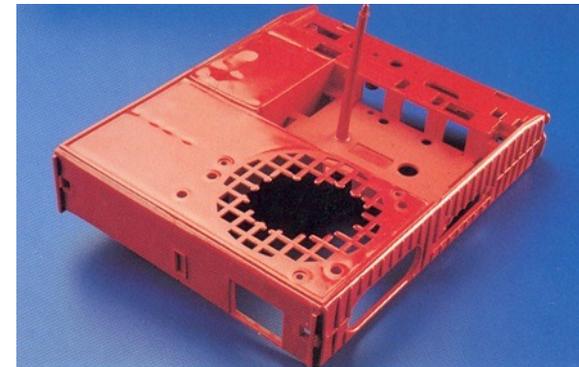
A veces puede ser causado por la ineficiencia (o ausencia total) de salidas de aire y por lo tanto localizarse en otras áreas del artículo particular.



Inclusión de aire



incompleta por fibra de vidrio

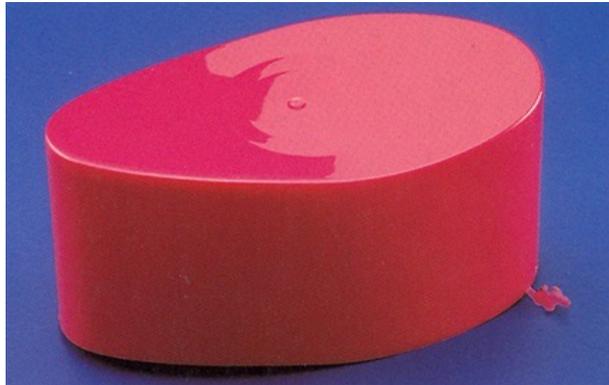


incompleto en cuadrícula

ARTÍCULO CON REBABAS

El defecto se presenta principalmente a lo largo de la división del molde o en correspondencia con los extractores o salidas de aire.

Las rebabas, por supuesto, pueden ser más o menos notables.



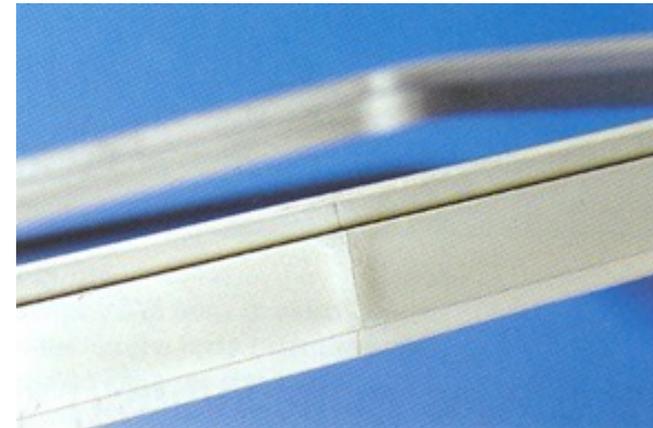
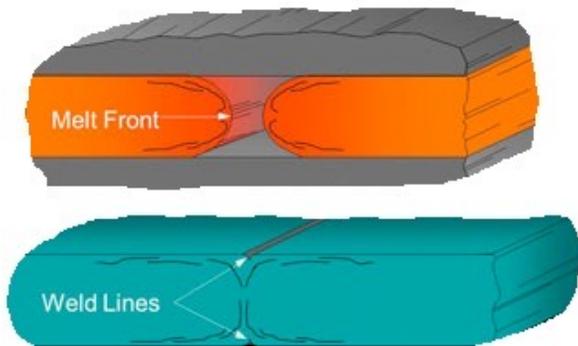
rebabas en la salida de aire



rebabas en la división del molde

LÍNEAS DE SOLDADURA

Las líneas de soldadura implican un defecto estético asociado con una pérdida local de propiedades mecánicas. Son muy visibles sobre productos transparentes, muy coloreados y sobre polímeros con pigmentos de efecto metálico.

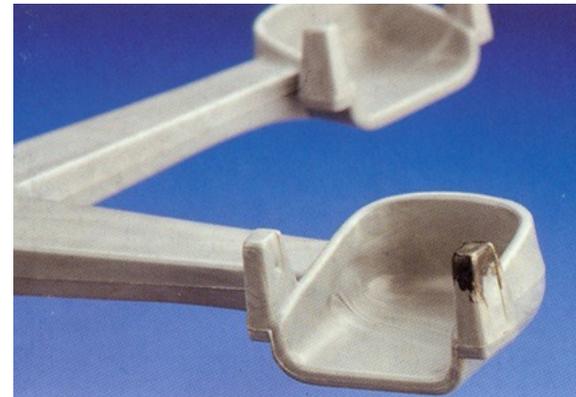
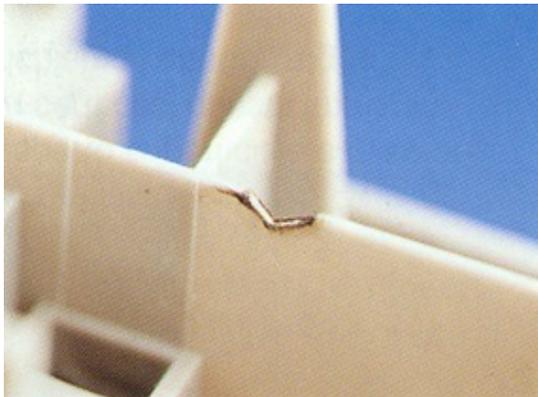


MARCA DE QUEMADURA

Un defecto que aparece como una marca marrón o negra en la superficie de una pieza de plástico.

Una marca de quemadura puede estar causada por una trampa de aire sin ventilación, que ocurre cuando el aire atrapado se calienta muy rápidamente durante la compresión y se quema el plástico circundante.

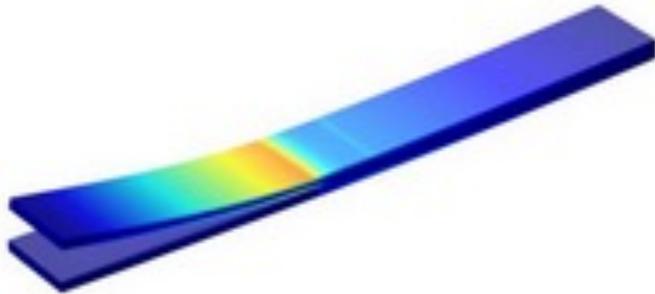
El perfilado de velocidad del ariete, que le da al aire más tiempo para escapar del molde, se usa a menudo para prevenir este problema.



DESLAMINACIÓN

Una separación localizada de la superficie de la pieza.

La causa más común de deslaminación es una velocidad de inyección excesiva.



CHORRO

La corriente de polímero fundido en forma de serpiente que se produce cuando el fundido se empuja a alta velocidad a través de áreas restrictivas como la boquilla, el corredor o la puerta, hacia áreas abiertas más gruesas, sin formar contacto con la pared del molde.

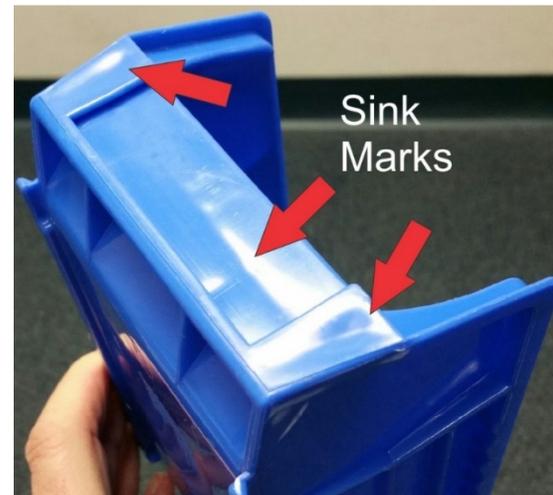
En el chorro, se forman puntos de contacto entre los pliegues de la masa fundida, creando pequeñas soldaduras. El chorro puede provocar debilidad en la pieza, imperfecciones en la superficie y defectos internos.



DEPRESIÓN SUPERFICIAL

Un defecto visual en la superficie de una pieza moldeada.

Las marcas de hundimiento son causadas por un diferencial en la contracción volumétrica. Por lo general, ocurren en los lados opuestos de las superficies a las que se unen las nervaduras o las protuberancias, y en áreas significativamente más gruesas de las piezas donde la contracción volumétrica no se compensa adecuadamente durante la fase de empaque.



Fonte: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/inyeccion-de-materiales-plasticos-ii.html>

Fonte: <https://www.immould.com/common-injection-molding-defects-and-how-to-prevent-them/>

VACÍO

Un defecto en la pieza de plástico debido a que el plástico se separa del centro de la pieza a medida que se enfría el plástico fundido.

Los huecos son causados por la contracción del material durante la fase de enfriamiento. Un vacío es un defecto cosmético si la pieza es transparente y un defecto estructural si el vacío es grande.

Elimine los vacíos utilizando la presurización adecuada de la cavidad en la fase de empaque.



DEGRADACIÓN

El defecto se produce cuando la masa fundida se degrada térmicamente debido a un rozamiento excesivo o a temperaturas de transformación demasiado altas asociadas a los tiempos de residencia en la cámara.



Tiempo de residencia demasiado argo



Fricción en la puerta



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Linking Academy to Industry.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO



Derechos de autor: CC BY-NC-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Con esta licencia, eres libre de compartir la copia y redistribuir el material en cualquier medio o formato. También puede adaptar, remezclar, transformar y construir sobre el material.

Sin embargo, sólo bajo los siguientes términos:

Atribución —debe otorgar el crédito apropiado, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera al licenciante lo respalda a usted o su uso.

No comercial — no puede utilizar el material con fines comerciales.

Compartir por igual —si remezcla, transforma o construye sobre el material, debe distribuir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.

Sin restricciones adicionales —no puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.