

**TRANSFORMACIÓN POR MOLDEO**

**CÁTEDRA BALCAZA**  
diseño industrial-FADO-UNaM

## **PLÁSTICOS**

### **termoplásticos**

Tereftalato de polietileno-PET 01  
Polietileno de alta densidad-PE-HD  
Policloruro de vinilo-PVC  
Polietileno de baja densidad-PE-LD  
Polipropileno-PP  
Poliestireno, Poliestireno de alto impacto-PS  
Otros (PC, PMMA, PA, PLA, TPU, SAN, ABS, EVA...)  
Poliamida-PA nylon6 – ácido amino caproico  
Polimetilmetacrilato-acrílico  
Poliuretano termoplástico- TPU  
Acetato de celulosa

### **termoestables**

Resina Acetal-POM metanol+formaldehído  
Resina Ureica  
Resina fenólica - Baquelita, una resina tipo fenol formaldehído  
Duroplast  
Urea-Formaldehído Espuma utilizada en imitaciones de madera y tableros.  
Melamina utilizada en tableros para trabajo.  
Resinas insaturadas de poliéster, se usan reforzadas con fibra de vidrio.  
Resina epoxi, utilizada como adhesivo y en plásticos reforzados.  
Poliuretano-PU

### **elastómeros**

Caucho natural vulcanizado resina (isopropeno+monomero)  
Caucho sintético (butadieno+sodio)  
Caucho  
IR-isobutileno+isopropeno  
NBR-SB- butadieno+nitrilo  
NCR-SC-neoprene  
Siliconas-TA-silicio+oxígeno  
Fluorastómeros-policlorofluorortileno(teflon)

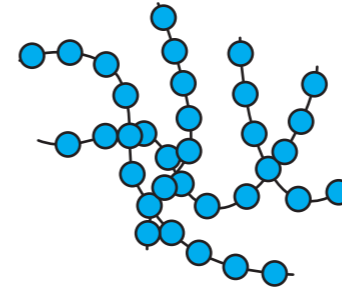
## PLÁSTICOS

Los polímeros termoplásticos se componen de largas cadenas producidas al unir moléculas pequeñas o monómeros y típicamente se comportan de una manera plástica y dúctil.

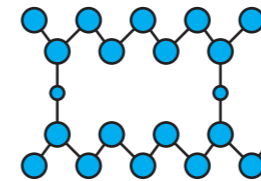
Al someterlos a temperaturas elevadas, estos polímeros se ablandan y se conforman por flujo viscoso. Termoplásticos/son fácilmente reciclables.

Termo rígidos, generalmente son mas resistentes, aunque mas frágiles, no tienen una temperatura de fusión fija y es difícil reprocesarlos una vez ocurrida la formación de los enlaces cruzados.

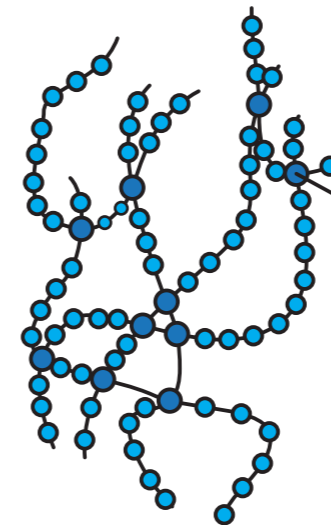
Los elastómeros, incluyendo el caucho, tienen la capacidad de deformarse elásticamente en grandes proporciones sin cambiar de forma permanente.



**cadenas lineales flexibles termoplásticos**



**red rígida tridimensional termoestables**



**punto de reticulación**

**cadenas lineales con enlaces cruzados elastómeros**

**PELETS/FORMA COMERCIAL DE LA MATERIA PRIMA.**



El PET se produce a partir del ácido tereftálico y etilenglicol, por poli condensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella. Para el grado botella se lo debe post condensar, existiendo varios colores para este uso.

Polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno. Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas-inyección, extrusión, roto moldeo, soplado-.

El PVC se produce a partir de gas y cloruro de sodio. Para su procesado es necesario fabricar compuestos con aditivos especiales, alcanzando una gran variedad de subproductos. Se obtienen productos rígidos o totalmente flexibles.

Polietileno se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se lo procesa de diversas formas.

Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que este presente en una diversidad de envases y otras variadas aplicaciones en productos.

PP se obtiene a partir de la polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso. Es un termoplástico rígido de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química y de baja densidad. Al adicionarle distintas sustancias se potencian sus propiedades, hasta transformarlo en un polímero de ingeniería.

Ps cristal: es un polímero de estireno, monómero derivado del petróleo, transparente y de alto brillo

PS alto impacto: es un polímero de estireno, monómero con inclusiones de polibutadieno que le confiere resistencia al impacto.



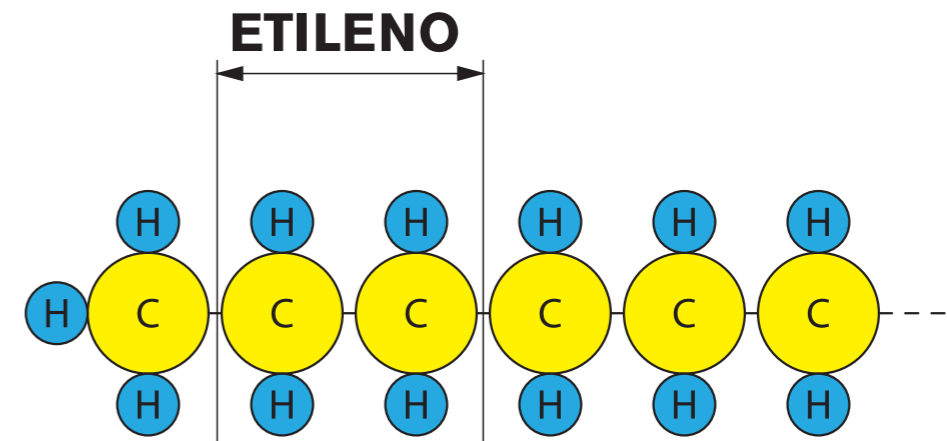
## POLIETILENO

El monómero de un plástico es una molécula única de un hidrocarburo, por ejemplo, una molécula del etileno

### **C<sub>2</sub> H<sub>4</sub>**

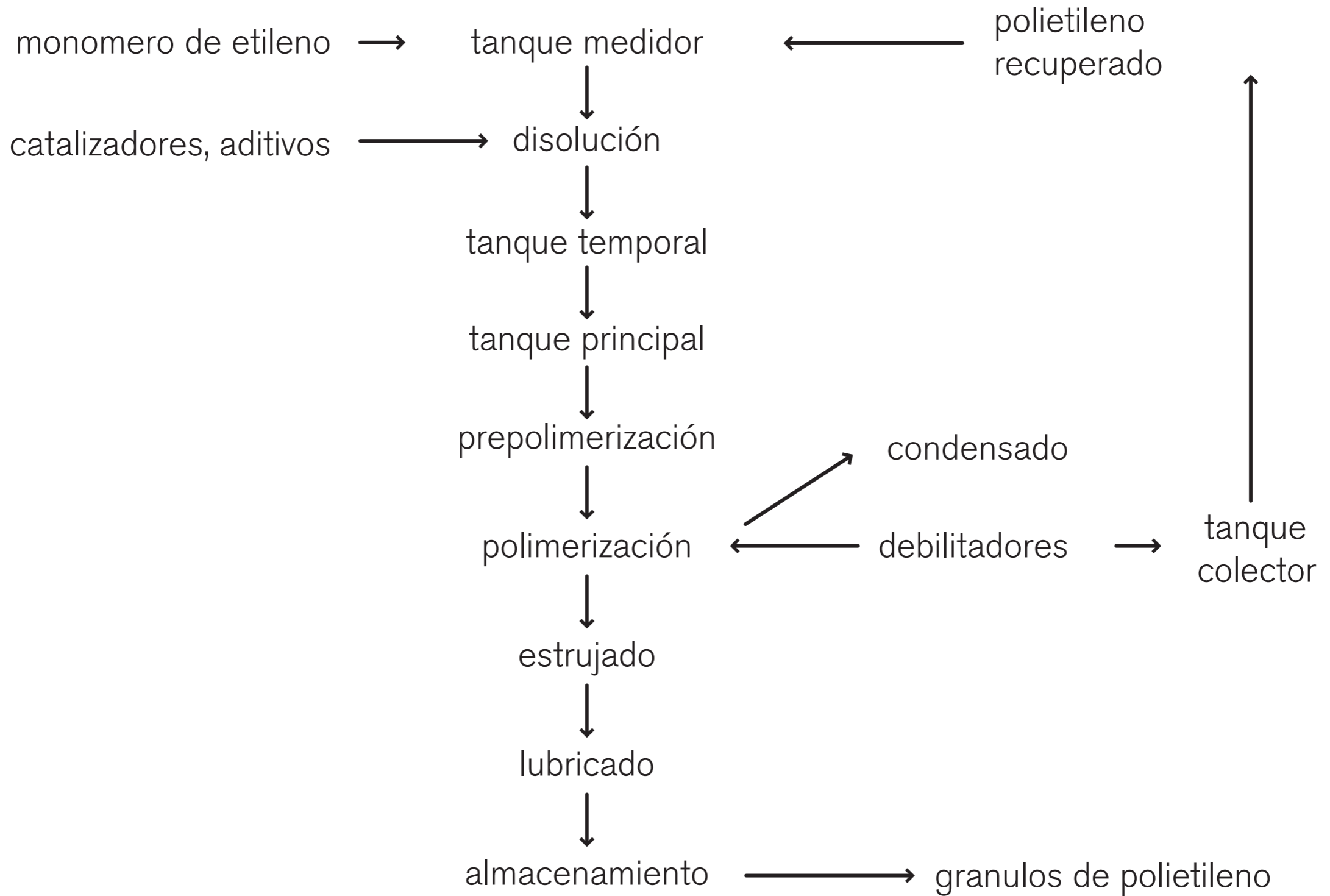
Los polímeros son moléculas de cadenas largas, formada por monómeros unidos entre sí. El polímero comercial más conocido es el Polietileno **-(C<sub>2</sub> H<sub>4</sub>)<sub>n</sub>-** siendo n de 100 a 1000 aproximadamente.

Muchos plásticos importantes entre ellos el polietileno, son sólo compuestos de carbono e hidrogeno, otros contienen Oxigeno como los acrílicos, Nitrógeno como las Amidas (nylon), silicio como las siliconas, etc.



## POLIETILENO







# CARACTERISTICAS Y USOS

plastico descripción	HDPE POLIETILENO ALTA DENSIDAD	PP POLIPRPILENO	PVC POLICLORURO DE VINILO	PETP POLIETILENTEREFTALATO	PETG POLIETILENTEREFTALATO GLICOL	PA6 POLIAMIDA	PEN POLIETILENO NAFTALENO	EVOH ALCOHOL ETILEN VINILICO	PC POLICARBONATO
costo aprox. u\$s/Kg	0,79	0,90	1,4	1,12	4,2	4	4-5	8	3-4
densidad (g/cm3)	0,94-0,96	0,90-0,91	1,2-1,35	1,33	1,37	1,12-1,15	1,2	-	1,2-1,24
temperatura de fusión	120	160	50-70	165	80-90	205	262	-	150
temperatura de proceso	180-200	190-200	160-170	270INY	170-175	250	-	200-230	-
permeabilidad*				100SOP					
O2	97	200	9,1	4,6	-	6,5	0,9	0,4	450
CO2	110	220	11,1	4,5	-	5,6	1,7	-	380
H2O	0,4	0,4	1,8	1,3	-	18	1	50	9
top load	++	++	++	++	+0	++	++	-	++
resistencia al impacto	+	0	-	++	0	++	++	-	+0
resistencia quimica	++	++	++	0-	0-	++	+	NO	+
estabilidad de proceso	++	++	0	+	0	0	+	+	0
transparencia	0	0+	++	++	+	NO	++	++	++
rigidez	0	0	+	++	++	++	++	-	++
resist. resquebrajamiento medio agresivo	-	++	++	+	0	++	++	NO	0
*cm3 x 24,5µm x 24h x atm/ 645cm2									
alimentos	.	.				.		.	
gaseosas				.			.		
lacteos	.						.		.
productos de tocador	.	.							
cosmetica	.	.			.				
detergentes	.	.	.	.	.				
quimicos	.	.	.		.	.			
farmacopea	.	.	.			.			.
medicinales	.		.			.			.

	inyección	extrusión	soplado	termoformado	rotomoldeado	compresión/ transferencia	moldear en caliente	calandrado
<b>1</b>	<b>b,c</b>	-	<b>a</b>	<b>b,c</b>	<b>b</b>	-	<b>b</b>	-
<b>2</b>	<b>a</b>	-	-	<b>a</b>	-	<b>a</b>	<b>b</b>	-
<b>3</b>	-	-	<b>a</b>	<b>c</b>	<b>a</b>	-	-	-
<b>4</b>	<b>a</b>	-	-	<b>c</b>	-	<b>a</b>	-	-
<b>5</b>	<b>a</b>	-	<b>b</b>	<b>b</b>	-	<b>a</b>	<b>a</b>	-
<b>6</b>	<b>a</b>	-	-	-	-	<b>a</b>	<b>b</b>	-
<b>7</b>	<b>b,d</b>	<b>a</b>	-	-	-	<b>b,d</b>	-	<b>e</b>
<b>8</b>	-	<b>a</b>	-	-	-	<b>b</b>	-	<b>a</b>

1-botellas, recipiente con cuello

2-contenedor abierto, copa, bandeja, cajón

3-tanque, tambor, bidon, grandes formas ahuecadas

4-tapon, casquete, tapa cierre

5-autopartes, cubierta

6-formas complejascambios de espesores

7-formas lineales, caños, perfiles

8-paneles, laminas, hojas, chapas

**a-** proceso primario

**b-** proceso secundario

**c-** combinación de dos o mas opciones

por medio de un adhesivo o soldado

**d-** pequeños tramos

**e-** moldes especiales

<i>etapa de diseño</i>	<i>inyección</i>	<i>soplado</i>	<i>extrusión</i>	<i>termoformado</i>	<i>rotomoldeo</i>	<i>prensado</i>	<i>colado</i>	<i>pultrusión</i>	<i>transferencia/ prensado</i>
<i>características de forma</i>	<i>limitantes escasos</i>	<i>cuerpos ahuecados</i>	<i>sección constante</i>	<i>moldeado en un plano</i>	<i>cuerpos ahuecados</i>	<i>moldeado en un plano</i>	<i>configuración simple</i>	<i>estructurales, de revolución</i>	<i>configuración simple</i>
<i>factor límite de medida</i>	<i>equipamiento</i>	<i>material</i>	<i>material</i>	<i>material</i>	<i>material</i>	<i>equipamiento</i>	<i>material</i>	<i>equipamiento</i>	<i>equipamiento</i>
<i>máximo espesor</i>	<b>150</b>	<b>&gt;6,4</b>	<b>150</b>	<b>76</b>	<b>12,7</b>	<b>12,7</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	<b>150</b>
<i>mínimo radio interior</i>	<b>0,25-3,18</b>	<b>3,18</b>	<b>3,18</b>	<b>3,18</b>	<b>0,25-3,18</b>	<b>3,18</b>	<b>0,25-3,18</b>	<b>3,18</b>	<b>0,25-3,18</b>
<i>mínimo ángulo</i>	<b>&lt;1</b>	<b>0</b>	<b>NR</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>&gt;1</b>	<b>0-1</b>	<b>2-3</b>	<b>1</b>
<i>mínimo espesor</i>	<b>0,1</b>	<b>0,25</b>	<b>0,02</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25-3,18</b>	<b>0,25-3,18</b>	<b>0,38</b>	<b>0,25-3,18</b>
<i>roscado</i>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>si</b>
<i>rebaje</i>	<b>si(a)</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si(a)</b>	<b>si(c)</b>	<b>NR(b)</b>	<b>si(a)</b>	<b>NR(b)</b>	<b>NR(b)</b>
<i>insertos</i>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>NR(b)</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>
<i>núcleo interior</i>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>si</b>
<i>cavidad en el molde</i>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si(d)</b>	<b>no</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>
<i>partes saliente</i>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>si</b>
<i>nervios y aletas</i>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>si</b>
<i>molde</i>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>si</b>
<i>acabado superficial (f)</i>	<b>1</b>	<b>1-2</b>	<b>1-2</b>	<b>1-3</b>	<b>2-3</b>	<b>1-2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1-2</b>
<i>tolerancia dimensional</i>	<b>0,001</b>	<b>0,01</b>	<b>0,005</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,005</b>	<b>0,001</b>
<i>Tiempo de desarrollo de la pieza (meses)</i>	<b>3-6</b>	<b>3-6</b>	<b>3</b>	<b>1-3</b>	<b>2-4</b>	<b>1-3</b>	<b>1-3</b>	<b>-</b>	<b>1-3</b>
<i>molde</i>	<b>metal</b>	<b>metal</b>	<b>metal</b>	<b>metal madera resina</b>	<b>metal</b>	<b>metal</b>	<b>silicona metal yeso</b>	<b>-</b>	<b>metal</b>

*a-requiere molde especial*

*b-no recomendado*

*c-solo con material flexible*

*d-solo en la dirección de la extrusión*

*e-posible con técnicas especiales*

*f-(1suave-5rugosa)*

## **EL CASO DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO**

Se realiza partiendo de compuestos de poliestireno en forma de perlitas que contienen un agente expansor (pentano).

posterior a una pre-expansión, las perlitas se mantienen en silos de reposo y posteriormente son conducidas hacia las máquinas de moldeo.

dentro de dichas máquinas se aplica energía térmica para que el agente expansor que contienen las perlitas se caliente y éstas aumenten su volumen, a la vez que el polímero se plastifica.

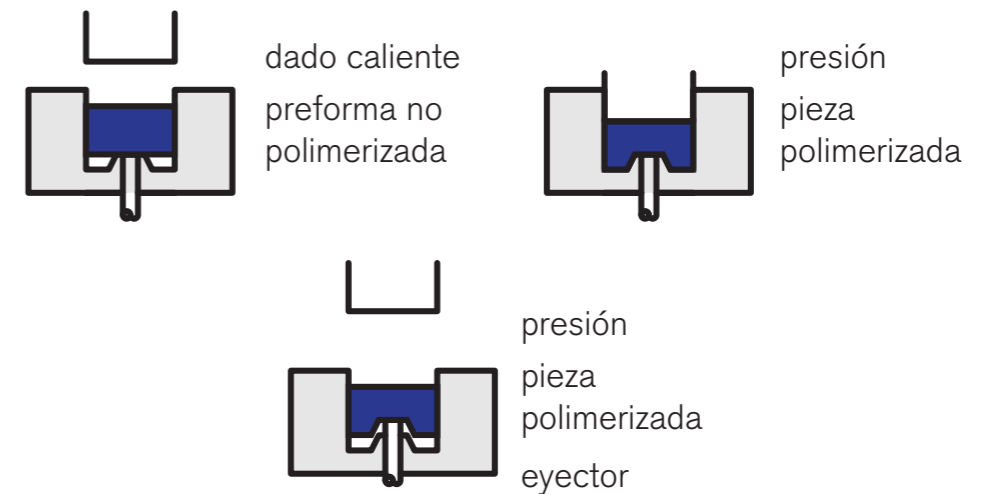
durante dicho proceso, el material se adapta a la forma de los moldes que lo contienen.

## PRENSADO

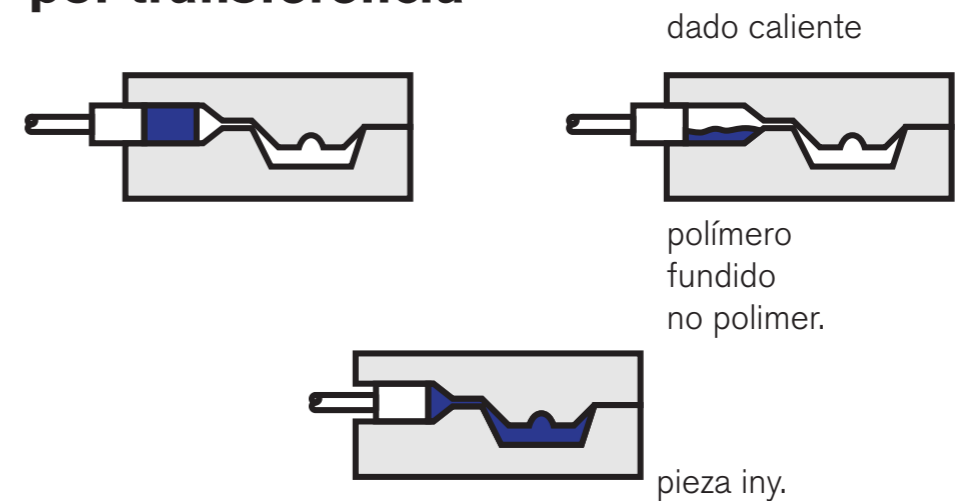
Es el procedimiento indicado para moldear resinas denominadas termo rígidos, que se obtiene en forma de polvo o granulado, para lo cual el molde previamente elaborado según la pieza a conformar, por lo general en macho y hembra, se calienta, se le aplica el desmoldante y se deposita en ella la cantidad precisa de resina.

Luego de cerrar el molde la resina se distribuye en su interior, se aplica calor y presión a valores de  $140^{\circ}$  -  $170^{\circ}\text{C}$  y 100 Bar o más. El calor y la presión conforman el plástico en toda su extensión. Con la finalidad de endurecer la resina a moldear (polimerizar o curar), se procede a enfriar el molde y se extrae la pieza. La polimerización o curado es un cambio químico permanente, dentro de la forma del molde.

### por compresion



### por transferencia

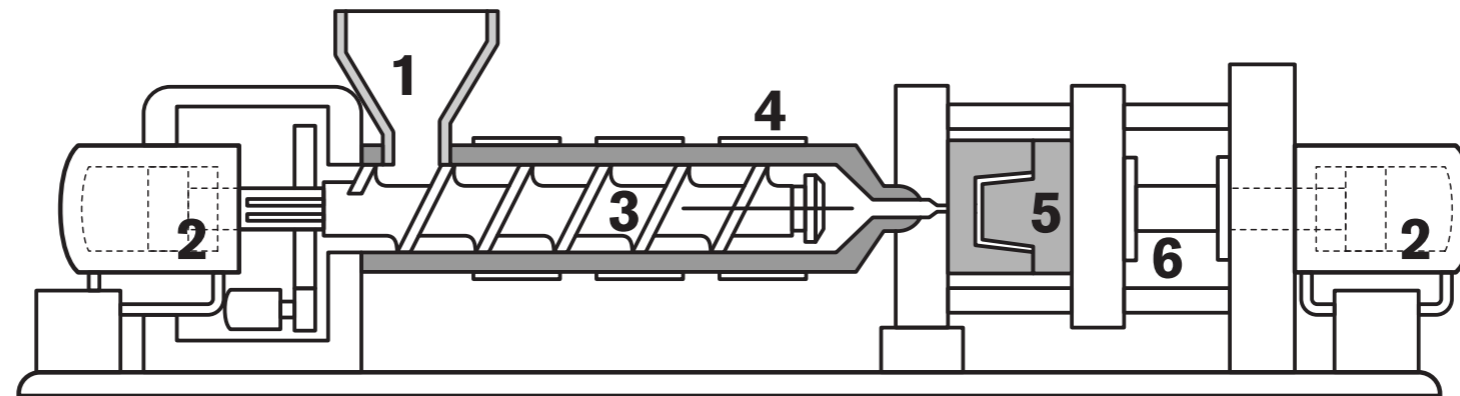


## **INYECCIÓN**

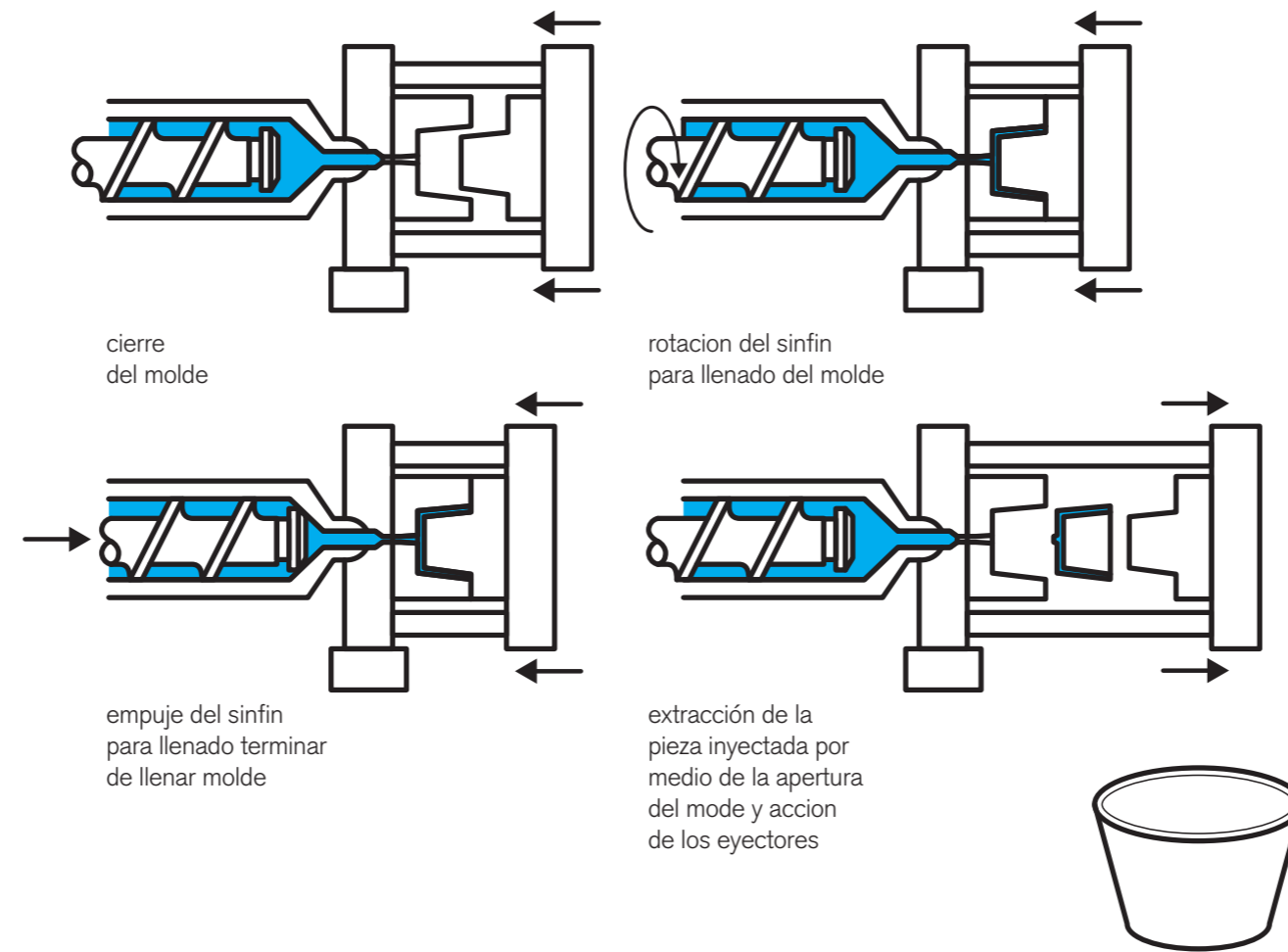
Es el mas usado de los métodos de transformación en plásticos.

El material plástico en forma de polvo o granulado se introduce en la tolva , que alimenta una cilindro de caldeo, mediante la rotación de un husillo o tornillo sin fin, se transporta el plástico desde la salida de la tolva, hasta el pico de inyección, por efecto de la fricción y del calor la resina se va fundiendo hasta llegar al estado líquido, el husillo también tiene aparte del movimiento de rotación un movimiento axial para darle a la masa líquida la presión necesaria para llenar el molde.

Una vez que el molde se ha llenado, el tornillo sin fin sigue presionando la masa líquida dentro del molde y éste es refrigerado por medio de aire o por agua a presión hasta que la pieza se solidifica.



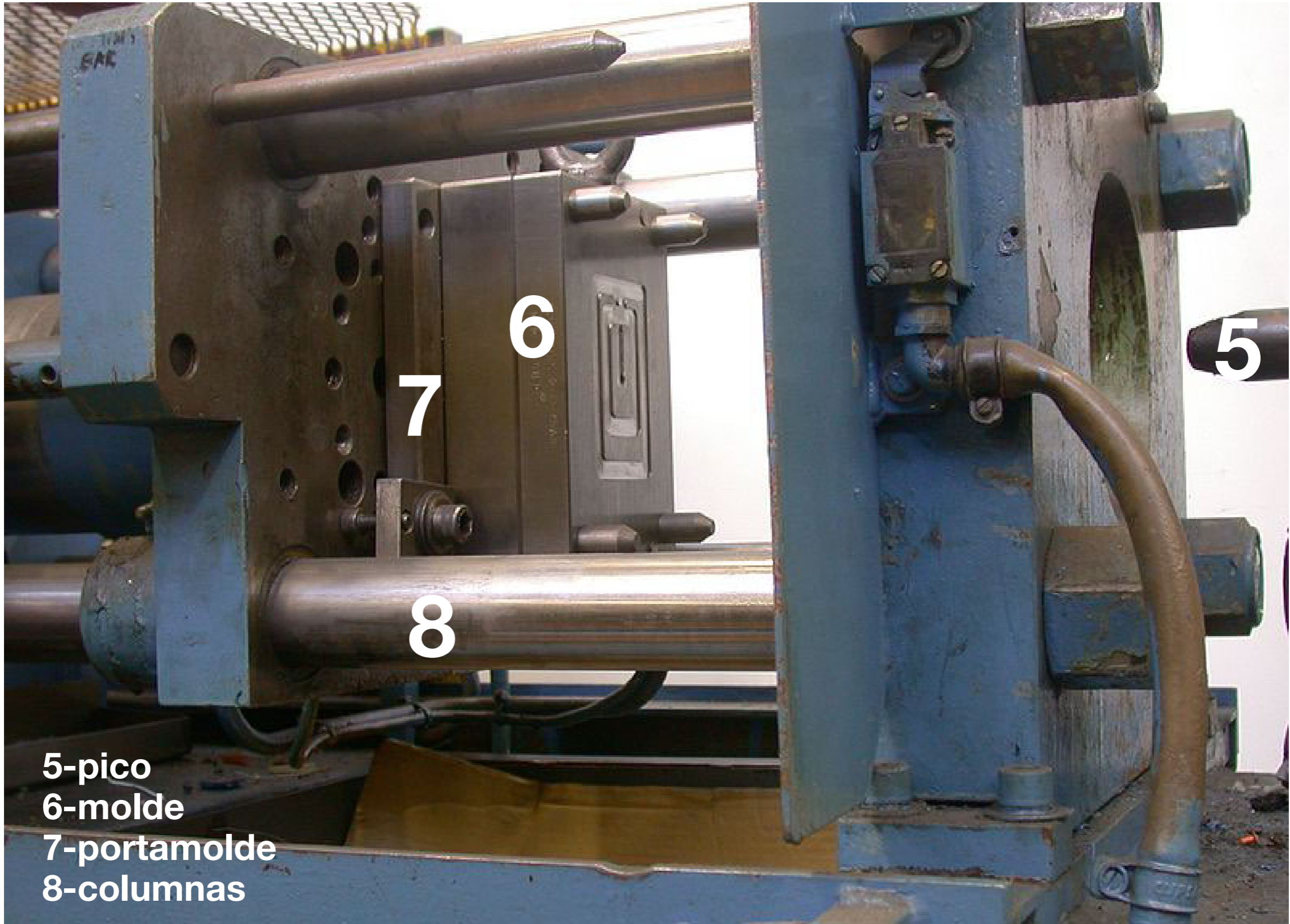
1.- Tolva./2.- Motor Hidráulico./3.-Husillo sin fin./4.- Sistema de calefacción del husillo./5.- Molde./6.- Sistema de cierre





1-tolva  
2-motor  
hidraulico  
3-husillo sin fin  
4-calefacción





5-pico  
6-molde  
7-portamolde  
8-columnas

## **PARTES DE UNA INYECTORA**

### 1 Tolva.

Es la boca por la cual el material se desplaza hacia la zona de alimentación del husillo, se suelen utilizar tornillos para alimentar de manera forzada, el cual funciona como agitador y mezclador por medio de un motor articulado.

### 2 Motor Hidráulico.

Es controlado por el panel de acuerdo al sentido en que debe girar el husillo para el avance o retroceso del material, esta ajustado al lado de inyección de la maquina.

### 3 Husillo sin fin (Tornillo).

Tienen la función de transportar, procesar y retener el material en la inyección de plásticos, los hay de puntas fijas e intercambiables de acuerdo al material a moldear.

### 4 Sistema de calefacción del husillo.

Estas resistencias de tipo abrazadera van sobre el cilindro de plastificación, para que el material alcance su temperatura de fusión cuando va a través del husillo, siendo procesado.

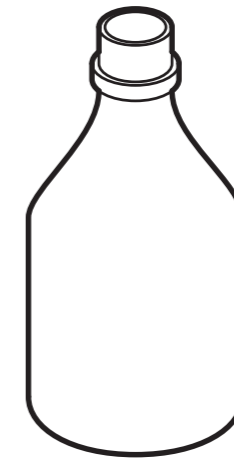
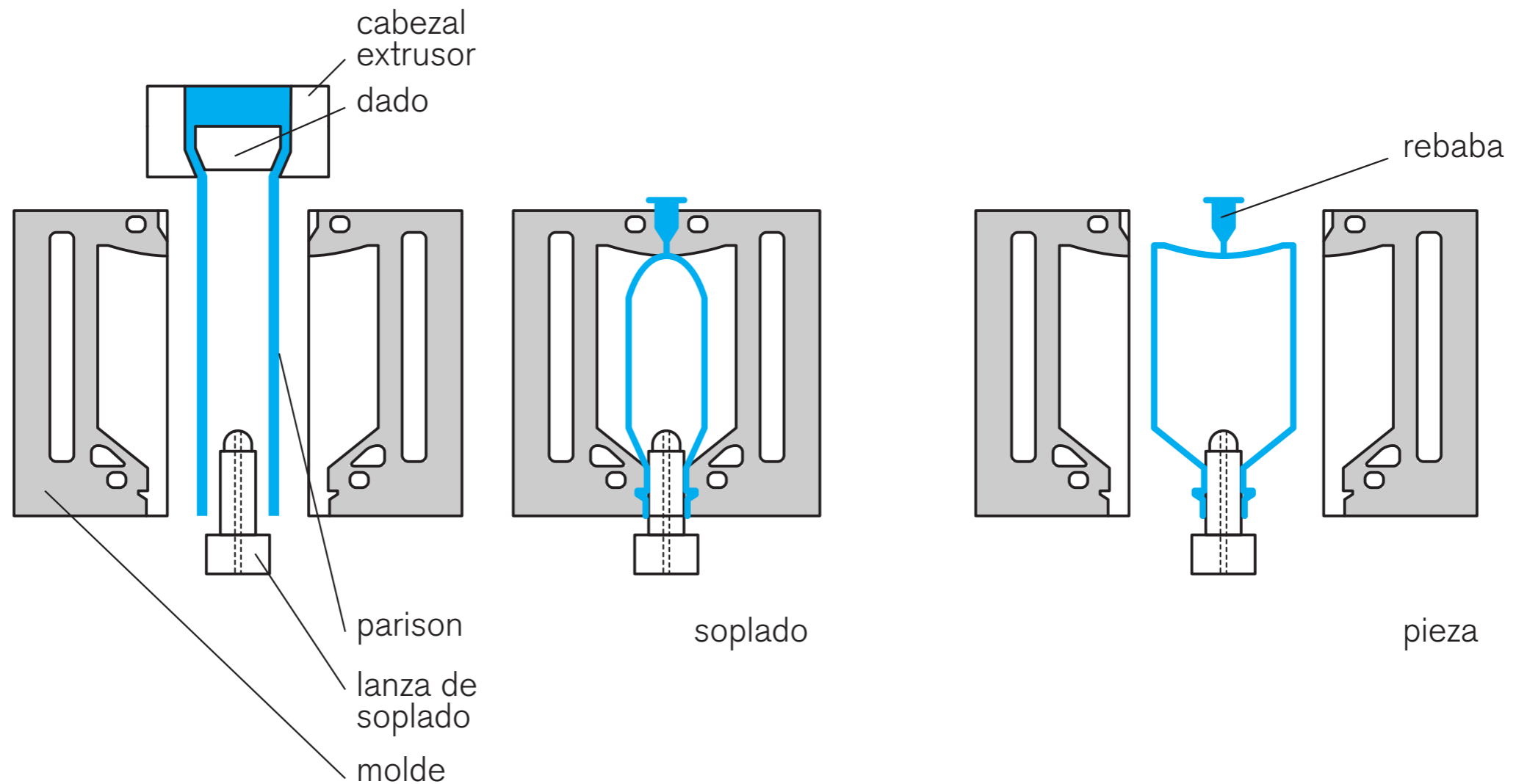
### 5 Molde

Se debe considerar como pieza clave a este dado a su costo, importancia y mantenimiento, ya que en él están las cavidades que le darán la forma al material luego de ser inyectado, por otra parte se debe destacar la diferencia de los moldes dependiendo del material a inyectar.

El más común el de termoplásticos tiene un diseño sencillo con respecto a los demás y no genera tantos costos.

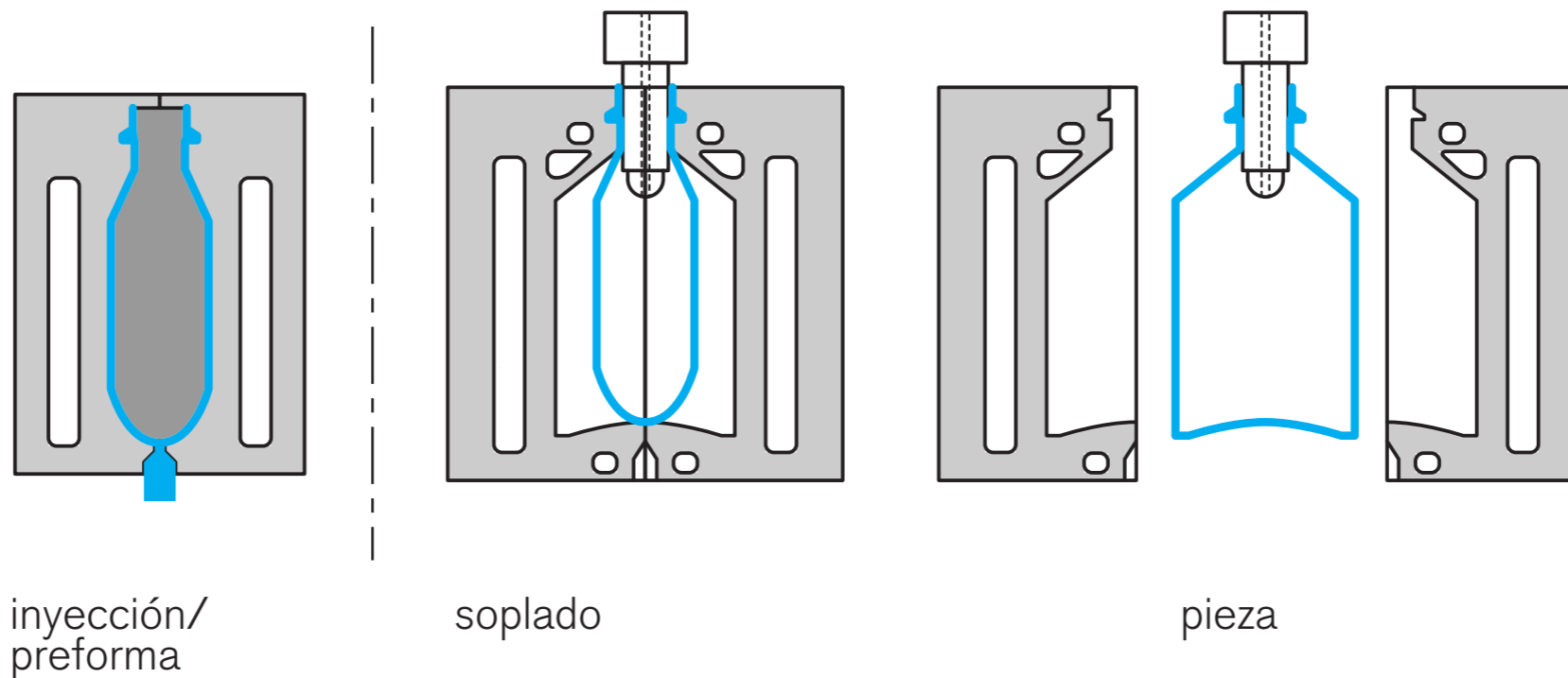
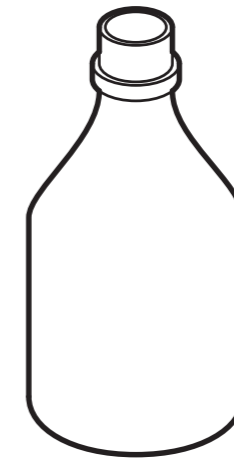
## SOPLADO/EXTRUSIÓN

Moldeo por extrusión soplado: (1) extrusión del parison; (2) cuando se cierran las dos mitades del molde, el parison se oprime en la parte superior y se sella en la parte inferior alrededor de una espiga de soplado; (3) el tubo se sopla y toma la forma de la cavidad del molde y (4) se abre el molde para retirar la parte solidificada.



## SOPLADO/INYECCIÓN

Moldeo por inyección y soplado: (1) el parison se moldea por inyección alrededor de un tubo de soplado; (2) se abre el molde de inyección y el parison se transfiere a un molde de soplado (3) el polímero suave se infla para que tome la forma del molde de soplado y (4) se abre el molde y se retira la pieza.

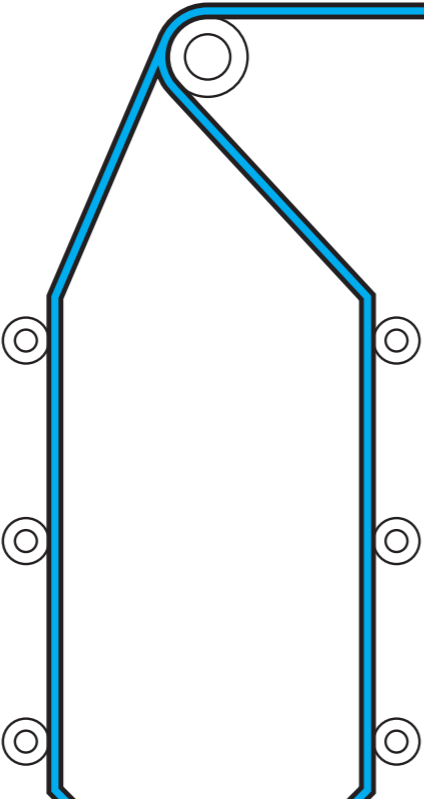


# SOPLADO DE BOLSAS

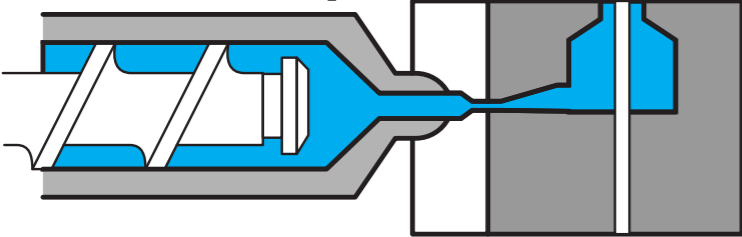
rodillo de almacenamiento



rodillo de guia



extrusión de película



dado

aire





**sección cortante (troquel)**











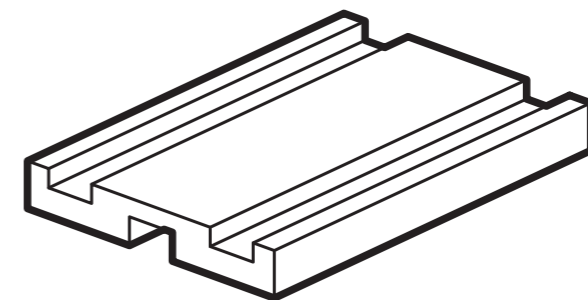
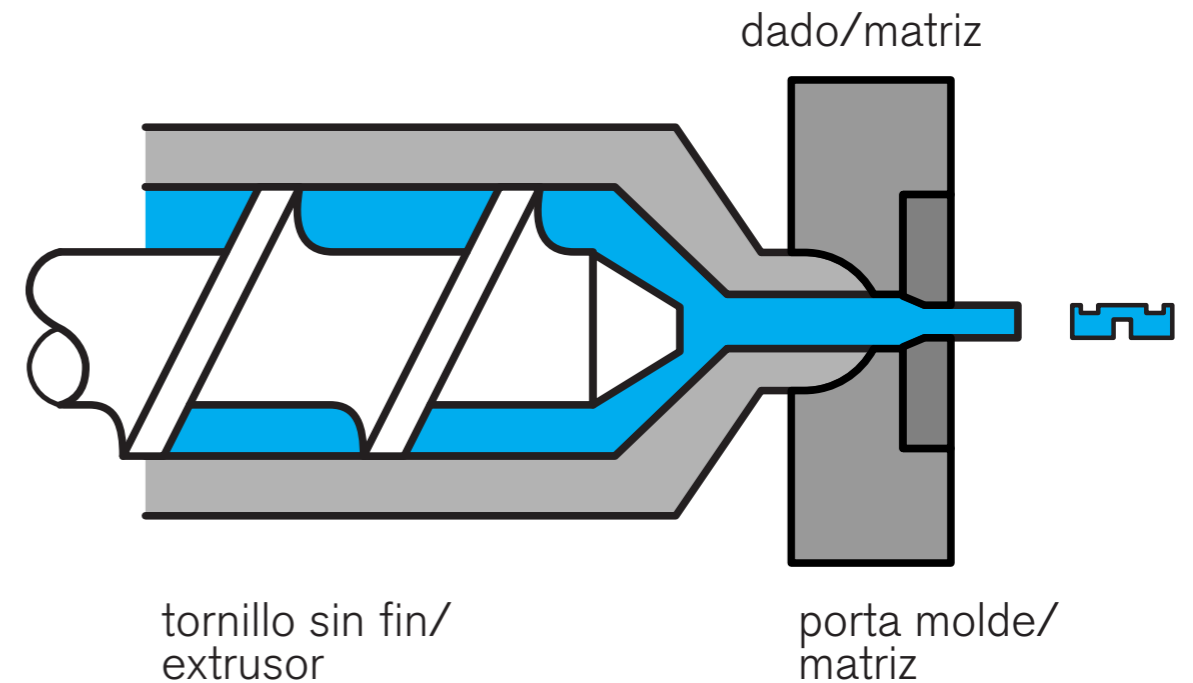


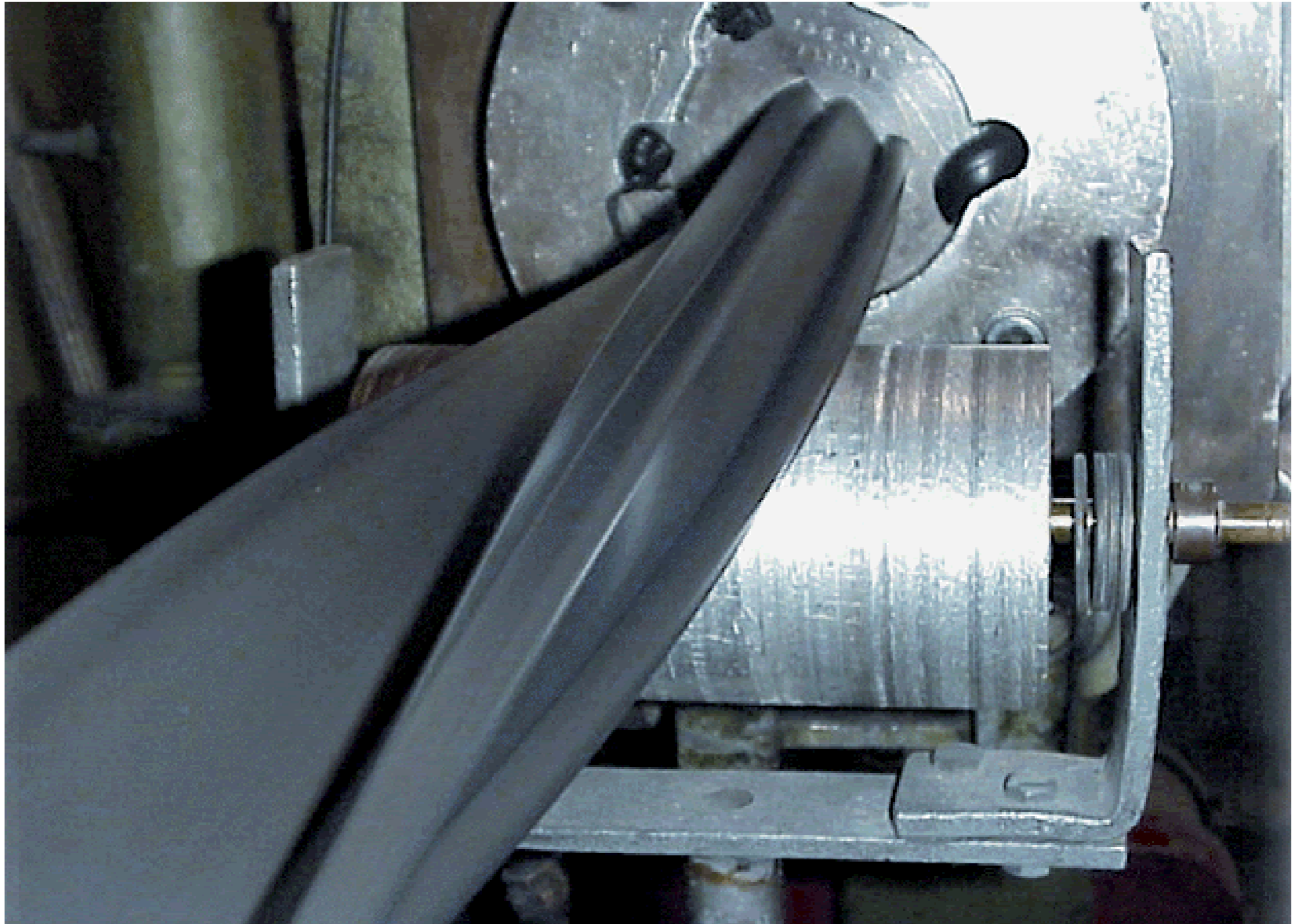
## EXTRUSIÓN

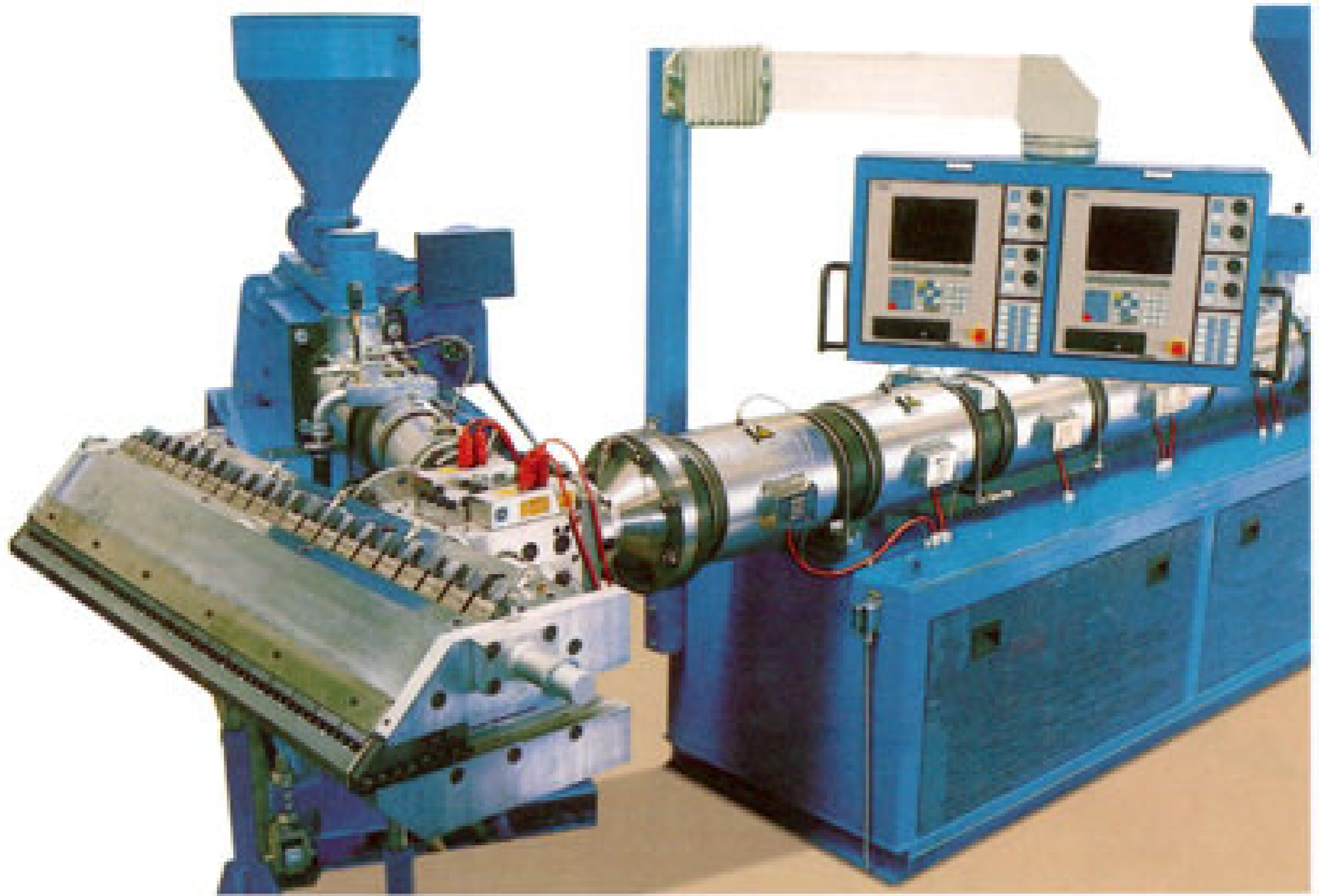
Se usa principalmente para termoplásticos.

La extrusión es el mismo proceso básico que el moldeado por inyección, la diferencia es que en la extrusión la configuración de la pieza se genera con el troquel o dado de extrusión y no con el molde como en el moldeado por inyección.

En la extrusión el material plástico, por lo general en forma de polvo o granulado, se almacena en una tolva y luego se alimenta una larga cámara de calefacción, a través de la cual se mueve el material por acción de un tornillo sin fin, al final de la cámara el plástico fundido es forzado a salir en forma continua y a presión a través de un troquel de extrusión preformado, la configuración transversal del troquel determina las forma de la pieza.



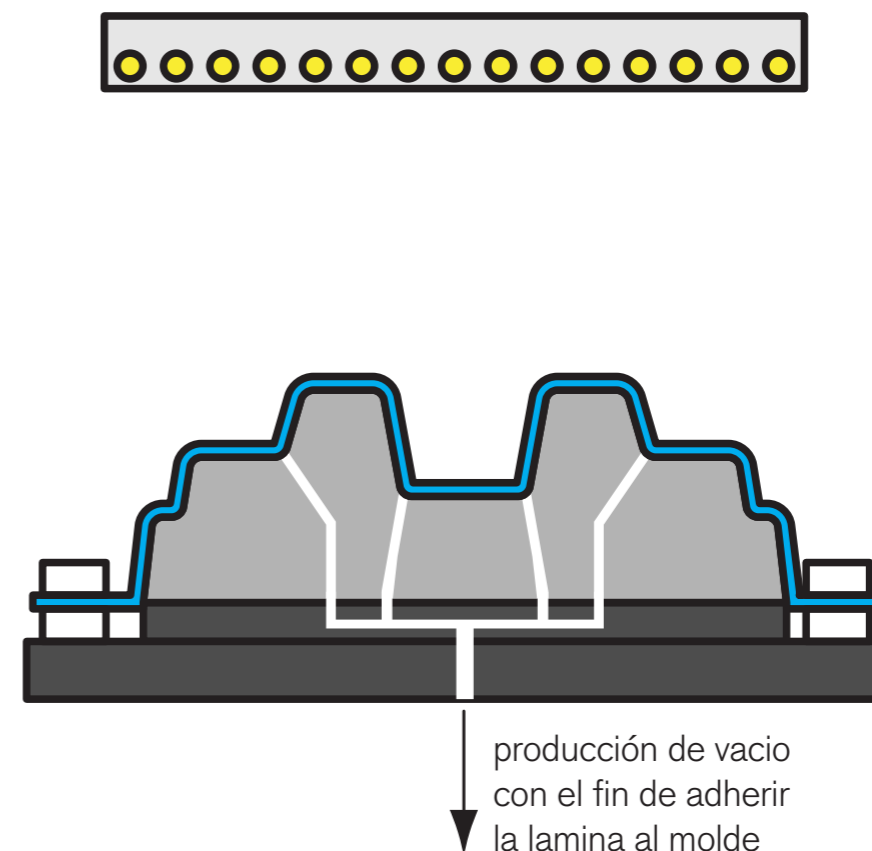
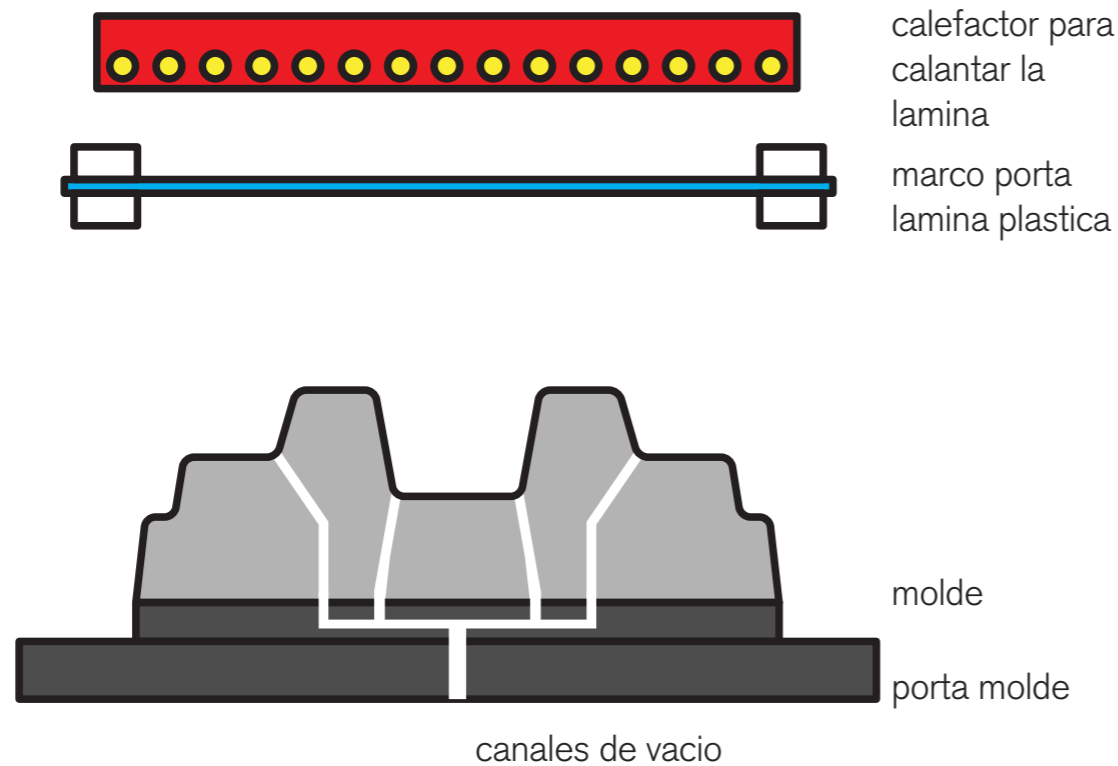
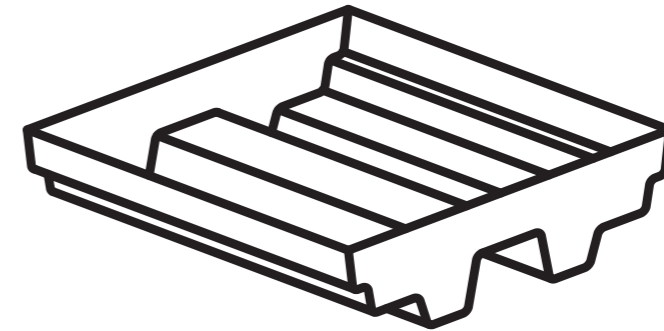




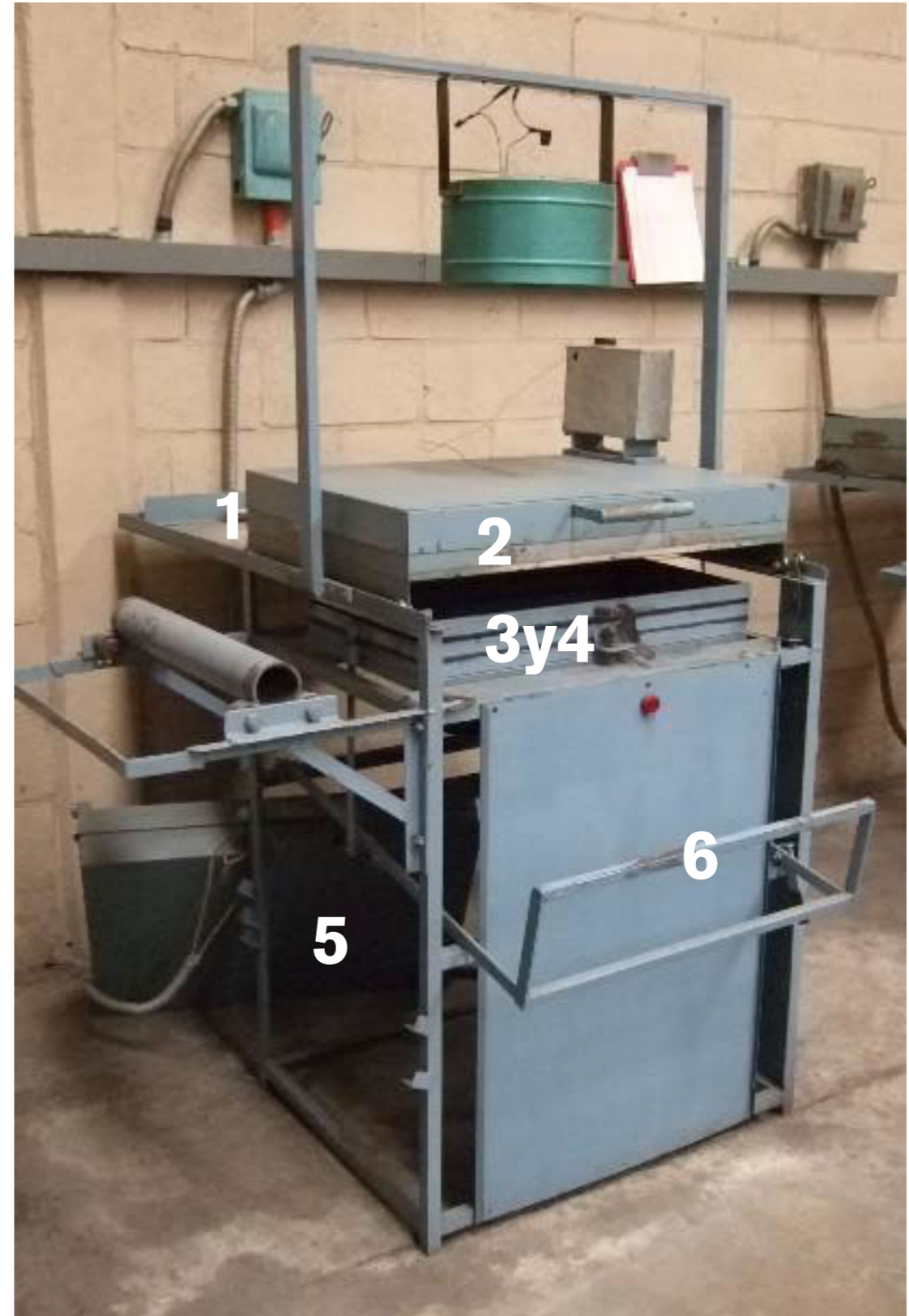
## TERMOFORMADO

Procedimiento exclusivo para termoplásticos, la resina se proporciona en forma de fina láminas al cual se le calienta para poder conformarlo.

Con aire a presión o vacío, se obliga a la hoja a cubrir la cavidad interior del molde y adoptar su configuración, se utiliza para la fabricación de diversos recipientes como vasos, copas, pequeñas botellas todos descartables, la producción es en serie.



- 1-calefactor**
- 2-marco porta**
- 3-porta molde**
- 4-molde**
- 5-bomba de vacio**
- 6-accionamiento bajada de marco**











**YERBA  
MATE**  
NATURAL  
CON PALO

*Plos*

INDUSTRIA  
ARGENTINA

PARA  
EXPORTACION  
NETO 250 Grs.



## PROPIEDADES DE ALGUNOS PLÁSTICOS/ TERMOFORMADO

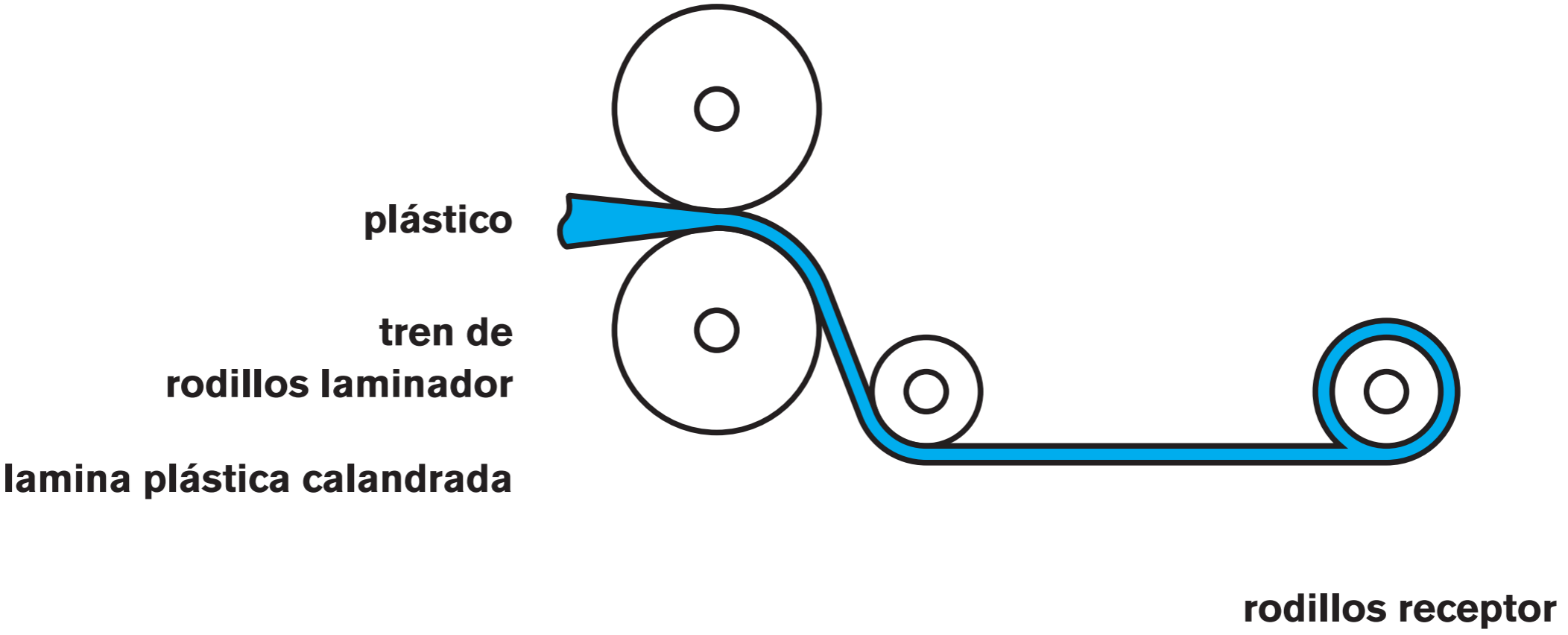
	TEMPERATURA DE DEFLECCIÓN AL CALOR			TEMPERATURA DE TERMOFORMADO		
	A 264 PSI (°C)	A 66 PSI (°C)	SIN CARGA (°C)	TEMP. DE LA HOJA (°C)	TEMP DEL MOLDE (°C)	TEMP DE AYUDA (°C)
Acrílico extruido	94	98		135-175	65-75	
Acrílico cell-cast	96	110		160-180	65-75	
Acetobutirato de celulosa		75-80	120-150	140-160		
Polietileno de alta densidad	65-75	60-80	100	145-190	95	170
Polipropileno	55-65	110-115	140	145-200		
Poliestireno	70-95	70-100	100	140-170	45-65	90
Poliestireno alto impacto	85-95	90-95	120	170-180	45-65	90
SAN	100	105		220-230		
ABS	75-115	80-120	95	120-180	70-85	90
Polivinilo de cloruro	70	75	110	135-175	45	80
Policarbonato	130	140	160	180-230	95- 120	140

## **CALANDRADO**

se utiliza para revestir materiales textiles, papel, cartón o planchas metálicas y para producir hojas o películas de termoplástico.

En el calandrado de películas y láminas el compuesto plástico se pasa a través de tres o cuatro rodillos giratorios y con caldeo, los cuales estrechan el material en forma de láminas o películas, el espesor final de del producto se determina por medio del espacio entre rodillos.

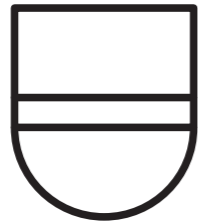
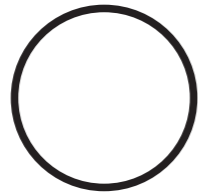
La superficie resultante puede ser lisa o mate, de acuerdo a la superficie de los rodillos. Para la aplicación de recubrimientos a un tejido u otro material por medio del calandrado, el compuesto de recubrimiento se pasa por entre dos rodillos horizontales superiores, mientras que el material por recubrir se pasa por entre dos rodillos inferiores conjuntamente con la película, adhiriéndola con el material a recubrir.



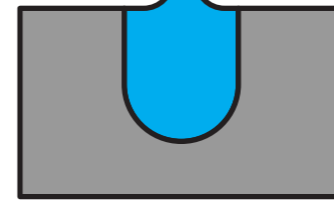
**plástico**  
**tren de rodillos laminador**  
**lamina plástica calandrada**

**rodillos receptor**

# COLADO POR GRAVEDAD



molde



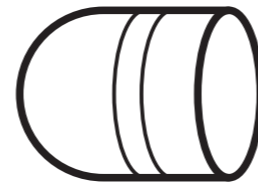
colada por gravedad/  
en la colada se emplean agentes desmoldantes



desmoldemolde



pieza/  
generalmente la cara por la que se introduce el material posee una terminación defectuosa por lo que hay que maquinarla







## **COLADO DE ACRILICO**

Producción de laminas de acrílico por colada o por extrusión, las propiedades físicas del material son distintas.

El costo del material ya producido es diferente; el material cast es más caro que el material extruido,

Para que extruda o inyecte bien el material es necesario controlar el peso molecular del PMMA, es decir el largo de las cadenas poliméricas. Esto se hace utilizando mercaptanos en el proceso de producción del PMMA. El efecto es que el peso molecular promedio de PMMA cast es muy superior al de la lámina extruida. Esto se traduce en propiedades físicas diferentes para un material y otro. Por ejemplo el material cast se puede moldear con relativa facilidad; el material extruido es mucho mas difícil de moldear. Se nota la diferencia entre uno y el otro en el momento de corte. El material extruido suele hacerse "chicloso" por el calor producido por el trabajo de la sierra.

## ROTOMOLDEO

El rotomoldeo es un proceso de elaboración de materiales termoplásticos que permite obtener cuerpos huecos de cualquier tamaño y forma.

Se distingue de los convencionales procedimientos de moldeo por inyección y soplado, resultando especialmente indicada para la producción en pequeñas series de artículos que también son geoméricamente complejos, piezas de grandes dimensiones y cuerpos huecos

materia prima:

polietileno (LLDPE, LDPE, LHDPE, HDPE),  
polietileno reticulado, polipropileno, E.V.A., nylon,  
policarbonato, PVC,

**estacion1:**

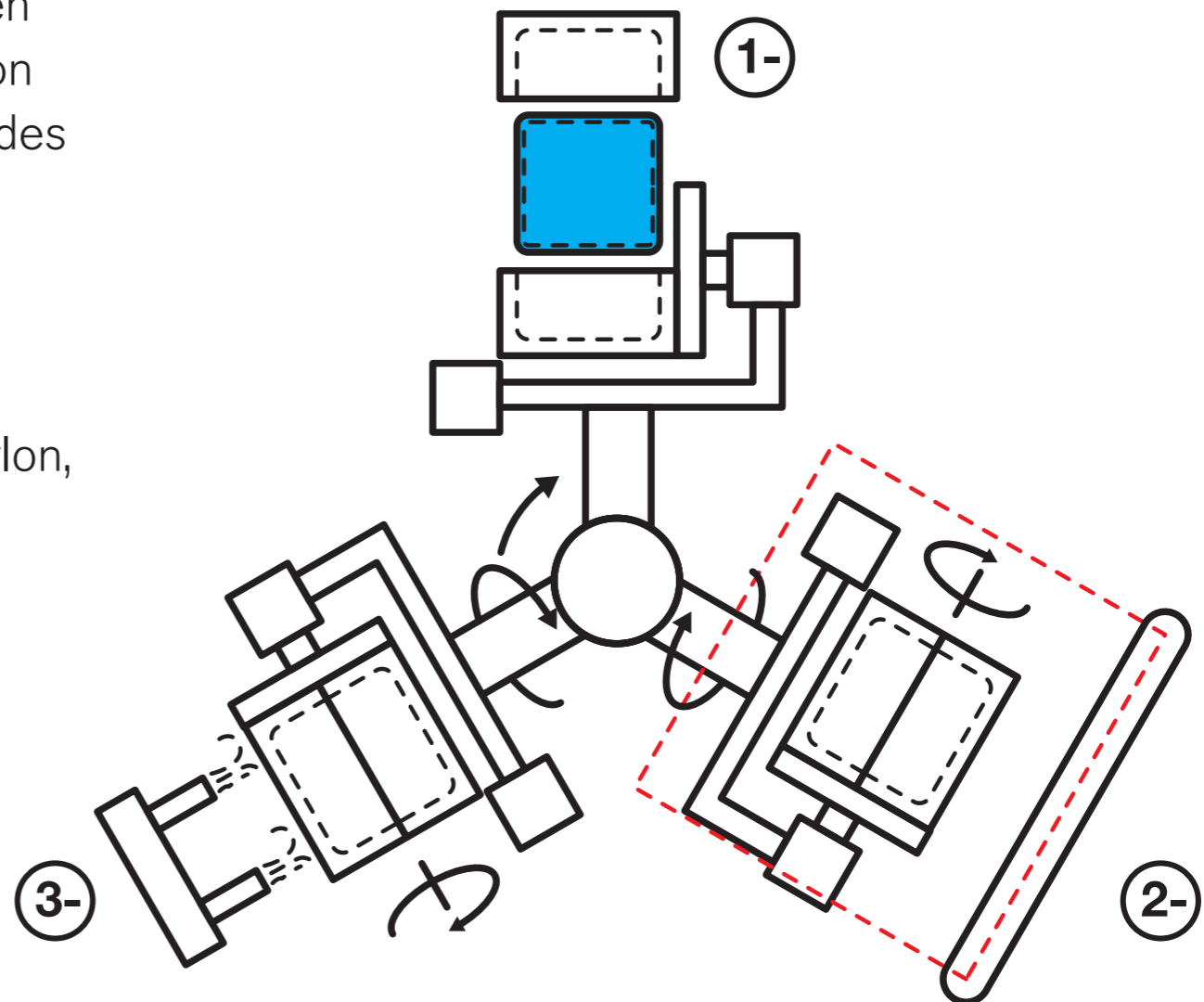
***de carga de materia prima  
descarga de pieza terminada***

**estacion2:**

***calentamiento/polimerización  
de la materia prima***

**estacion3:**

***enfriamiento de la pieza***



Un polvo o polímero líquido se introduce en el molde que, girando simultáneamente sobre dos ejes perpendiculares, primero se calienta y luego se enfría.

La formación del manufacturado se produce de forma diferente según si el material empleado es polvo o líquido.

El polvo (normalmente polietileno) durante la fase de calentamiento, forma inicialmente una película porosa en la superficie interna del molde a la que se adhiere luego el resto del material que se había vuelto gradualmente fluido para formar una capa uniforme que se solidificará, a continuación, en la posterior fase de enfriamiento.

El material líquido (normalmente PVC y PLASTISOL) se desliza en cambio a lo largo de las paredes del molde y se calienta hasta alcanzar la temperatura en la que el fluido se solidifica, asumiendo la forma del molde que, posteriormente, se enfriará con un baño de agua o con aire soplado. La fase de enfriamiento para algunos productos es crucial porque cada material requiere tiempos diferentes de bajada de la temperatura, generalmente más largos que los del polietileno.

La última fase es la de la apertura del molde para la extracción del producto manufacturado obtenido y la introducción de nueva materia prima para el siguiente ciclo.

Se utilizan diferentes tipos de calentamiento aunque está comprobado que el sistema mediante aire caliente forzado es el más limpio, el menos costoso y el más seguro.

Según las características químicas del polímero, la fase de enfriamiento produce efectos diferentes sobre las propiedades físicas del producto manufacturado.

En los polímeros cristalinos es deseable que se produzca la mínima distorsión de los cristales, sobre todo cuando son necesarias buenas características de resistencia a las bajas temperaturas.

En los polímeros amorfos en cambio, el enfriamiento tiene un efecto mínimo sobre las características físicas del producto acabado, ya que no se produce un aumento de los cristales que hay que tener bajo control.

## **EMPLEO DEL ROTOMOLDEADO**

Inversión inicial limitada si se compara con la capacidad de producción

Los artículos de forma compleja pueden moldearse en un cuerpo único conservando la homogeneidad del espesor de las paredes  
se pueden realizar simultáneamente artículos de distintos espesores

Se pueden cambiar fácilmente colores y materiales

Las bajas presiones utilizadas y las velocidades reducidas de las rotaciones minimizan el desgaste de los moldes y de las piezas mecánicas

Limitadísimas cantidades de desperdicios:  
correspondencia casi absoluta de la cantidad de material necesario con la cantidad empleada. Los restos de elaboración resultantes son en todo caso los que produce el desbarbado o la eliminación de algún apéndice  
bajo coste de los moldes y reducción de los costes de gestión

# PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PIEZA PLÁSTICA

**diseño de la pieza**/boceto

## **selección del proceso productivo**

-inyección, soplado, extrusión, termoformado, calandrado, rotomoldeo, colado, laminado- *de acuerdo a la utilidad y función de la pieza*

## **desarrollo de documentación**

-planos técnicos, verificaron dimensional-

## **producción**

-puesta en maquina-

### **elaboración de del prototipo**

-sinterización laser, estereolitografía-

### **selección del material**

### **elaboración del molde**

-centro de mecnizado, electroerosión, tradicional-

### **selección del tipo de proceso**

### **producción**

**eliminación de sobrantes** de la pieza

**pieza terminada**

## CLASIFICACIÓN DE MOLDES

*Por su tamaño:*

- a.- grandes**
- b.- pequeños**

*Por Número de cavidades:*

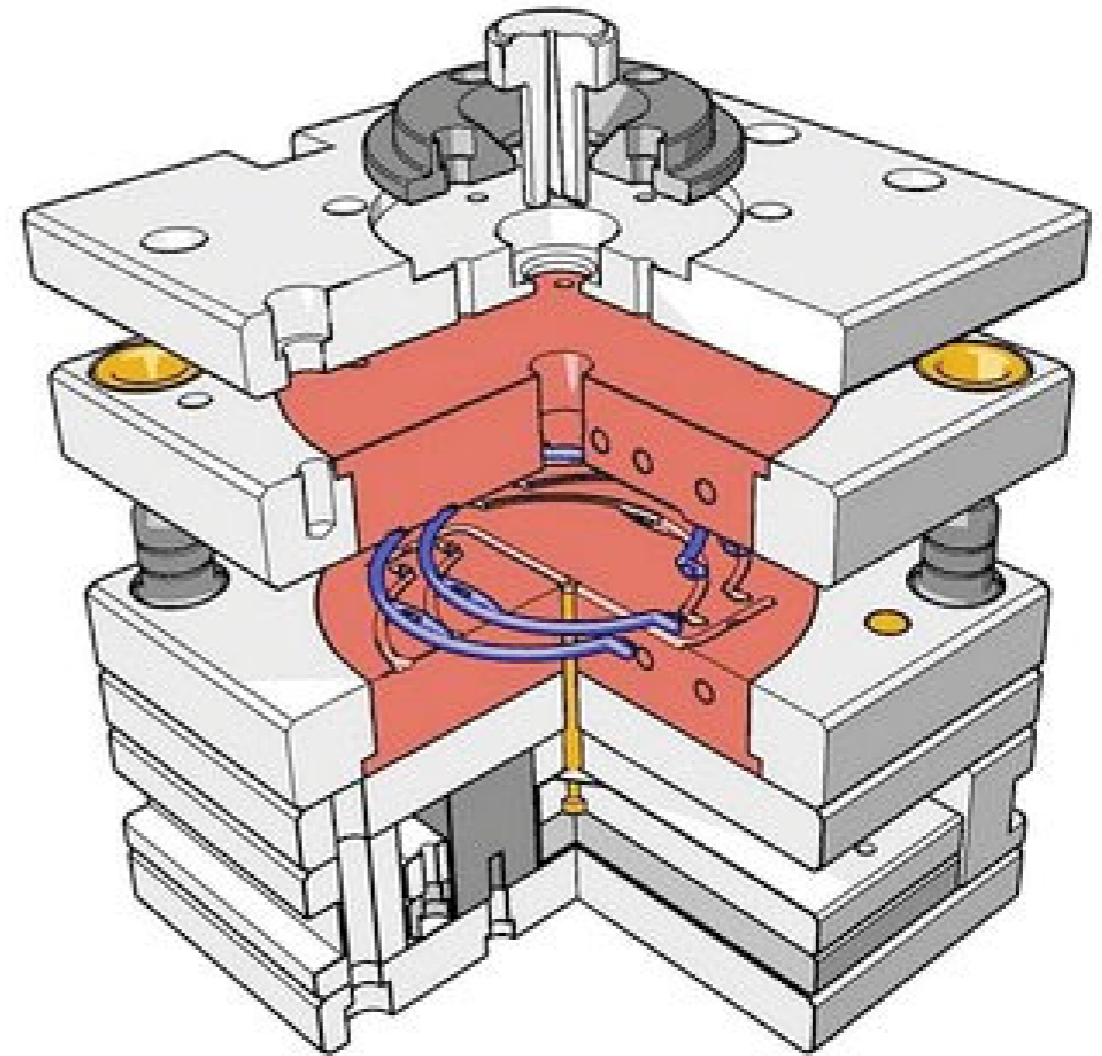
- a.- de una sola cavidad**
- b.- de múltiples cavidades**

*Por la forma de trabajar:*

- a.- manuales**
- b.- semiautomáticos**
- c.- automáticos**

*Por el tipo de construcción*

- a.- de dos mitades o platos**
- b.- de tres placas**
- c.- sin sobrantes**



*El molde contiene la forma inversa del producto deseado.*

*Recibe el plástico caliente y con alta presión desplaza al aire y llena todo tomando la forma del interior.*

*Una vez frío, se expulsa la parte sin lastimarla.*

## **TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE UN MOLDE**

La tarea principal del molde de inyección es recibir y distribuir el material plástico fundido, para ser formado y enfriado y posteriormente expulsar la parte moldeada.

Al diseñar el molde de inyección conviene tener en cuenta las consideraciones siguientes a parte de las consideraciones antes mencionadas:

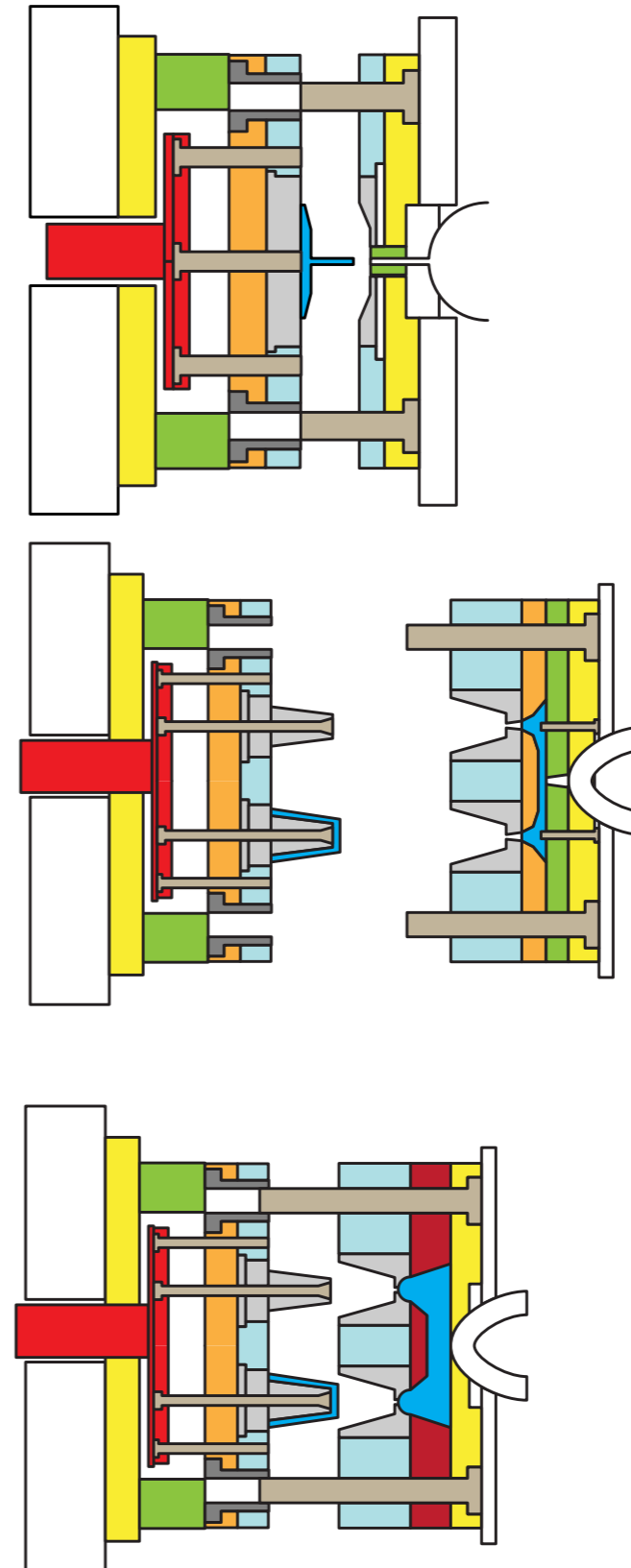
1. Conocer perfectamente el plano de la pieza a moldear, establecer las líneas de partición, zona de entrada, lugar de los botadores y detalles del molde que puedan facilitar su construcción.
2. Determinar el tipo de maquina de moldeo y el efecto que puede tener en el diseño del molde.
3. A partir de las especificaciones del termoplástico, hay que tener en cuenta su contracción, las características de flujo y abrasión y los requisitos de calentamiento y enfriamiento.



El **molde de dos mitades** es el molde mas empleado por la menor complejidad y cantidad de elementos que intervienen en el proceso. Teniendo la desventaja que la pieza inyectada cae con los sobrantes o canal de colada, por lo que hay que realizar un trabajo postinyección de rebabado.

En el **molde de tres placas** se obtiene el producto en un nivel y la colada por separado en otro nivel. Tiene la ventaja de un llenado parejo a todas las cavidades. Note que la nariz se "mete" al interior del molde procurando que no salga nada de colada. El canal de llenado es del tipo trapecoide con lo que se facilita su caída.

El **molde sin sobrantes** tiene muchas variables y su objetivo es el de inyectar solo partes útiles. Su limitación es el desconocimiento de la tecnología de la colada caliente. La inversión inicial se alta. El molde sin sobrantes y sin resistencias se le conoce como "colada aislada". Es ideal para producciones de todo el año.

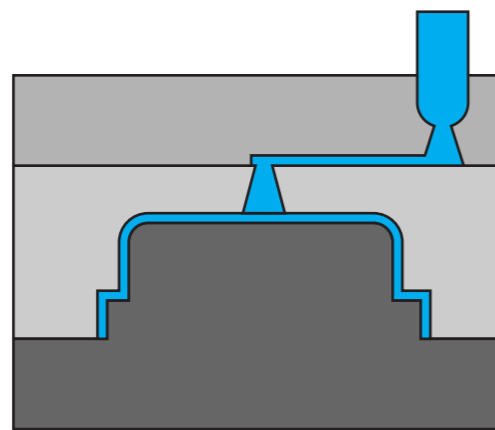
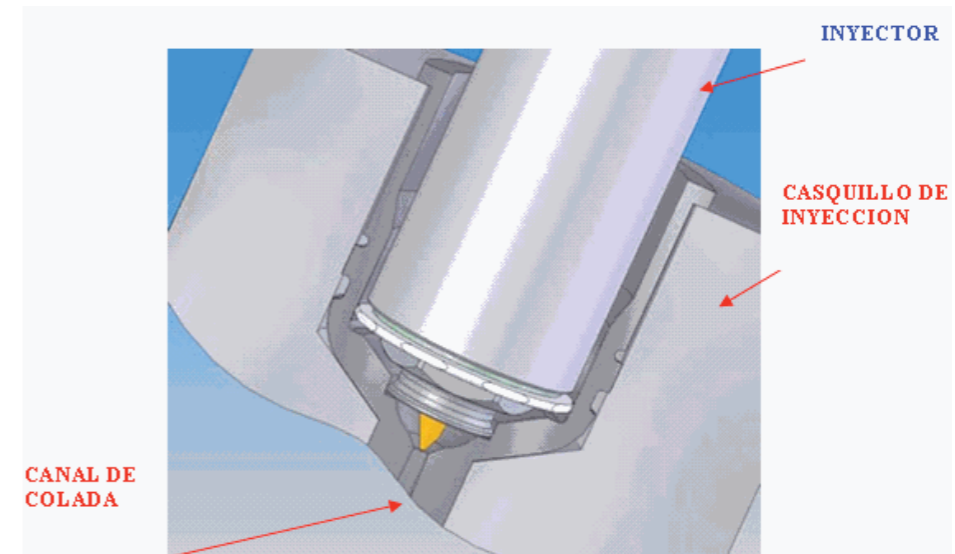


## CANAL DE INYECCIÓN

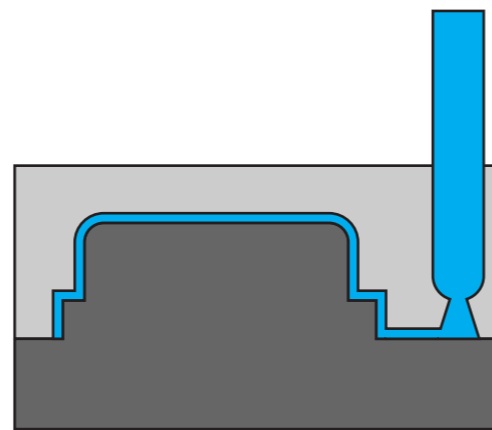
El canal por el cual llega el material al molde propiamente dicho se llama canal de colada, es cónico y su diámetro aumenta en dirección al molde, es necesario tener en cuenta la relación  $a:A = 1:20-35$  y que es la relación entre la sección de admisión y la cara de la pieza que se está moldeando, expresado en  $\text{mm}^2$ .

Canal de colada en forma de Punto.

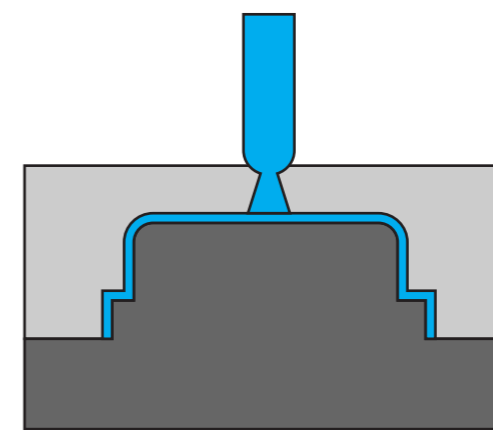
Puede tener un diámetro de 0,8 a 1mm, por lo general es el centro de la pieza, se utiliza para piezas de revolución.



tres platos, con canal centrado  
canal de colada no queda en la pieza

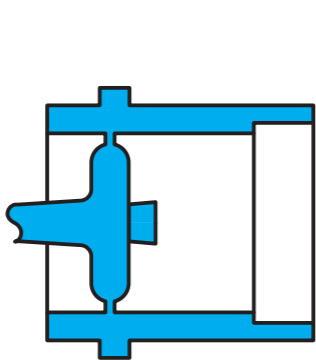


canal lateral

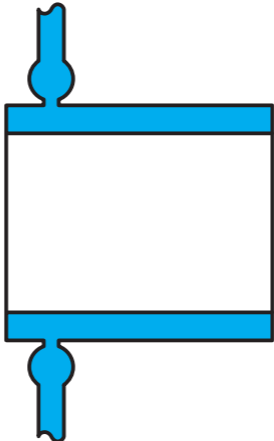


canal centrado

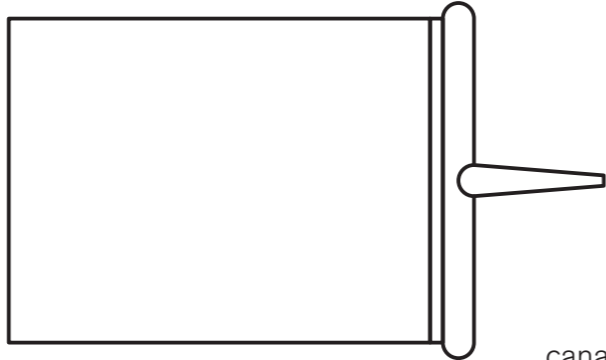
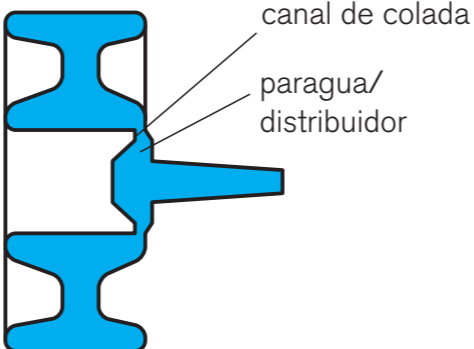
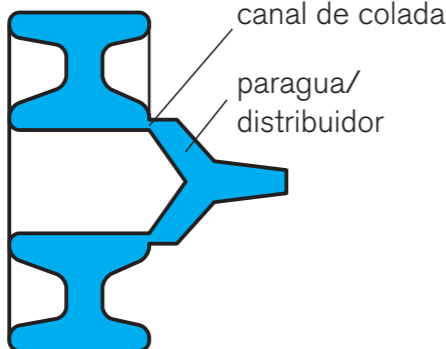
# TIPO DE CANAL DE INYECCIÓN



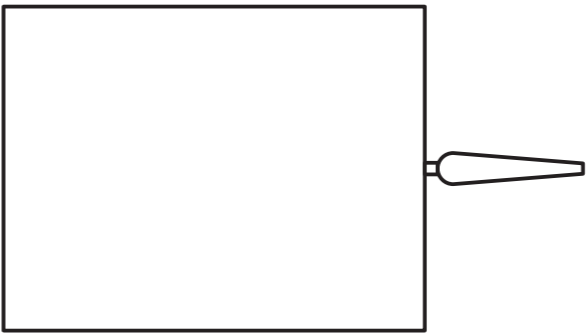
canal en forma de disco



canal en forma de corona



canal distribuidor



canal distribuidor



canal de colada en forma de banda



canal de colada en forma de punto







## **EMPLEO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MOLDES**

En la construcción de moldes para plásticos es necesario utilizar aceros especiales por las condiciones de trabajo, debido a las cargas severas a que son sometidos y porque se requiere alta precisión en los acabados. A esto hay que añadir que las tolerancias manejadas son muy finas.

Los aceros, utilizados en moldes para inyección deben cumplir con las siguientes características:

condiciones aceptables para su elaboración como son maquinabilidad, poder ser troquelado en frío, poder ser templado.

resistencia a la compresión

resistencia a la temperatura

resistencia a la abrasión

aptitud para el pulido

tener deformación reducida

buena conductividad térmica

buena resistencia química

tratamiento térmico sencillo.

los aceros para moldes mas empleados en la industria son:

aceros de cementación

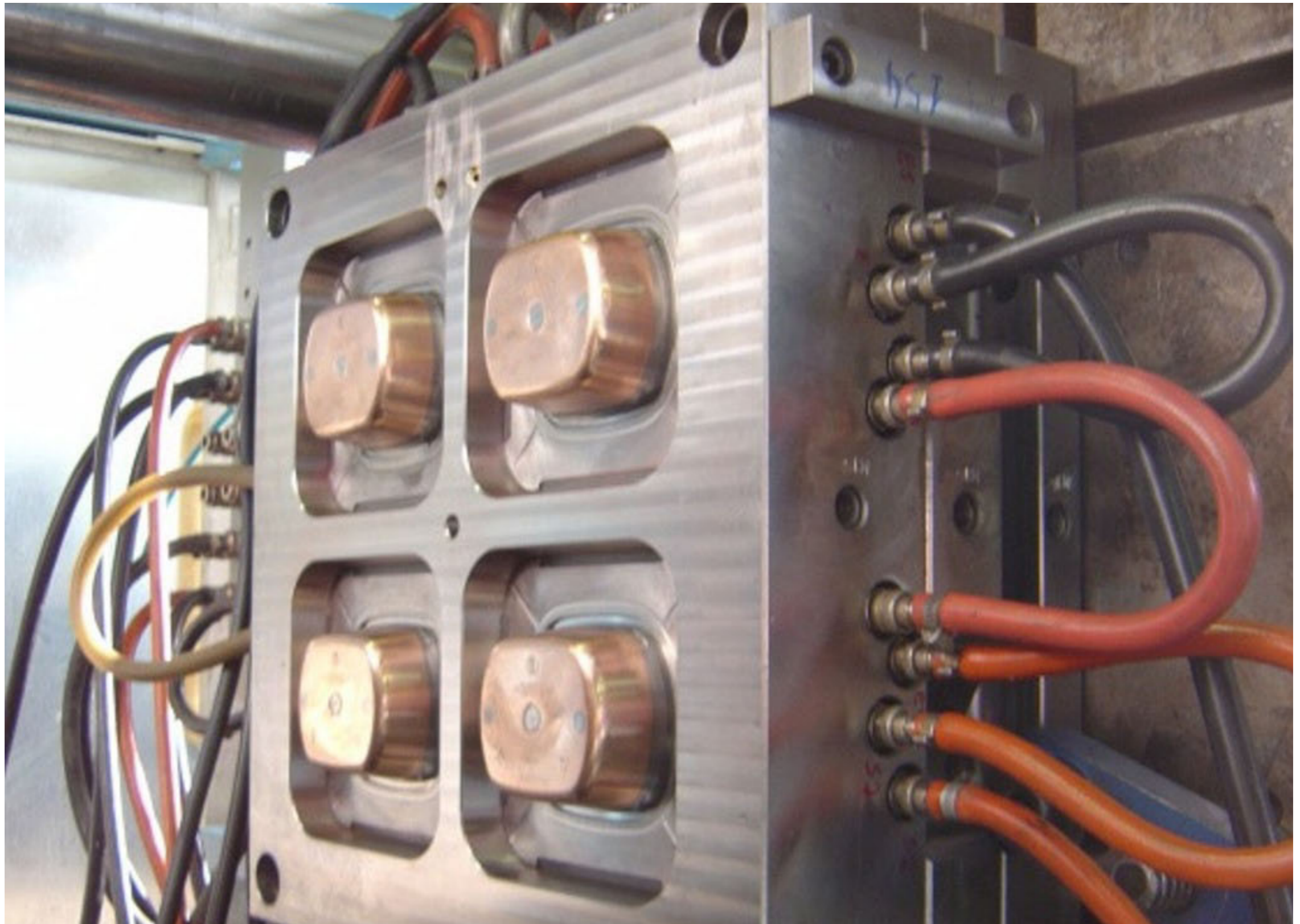
de nitruración

templados

bonificados

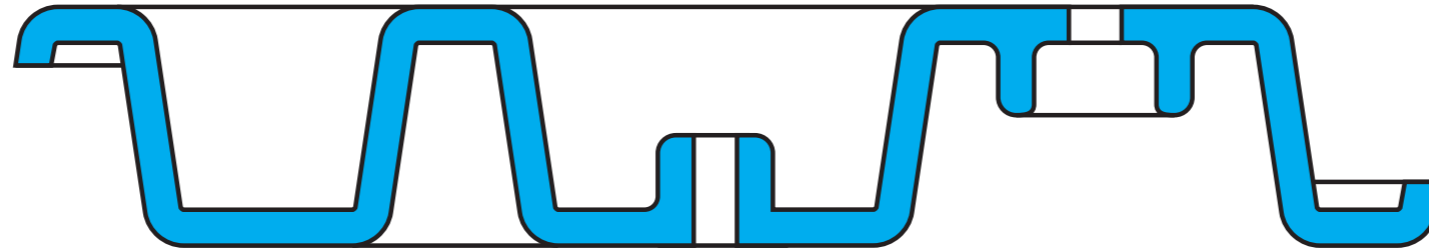
aceros inoxidables

hoy en día se esta empezando a emplear aleaciones especiales de aluminio.





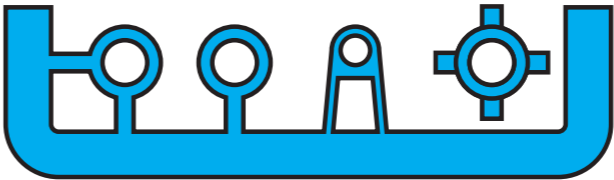
## ESPESOR CONTINUO DE PARED



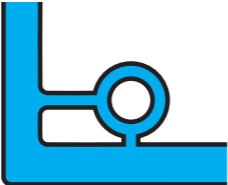
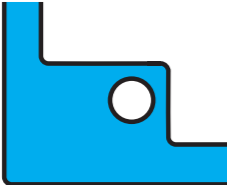
plastico	espesor (mm)		
	minimo	medio	maximo
resina acetal	<b>0,38</b>	<b>1,6</b>	<b>3,2</b>
abs	<b>0,76</b>	<b>2,3</b>	<b>3,2</b>
acrilicos	<b>0,65</b>	<b>2,4</b>	<b>6,5</b>
poliamidas	<b>0,4</b>	<b>1,6</b>	<b>9,0</b>
policarbonato	<b>1,0</b>	<b>2,5</b>	<b>9,5</b>
polietileno bd	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>6,5</b>
polietileno ad	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>6,5</b>
polipropileno	<b>0,6</b>	<b>2,0</b>	<b>8,0</b>
san	<b>0,7</b>	<b>1,6</b>	<b>6,5</b>
pvc	<b>1,0</b>	<b>2,5</b>	<b>9,5</b>

*espesores recomendados para paredes*

# EVITAR LA ACUMULACIÓN DE MATERIAL

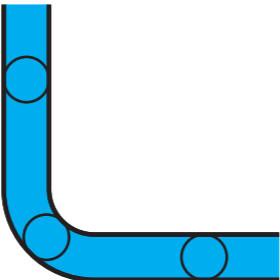
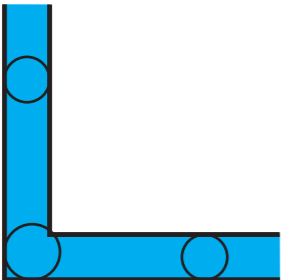
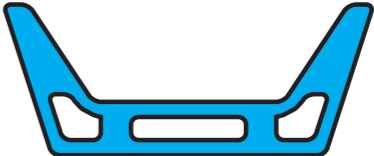


tipos de torretas para fijar tornillos



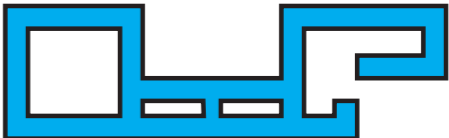
diseño no adecuado

diseño adecuado

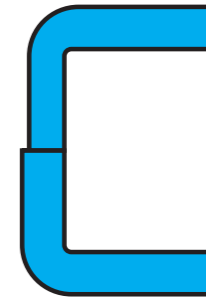
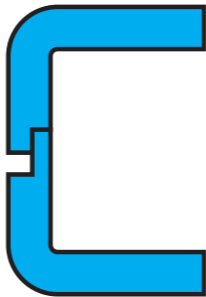
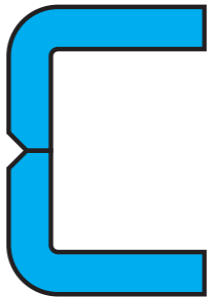
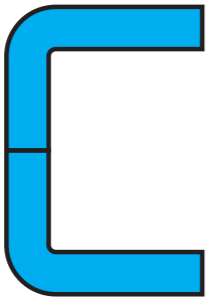


diseño no adecuado

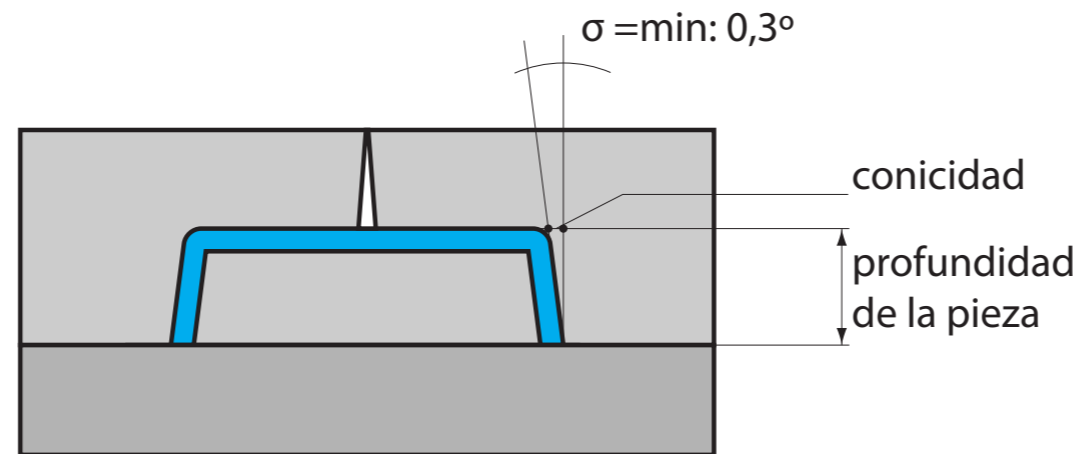
diseño adecuado



tipos de encuentros entre partes (buñas)



# ÁNGULO DE SALIDA



profundidad (mm)	angulos de salida (mm)				
	1/4°(,25)	1/2°(,5)	1°	1 1/2°	2°
10	0,004	0,067	0,17	0,26	0,35
20	0,067	0,175	0,35	0,52	0,7
30	0,131	0,26	0,51	0,78	1,05
40	0,175	0,35	0,68	1,04	1,4
50	0,218	0,43	0,85	1,3	1,75
60	0,262	0,52	1,02	1,56	2,1
70	0,305	0,61	1,2	1,82	2,45
80	0,349	0,69	1,36	2,1	2,8
90	0,392	0,78	1,53	2,34	3,15
100	0,436	0,87	1,7	2,6	3,5

## CONTRACCIÓN EN EL MOLDE

*contracción en %, en molde  
(dirección longitudinal/transversal)*

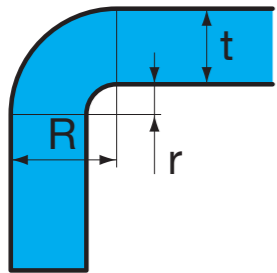
PES/PSU	<b>0,5/0,8</b>
ASA	<b>0,3/0,8</b>
SAN	<b>0,3/0,7</b>
ABS	<b>0,4/0,7</b>
POM	<b>2/1,9</b>
PBT	<b>1,5</b>
PA6.6	<b>0,9</b>
PA6	<b>0,55</b>

## TOLERANCIA DIMENSIONAL

<i>material</i>	<i>tamaño de la pieza</i>			
	<b>25,4</b>	<b>101,6</b>	<b>152,4</b>	<b>304,8</b>
ABS	0,101	0,15	0,3	0,76
POM	0,152	0,25	0,51	1,52
ACRILICO	0,1	0,2	0,38	1,01
PA	0,15	0,3	0,5	1,9
PE	0,2	0,38	0,76	1,77
PP	0,17	0,3	0,6	1,5
PC	0,08	0,2	0,3	0,76
PS	0,1	0,2	0,38	1,01

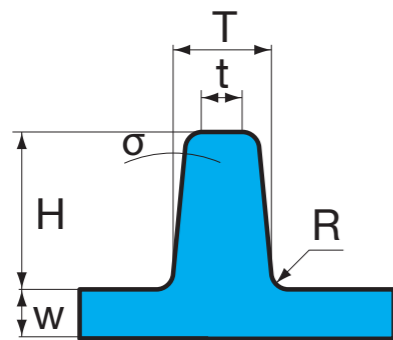
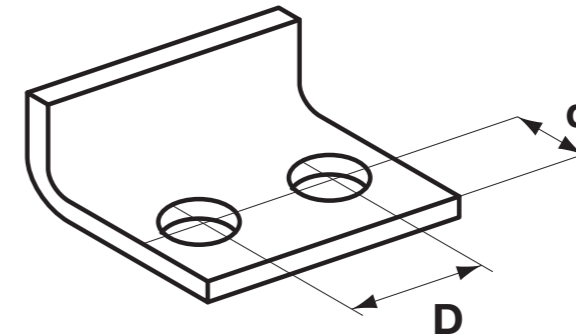
*tolerancia recomendadas*

## DETALLES CONSTRUCTIVOS



radios recomendados

$r > 1/3T$   
 se recomienda  $r = 1/2T$   
 $R > 3/2T$   
 el espesor debe mantenerse entre  $r$  y  $R$

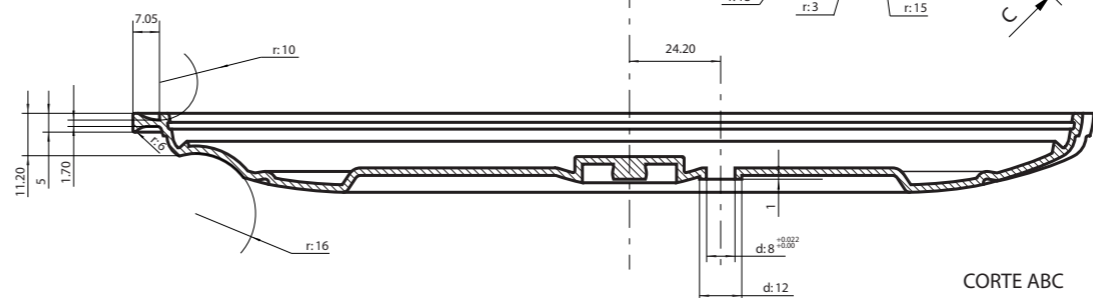
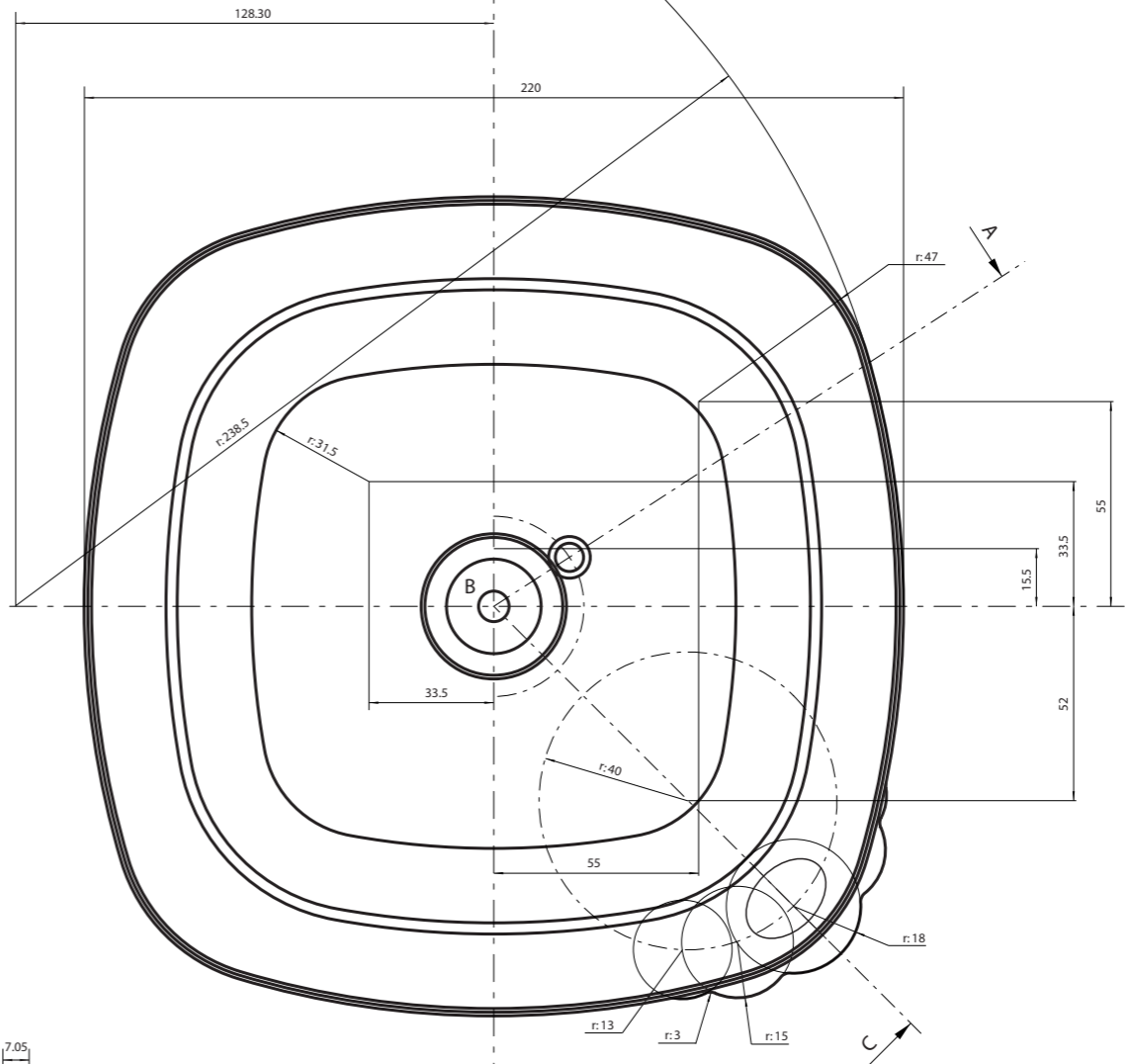
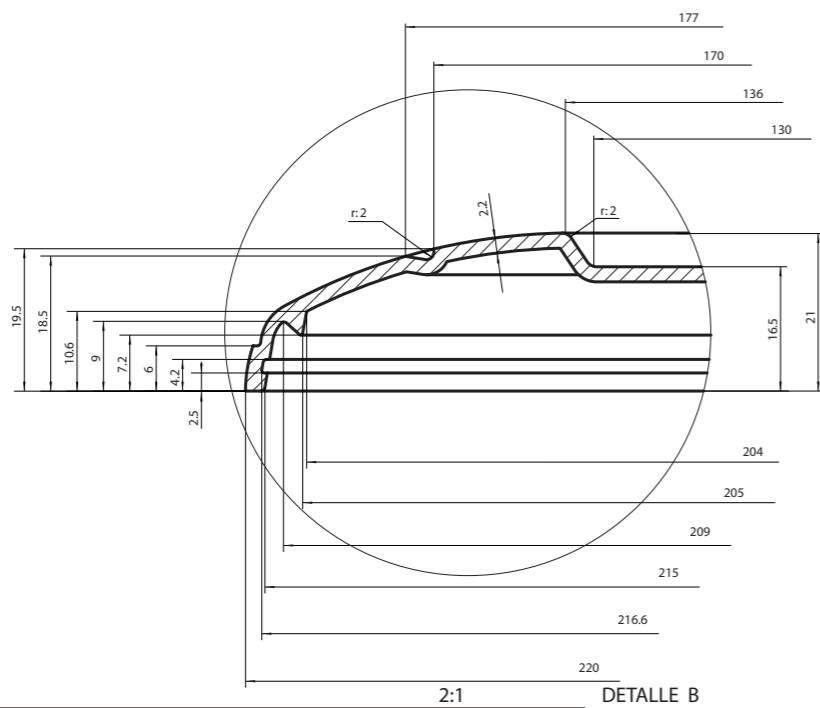
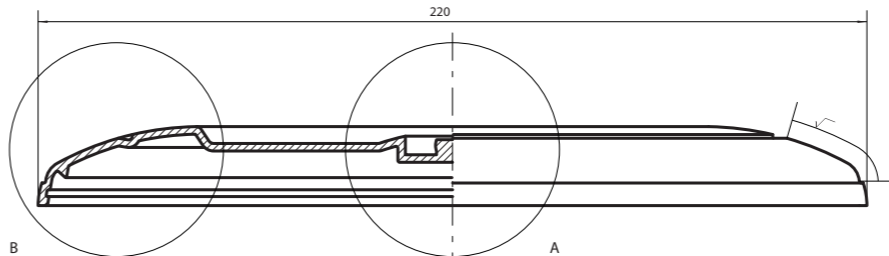
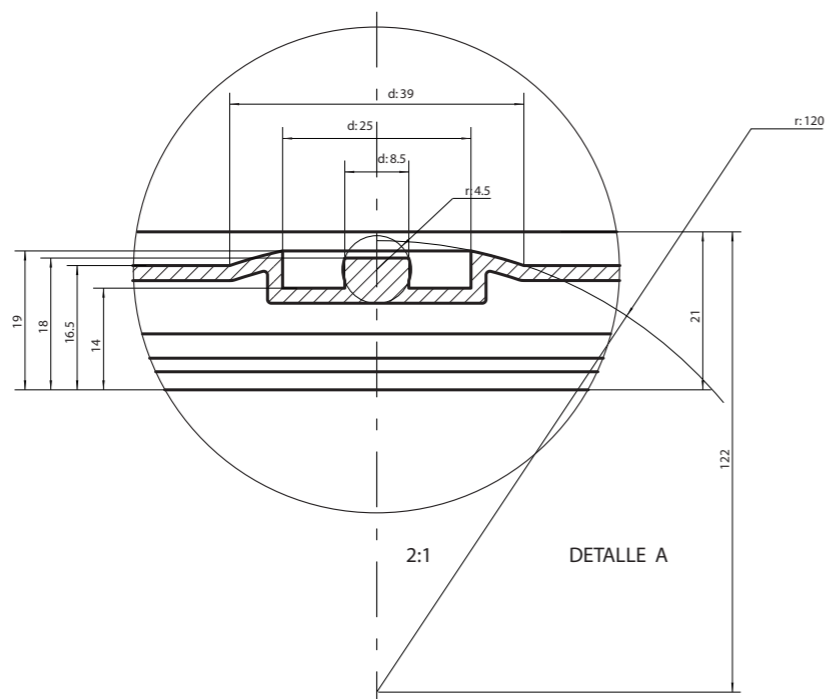


diseño de un nervio

angulo  $\sigma$  deseable ( $1,5 < \sigma < 5$ )  
 $H$  --- maximo =  $3w$   
 $T$  --- maximo =  $w$ , minimo =  $w/2$   
 $H > 1/4$  ---  $R = 1/32$   
 $H > 1/4$  a  $1/2$  ---  $R = 3/32$   
 $H > 1/2$  a  $3/4$  ---  $R = 1/8$

<i>diametro agujero</i>	<i>distancia D</i>	<i>distancia d</i>
1,75	2,36	2,64
2,66	2,77	4,75
3,175	3,46	6,35
6,35	6,35	11,09
9,52	8,71	22,25
12,7	11,08	22,25





**1 TAPA POLIPROPILENO**

**Mod. 730- TAPA**

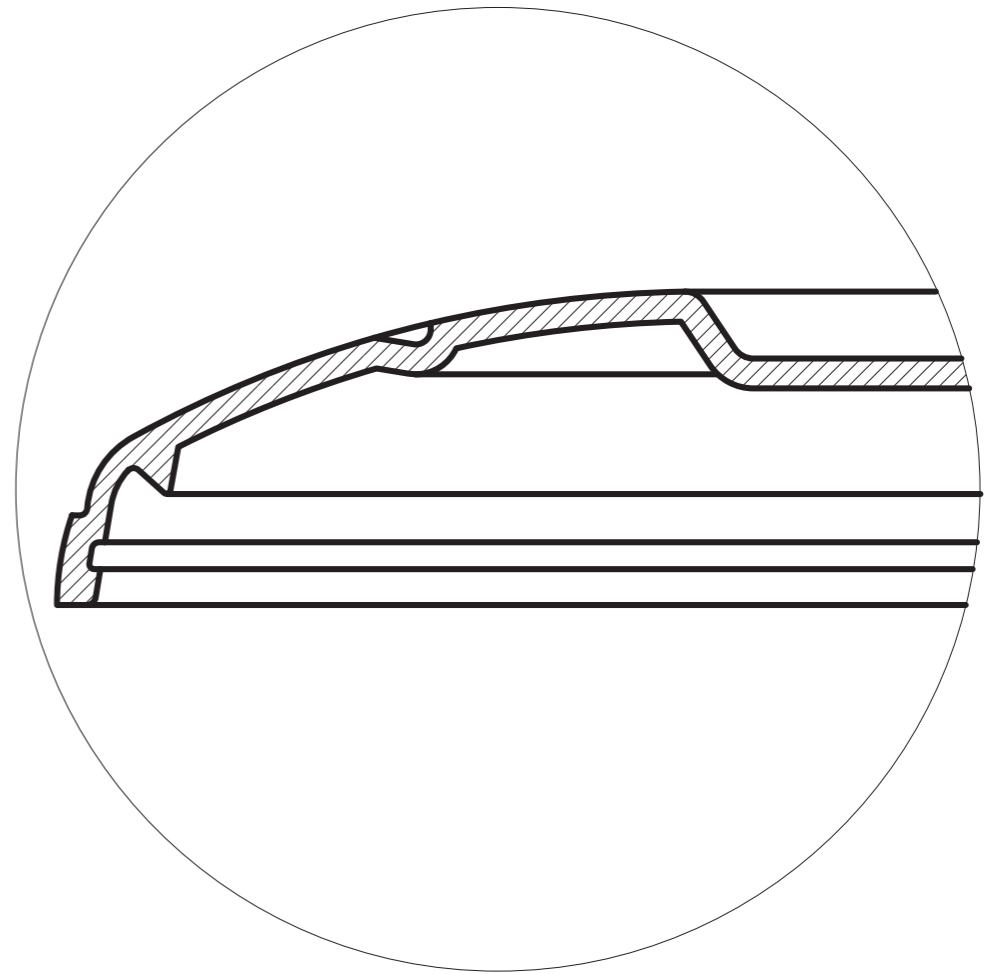
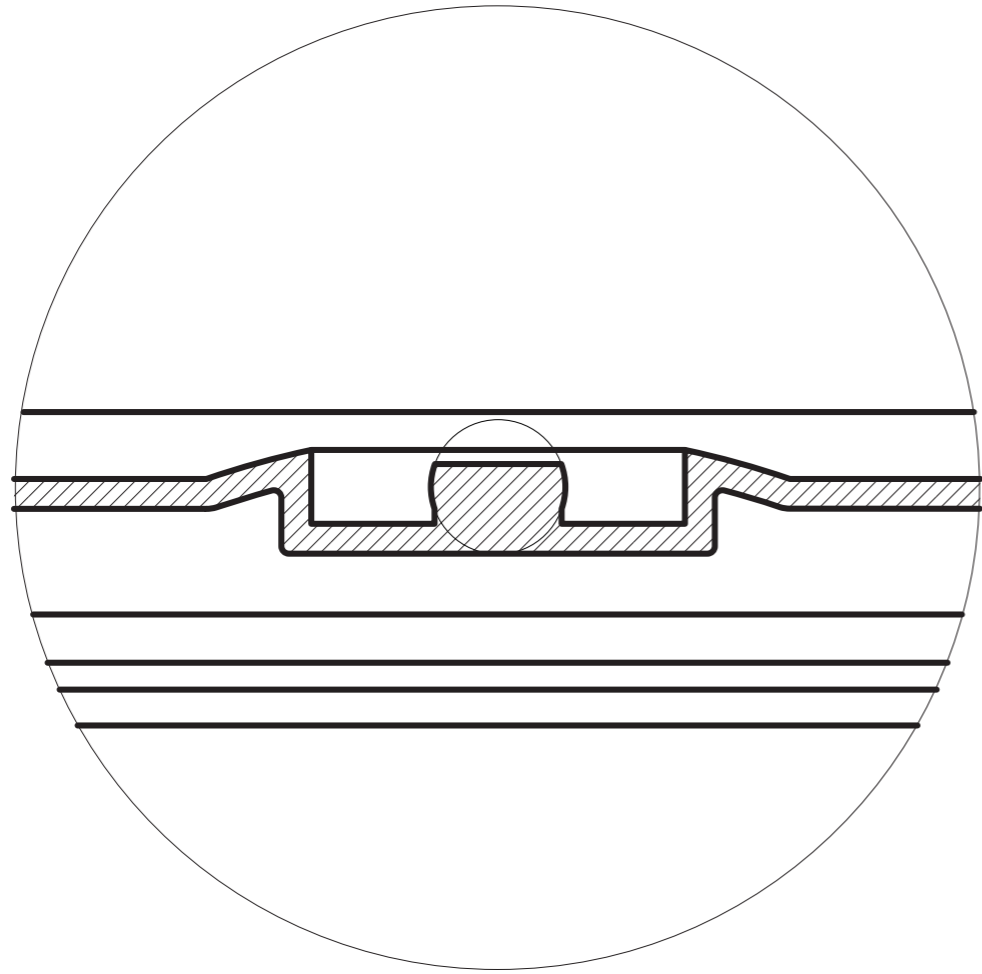
	Fecha	Nombre	Firma
dibujo	30/09		
reviso	30/09		
aprobo			

Escala: 1:1

Medidas en mm

**CP TA-7300**

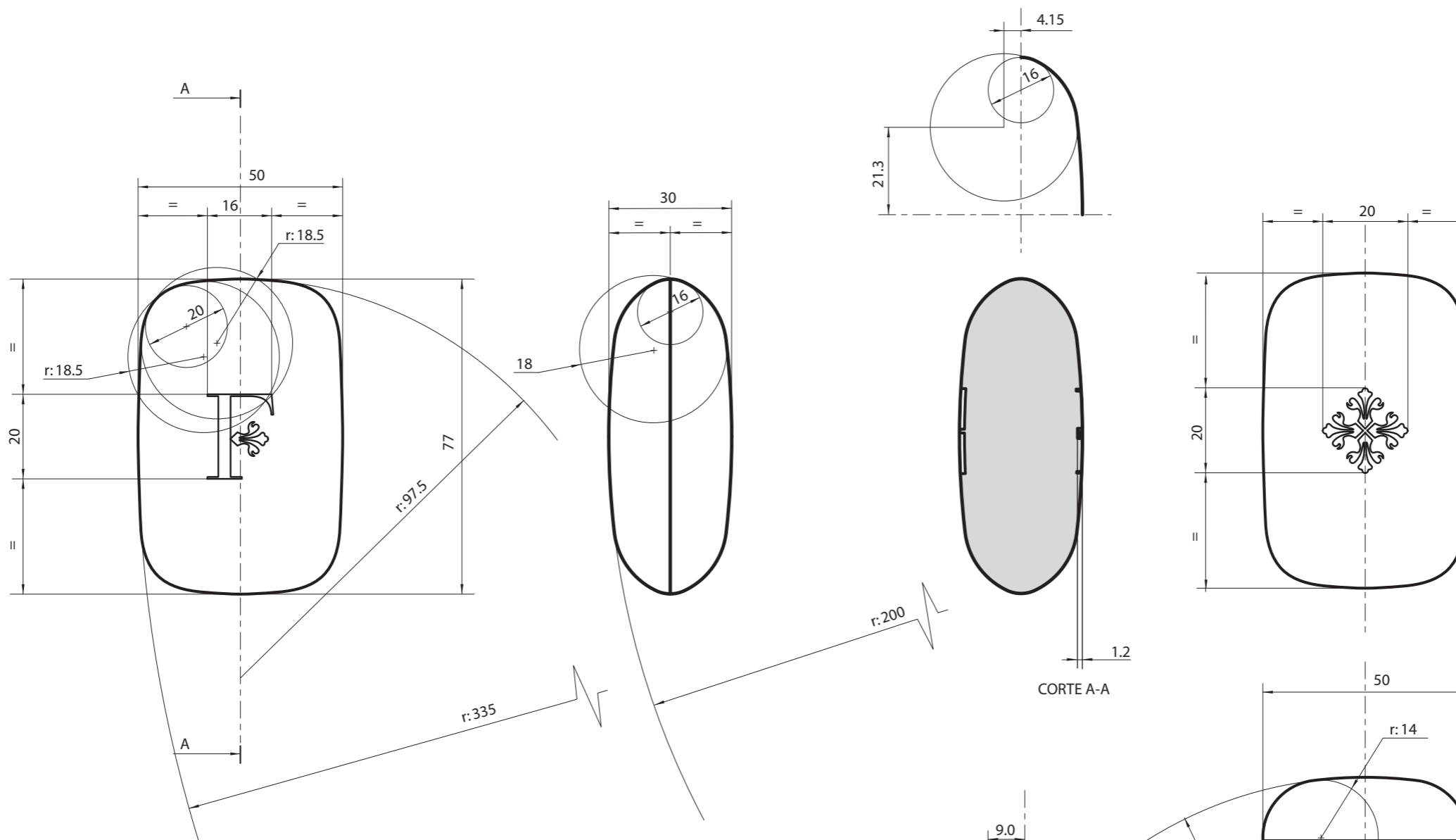
Plano : 03





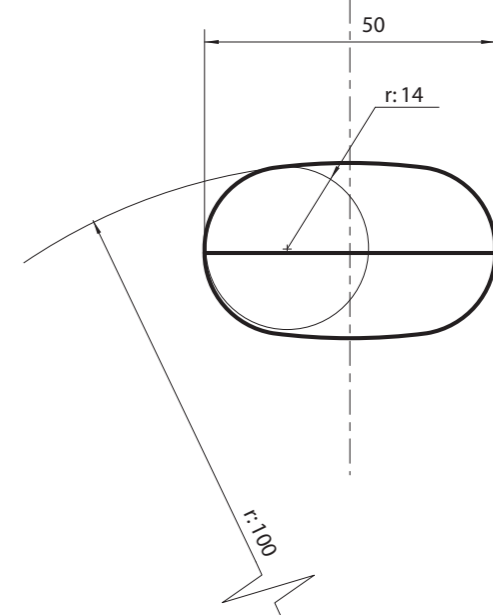
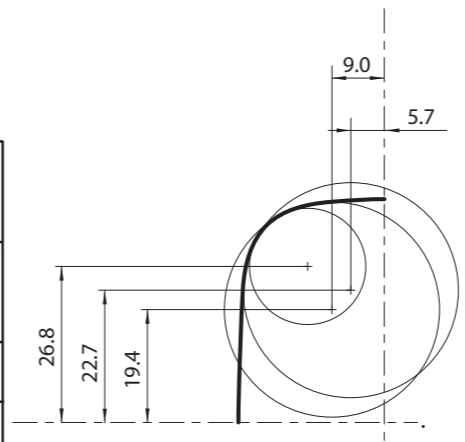


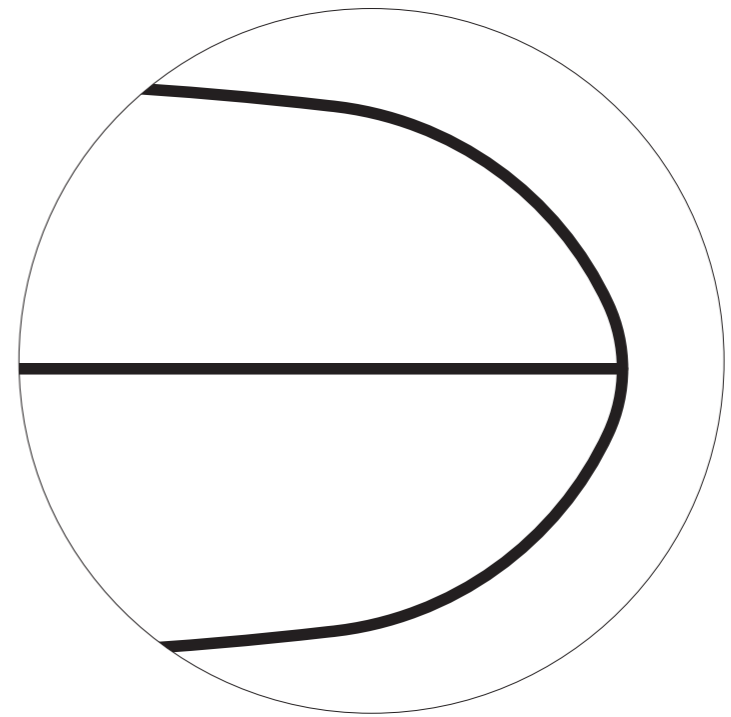
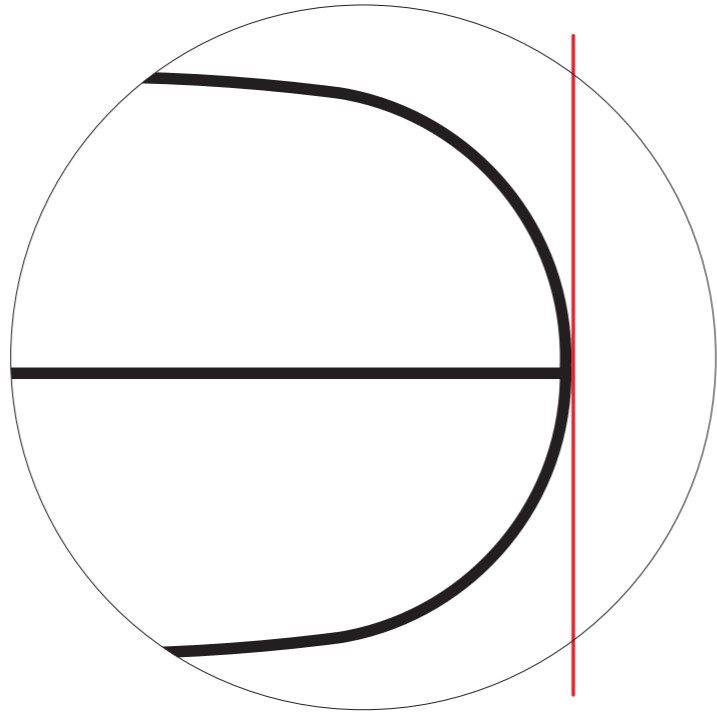




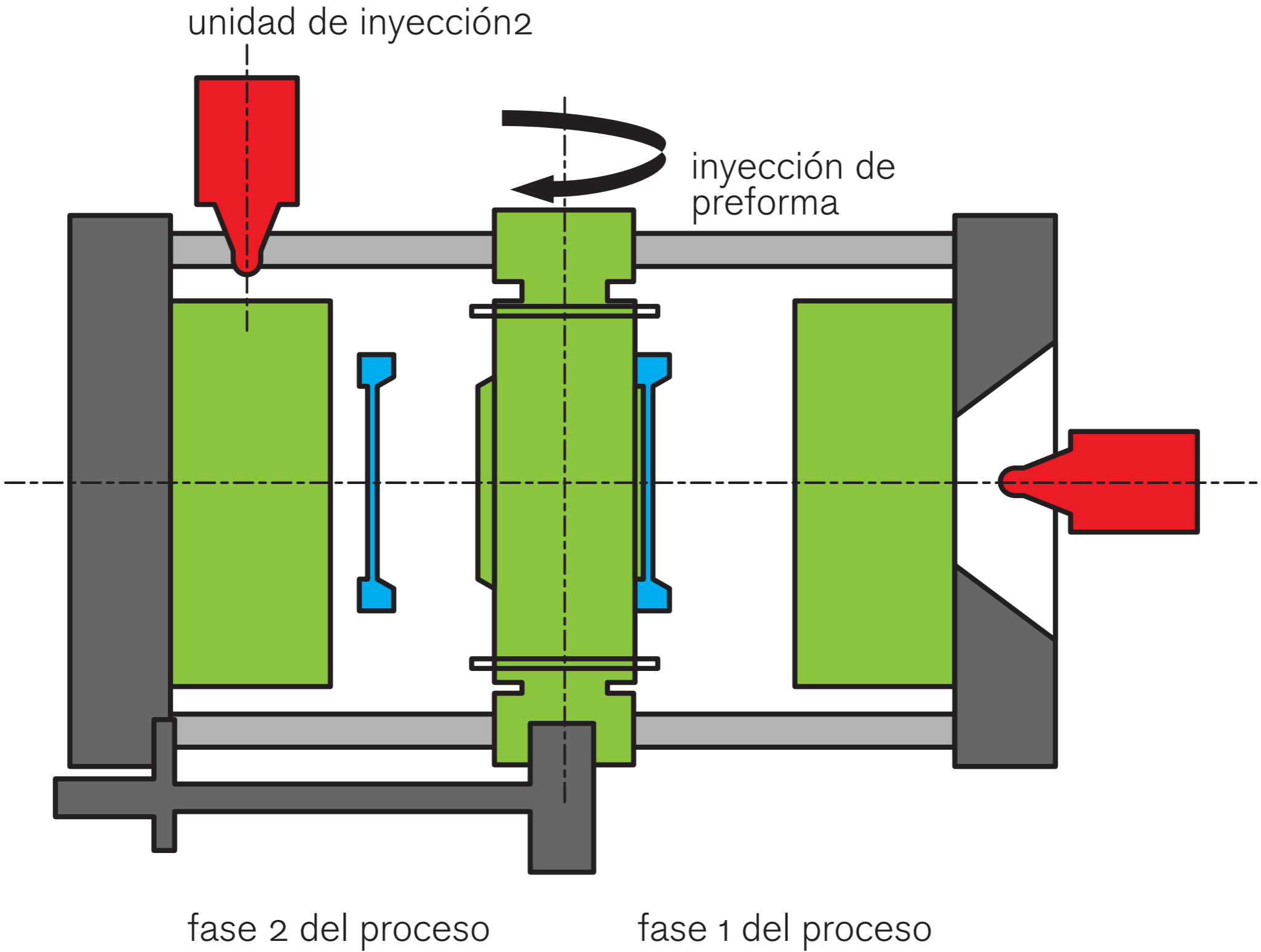
# JABÓN CHICO

Color y aroma según muestra.	dibujo	Fecha	Nombre	Firma	Estudio <b>ESTEBECORENA/LISMAN/PARIANI</b>
	reviso	01/04			
	aprobo				
	Escala: 1/1				
	Medidas en mm	<b>JAB-040001</b>			FAENA HOTEL + UNIVERS
					Plano : 50





# CASOS ESPECIALES/ INYECCIÓN DE MATERIALES MÚLTIPLES



## CERÁMICOS

### no cristalinos

Cristal

Vidrio blanco- ox. Silicio+ox. Sodio+ox. potacio+ox calcio+ox. aluminio

Vidrios de sílice-cal-sosa

Vidrios de sílice-potasa-plomo

Vidrios de borosilicato-ox.silicio+ ox.boro+ox.calcio+ox.aluminio+ox.Sodio+ox.Potacio-

Fibra de vidrio

### cristalinos

Gres

Porcelana

Porcelana de China

Porcelana de huesos

Loza

Mayólica

Refractarios

arcilla

Silicato Alumínico Hidratado  $\text{SiO}_2$   $\text{Al}_2\text{O}_3$   $\text{H}_2\text{O}$

Arcillas Difórmicas Tetraedros que tienen sílice y oxígeno.

Octaedros de magnesio y aluminio, vértices grupos  $\text{O}_2$ ,  $\text{OH}$

Arcilla Trifórmicas Tetraedro de sílice,  $\text{O}_2$

Octaedro de Al,  $\text{O}_2$ ,  $\text{OH}$  Expansivas

Tetraedro de sílice,  $\text{O}_2$

cemento

cal

yeso

Yeso Grueso de Construcción, designado YG

Yeso Fino de Construcción, designado YF

Yeso de Prefabricados, designado YP

Escayola, designada E-30

Escayola Especial, designada E-35

## **ELABORACIÓN DEL VIDRIO**

La elaboración del vidrio es un proceso complejo e industrializado que puede dividirse en seis etapas principales, vale decir que las cuatro primeras se suceden en el horno en forma continua en función de la temperatura del mismo y del tiempo que se mantienen. Las dos últimas etapas suceden fuera del horno.

1.Reacción de los componentes y formación del vidrio.

Se produce aproximadamente entre 700-1100 °C, consta de un conjunto de transformaciones físicoquímicas de las materias primas que se convierten en una masa vítrea. Para esta operación se emplea energía eléctrica y combustible.

2.Disolución del excedente de sílice.

Se produce entre temperaturas de 1200-1300 °C la desaparición de sílice remanente. En ésta y en las dos fases siguientes el calor necesario se aporta por combustión.

3.Afinado y homogeneización del vidrio.

La masa vítrea tras la disolución de sílice presenta una serie de heterogeneidades que es preciso eliminar y que fundamentalmente son inclusiones vítreas y gases ocluidos. El afinado elimina el exceso de gases y homogeneiza la masa, y se lleva a cabo añadiendo pequeñas proporciones de sustancias afinantes y elevando la temperatura a 1500 °C.

4.Reposo y acondicionamiento térmico.

Es la última fase del horno y pretende un enfriamiento homogéneo hasta la temperatura de conformado a que será sometido a la salida del horno. Para ello se utiliza normalmente un combustible limpio, como puede ser el gas natural o el propano.

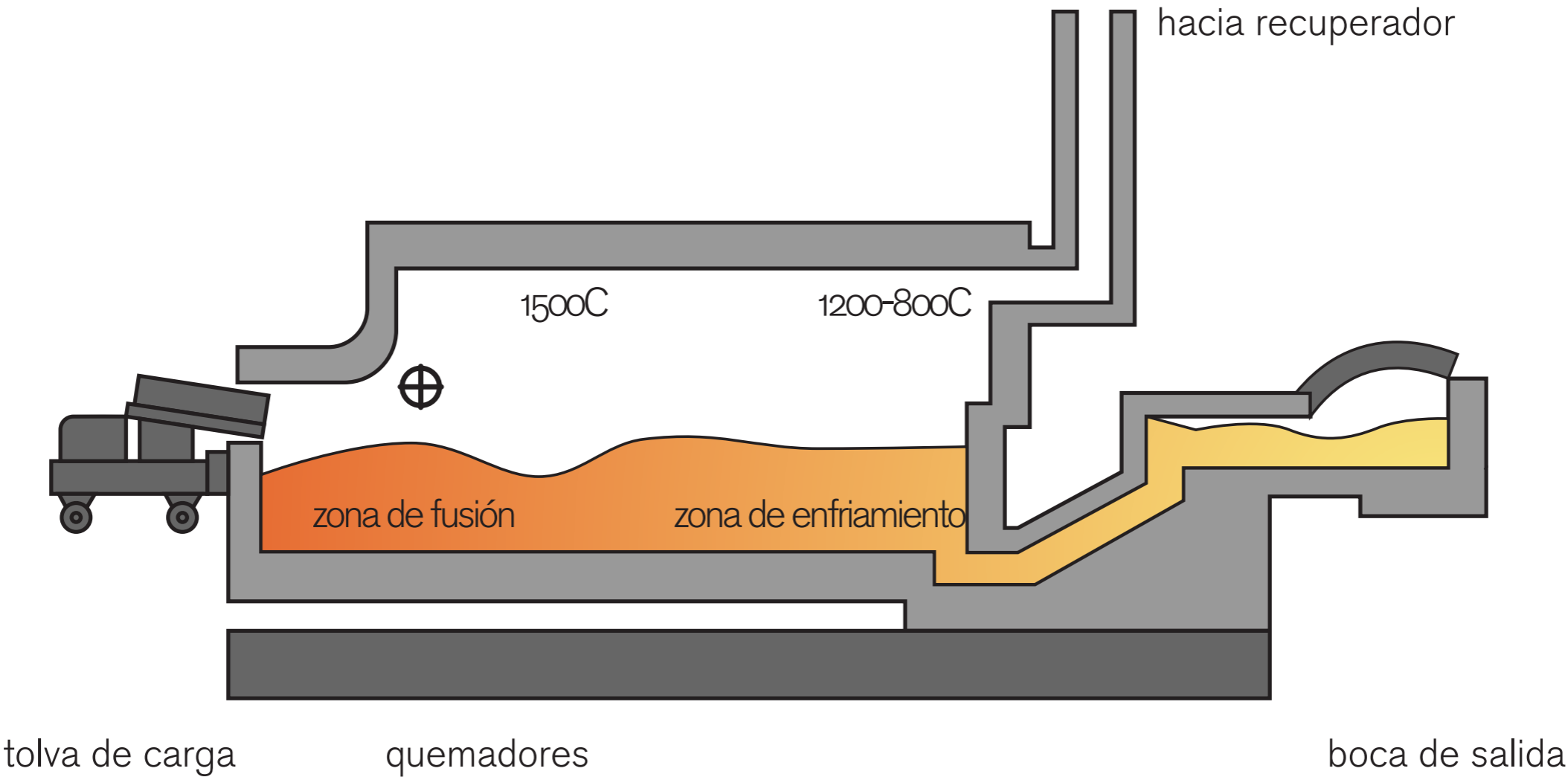
5.Conformación.

Es un proceso en el que la tensión superficial y la viscosidad del vidrio líquido juegan un papel fundamental, ya que la variación de éstas con la temperatura nos determina el modo de conformación.

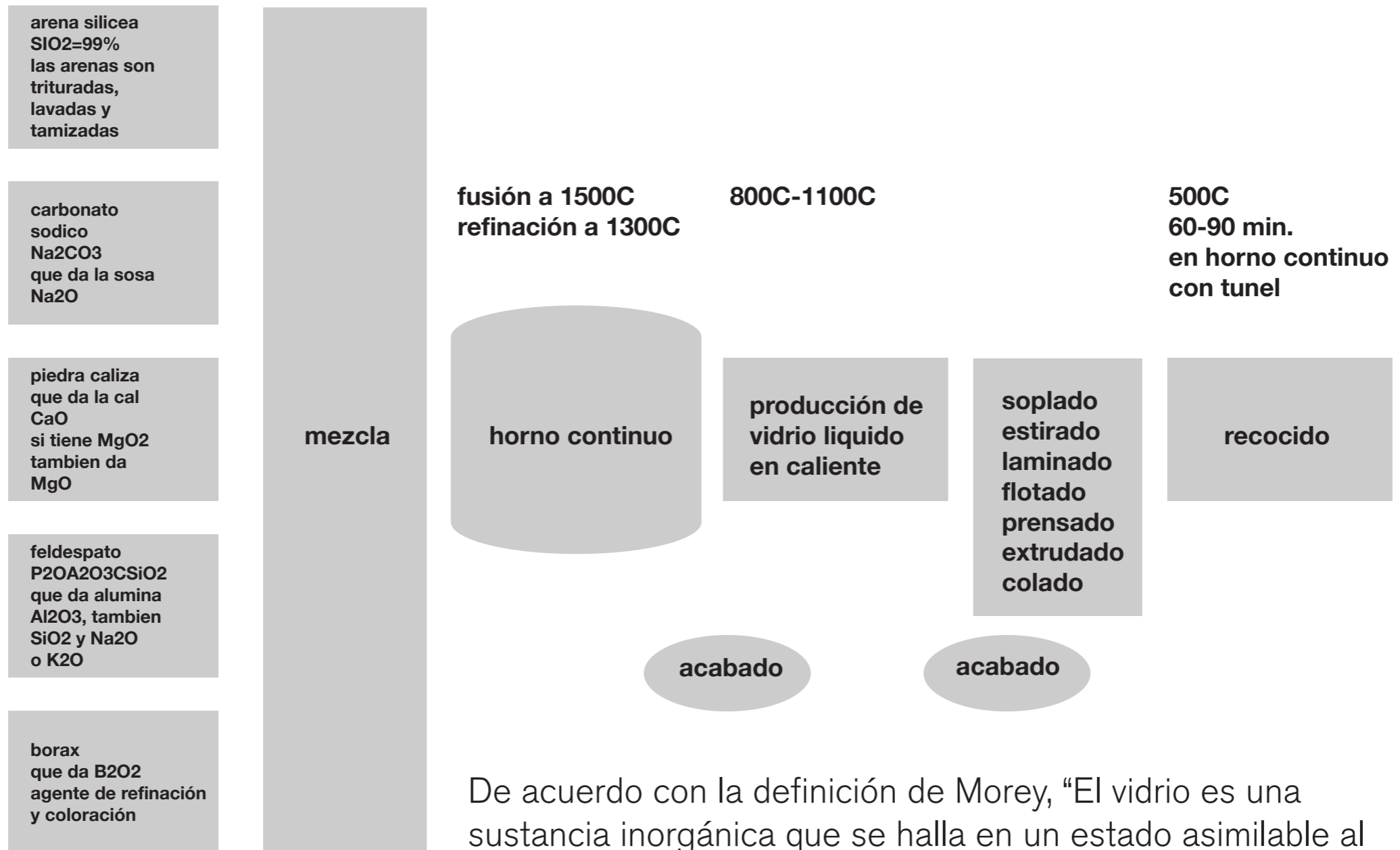
6.Enfriamiento y recocido del vidrio.

El recocido es un proceso de tratamiento térmico por el que el vidrio se hace menos quebradizo y más resistente a la fractura. El recocido minimiza los defectos internos en la estructura atómica del material y elimina posibles tensiones internas provocadas en las etapas anteriores de su procesado.

# HORNO







De acuerdo con la definición de Morey, “El vidrio es una sustancia inorgánica que se halla en un estado asimilable al líquido, del que es prolongación, pero que, como resultado de un cambio reversible experimentado durante el enfriamiento, alcanza un grado tan alto de viscosidad que puede considerarse sólido a todos los efectos.”

## **CLASES DE VIDRIOS**

### **Vidrios de sílice-cal-sosa**

son los más importantes en términos de cantidad producida y variedad de uso, pues comprenden casi todos los vidrios planos, envases, vajilla económica producida en masa y bombillas eléctricas.

### **Vidrios de sílice-potasa-plomo**

contienen una proporción variable, pero normalmente alta de óxido de plomo.

En el material óptico se valora su elevado índice de refracción; la cristalería decorativa y doméstica soplada a boca, su facilidad de corte y de pulido; en las aplicaciones eléctricas y electrónicas, su elevada resistividad eléctrica y la protección frente a las radiaciones.

### **Vidrios de borosilicato**

su baja dilatación térmica los hace resistentes al choque térmico y por ello son ideales para hornos domésticos, material de vidrio de laboratorio y producción de fibra de vidrio para reforzar plásticos.

## VIDRIOS COLOREADOS

Se le agrega en fusión óxidos o sales de distintos metales que forman silicatos coloreados.

Color verde azulado: Oxido ferroso  $\text{FeO}$  o  $\text{Cr}$

Color amarillo: Oxido ferrico  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  o Nitrato de plata  $\text{AgNO}_3$

Color azul: Manganeso  $\text{Mg}$ ; Cobalto  $\text{Co}$ ; Cobre  $\text{Cu}$

Color verde: Oxido crómico  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; da color verde esmeralda

Color rosa: Selenito de Sodio  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ , produce este color en los vidrios potasicos

Color rojo: Cloruro Aurico  $\text{AuCl}_3$

Vidrios opacos

Vidrio opalescente: Anhídrido Arsenioso  $\text{As}_2\text{O}_3$ ; o Fosfato tricalcico  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Vidrio lechoso: Con Fluoruro de Calcio  $\text{CaF}_2$ ; Oxido Estanico  $\text{SnO}_2$ ; Fosfato tricalcico  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Vidrio blanco opaco, semitraslucido: Se obtiene agregando Feldespato:  $\text{Si}_3\text{O}_8\text{KAl}$ ; Criolita:

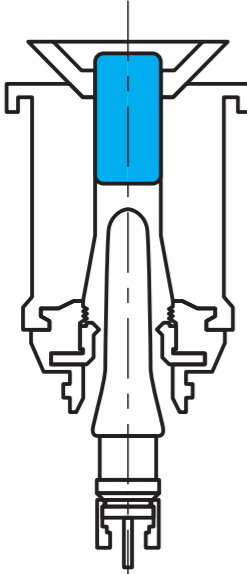
$\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$  o Fluosilicato de sodio (Aluminico o Mangnesico); o con exceso de Fosfato tricalcico

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

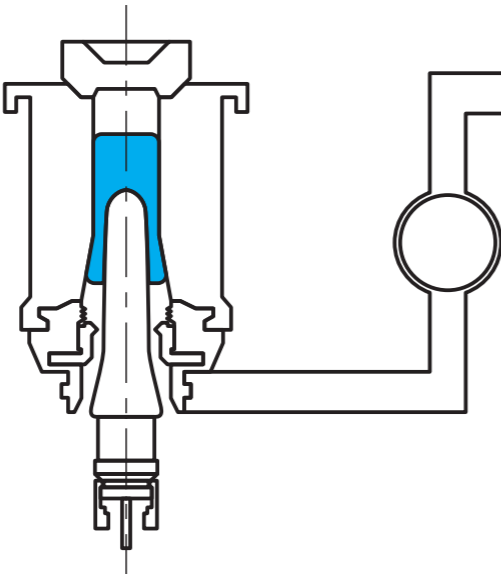
Colorante	Color del cristal
Hierro	Verde, marrón, azul
Manganeso	Violeta
Cromo	Verde, amarillo, rosa
Vanadio	Verde, azul, gris
Cobre	Azul, verde, rojo
Cobalto	Azul, verde, rosa
Niquel	Amarillo, violeta
Sulfuro de calcio	Amarillo
Titanio	Violeta, marrón
Cerio	Amarillo
Carbón y ciertos sulfuros	Ambar
Selenio	Rosa, rojo
Oro	Rojo

# PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DEL VIDRIO

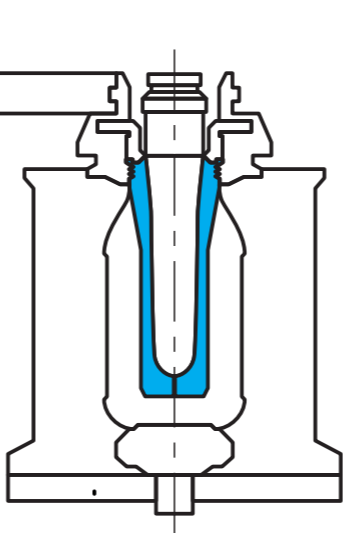
## metodo industrial



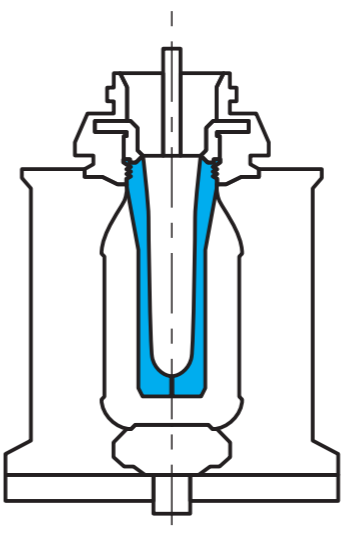
goteo del vidrio



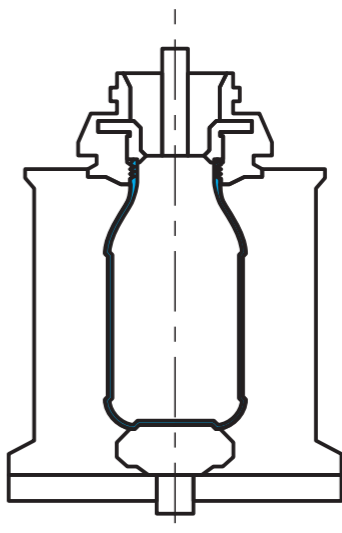
moldeo del parison



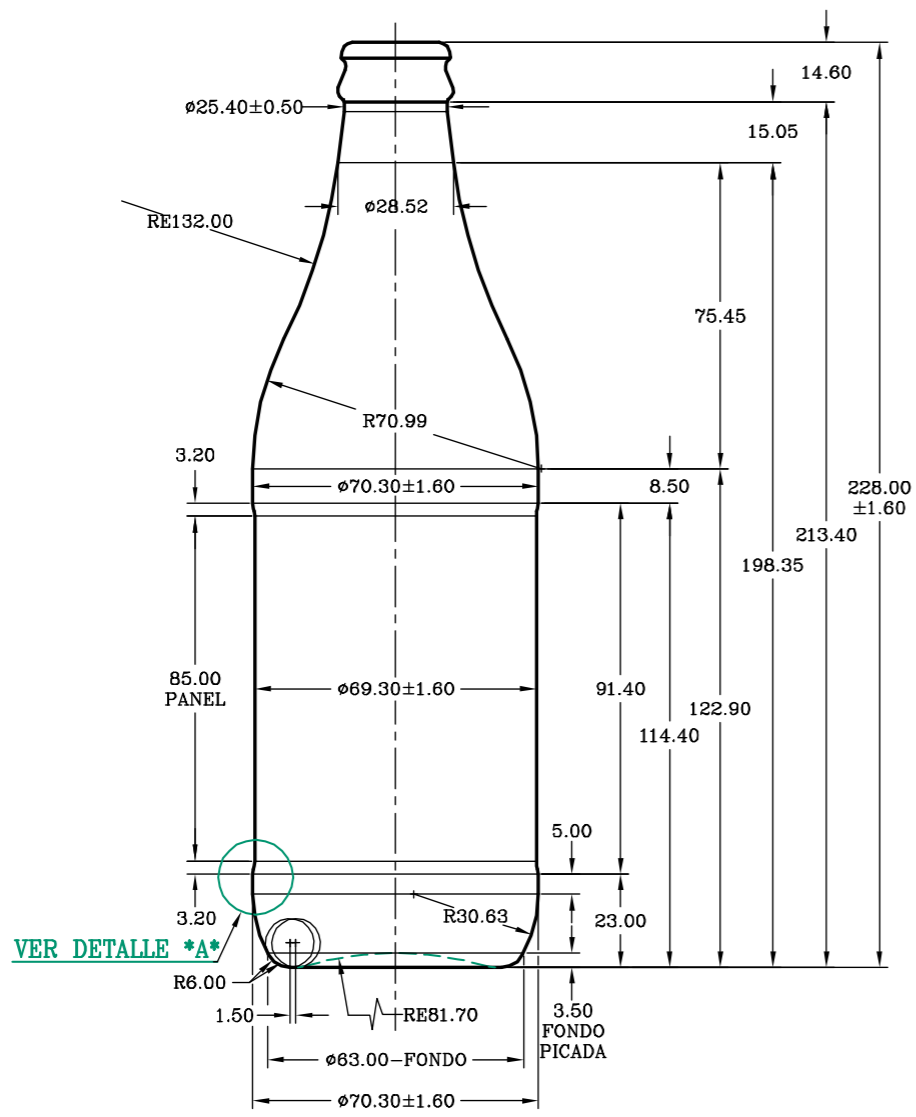
extracción del embolo



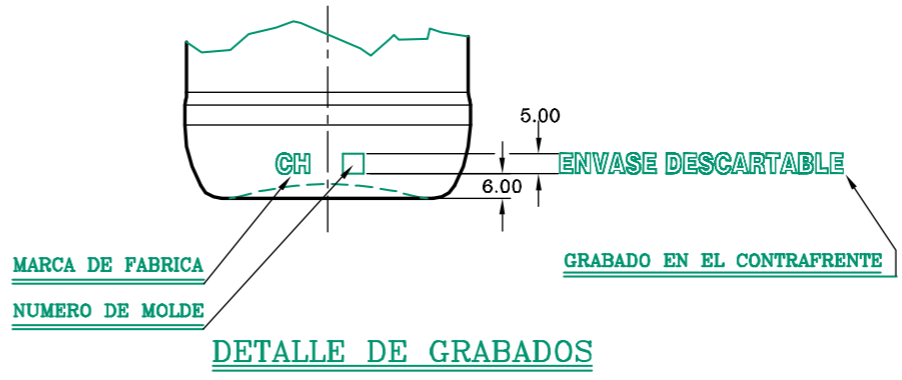
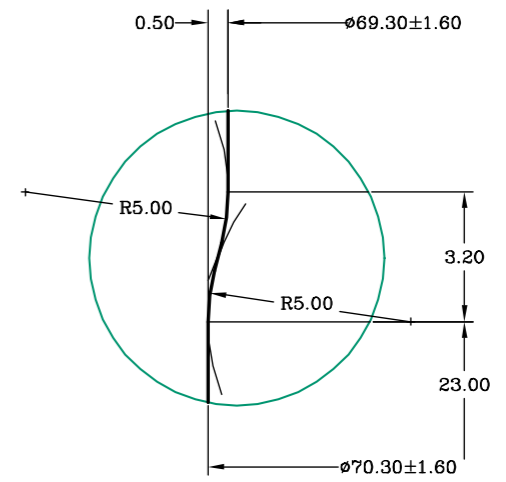
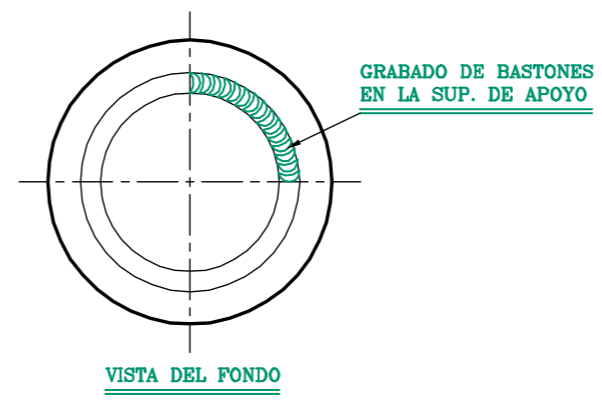
ingreso de la lanza y soplado



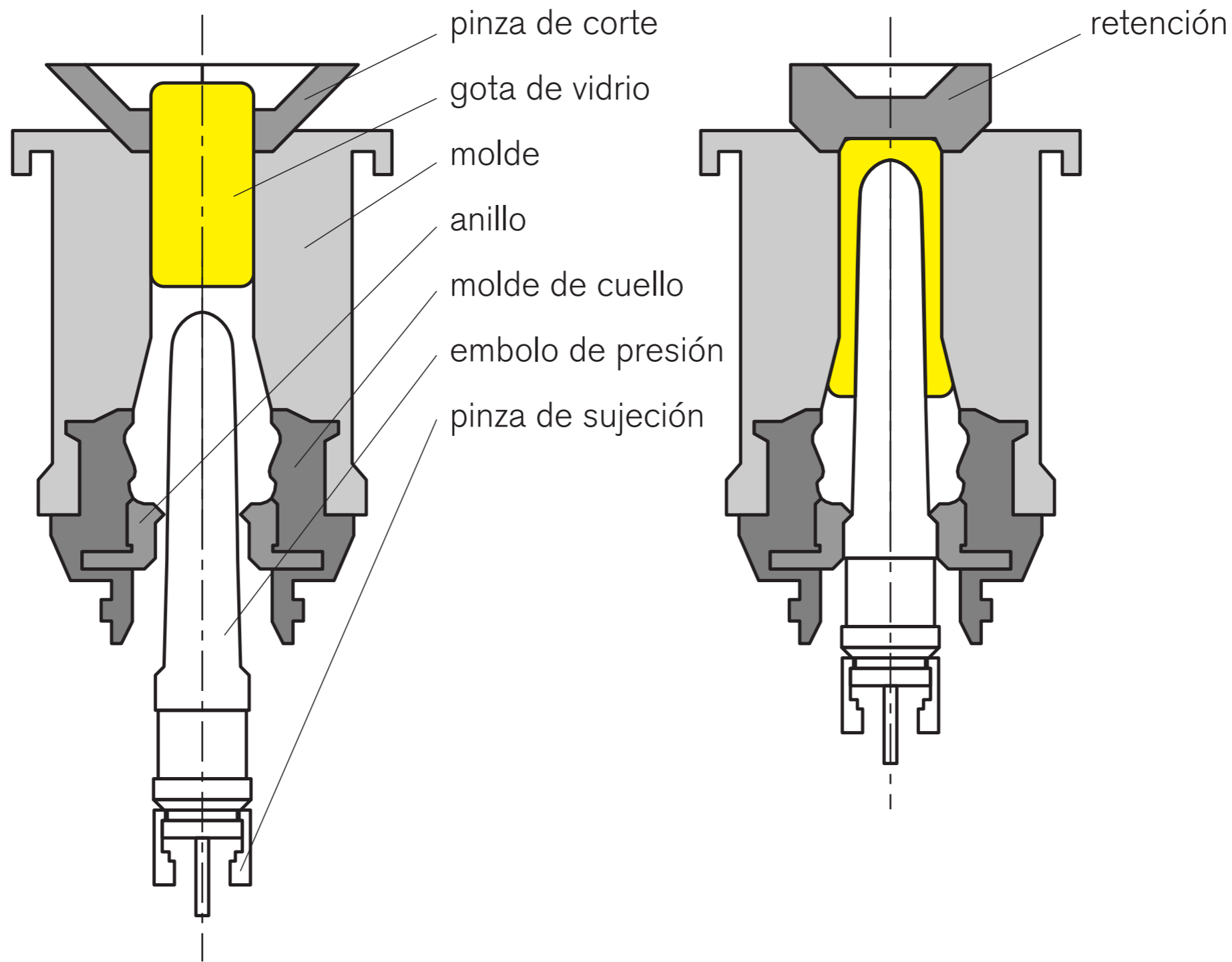
pieza terminada

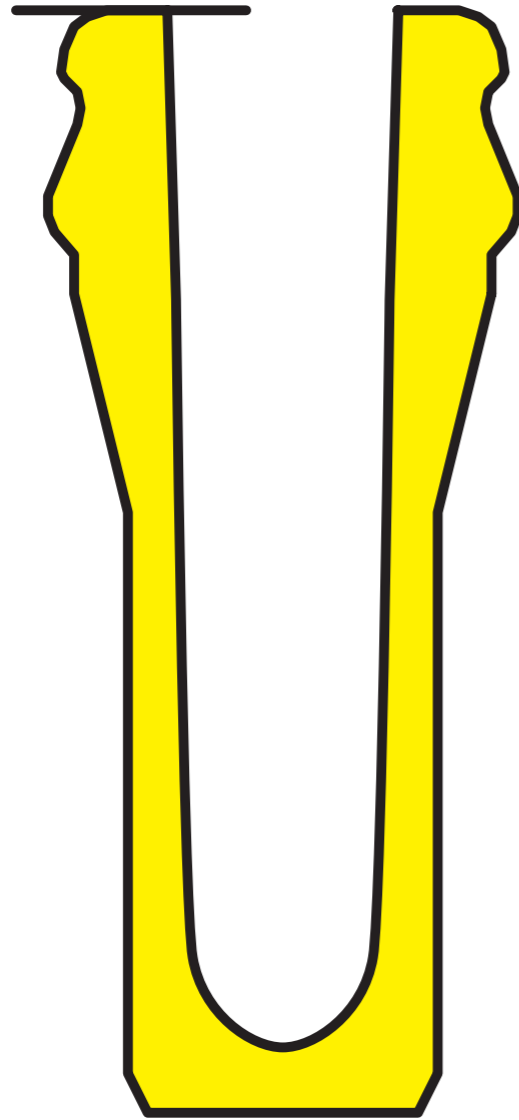


VER DETALLE \*A\*

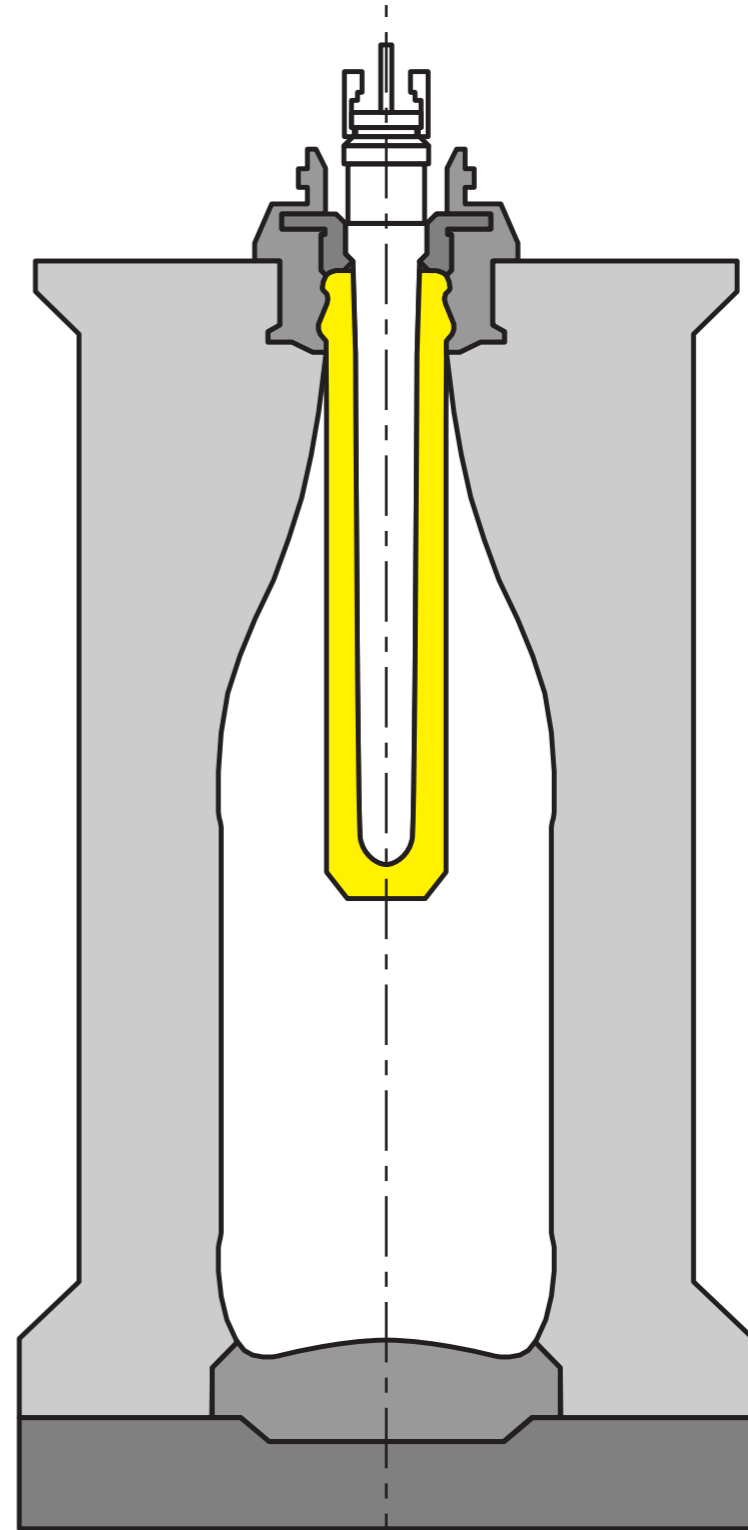


CATTORINI Hnos S.A.I.C.F. e i. BS AS ARGENTINA - E MAIL: <a href="mailto:aluchesi@cattorinihnos.com">aluchesi@cattorinihnos.com</a>		
DENOMINACION: GASEOSA x 500ml. STD. S/R		
VOLUMEN UTIL: 500ml. $\pm 7.5$ ml.	DISENO:	PROYECTO
CAP. A REBALSE: 520ml. $\pm 7.5$ ml.	DIBUJO: A. LUCHESI	
PESO EN VIDRIO: 285grs. APROXIMADO	REVISO: A. VOLPATO	1201
BOCA: CORONA 26655 STD.	FECHA: 28.06.2001	ESC: 1:1
CLIENTE: VARIOS	pedido por	MOLDERIA
	A. LADOUS	

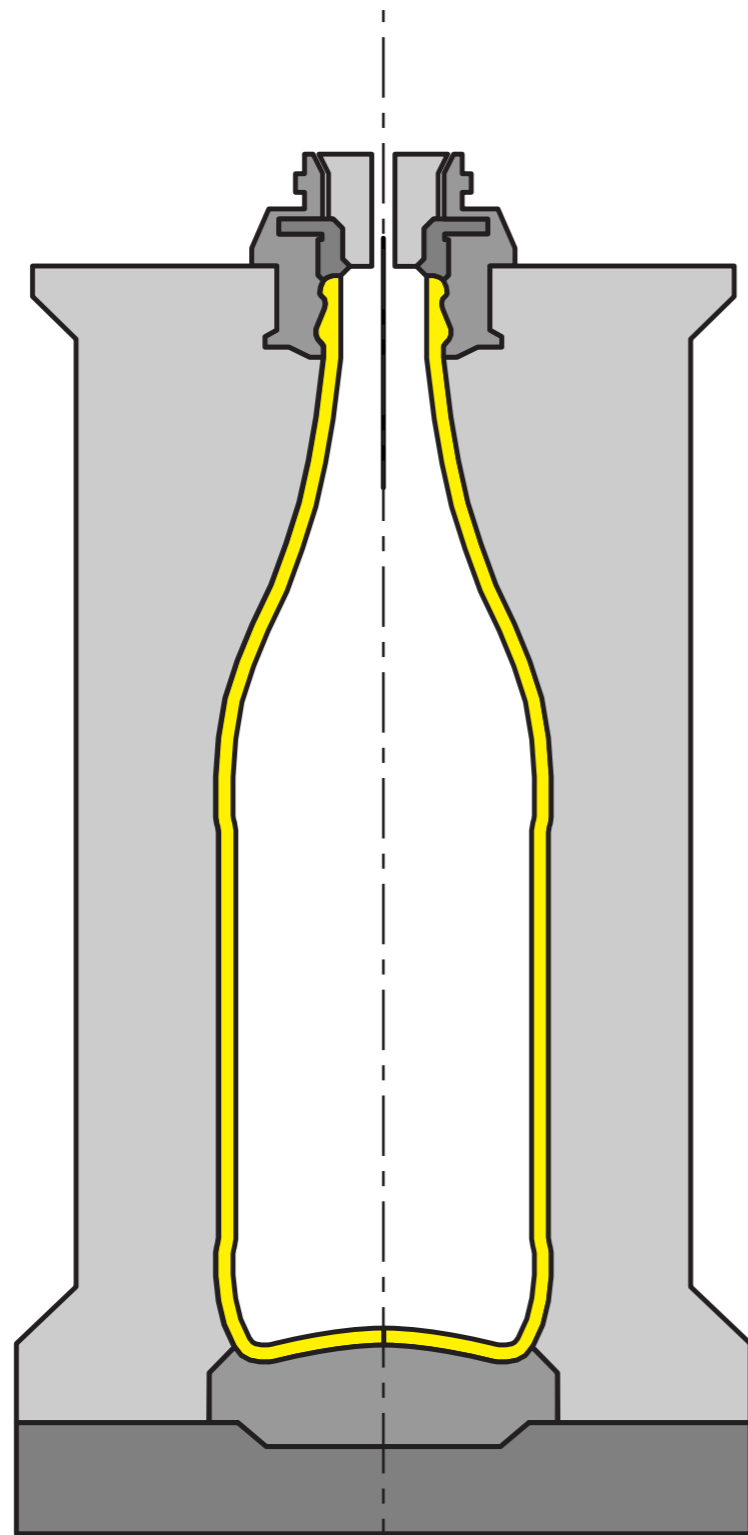




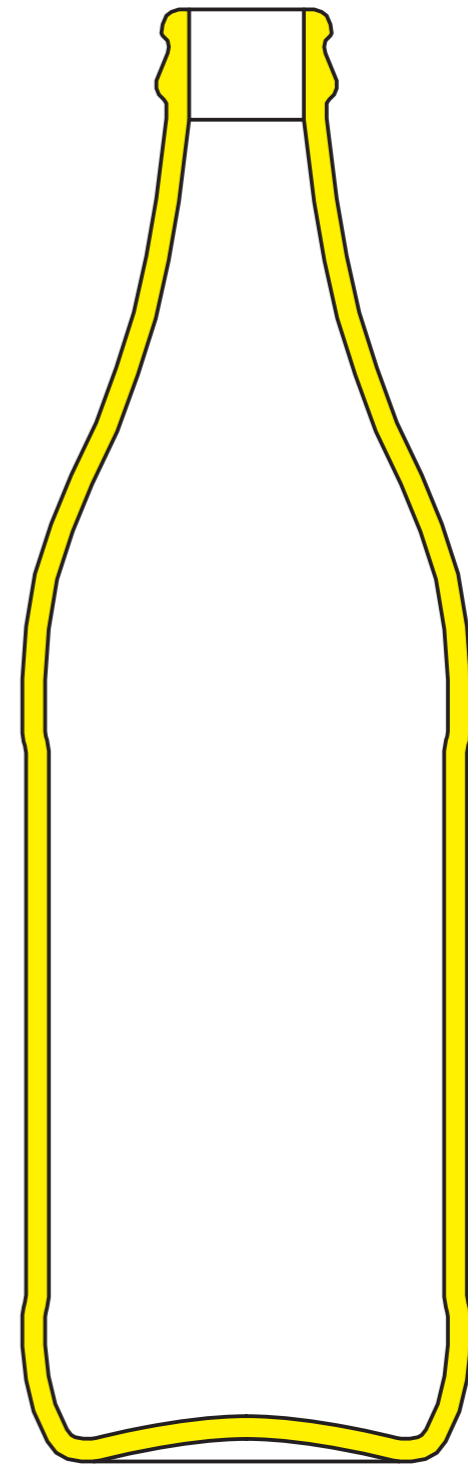
parison/  
con cuello terminado



translado del parison al molde  
de la botella final



soplado



botella soplada





INDUSTRIA ARGENTINA  
CH-08  
CONTIENE 237 ml  
NETO



INDUSTRIA ARGENTINA  
CH-08



D 250

método semi-industrial SCHINLLER





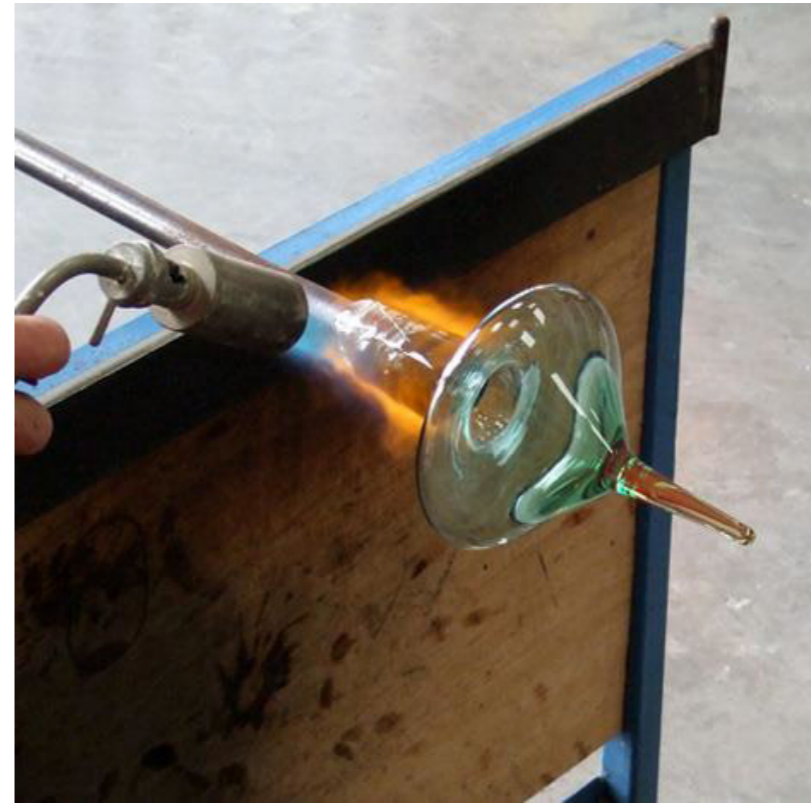
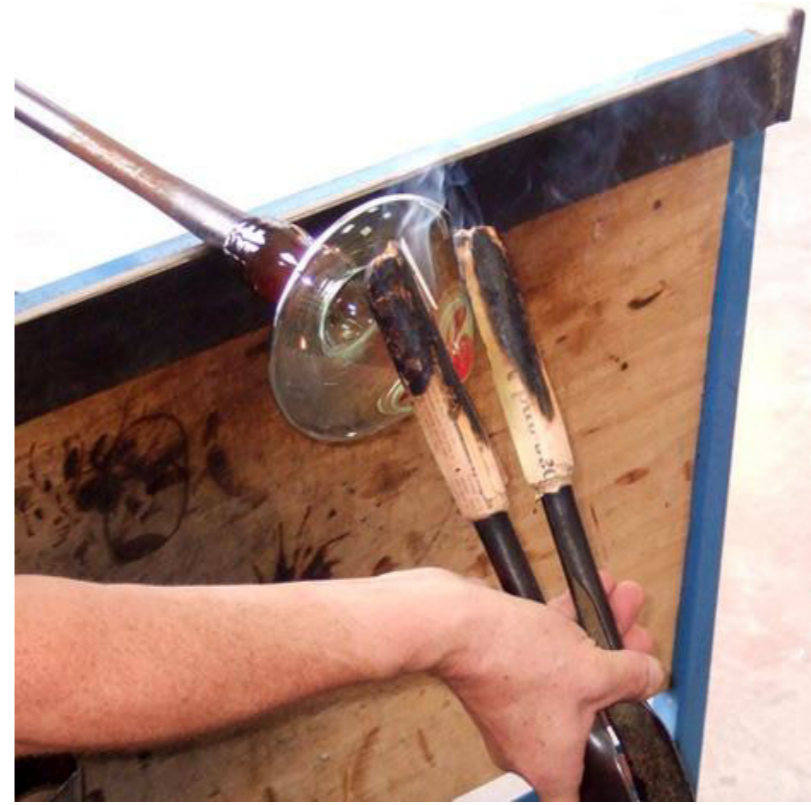
1cuello porta anillo/2plato/3cierre/4base

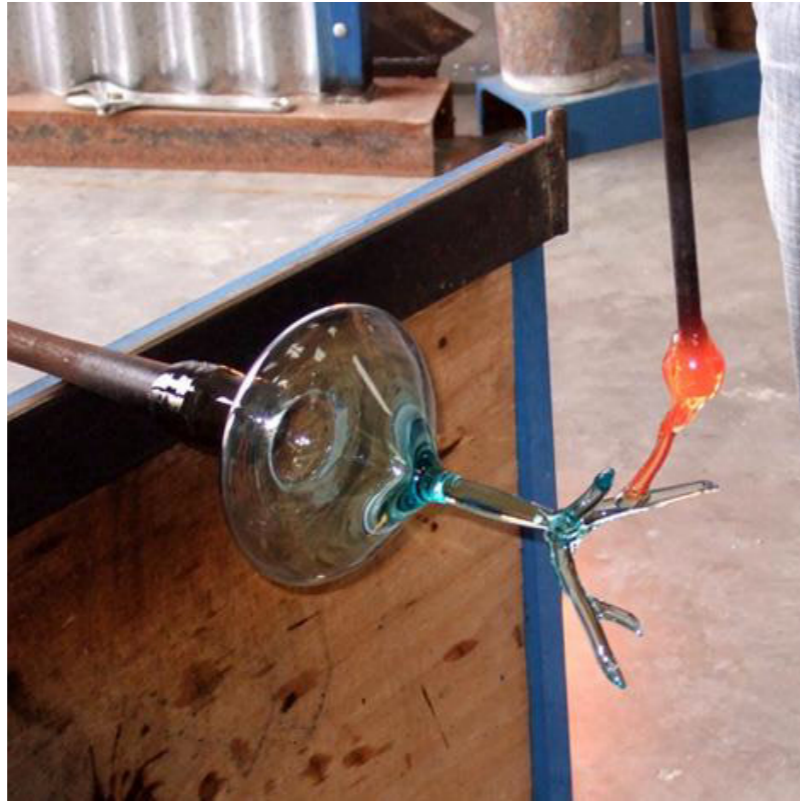
metodo artesanal



- 1-molde de madera
- 2-caña de soplar
- 3-pieza soplada











# PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PIEZA DE VIDRIO

**diseño de la pieza**/boceto

## **selección del proceso productivo**

-prensado, colado, soplado-  
*-industrial, semindustrial, artesanal-*  
*de acuerdo a la utilidad, función de la pieza y nivel de producción*

## **desarrollo de documentación**

-planos técnicos, verificaron dimensional-

## **producción**

-puesta en maquina-

**elaboración de del prototipo**

**selección del material**

**elaboración del molde**

-centro de mecnizado, electroerosión, tradicional-

**selección del tipo de proceso**

**producción**

**eliminación de sobrantes** de la pieza

-corte, pulido-

**pieza terminada**

-decoracion, tratamiento superficial-

# MOLDES INDUSTRIALES



## **CLASIFICACIÓN DE VIDRIOS SEGUN USOS**

- 1. vajilla (servicios de mesa, tazas y jarras);**
- 2. cristalería;**
- 3. recipientes para horno, y**
- 4. recipientes para cocinar.**

Además del tradicional vidrio soplado a boca, el soplado automático se usa en máquinas para la producción de botellas y bombillas.

las formas sencillas, tales como aisladores, baldosas, moldes para lentes, se prensan en lugar de soplarse.

algunos procesos de fabricación utilizan una combinación de soplado mecánico y prensado.

el vidrio plano se extrae del horno en vertical al tiempo que se somete a un proceso de pulido al fuego. Debido a los efectos combinados de la extracción y la gravedad, es inevitable alguna leve deformación.

la luna pulida pasa a través de rodillos enfriados por agua a un horno de recocido. No se deforma, pero después de la fabricación requiere un desbaste y pulido para eliminar daños superficiales.

este proceso ha sido reemplazado de manera generalizada por el del vidrio flotado introducido en años recientes. El vidrio obtenido por flotación combina las ventajas del vidrio plano y la luna pulida. El vidrio flotado tiene una superficie pulida al fuego y está exento de deformaciones.

## **PROCESO DE PRODUCTOS CERÁMICOS CRISTALINOS**

Hasta la obtención de un determinado producto cerámico la arcilla y demás materias primas han de pasar por una serie de procesos

- Tamizado  
para eliminar las partículas más gruesas, no correspondientes a la fracción arcillosa.
- Lavado  
para eliminar otras impurezas.
- Molido  
para disgregar las arcillas y triturar los desengrasantes.
- Mezclado y amasado  
para conseguir toda la homogeneización de la materia prima y agua.
- Raspado laminado  
permite una mayor homogeneización de la pasta.
- Moldeo  
proporciona la forma final de la pieza
- Secado
- Horneado

### **materia prima**

*preparación  
reducción del tamaño de la partícula  
separación del tamaño  
preparación de la hornada  
tamizado  
filtración magnética  
deshidratación  
granulación  
aditivos*

### **moldeo**

### **secado**

### **operaciones de precocción**

*decoración  
esmaltado  
trabajo mecánico  
limpieza*

### **cocción**

### **operaciones de poscocción**

*decoración  
esmaltado  
trabajo mecánico  
segundo fuego*

### **control**

## **CLASES DE CERÁMICAS**

**porcelana**

**lozas (común, fina)**

**ladrillos refractarios (básicos, ácidos y neutros)**

**gres**

## **MATERIA PRIMA**

La materia prima utilizada es la Arcilla; roca sedimentaria del tipo incoherente y compuesta por minerales arcillosos y no arcillosos (Cuarzo, Feldespato  $\text{Si}_3\text{O}_8\text{KAl}$  y Mica  $(\text{SiO}_4)_3\text{H}_2\text{Al}_3$ ) mezclados a veces con impurezas de gran proporción (materias orgánicas, óxidos e Hidróxidos de Fe, Mn, Ti, sales de Ca y Mg, etc.). Básicamente desde el punto de vista químico la arcilla es un silicato de alúmina hidratado ( $\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Estructuralmente la arcilla se caracteriza por la fineza de sus elementos, pero puede encontrarse mezclada en variadas proporciones con partículas mas gruesa.

## COMPOSICIÓN DE CERÁMICAS

<i>tipo de pasta</i>	<i>caolin</i>	<i>arcilla plástica</i>	<i>feldespato</i>	<i>silex</i>	<i>otros</i>
<b>porcelana dura</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	
<b>articulos aislantes electricos</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>33</b>	
<b>articulos sanitarios vitreos</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	
<b>aislantes electricos</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	
<b>tejas vitreas</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	
<b>porcelana fina</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	
<b>porcelana inglesa</b>	<b>25</b>		<b>15</b>	<b>22</b>	<b>38 huesos</b>
<b>loza</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>35</b>	<b>2CaCO3</b>
<b>porcelana dental</b>	<b>5</b>		<b>95</b>		

*composiciones quimicas triaxiales en ceramica fina*

## **VITRIFICACIÓN**

Los productos cerámicos como las porcelanas, arcillas estructurales contienen una fase cristalina, que sirve como medio de reacción para que la difusión pueda tener lugar a menor temperatura que el resto del material. Durante el tratamiento a elevadas temperaturas, en este tipo de materiales, se da un proceso llamado vitrificación, por medio del cual la fase cristalina se licua y rellena los poros del material. Esta fase cristalina líquida puede reaccionar también con alguno de los sólidos restantes del material refractario. Bajo el enfriamiento se solidifica la fase líquida para formar una matriz vítrea que une las partículas que no han sido fundidas

# **OPERACIONES BÁSICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CERAMICA**

**preparación de la pasta**

**conformación**

**bizcochado**

**aplicación de esmalte**

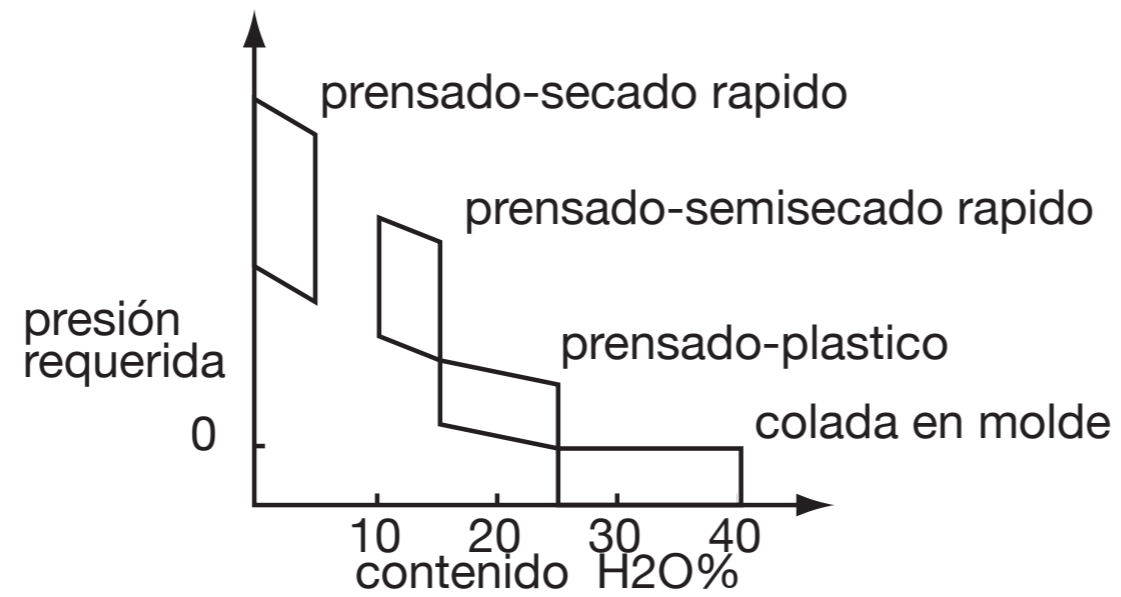
**cocción de vidriado**

**decoración**

Los procesos preparatorios de calcinación, trituración y pulverización de los áridos (sílex, piedra, etc.) se completan a veces en una planta independiente, pero las operaciones siguientes suelen hacerse todas en una misma factoría. En la sala de pastas los ingredientes se mezclan con agua; se obtiene así la arcilla plástica por filtrado y amasado, y se mezcla con más agua hasta obtener una barbotina de consistencia cremosa. El polvo para el prensado se prepara por secado.



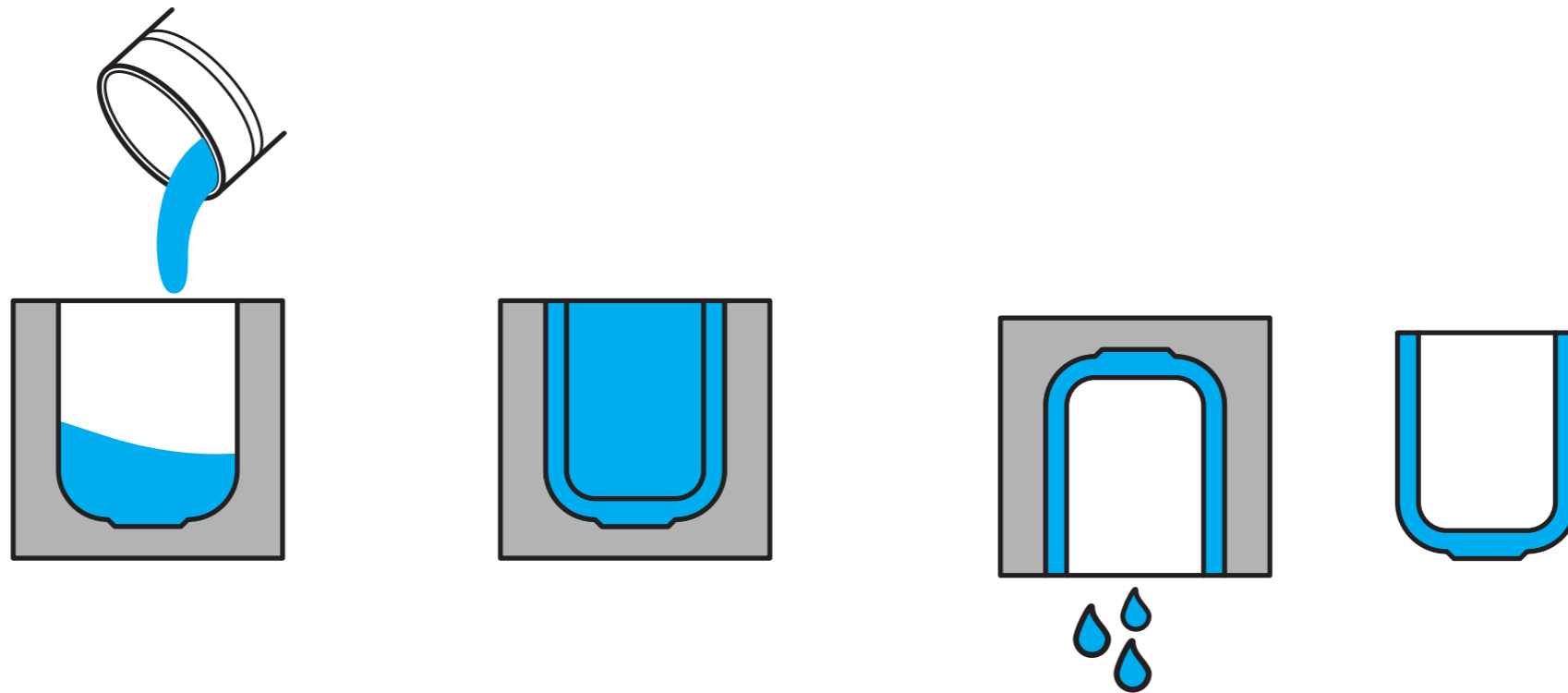
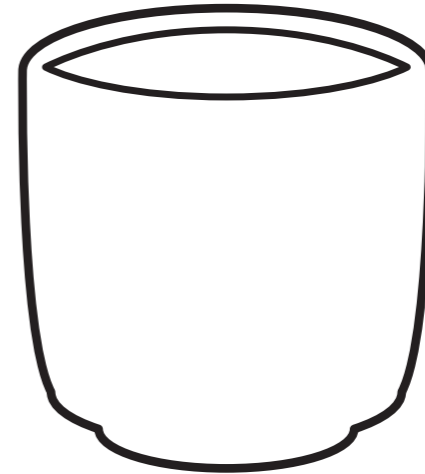
## CATEGORIAS DE PROCESAD DE LA CERÁMICA



*cuatro categorias de procesos para dar forma, usados en la ceramica tradicional. comparando la cantidad de agua y la presión requerida para dar forma a la pieza*

## COLADA

En un molde de yeso se vierte una mezcla de arcilla y agua llamada barbotina; el molde absorbe el agua de la pasta, que forma una capa delgada en su cara interna. Cuando el depósito de arcilla es lo suficientemente grueso como para formar las paredes del recipiente se vacía el resto de la barbotina, manteniendo la pieza húmeda en el interior del molde hasta que se seque y contraiga lo suficiente para poder extraerla del mismo. El molde se construye de forma que sea desmontable.



## PRENSADA

El prensado mecánico de pasta se realiza sobre un molde de yeso o en su interior, el exceso de arcilla se elimina con un nivel que desciende sobre el molde, del que se separa la pasta una vez seca. El moldeado por prensado o extrusión está básicamente restringido a la cerámica industrial.

Los materiales prensados en polvo se producen por compactación de polvo de pasta presecado en prensas manuales o mecánicas.

El material conformado se seca y acaba por desbarbado, desbaste, limpieza con esponja húmeda, etc.; se deja así listo para el bizcochado.

