

PROCESADO DE TERMOPLASTICOS

Clase 7 – Introducción a la inyección

Índice

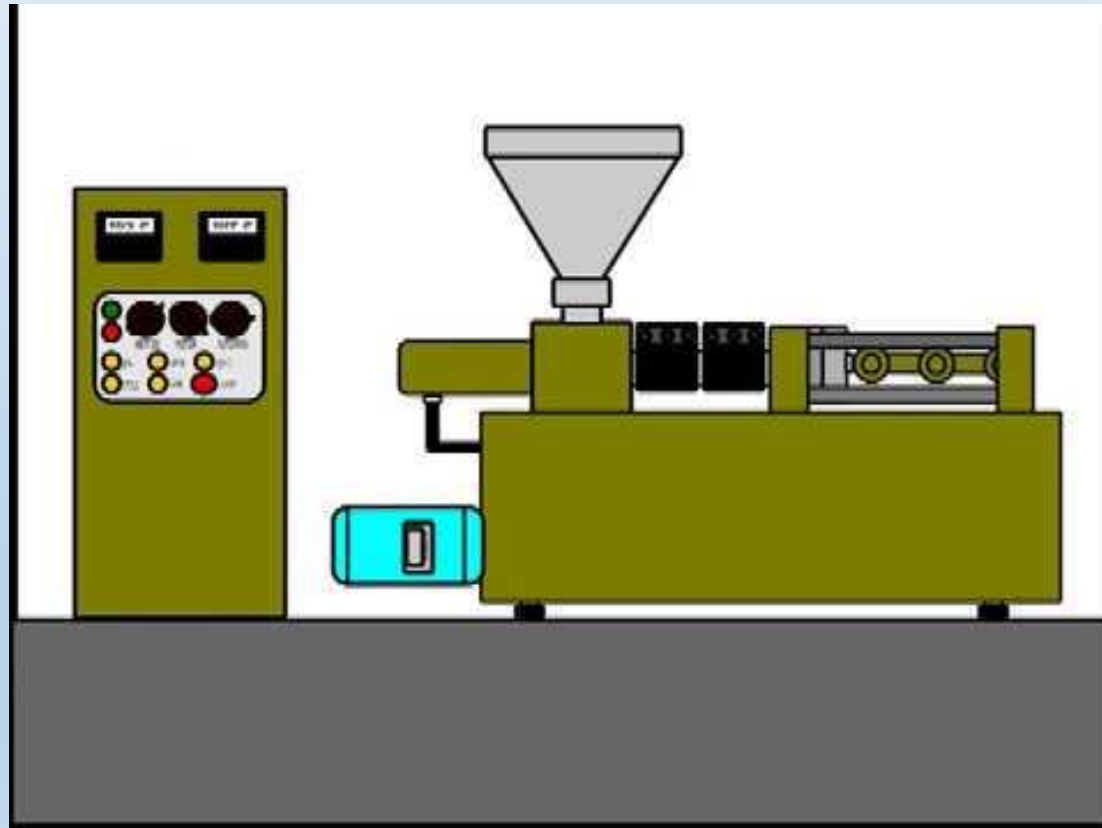
- **Repaso de la clase anterior**
- **Introducción**
- **Descripción del equipo.**
- **Ciclo de inyección**
- **Variables del proceso.**
- **Resumen de las partes de la inyectora.**
- **Breve descripción de los moldes.**
- **Defectos.**

Introducción

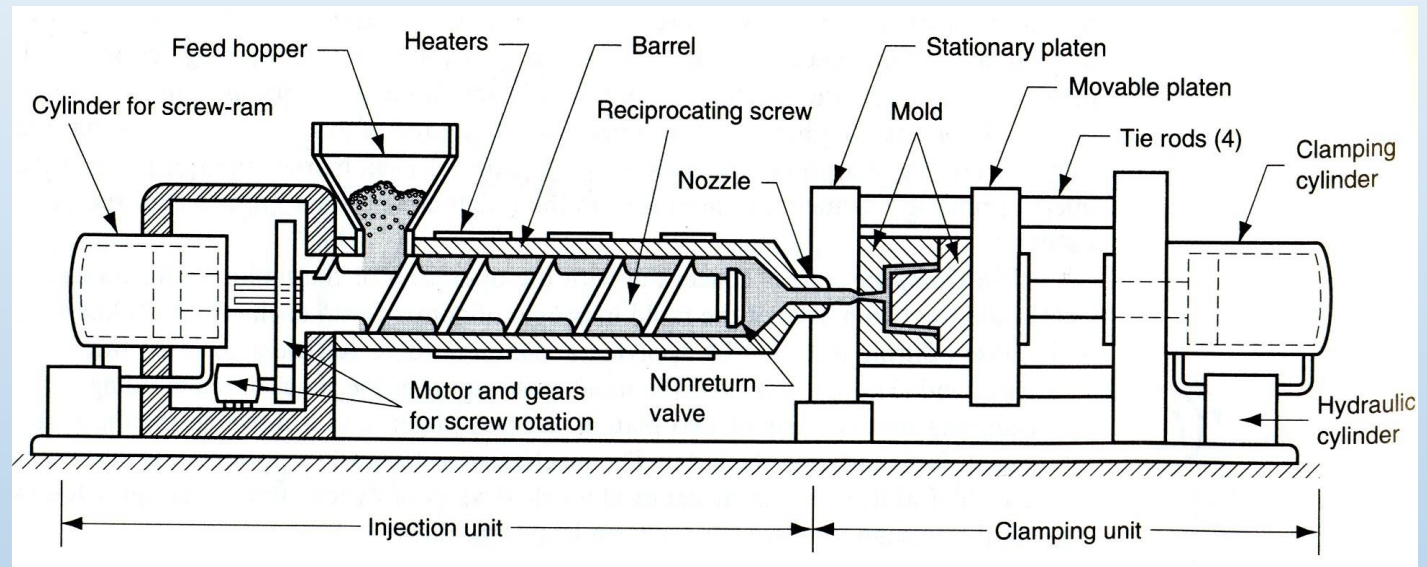
El objetivo de esta charla es mostrar los diferentes aspectos del proceso de inyección, las características técnicas de los equipos empleados para tal fin, los componentes de las maquinas y las variables de proceso.

Al final, se hará una breve descripción del diseño de moldes.

Introducción



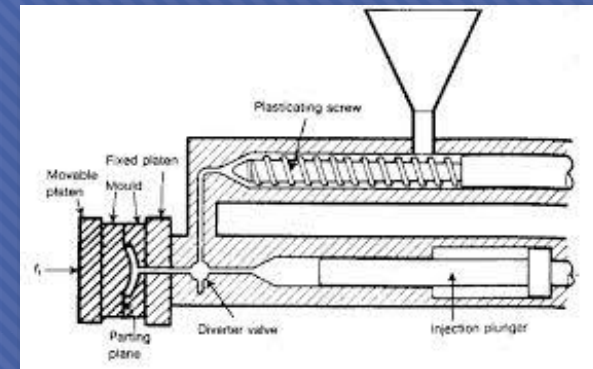
Equipo



- En este proceso de polímero se calienta a un estado altamente plástico y obligado a fluir bajo alta presión en una cavidad de molde, donde se solidifica.
- El proceso produce componentes discretos.
- Se pueden producir formas complejas e intrincadas, sin embargo, el reto consiste en un buen diseño del molde de modo que la pieza se puede expulsar con éxito
- El proceso es económico para producción a gran escala, pero el costo del molde es alto.

Constituyentes del Equipo

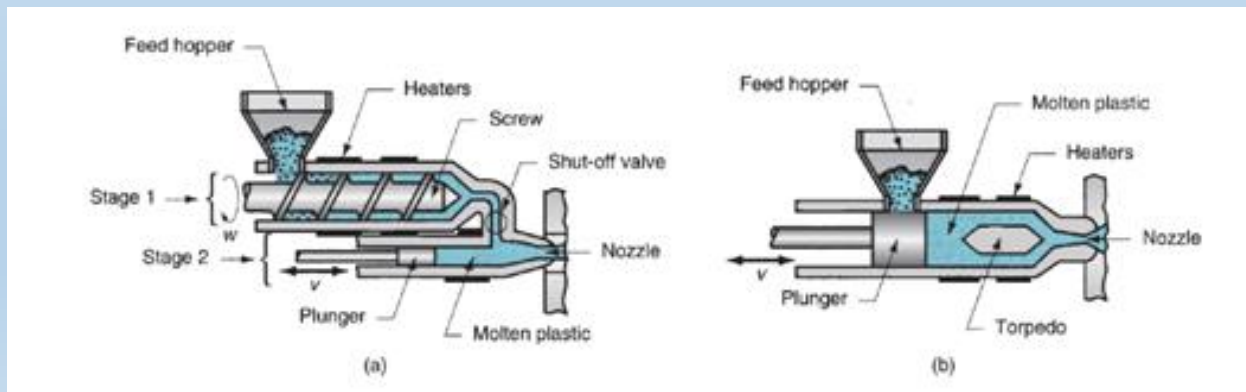
(Máquina de pistón)



- ✓ Sistema de alimentación y dosificación
- ✓ Pistón de inyección que empuja el material dentro de la cámara, y da la presión al molde.
- ✓ Cámara de calefacción.
- ✓ Molde con posibilidad de apertura para extraer la pieza.
- ✓ Mecanismo de cierre del molde.
- ✓ Sistema de comando del equipo.

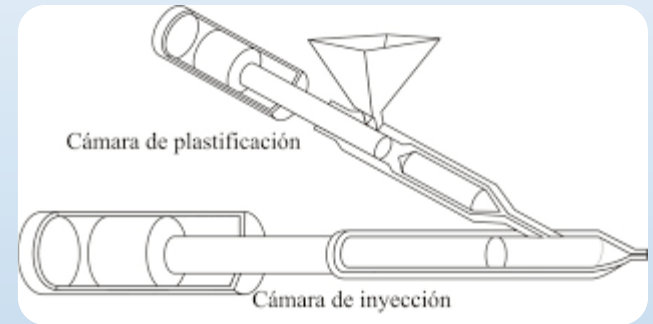
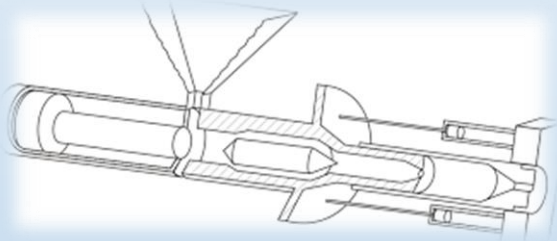
Desventajas

- La dosificación del material es volumétrica.
- Transmisión de calor dentro del cilindro es bastante deficiente.
- Pérdidas de presión en la inyección.



Constituyentes del Equipo

(Máquina con pre-plastificación en línea)

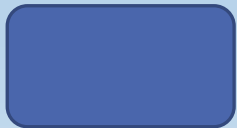


En estas máquinas las etapas de plastificación y fusión son independientes, de modo de obtener un mejor diseño de cada zona.

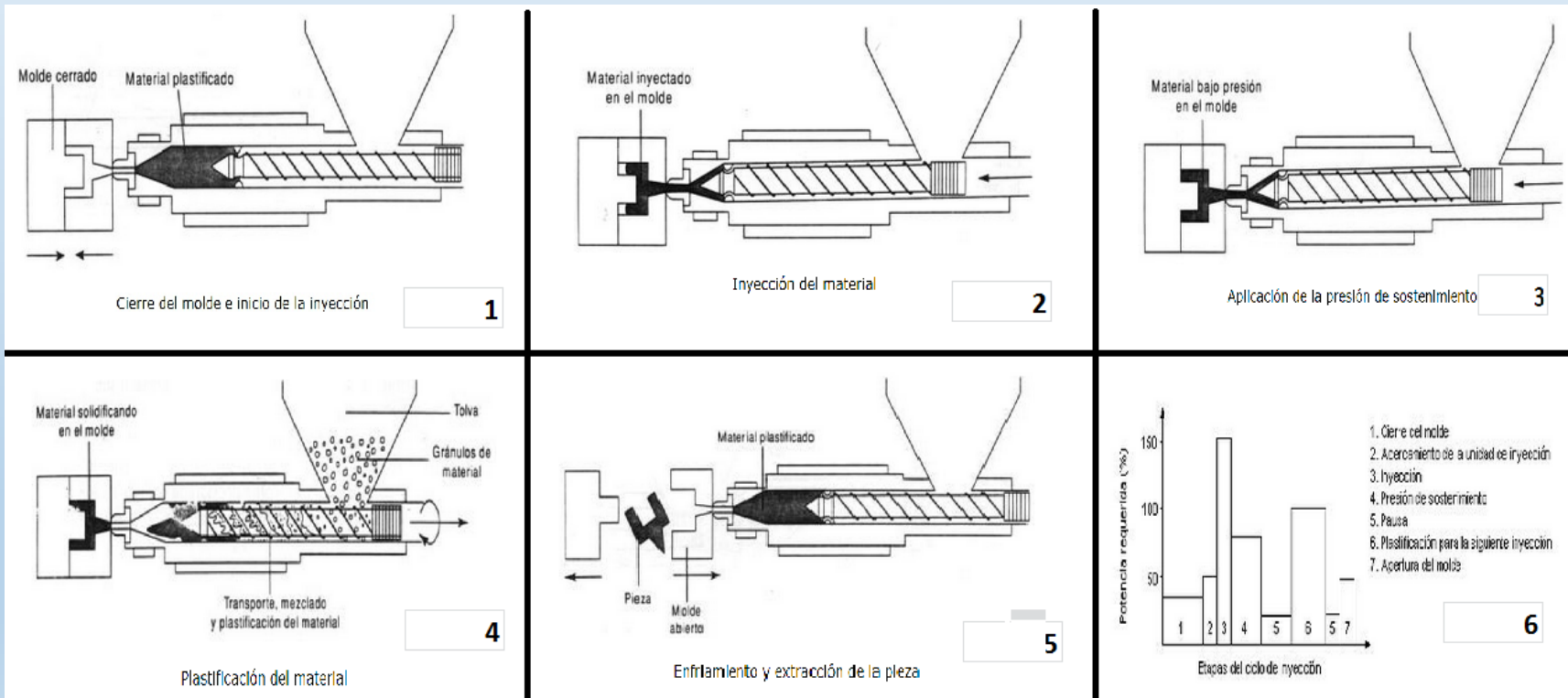
Se distinguen dos tipos:

- A pistón
- A Husillo.

Máquinas Actuales



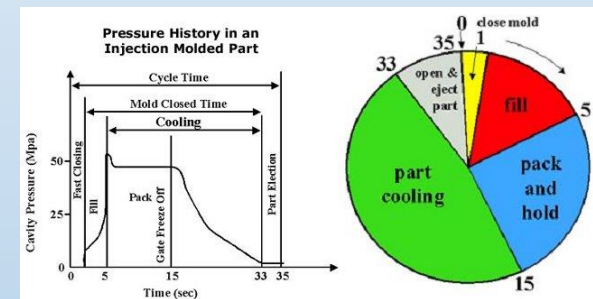
Ciclo de Inyección



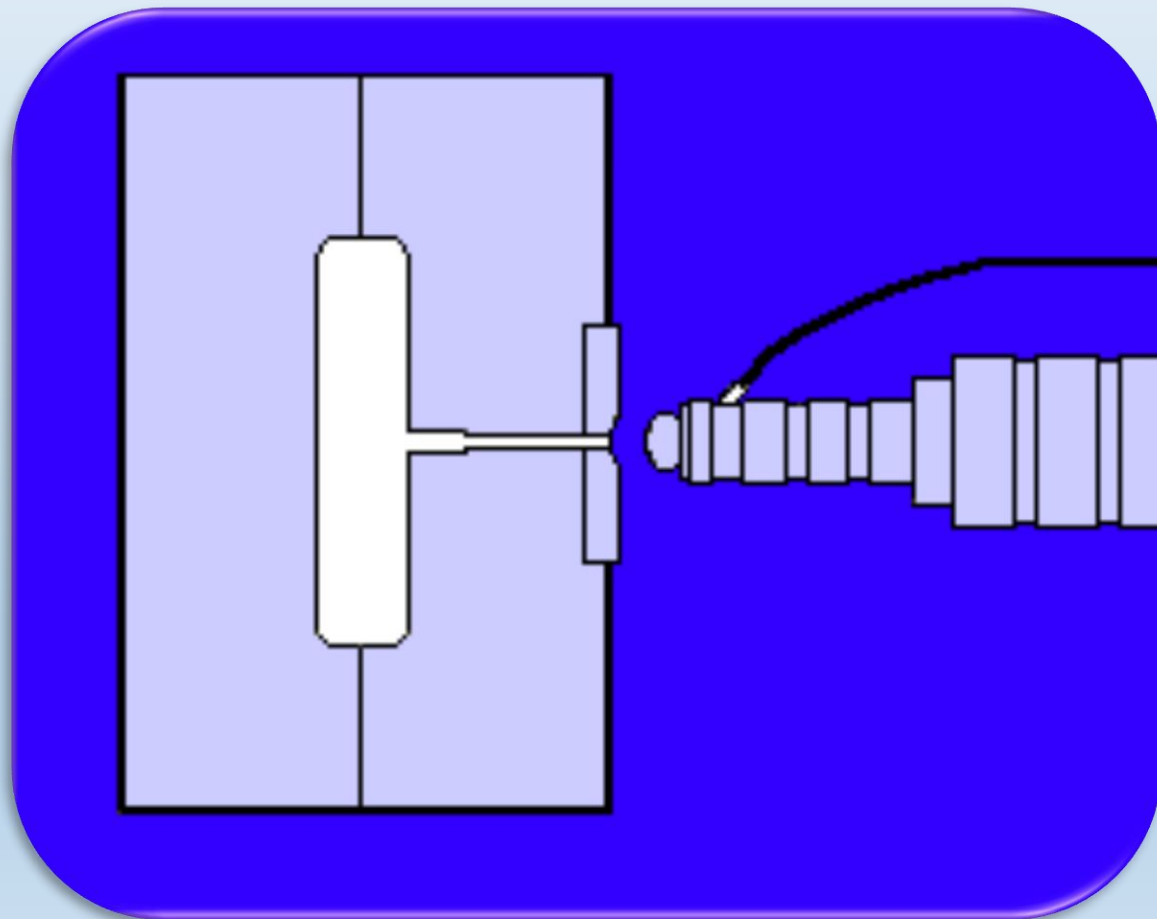
Ciclos de Inyección I

1. Tiempo de cierre de Molde
2. Tiempo de avance de la unidad Inyectora
3. Tiempo de llenado o de inyección
4. Tiempo de compactación
5. Tiempo de retroceso de la unidad de inyección.
6. Tiempo de enfriamiento
7. Tiempo de apertura de Molde
8. Tiempo de extracción de pieza
9. Tiempo de molde abierto.

Duración relativa de los tiempos de Inyección

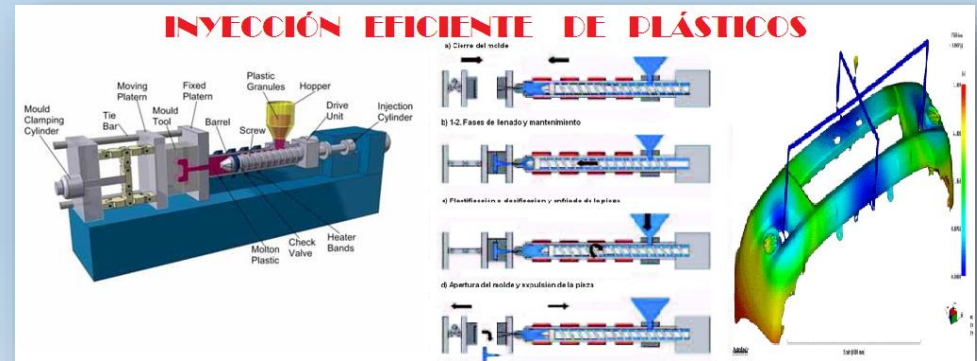


Ciclos de Inyección II



Características de la Máquinas

- ✓ Capacidad de Inyección
- ✓ Capacidad de plastificación
- ✓ Presión de Inyección
- ✓ Velocidad de inyección
- ✓ Fuerza de cierre



Variables del Proceso

- Temperatura de Inyección
- Temperatura de Molde
- Presión Inicial o de llenado
- Presión de mantenimiento o compactación (Holding Pressure).
- Presión posterior o de retroceso (back pressure).
- Tiempo de inyección Inicial
- Tiempo de Mantenimiento o compactación.
- Tiempo de Enfriamiento.

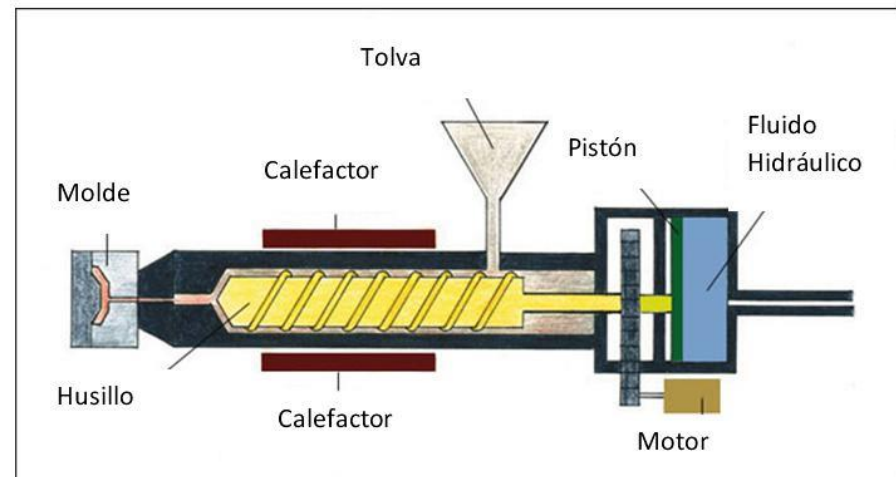
Partes de la Inyectora

Unidad de plastificación

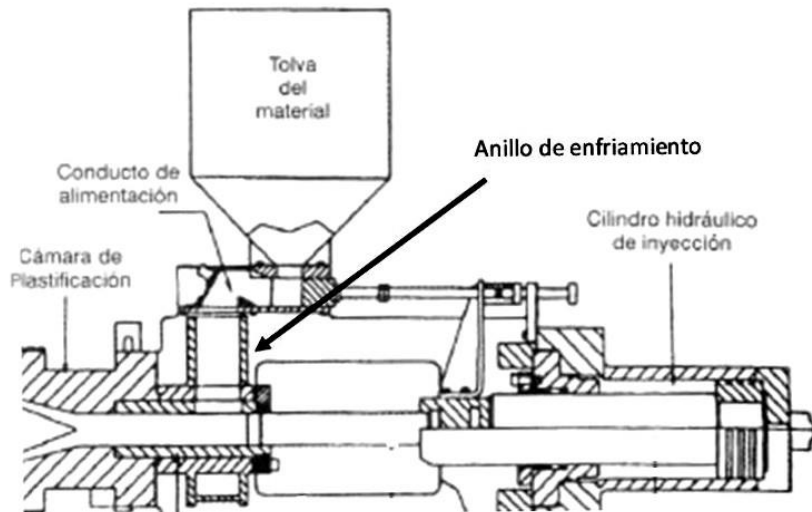


La unidad de inyección realiza las funciones de cargar y plastificar el material sólido mediante el giro del tornillo, mover el tornillo axialmente para inyectar el material plastificado hacia las cavidades del molde y mantenerlo bajo presión hasta que sea expulsado. El tornillo tiene una acción reciprocante además de girar para fundir el plástico, se mueve de manera axial para actuar como pistón durante el proceso de inyección

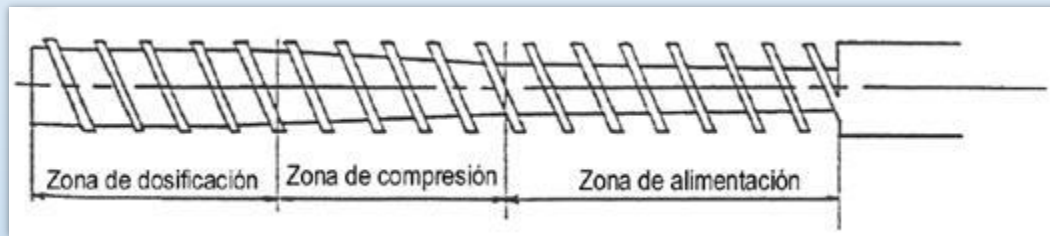
La unidad de inyección consta de un barril (o cañón) de acero capaz de soportar altas presiones, este cilindro va cubierto por bandas calefactores para calentar y ayudar a fundir el material mientras avanza por el tornillo. Consta además de una unidad hidráulica que es la que transmite el movimiento lineal al husillo en el proceso de inyección. Algunas máquinas tienen 2 unidades hidráulicas, una para la inyección y otra para el cierre.



Tolva de Alimentación



Husillos



Normal



Doble Filete

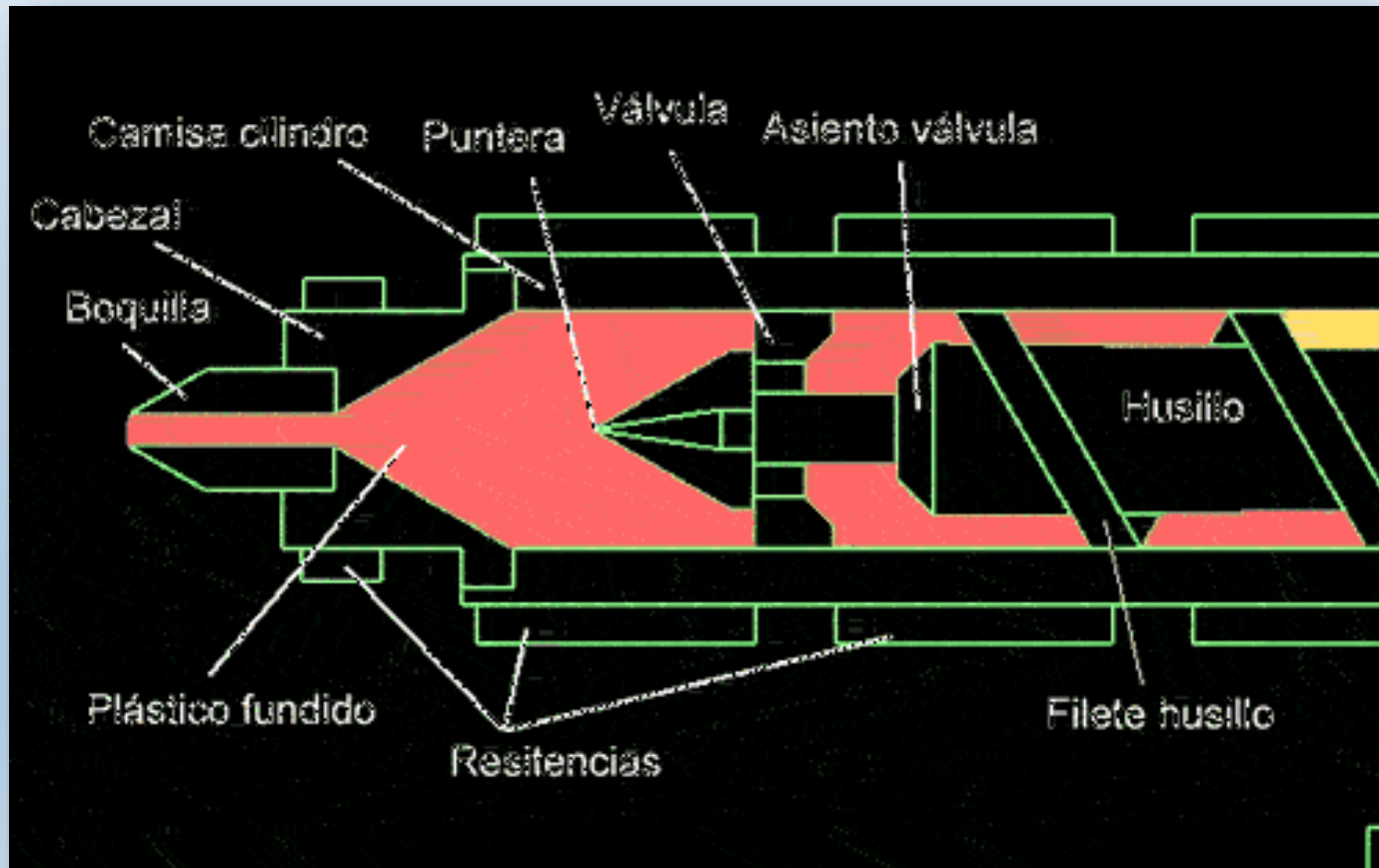


Mezcla
Rápida

Funciones de la unidad de inyección

- Moverse para acercarse o alejar la boquilla de la unidad de inyección del bebedero del molde.
- Generar la presión requerida entre la boquilla de la unidad de inyección y el bebedero del molde.
- Girar el tornillo durante la etapa de alimentación.
- Mover el tornillo de manera axial durante el proceso de inyección.
- Mantener la presión generada durante la inyección.

¿Qué sigue?



Materiales del husillo



Nitraloy 135

- Acero grado herramienta, mecanizado y nitrurado
- Excelente opción de bajo costo cuando la resistencia a la abrasión no es importante



AISI 4140

- Acero para herramientas con excelentes propiedades mecánicas
- Se usa con tratamiento térmico o un recubrimiento superficial



AISI D2

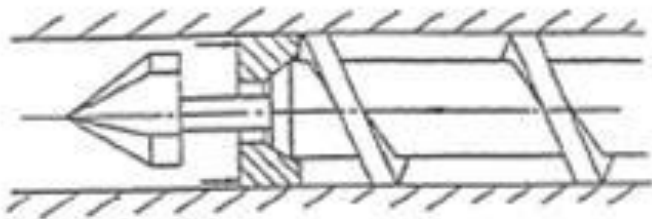
- Acero con alto contenido de carbono y cromo
- Excelente resistencia al desgaste pero baja transmisión del torque



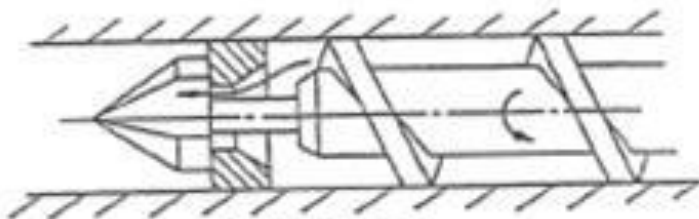
CPM -9V

Acero para aplicaciones de alto desgaste, ideal para materiales cargados con fibra de vidrio

Válvulas anti - retorno o puntas de husillo (válvula check).



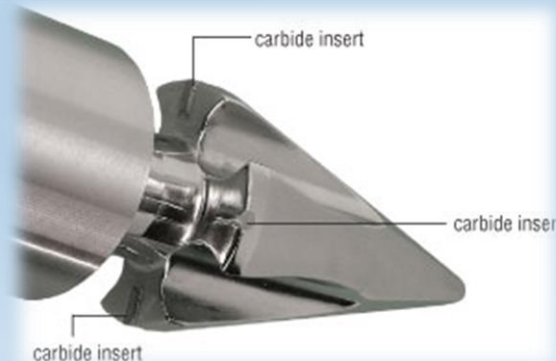
(a) Válvula cerrada



(b) Válvula abierta



La función de esta válvula es esencialmente dejar pasar el material libremente desde el husillo a la cámara de fundido durante el proceso de dosificación y evitar que el material fundido regrese hacia los filetes del husillo durante el proceso de inyección. Van montadas en el extremo izquierdo del husillo.



Boquilla o tobera de inyección



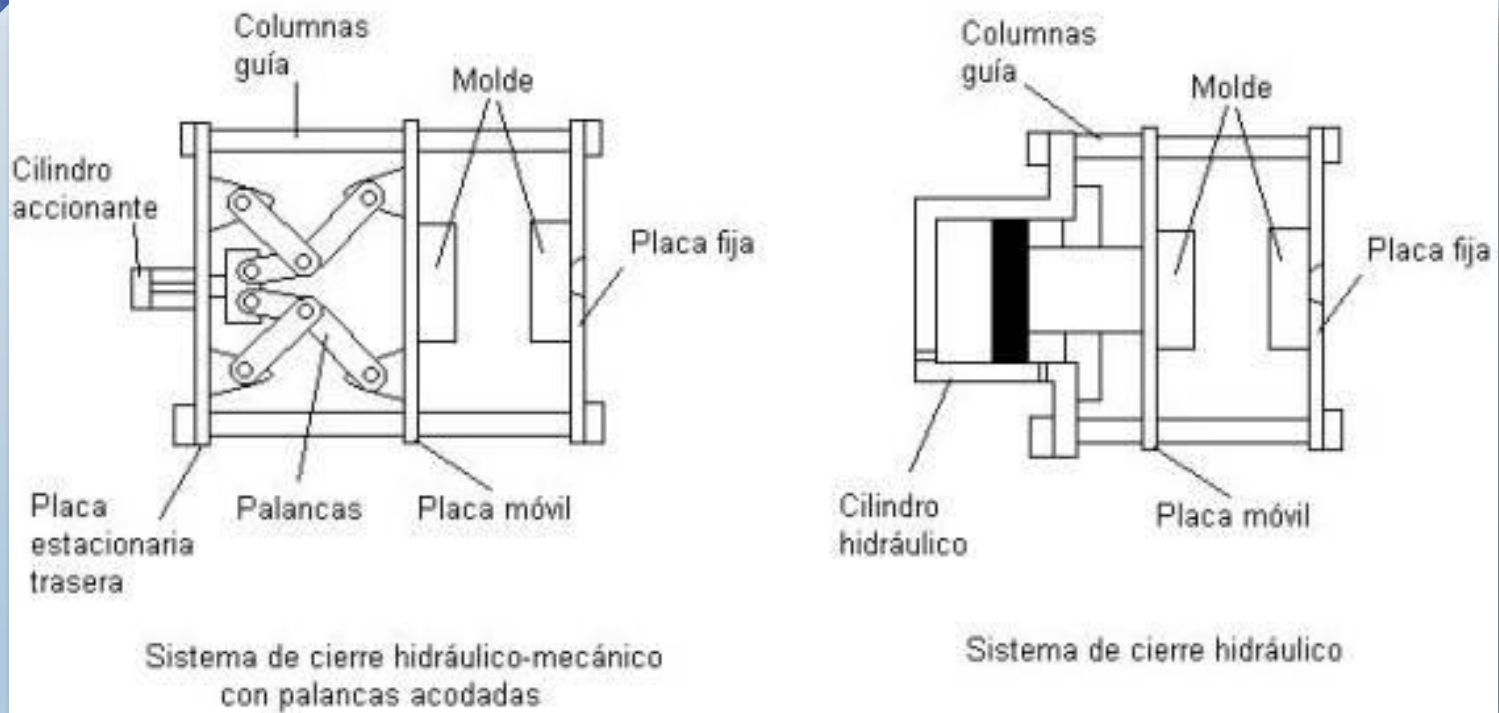
La boquilla es la punta de la unidad de plastificación y provee una conexión a prueba de derrames del barril al molde de inyección con una pérdida mínima de presión. La punta alinea la boquilla y el anillo de retención.

En general hay tres tipos de boquillas:

- Boquilla de canales abiertos. Este es el tipo más común de diseño, ya que no se coloca ninguna válvula mecánica entre el barril y el molde. Esto permite la boquilla más corta y no se interrumpe el flujo del polímero fundido.
- Boquillas con interrupción interna. Estas se mantienen cerradas mediante un resorte que puede ser interno o externo. Se abren por la presión de la inyección del plástico.
- Boquillas con interrupción externa. Se operan por medios externos, ya sean pistones hidráulicos o neumáticos.

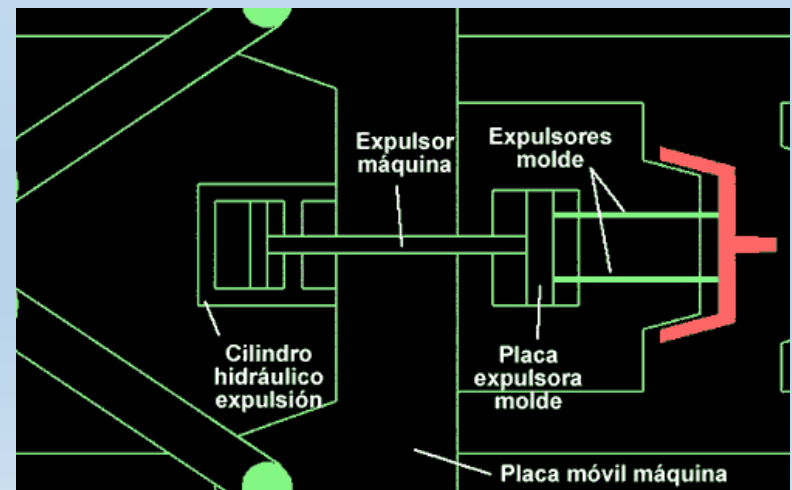
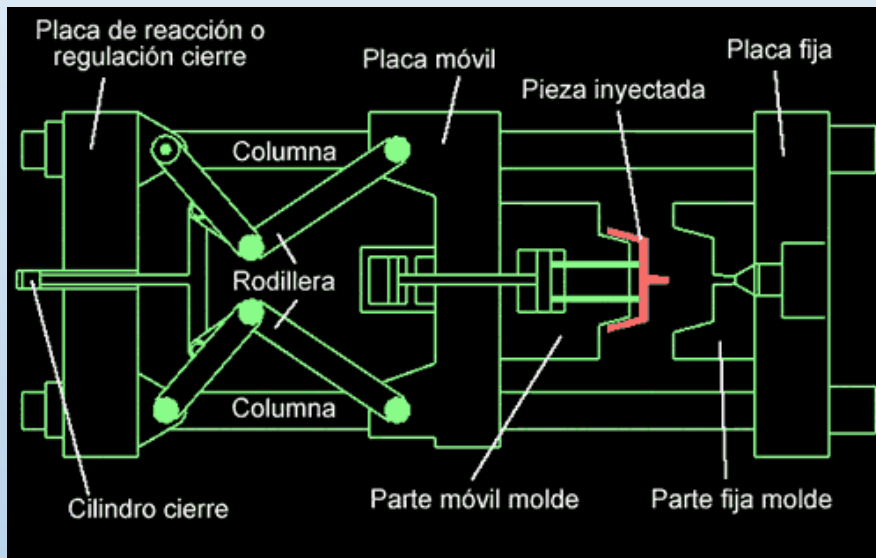


Unidad de Cierre

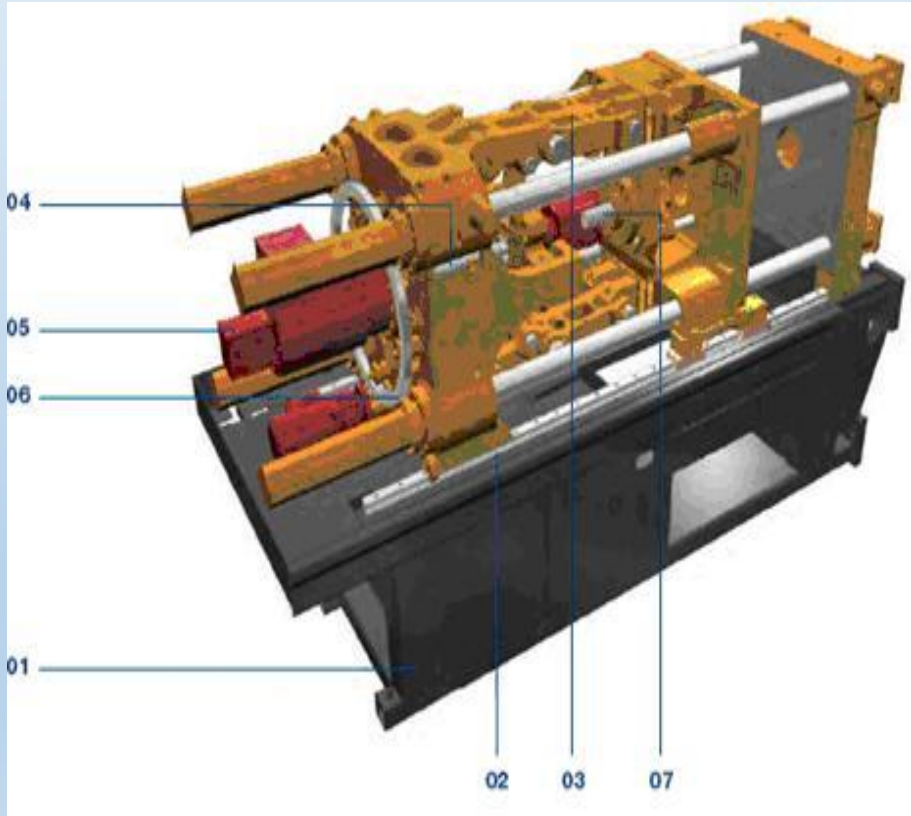


Hidráulico
Mecánico
Hidráulico - Mecánico

Unidad de Cierre



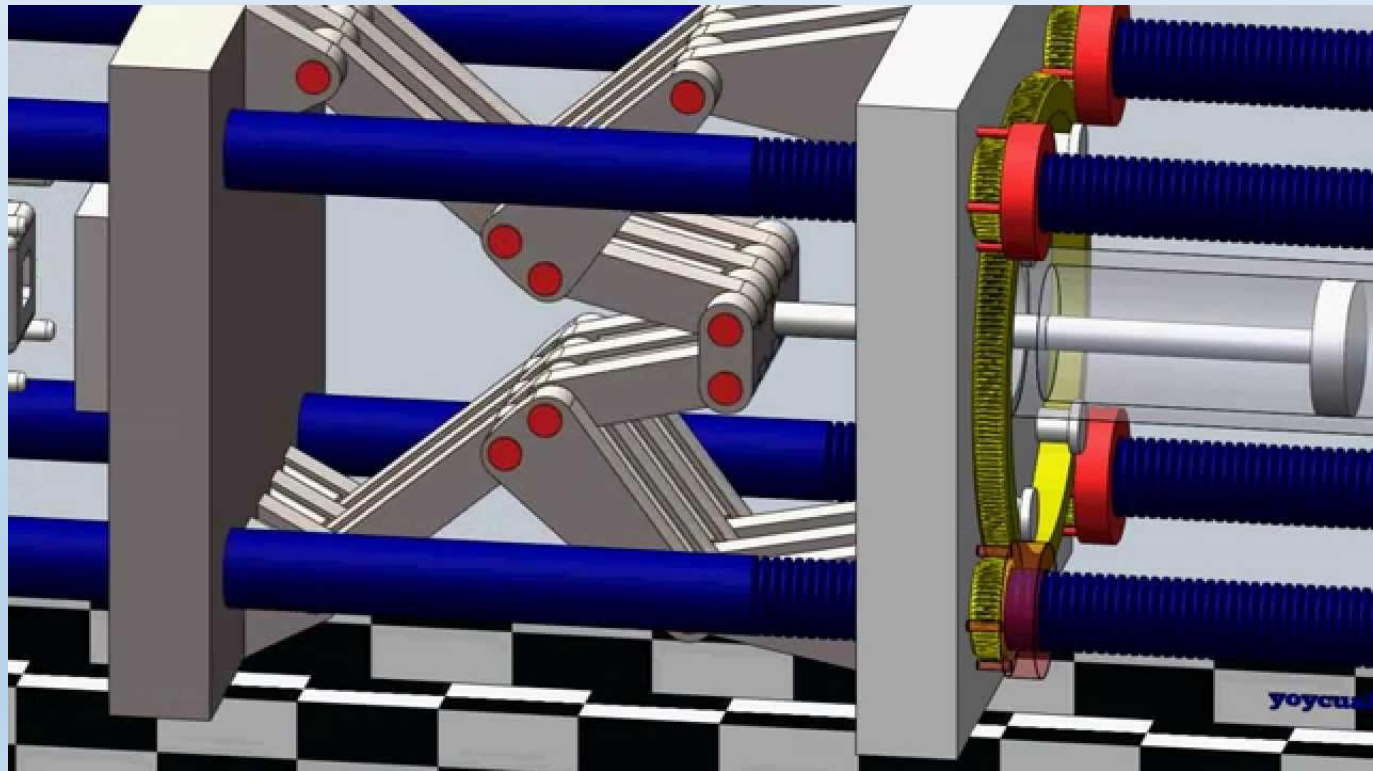
Unidad de Cierre (Articulación eléctrica)



Donde:

- 1- Bastidor.
- 2- Guías lineales de precisión.
- 3- Rodillera de 5 puntos de contacto.
- 4-Tornillo de bolas reciprocantes para guía de rodillera.
- 5- Servo motor.
- 6-Barras guía ajustable eléctricamente para la altura de molde.
- 7- Unidad de expulsión con servomotor a través de la campana de dirección y 2 tornillos de bolas reciprocante

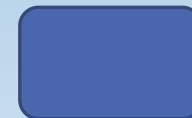
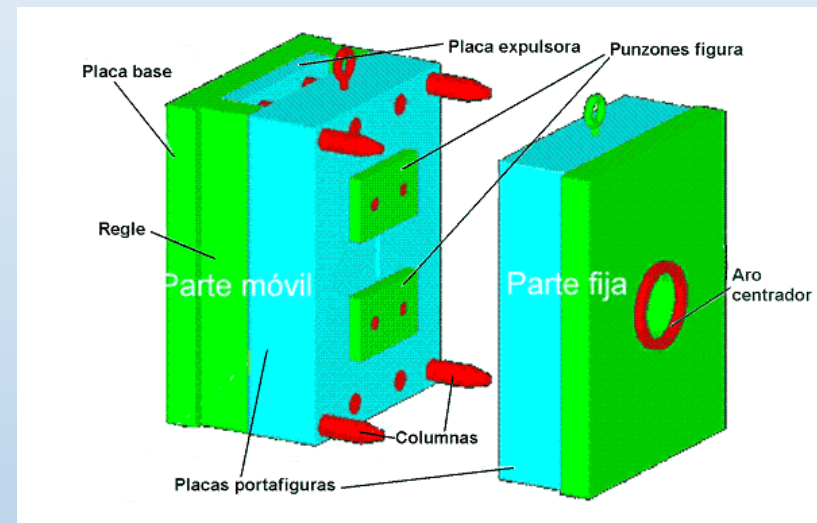
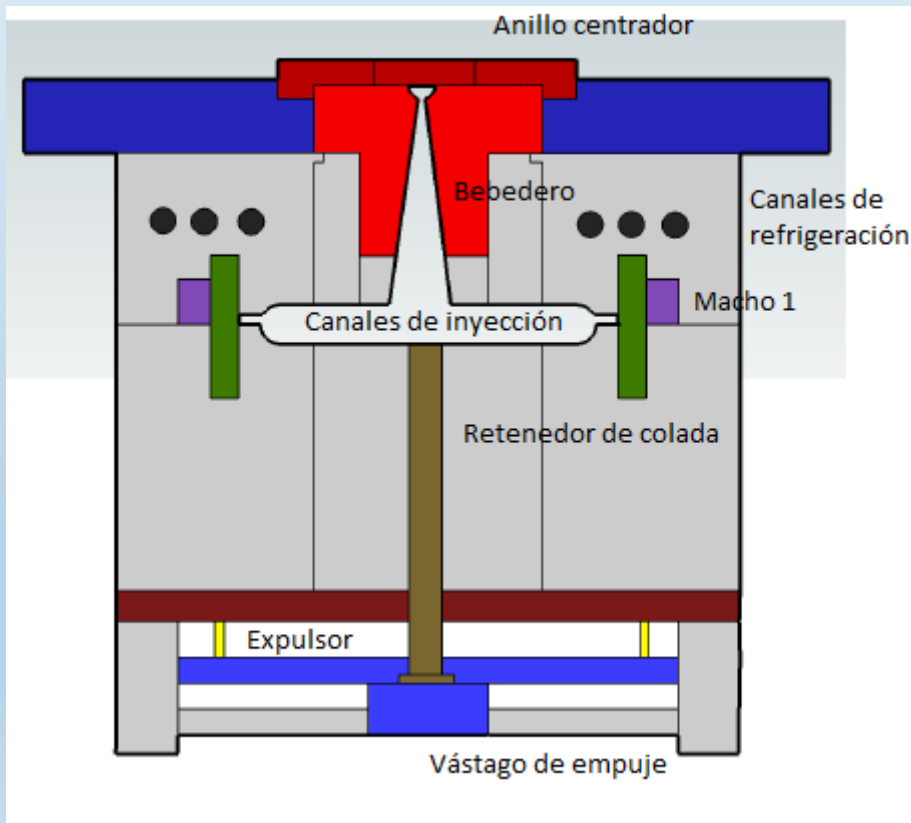
Vemos como funciona



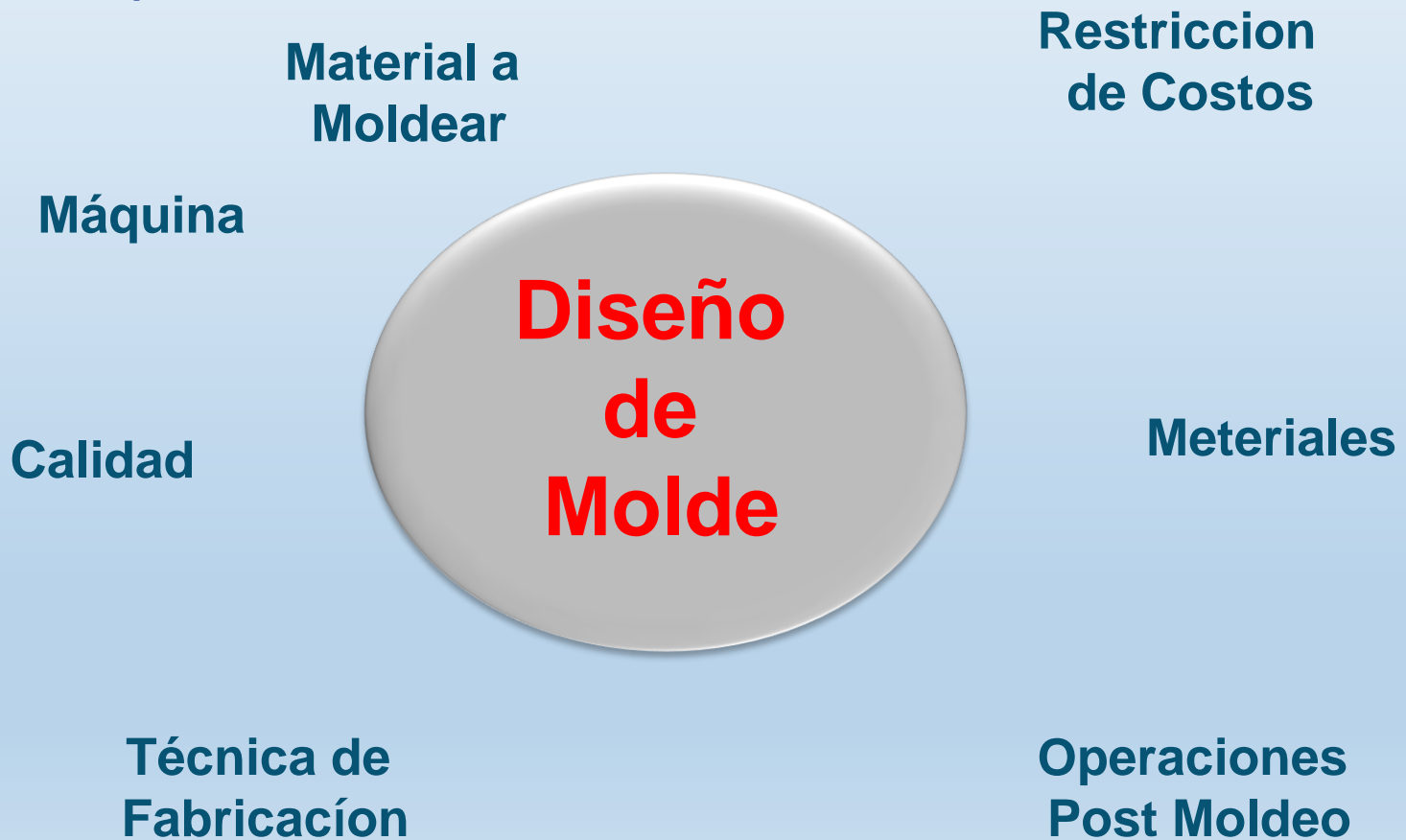
Moldes



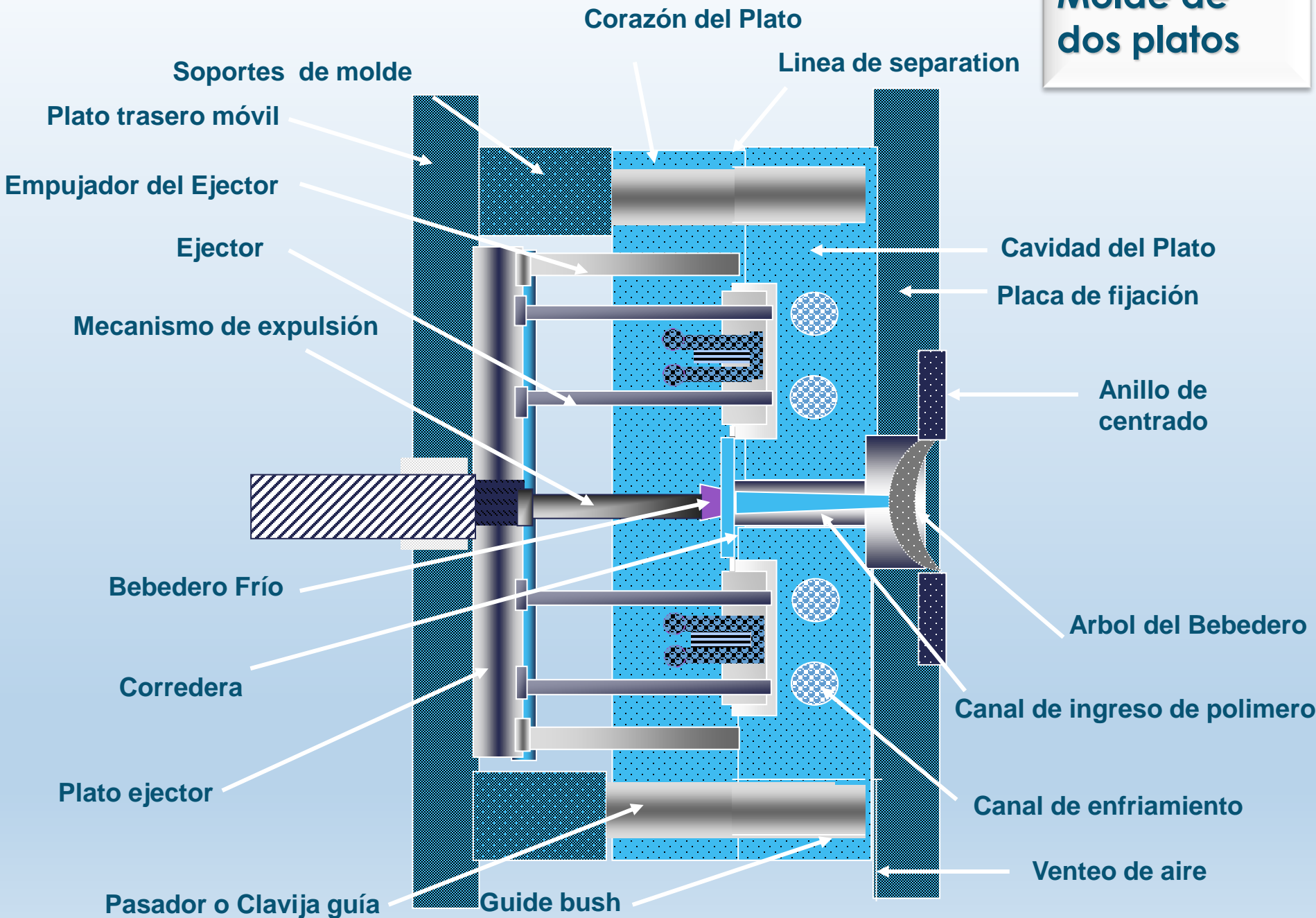
Moldes – Estructura basica



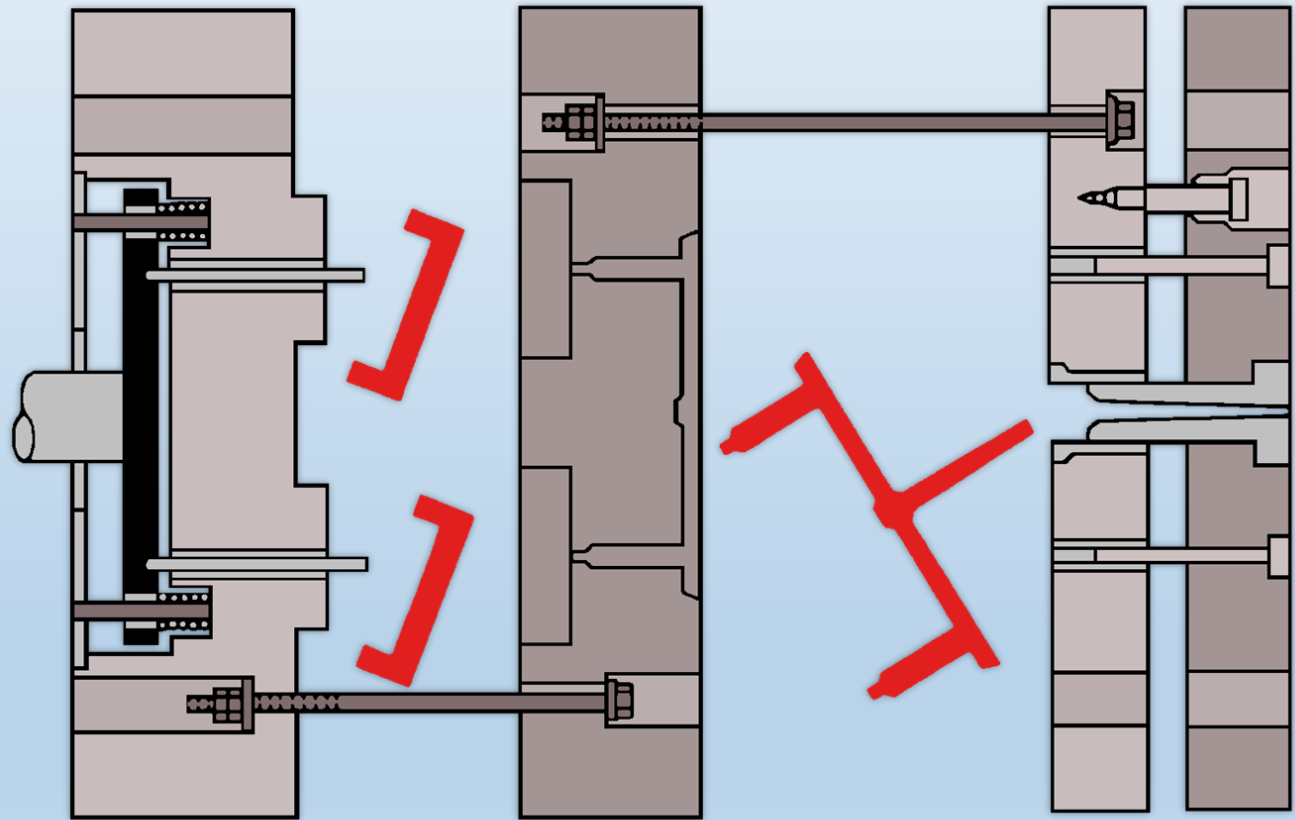
Diseño



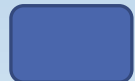
Molde de dos platos



Molde de múltiples etapas

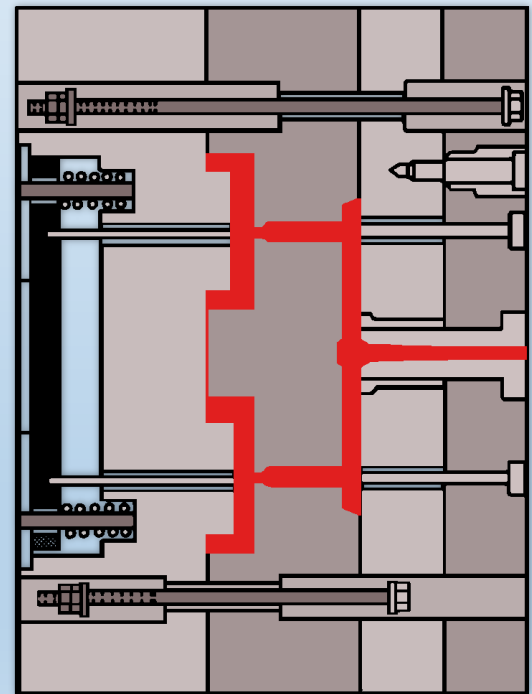


MOLDES APILABLES

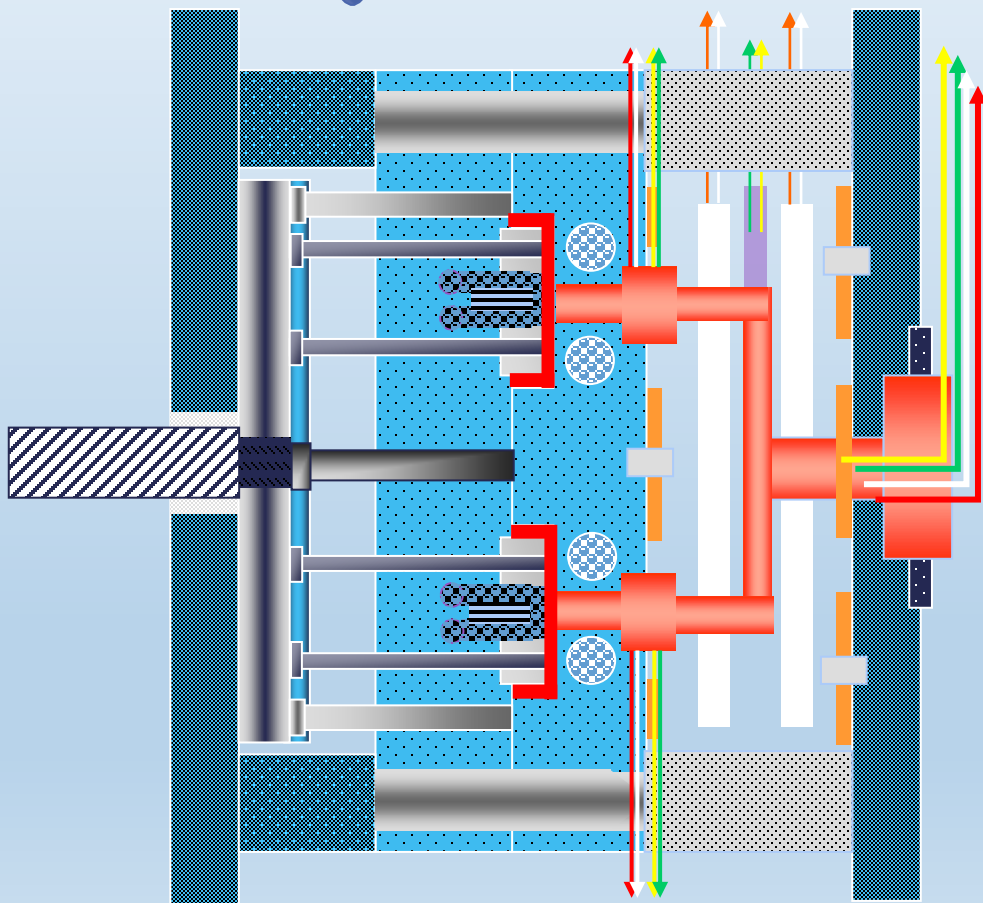


Molde múltiple etapas I

- Ventajas
 - Fácil centrado de cavidades múltiples.
 - Se consigue fácilmente la inyección lateral.
 - Se pueden usar múltiples puntos de inyección
- Desventajas
 - Alto costo de maquinado.
 - Más partes móviles
 - Carrera de apertura crítica.
 - Mayor desperdicio



Molde de colada Caliente



Estos moldes se asemejan a los de tres placas de canales fríos, con la excepción de que la sección que contiene los canales no se abre durante la inyección.



Limitaciones de los molde de colada caliente

- Incremento de los costos de puesta a punto.
- Mayores tiempos de calentamiento.
- Incremento de los costos de fabricación.
- Fugas múltiples
- Mayores costos de mantenimiento.
- Posibilidades de degradación de ciertos polímeros
- Problemas de expansión por el calor

Ventajas

- No se necesita remover el sistema de alimentación.
- Menores problemas por apertura de molde.
- Reducción del peso de inyección
- Menor tiempo de inyección
- Desgasificación automática.
- Incremento del número de cavidades posibles.

Accesorios

IML



Pre-tratamientos de los polímeros

REDUCCION DE HUMEDAD

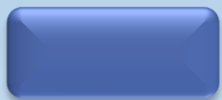
Vacío
Des
humidificación

Claves para el éxito:

- Pre-evaluación de temperatura y tiempo requerido
- Volumen contenido en el desecador para una correcta salida
- Mantenimiento del equipo



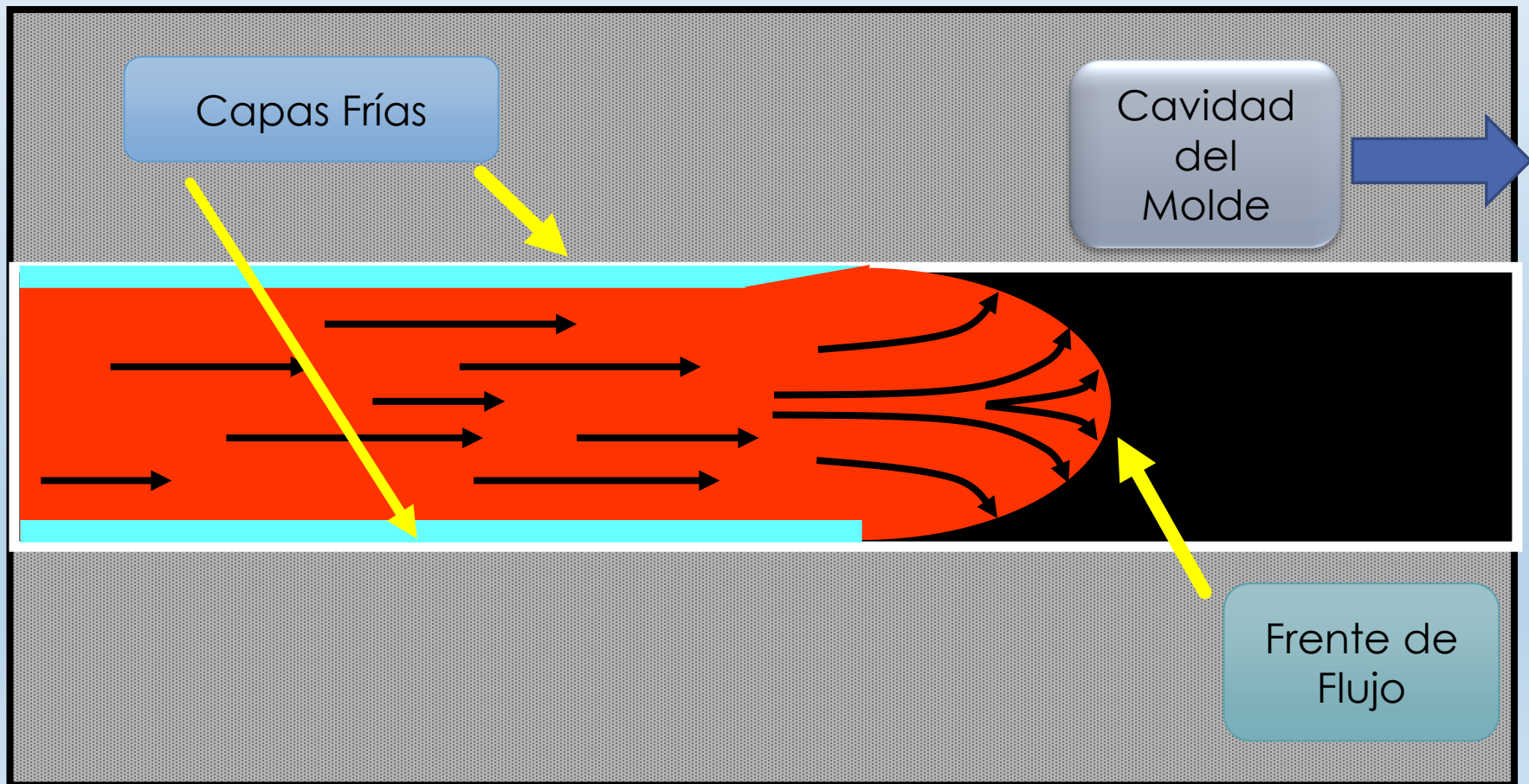
Procesamiento y Defectos



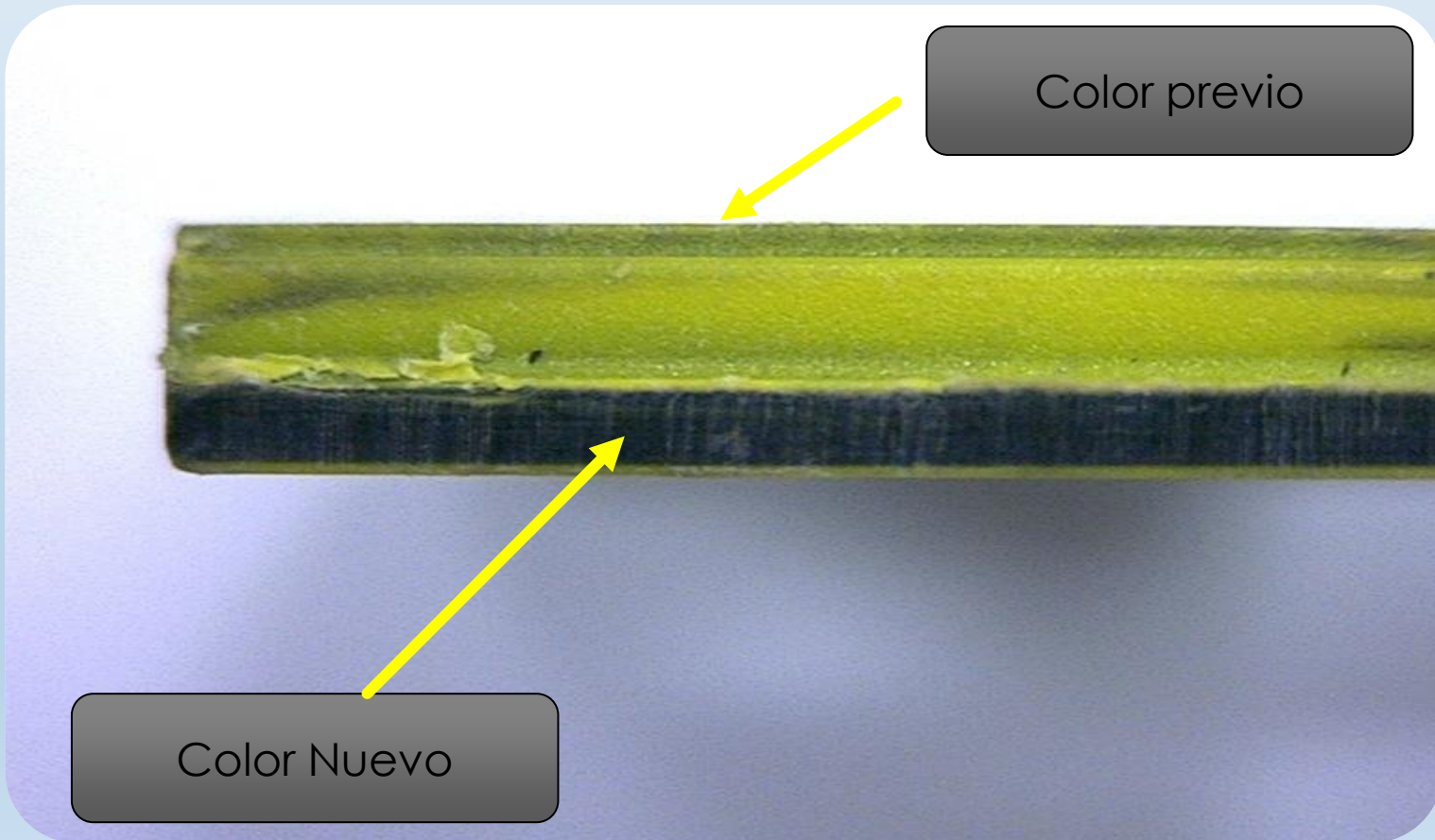
Objetivos durante la fase de Inyección



Comportamiento del Flujo I

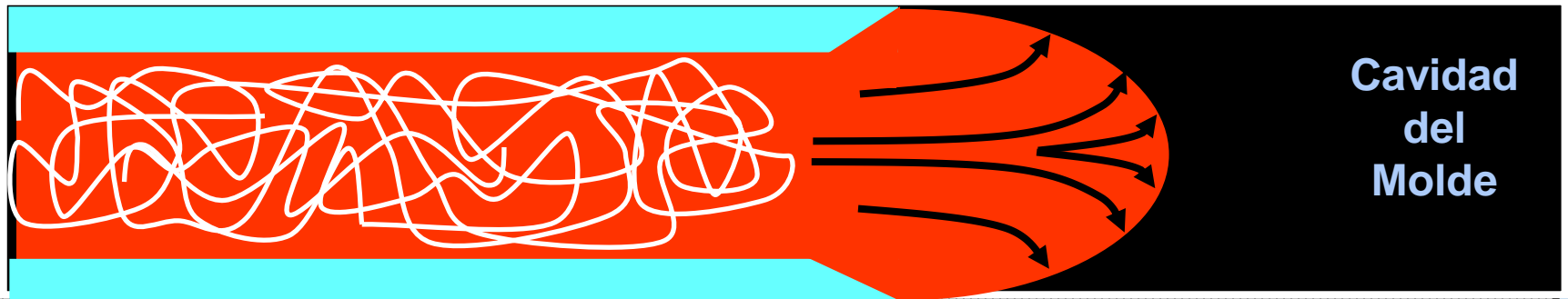


Ejemplo Mala Limpieza



Orientación Molecular

Baja velocidad de inyección



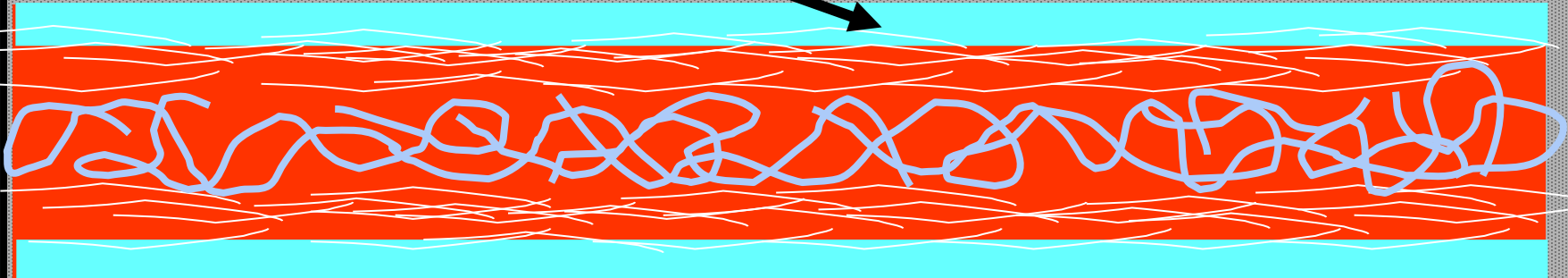
Cavidad
del
Molde

Baja orientación / Flujo rígido
Capas gruesas a ambos lados

Stress Residual

Llenado lento o moldes fríos

Capas gruesas frías

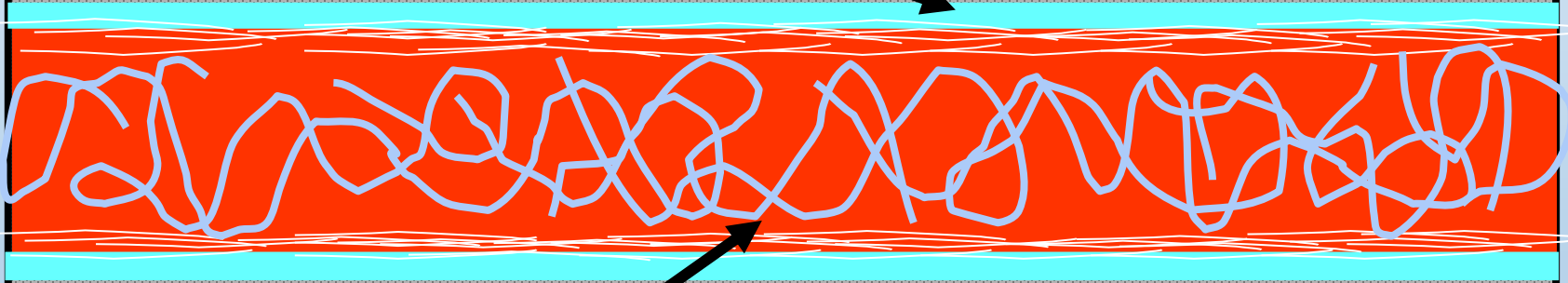


Alto estrés residual

Stress Residual

Alimentación rápida o molde caliente

Capas frias pequeñas



Bajo estress residual

Efectos del stress Residual

Velocidad de llenado rápida.
Poco stress

Velocidad de llenado lenta.
Alto stress residual



Defectos originados en el ciclo de inyección

- Flaseheo.
- Contracción.
- Gas atrapado,
- Líneas de Flujo.
- Líneas de soldadura o unión.

El polímero fundido se comprime en la superficie de separación entre el molde

Platos.

También puede ocurrir alrededor de pasadores de expulsión.

El defecto es causado generalmente por

(1) orificios de ventilación y espacios libres en el molde que son demasiado grandes; (2) La presión de inyección demasiado alta en comparación con la fuerza de fijación; (3) la temperatura de fusión demasiado alta

RECUERDE QUE ALGUNOS DEFECTOS SE ORIGINAN POR LA CONJUNCIÓN DE MÁS DE UNA PARTE DEL CICLO DE INYECCIÓN

Se producen cuando el flujo en ambas partes del molde se da a distintas temperaturas.

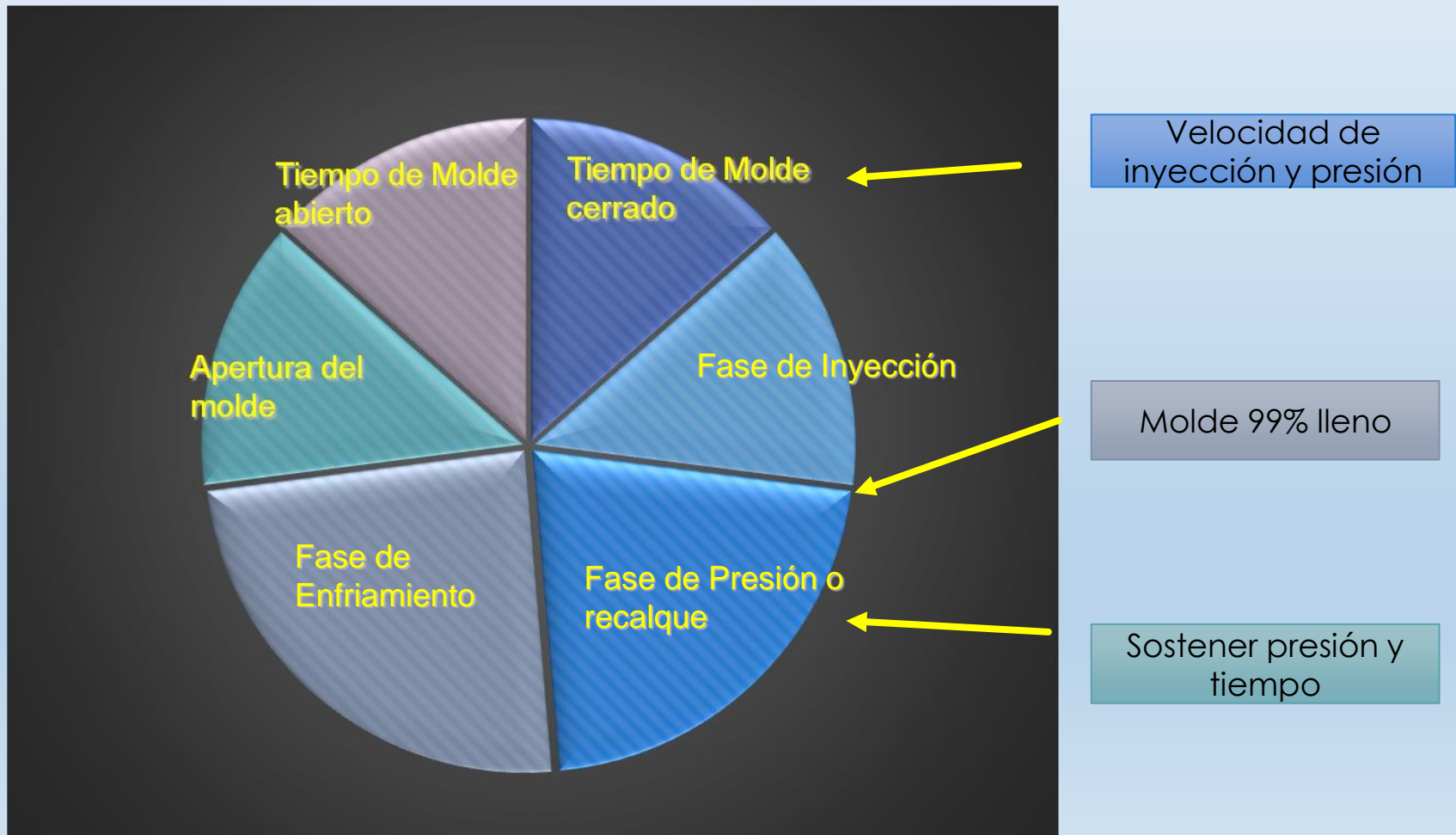
Las propiedades mecánicas en esta zona son inferiores

Resumen

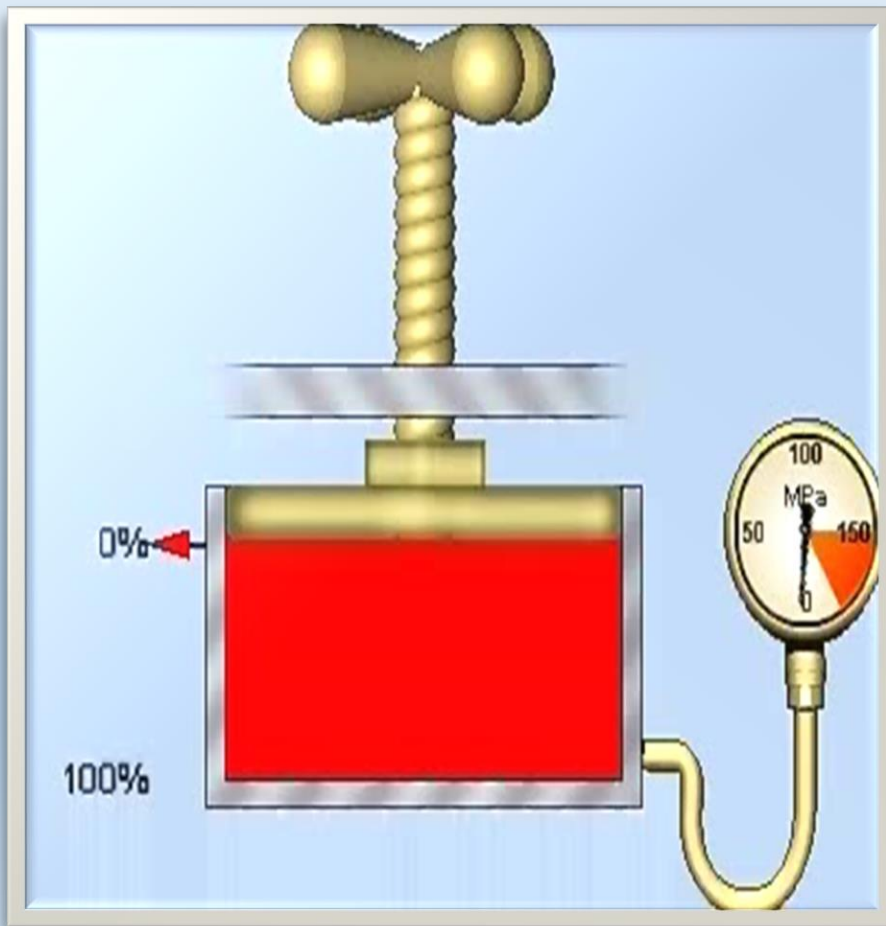
- Trate de llenar el molde lo más rápido posible.
- Trate de que la velocidad de derretimiento del material sea pareja.
- Llene las cavidades del molde de manera uniforme.
- Trate de garantizar el llenado del molde hasta 99% de su capacidad.

Objetivos durante la fase de Inyección

I



Compresión del Polímero



- Se aplica presión al fundido.
- Se incrementa la viscosidad del polímero.
- Comienza contracción del material.

Defectos originados en esta fase

- Contracción.
- Flasheo.
- Vacíos en la pieza
- Variaciones en el peso de la pieza.
- Variaciones dimensionales.

**RECUERDE QUE ALGUNOS DEFECTOS SE
ORIGINAN POR LA CONJUNCION DE MAS DE
UNA PARTE DEL CICLO DE INYECCION**

A tener en cuenta

- Darle la presión adecuada al polímero.
- Reducir los sumideros y vacíos mediante la compensación de

REGLA DE ORO

Los plásticos amorfos requieren baja presión de recalque.

Los polímeros semi-cristalinos requieren altas presiones.

nerente

ante la

Objetivos durante la fase de Inyección



Defectos originados en esta fase

- Distorsión.

**RECUERDE QUE ALGUNOS DEFECTOS SE
ORIGINAN POR LA CONJUNCION DE MAS DE
UNA PARTE DEL CICLO DE INYECCION**

Factores a tener en cuenta

- Tipo de polímero
- Temperatura de distorsión
- Capacidad de la unidad controladora de temperatura.
- Tiempo de enfriamiento contra tiempo de recarga, (boquilla abierta).

Resumen

- Eliminar el calor a una velocidad apropiada para promover las propiedades del servicio máximas.
- Eliminar el calor de todas las cavidades de manera uniforme.
- Proporcionar tiempo suficiente para plastificar una masa homogénea de polímero fundido.

Defectos al retirar la pieza

- Contaminación
- Marcas

**RECUERDE QUE ALGUNOS DEFECTOS SE
ORIGINAN POR LA CONJUNCION DE MAS DE
UNA PARTE DEL CICLO DE INYECCION**



PREGUNTAS

Gracias