

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA  
INDUSTRIAL DE BILBAO



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2013 / 2014

*DISEÑO DE UN MOLDE DE INYECCIÓN DE UNA PIEZA  
PLÁSTICA*

**5. PLIEGO CONDICIONES**

**DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO**

NOMBRE : JANIRE

APELLIDOS : FERNÁNDEZ BARROSO

FDO. :

FECHA : 08/06/2014

**DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA**

NOMBRE : ROBERTO

APELLIDOS : LOBATO GONZÁLEZ

DEPARTAMENTO : TALLER MECÁNICO

FDO. :

FECHA : 19/06/2014

## ÍNDICE

<b>5.1. OBJETO DEL PLIEGO.....</b>	<b>5</b>
<b>5.2. MATERIALES.....</b>	<b>6</b>
5.2.1. ACABADOS SUPERFICIALES	
5.2.1.1. Grados de pulido según la rugosidad estándar.....	10
5.2.1.2. Texturizado.....	10
<b>5.3. CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>11</b>
5.3.1. PLACAS AISLANTES.....	11
5.3.2. ALINEACIÓN ENTRE PLACAS.....	11
5.3.2.1. Sufrideras.....	12
5.3.3. SUJECIÓN A LA MÁQUINA.....	12
5.3.3.1. Sujeción rápida.....	13
5.3.4. CENTRADO DE LA MÁQUINA.....	13
5.3.4.1. Asiento de la boquilla.....	14
5.3.5. SALIDA DE GASES.....	15
5.3.6. CHAFLANES.....	15
5.3.7. PATAS DE PROTECCIÓN.....	16
<b>5.4. ALZADO, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE DEL MOLDE.....</b>	<b>17</b>
5.4.1. CÁNCAMOS.....	17

5.4.2. MONTAJE, EXTRACCIÓN Y EQUILIBRADO DEL MOLDE EN MÁQUINA.....	18
5.4.2.1. Equilibrado.....	18
5.4.2.2. Montaje.....	18
5.4.2.3. Operación de giro.....	19
5.4.3. BRIDAJE DE SEGURIDAD.....	19
5.4.4. CHAFLANES EN LAS ARISTAS DEL MOLDE.....	20
5.4.5. NORMATIVA PARA MOLDES EN LOS TRANSPORTES.....	20
<b>5.5. INYECCIÓN.....</b>	<b>21</b>
5.5.1. BOQUILLAS.....	22
5.5.2. CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	23
5.5.2.1. Forma.....	23
5.5.2.2. Tamaño.....	23
5.5.2.3. Disposición.....	24
5.5.2.4. Retenciones.....	24
5.5.2.5. Ataques.....	25
5.5.3. SISTEMAS DE CANAL CALIENTE.....	27
5.5.3.1. Placas aislantes.....	28
5.5.4. BOQUILLAS CALIENTES.....	28
<b>5.6. REFRIGERACIÓN.....</b>	<b>29</b>
5.6.1. NORMAS GENERALES.....	29
5.6.2. ELEMENTOS DE REFRIGERACIÓN.....	29
5.6.2.1. Tubo de refrigeración.....	29
5.6.2.2. Conectores.....	30
5.6.2.3. Tapones.....	30
5.6.2.4. Diversificadores.....	31
5.6.2.5. Acelerador de turbulencias.....	31

---

5.6.2.6. Mangueras.....	32
5.6.2.7. Juntas tóricas.....	32
5.6.3. IDENTIFICACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN.....	32
5.6.4. CONTROL DE LA TEMPERATURA.....	33
<b>5.7. EXPULSIÓN, SISTEMAS Y TIPOS DE ACCIONAMIENTO.....</b>	<b>34</b>
5.7.1. ACCIONAMIENTO MECÁNICO DE EXPULSIÓN. EXPULSIÓN POR BULONES.....	34
5.7.2. ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE EXPULSIÓN.....	34
5.7.3. SISTEMAS DE EXPULSIÓN.....	35
5.7.3.1. Sistemas de expulsión por placa.....	35
5.7.3.2. Sistema de expulsión mediante placa expulsora simple....	35
5.7.3.3. Sistemas de expulsión mediante dobles placas expulsoras.	35
5.7.4. ELEMENTOS DE LA EXPULSIÓN.....	35
5.7.4.1. Expulsores.....	35
5.7.4.2. Retroceso.....	35
5.7.4.3. Otros elementos a considerar.....	36
<b>5.8. MARCADO DE MOLDES.....</b>	<b>37</b>
<b>5.9. CONDICIONES DE ENTREGA.....</b>	<b>39</b>

## **5.1. OBJETO DEL PLIEGO**

El objeto del pliego es el de definir todos los elementos estandarizados del molde y definir una serie de especificaciones para el diseño de éste.

Estas especificaciones no abarcan únicamente aspectos de diseño sino que incluyen otros como el modo de transporte, el de flejado o de embalaje además de muchos otros para que el diseño del molde sea correcto en todos los aspectos posibles.

## 5.2. MATERIALES

Las características de algunos de los aceros para moldes que ofrece la industria son:

<b>Aceros para moldes</b> <i>IMPAX<sup>®</sup> SUPREME</i> (1.2738)	Aceros pretemplados al Ni-Cr-Mo que se suministran a 290–330 Brinell, cuentan con excelentes propiedades de pulido y fotograbado. Adecuados para una amplia gama de moldes de inyección, soplado y extrusión.
<i>CALMAX GRANE</i>	Aceros de temple al Cr-Mo-V que cuentan con buena combinación de tenacidad y resistencia al desgaste. Recomendados en moldes para largas series de fabricación y para moldeo de plásticos reforzados.
<i>STAVAX<sup>®</sup> ESR</i> (1.2083)	Aceros inoxidables de temple para moldes con buena resistencia a la corrosión y muy buena pulibilidad.
<i>POLMAX<sup>™</sup></i> (1.2083)	Aceros inoxidables de temple para moldes con buena resistencia a la corrosión y pulibilidad extremadamente buena.
<i>CORRAX</i>	Aceros de temple por precipitación que cuentan con una excepcional resistencia a la corrosión, fácil tratamiento térmico y buena capacidad de soldadura.
<i>ORVAR<sup>®</sup> SUPREME</i> (1.2344)	Aceros de temple muy versátiles al 5% de Cr para moldes y trabajo en caliente, con buena resistencia al desgaste y buena pulibilidad.
<i>RIGOR<sup>®</sup></i> (1.2363)	Aceros de temple recomendados para largas series de producción de piezas pequeñas con diseño complicado.
<i>ELMAX<sup>™</sup></i> <i>VANADIS 4</i> <i>VANADIS 6</i> <i>VANADIS 10</i>	Aceros para moldes fabricados pulvimetalúrgicamente que se caracterizan por su buena estabilidad dimensional, buena pulibilidad y resistencia al desgaste. ELMAX es resistente a la corrosión, VANADIS 4 cuenta con la más alta tenacidad y VANADIS 10 tiene la mejor resistencia al desgaste. Recomendados para complicadas y/o plásticos abrasivos.
<b>Aceros para porta-moldes y placas</b> <i>HOLDAX<sup>®</sup></i> (1.2312)	Aceros pretemplados con muy buena mecanibilidad y alta resistencia a la tensión.
<i>RAMAX<sup>®</sup> S</i> (1.2085)	Aceros pretemplados inoxidables para placas soporte con excelente mecanibilidad, alta resistencia a la tensión y buena resistencia a la corrosión.
<b>Aluminio</b> <i>ALUMEC</i>	Aleación de aluminio de alta resistencia suministrada a 160 HB. Recomendada para prototipos y series cortas de fabricación con bajos requisitos en resistencia y resistencia al desgaste.
<b>Aleación de Cobre</b> <i>MOLDMAX<sup>®</sup> HH</i> <i>MOLDMAX<sup>®</sup> XL</i>	Aleación de cobre de alta resistencia para moldes con alta conductividad térmica. Para aplicaciones como noyos, insertos, boquillas de inyección y piezas para sistemas de cámaras calientes.
<b>Aleación de Cobre Berilio</b> <i>PROTHERM<sup>®</sup></i>	Aleación de cobre berilio de alta conductividad para moldes. Para aplicaciones donde se requiera muy alta conductividad térmica pero con demandas de resistencia moderada.

## Propiedades

Propiedad	IMPAX SUPREME	CALMAX	GRANE	ORVAR SUPREME	STAVAX ESR	POLMAX	CORRAX	ELMAX	RIGOR	VANADIS 4	VANADIS 6	HOLDAX	RAMAX S
Dureza normal HRC (HB)	(-310)	58	56	52	52	52	46	58	60	58	62	(-310)	(-340)
Resistencia al desgaste	3	8	7	7	7	7	5	9	9	9	10	3	4
Tenacidad	9	5	5	6	5	5	7	4	3	5	4	7	7
Resistencia a la compresión	4	8	7	7	7	7	6	9	9	9	10	4	5
Resistencia a la corrosión	2	3	3	3	9	9	10	7	2	2	2	2	8
Mecanibilidad	5**	8	8	9	8	8	3	3	4	3	4	7**	6**
Pulibilidad	8	8	8	8	9	10	8	8	7	8	8	4	4
Soldabilidad	6	4	4	4	4	4	6	2	2	2	2	6	5
Capacidad de nitrado	6	8	6	10	-	-	-	8	8	8	5	-	-
Capacidad de fotografiado	9	8*	8	8*	8*	8*	8*	8*	5	8	5	3	4

\*Se requiere un proceso especial. \*\*Probado en estado de suministro.

Las propiedades de las principales calidades de acero para moldes y portamoldes han sido valoradas del 1 al 10, siendo 10 la puntuación más elevada. Estas comparaciones deberán considerarse como aproximadas pero pueden ser una guía útil para la selección del acero.

Nota: No es posible realizar «comparaciones totales» válidas entre distintas calidades de acero añadiendo la valoración respectiva – la intención es simplemente poder comparar propiedades individuales.

## Análisis

Calidad Uddeholm	Análisis %								Dureza HB
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	S	
<b>Acero para moldes</b>									
IMPAX SUPREME	0,37	0,3	1,4	2,0	1,0	0,2	-	<0,01	-310
CALMAX	0,6	0,35	0,8	4,5	-	0,5	0,2	-	200
GRANE	0,55	0,3	0,5	1,0	3,0	0,3	-	-	-230
ORVAR SUPREME	0,39	1,0	0,4	5,2	-	1,4	0,9	-	180
STAVAX ESR	0,38	0,9	0,5	13,6	-	-	0,3	-	215
POLMAX	0,38	0,9	0,5	13,6	-	-	0,3	-	215
CORRAX	0,03	0,3	0,3	12,0	9,2	1,4	-	Al 1,6	-320
RIGOR	1,0	0,2	0,8	5,3	-	1,1	0,2	-	215
ELMAX	1,7	0,8	0,3	18,0	-	1,0	3,0	-	-240
VANADIS 4	1,5	1,0	0,4	8,0	-	1,5	4,0	-	230
VANADIS 6	2,1	1,0	0,4	6,8	-	1,5	5,4	-	255
VANADIS 10	2,9	1,0	0,5	8,0	-	1,5	9,8	-	275
<b>Acero para placas soporte</b>									
HOLDAX	0,4	0,4	1,5	1,9	-	0,2	-	0,07	-310
RAMAX S	0,33	0,3	1,3	16,7	-	-	-	0,12	-340

En función de las propiedades anteriormente mostradas, elegiremos el acero más adecuado para el tipo de moldeo y para el tipo de pieza que deseamos obtener, a continuación mostramos las recomendaciones de algunos proveedores

## Recomendaciones generales

Proceso/Material	Calidad	Dureza HRC (HB)	
<b>Moldeado por inyección</b> Termoplásticos – Acero pretemplado para moldes – Acero de temple para moldes – Acero de temple para moldes	<i>ALUMEC</i>	(-160)	
	<i>IMPAX SUPREME</i>	33 (-310)	
	<i>CALMAX</i>	45-58	
	<i>GRANE</i>	45-56	
	<i>ORVAR SUPREME</i>	45-54	
	<i>STAVAX ESR, POLMAX</i>	45-54	
	<i>CORRAX</i>	34-48	
	<i>ELMAX, VANADIS 4</i>	58-60	
	<i>VANADIS 6</i>	60-64	
	Plásticos termoestables	<i>CALMAX</i>	52-58
	<i>GRANE</i>	52-56	
	<i>RIGOR, ELMAX, VAN. 4</i>	58-60	
	<i>VANADIS 6</i>	60-64	
<b>Compresión/ Moldeado por transferencia</b> Plásticos termoestables	<i>CALMAX</i>	56-58	
	<i>GRANE</i>	54-56	
	<i>STAVAX ESR</i>	45-54	
	<i>CORRAX</i>	46-48	
	<i>ELMAX, VANADIS 4</i>	58-60	
	<i>VANADIS 6</i>	60-64	
<b>Moldeado por soplado</b> General	<i>ALUMEC</i>	(-160)	
	<i>IMPAX SUP.</i>	33 (-310)	
	PVC	<i>STAVAX ESR</i>	45-54
		<i>RAMAX S</i>	37 (-340)
	<i>CORRAX</i>	33 (-310)	
<b>Extrusión</b> General	<i>IMPAX SUPREME</i>	33 (-310)	
	PVC	<i>STAVAX ESR</i>	45-54
		<i>RAMAX S</i>	37 (-340)
		<i>CORRAX</i>	34-48
<b>Portamoldes</b> 1. Alta resistencia al desgaste, pretemplado, sin mecanizado	<i>HOLDAX</i>	33 (-310)	
	2. Igual al punto 1 más resistencia a la corrosión para series de producción con escaso mantenimiento. También para operaciones en condiciones «higiénicas». No se requiere recubrimiento.	<i>RAMAX S</i>	37 (-340)

## Recomendaciones especiales

Requisitos especiales solicitados		Calidad	Dureza HRC (HB)
<b>Moldes de grandes dimensiones</b>	Para componentes de la industria de automoción, tableros, para choques, salpicaderos, etc.	ALUMEC IMPAX SUPREME CORRAX	(- 160) 33 (- 310) 34-46
	Igual al anterior, con pocos requisitos en el acabado de la superficie	HOLDAX RAMAX S	33 (- 310) 37 (- 340)
<b>Alto acabado de la superficie</b>	Para moldeado de piezas ópticas/médicas, tapas y paneles transparentes	STAVAX ESR, POLMAX ELMAX, VANADIS 4 ORVAR SUPREME VANADIS 6	45-54 58-60 48-54 60-64
	<b>Formas complicadas</b>		
	1. Para componentes de automoción y electrodomésticos <i>grandes</i>	IMPAX SUPREME CORRAX	33 (- 310) 34-46
	2. Para piezas <i>pequeñas</i> con poco desgaste	IMPAX SUPREME CORRAX	33 (- 310) 34-46
	3. Para piezas <i>pequeñas</i> con alto desgaste, por ejemplo moldeado de componentes electrónicos	RIGOR CALMAX GRANE ORVAR SUPREME STAVAX ESR ELMAX, VANADIS 4 VANADIS 6	60-62 52-58 50-56 50-54 50-54 58-60 60-62
<b>Moldeado de material abrasivos</b>	Materiales reforzados, con aditivos, plásticos técnicos	RIGOR CALMAX GRANE ORVAR SUPREME STAVAX ESR VANADIS 4, ELMAX VANADIS 6	60-62 52-58 50-56 50-54 50-54 58-60 60-64
	<b>Largas series de producción</b>	Para piezas termoplásticas, incluyendo cubertería desechable, embalaje y contenedores	STAVAX ESR VANADIS 4, ELMAX VANADIS 6 CALMAX GRANE ORVAR SUPREME
<b>Resistencia a la corrosión</b>	1. Para moldeado de materiales corrosivos, incluyendo PVC	STAVAX ESR	50-54
	2. Para moldeado y almacenamiento en condiciones húmedas	ELMAX	58-60
	3. Resistencia general al óxido y manchas	RAMAX S CORRAX	37 (- 340) 34-48
	4. Resistencia a la corrosión en los canales de refrigeración		
<b>Fotograbado</b>	1. Acero pretemplado	IMPAX SUPREME	33 (- 310)
	2. Acero de temple	CALMAX GRANE ORVAR SUPREME STAVAX ESR VANADIS 4, ELMAX VANADIS 6	45-58 45-56 45-54 45-54 58-60 60-64
<b>Alta conductividad térmica</b>	Para moldes de soplado e inyección, núcleos e insertos.	MOLDMAX HH MOLDMAX XL	40 30
	Piezas para sistemas de transferencia de calor.	PROTHERM	(-190)

MOLDMAX® y PROTHERM® son marcas registradas de Brush Wellman Inc. Cleveland, Ohio.

Hay que tener en cuenta que todas estas recomendaciones son orientativas y por tanto en ningún caso definitivas. Deberemos realizar un análisis previo en el departamento correspondiente para decidir qué tipo de acero se adecua mejor a nuestras necesidades.

## 5.2.1. ACABADOS SUPERFICIALES

### 5.2.1.1. Grados de pulido según la rugosidad estándar

(ISO)	RA	RZ (DIN)
INDUSTRIAL	0.03 $\mu$	3.85 $\mu$
INDUSTRIAL FINO	0.07 $\mu$	1.80 $\mu$
INDUSTRIAL BRILLANTE	0.10 $\mu$	1.15 $\mu$
BRILLO	0.18 $\mu$	0.64 $\mu$
ESPEJO	0.24 $\mu$	0.56 $\mu$
OPTICO	0.03 $\mu$	0.23 $\mu$

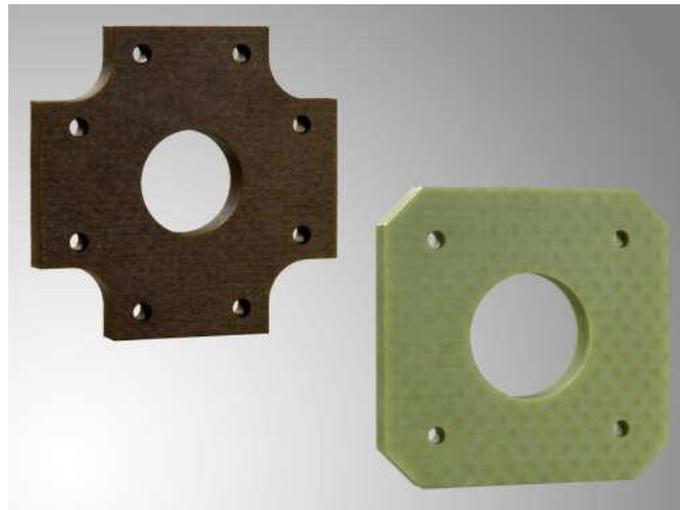
### 5.2.1.2. Texturizado

Existen múltiples tipos de texturizado que requieren diferentes grados de salida. Conviene tener esto en cuenta a la hora de diseñar las caras de la pieza, que tengan poco ángulo. También es posible suavizar las mismas para minimizar su agarre en la cavidad del molde.

## 5.3. CONDICIONES TÉCNICAS

### 5.3.1. PLACAS AISLANTES

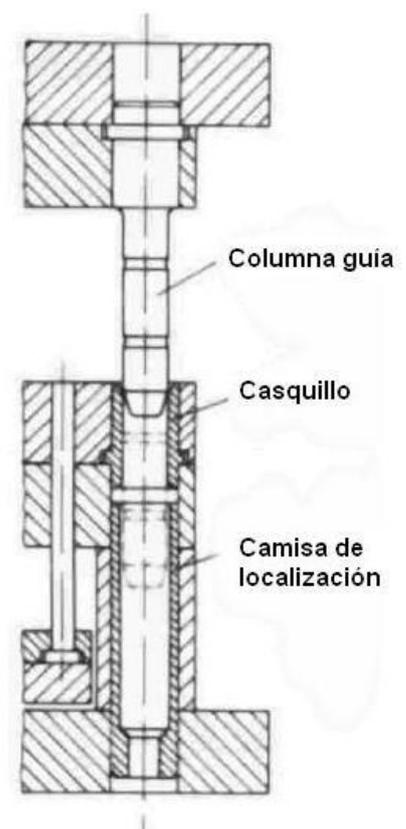
Estas placas son un elemento muy importante a la hora de diseñar un molde ya que evitan que el molde transmita calor al plato de la máquina de inyección. Se montan tanto en moldes de cámara caliente como en moldes de cámara fría que requieran ser calentados por encima de 80°C.



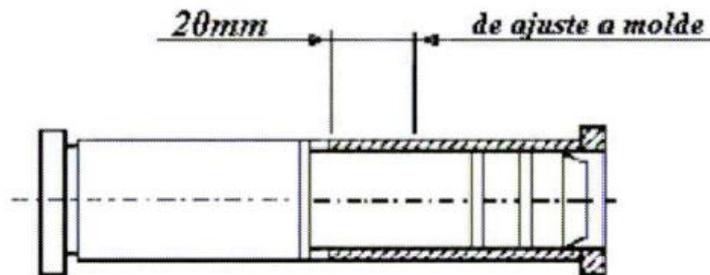
### 5.3.2. ALINEACION ENTRE PLACAS

Las mitades del molde deben alinearse internamente para obtener una buena precisión en molde, esto se logra con columnas guía. Éstas estarán sujetas a una mitad del molde y cuando éste se cierra se deslizan por unas camisas insertadas en la otra mitad del molde.

Serán necesarios cuatro juegos de columnas y camisas para lograr una alineación apropiada. Para asegurar que las dos mitades correspondan, se instalará una columna más gruesa que el resto.



Para un ensamblaje más fácil, dos de las columnas situadas diagonalmente opuestas una de la otra tendrán una longitud mayor que el resto. Su instalación se realizará lo más cerca posible de las esquinas del molde. Proporcionando así una mayor superficie libre que facilite la instalación o maquinado de canales de enfriamiento.



La efectividad de la alineación depende de las tolerancias usadas entre las columnas y sus respectivas camisas guía. Las tolerancias deberán ser cerradas. Esto crea desgaste y por esto se emplean materiales tratados térmicamente. Los juegos y camisas están disponibles en catálogos de distribuidores especializados.

Es importante mencionar que no debe aplicarse ningún esfuerzo cortante a los pernos por eso hay que tener cuidado al diseñar otros dispositivos en el molde. Si la aplicación de esfuerzos cortantes o fuerzas laterales es ineludible se debe calcular correctamente el área de la sección transversal de la columna.

Se emplearán casquillos centradores y camisas guía que faciliten el alineamiento. Se dispondrán de tornillos de métrica mayor a 8. En ningún caso se podrán soldar entre ellas ninguna de las placas.

### 5.3.2.1. Sufrideras

En caso de que la distancia entre guías sea demasiado grande, se recurrirán a sufrideras, las cuales, deberán evitar coincidir con el anillo de contraje y en ningún caso deberán perjudicar la expulsión.

### 5.3.3. SUJECIÓN A LA MÁQUINA

El molde debe ser amarrado a la máquina por tres o cuatro puntos laterales de cada semimolde dependiendo del tamaño del molde. Esta norma no es aplicable cuando se trata de moldes preparados para un amarre rápido.

Como regla general, el molde será fijado por la parte superior evitando siempre que sea posible el amarrar las placas por la parte inferior. Esta decisión recaerá en el jefe de proyecto.

### 5.3.3.1. Sujeción rápida

Para el embridaje rápido se emplean los siguientes bulones que vendrán montados sobre el molde y serán a cargo del proveedor.

Los moldes a inyectar en máquinas Engel de más de 1500 Tn además de las solapas de amarre, deberán disponer de amarre rápido (con un espesor mínimo de zócalos de 100 mm) incluyendo los 4 bulones en cada placa.

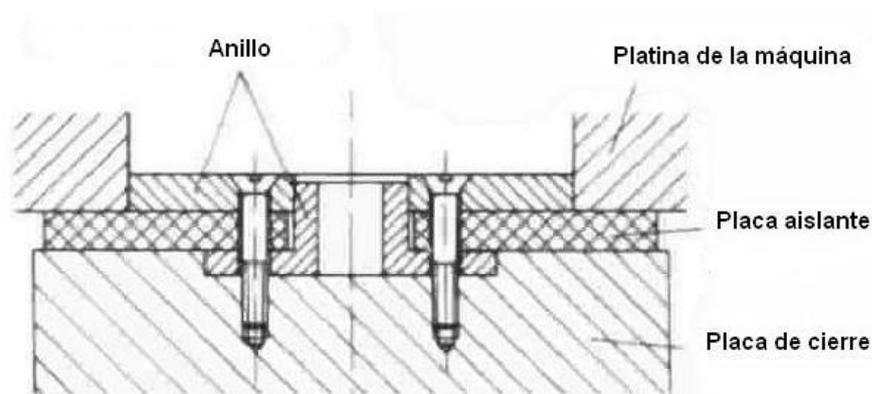
Los moldes destinados a máquinas E—100/ 125/ 150/ 200/ 250 Tn deberán estar provistos de amarre rápido con cuatro bulones de diámetro de 40mm en la parte cavidad y de otros 4 en la parte del núcleo. Las que dispongan de plato giratorio no llevarán los del núcleo.

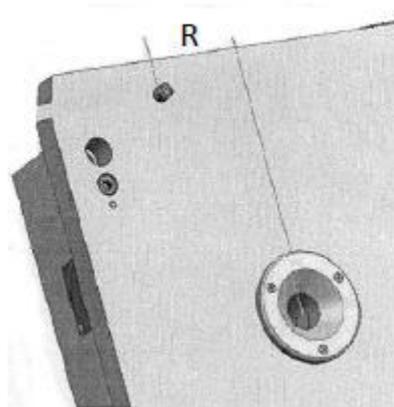
Los moldes que deban ir en máquinas que dispongan de amarre magnético no deberán llevar la placa aislante en la zona de amarre, sino intercalada entre las placas del molde y con una placa metálica de espesor superior a 15mm.

### 5.3.4. CENTRADO DE LA MÁQUINA

El elemento encargado de entrar en contacto con la máquina es el anillo centrador o guía. Este anillo irá situado sobre el zócalo superior del molde, sin embargo en casos de máquinas superiores a 150 Tn se situará uno igual en el zócalo inferior asegurando así un centrado adecuado.

Otro dato que deberemos tener en cuenta es que cuando tratemos con máquinas superiores a las 10 Tn la superficie de apoyo entre la anilla y el plato de la máquina nunca será inferior a 30mm.





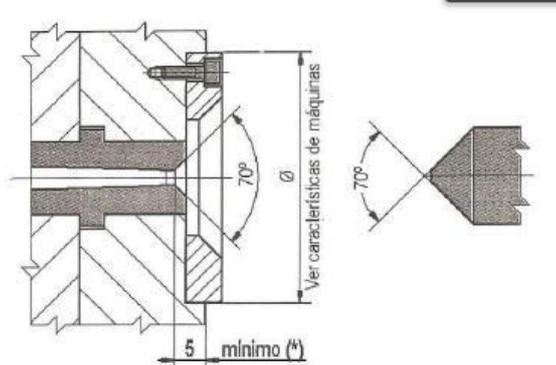
En el caso de que se requiera de un alineamiento más fiable, se recurrirá a bulones situados en el zócalo superior y empotrados a 5mm del mismo. Esta medida variará dependiendo del tonelaje de la máquina.

Tonelaje	Posición	Diámetr o	Métrica
80-250	70 y 150	18	M8
250-700	140	22	M10
700-1100	420	28	M12

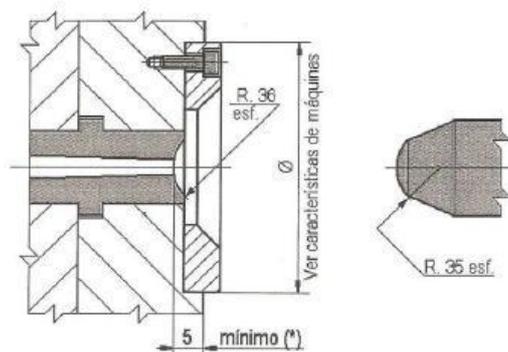
### 5.3.4.1. Asiento de la boquilla

Además de un correcto centrado, la boquilla deberá encajar en el anillo sin que la penetración de la boquilla en el molde supere los 35mm. Tendremos diferentes disposiciones en función del tonelaje de la máquina.

Máquinas de más de 400 Tn:



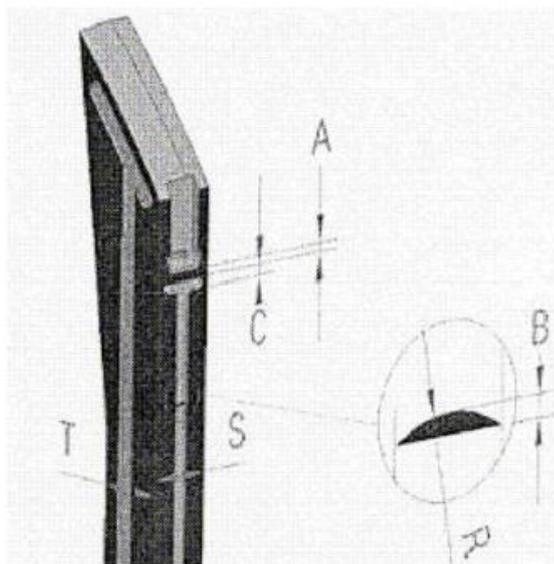
Máquinas de menos de 400 Tn:



### 5.3.5. SALIDA DE GASES

Para realizar la fabricación de las piezas es imprescindible tener en cuenta que se debe permitir el escape de los gases aprisionados dentro del molde. Para conseguirlo se realizarán rebajes. Dichos rebajes serán realizados mediante mecanizado fino o mediante rectificado ya que procediendo con un mecanizado basto tenderá a permitir el alojamiento de suciedades que impidan la salida de los gases.

El proceso se produce de la siguiente manera: Conforme el polímero avanza desde la entrada o tolva, va reduciendo el tamaño de sus gránulos por medios tanto mecánicos (fricción, compresión y arrastres) como térmicos (aumento de su temperatura interna), llegando al estado gomoso o fusión, dependiendo de si el material es amorfo o semicristalino. Conforme este material avanza, el aire presente experimenta un aumento de presión y generalmente escapa en dirección opuesta al avance del polímero. Si esto no ocurre, entonces es necesario abrir una compuerta de ventilación en el molde para igualar la presión generada a la presión atmosférica. También se pueden realizar venteos. Debido a las propiedades de viscosidad y de arrastre del polímero sólo escapa mediante la ventilación una parte mínima del plástico.



REBAJES	S	T	A	B	C
Pequeño	4	8	1	0.2	2
Mediano	10	15	1.5	0.3	4
Grande	15	30	2	0.5	6

### 5.3.6. CHAFLANES

Con el objetivo de evitar concentración de tensiones y propiciar una cómoda manipulación, todas las placas del molde deberán tener sus aristas achaflanadas. Para el molde diseñado las aristas deberán ser de 2x2 mm.

### **5.3.7. PATAS DE PROTECCIÓN**

Todos los moldes que tengan cualquier mecanismo exterior, deberán de estar provistos de patas macizas que eviten que éstos pudieran dañarse durante la manipulación del molde. Este tipo de mecanismos exteriores pueden ser: cilindros, cremalleras, motores, gatillos, bulones, etc.

Estas patas deben tener las mismas dimensiones, y tienen que ir centradas con el porta molde para que éste no se desequilibre al abrirlo. Sus tornillos de amarre serán de métrica 12 si son de menos de 5 Tn o de métrica 16 en caso de ser mayores.

## 5.4. ALZADO, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE DEL MOLDE

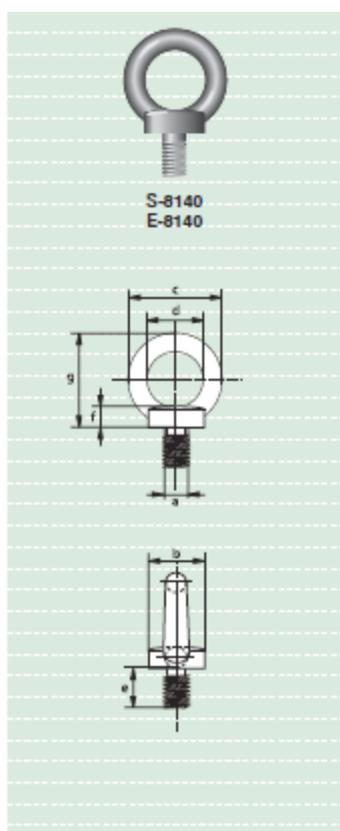
### 5.4.1. CÁNCAMOS

Los cáncamos o anillas de elevación son elementos de alta resistencia que se unen al molde para formar parte de él y permitir de esta manera su traslado y manipulación.

Se deberán colocar tantas anillas como puntos de elevación se deseen obtener. Además deberá disponer obligatoriamente de las mismas en todas las placas que superen los 20kg sin que éstos eleven el peso total del molde.

La disposición de los cáncamos con sus respectivas anillas se realizará de forma simétrica para que la manipulación del molde sea lo más equilibrada posible en todo momento. Esto deberá suceder tanto con cada semimolde como en el molde completo.

Los cáncamos situados en el semimolde núcleo, deberán poder aguantar el peso de todo el molde, ya que serán los empleados para su izado y posterior transporte. Se habilitarán otras roscas centradas con respecto a dicho semimolde en las partes cavidad y núcleo, las cuales también estarán correctamente equilibradas para el posible transporte individual de estas partes.



#### Cáncamos con espiga (macho) Green Pin®

Generalmente según DIN 580

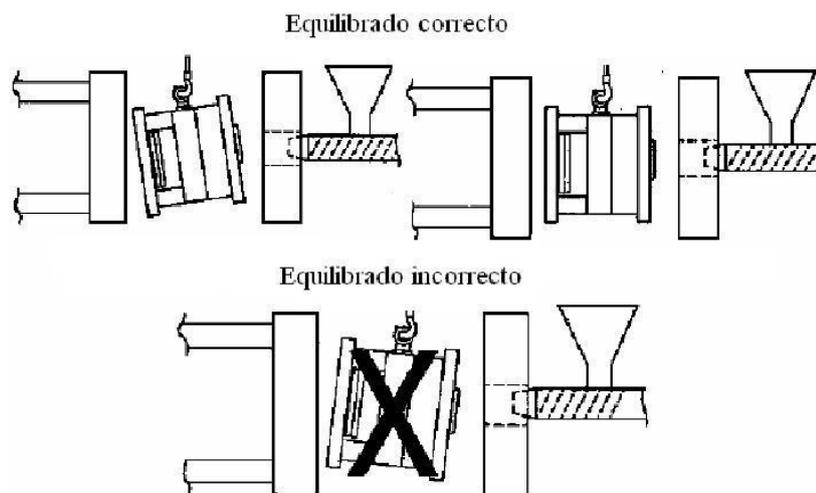
- Material : acero al carbono, C15
- Factor de seguridad : CRM = 4 x CMT
- Norma : generalmente según DIN 580
- Acabado : electro galvanizado o sin galvanizar
- Certificación : bajo petición certificado de prueba

carga máxima de trabajo	diámetro rosca	diámetro base	diámetro exterior ojo	diámetro interior ojo	longitud rosca	espesor base	altura	peso cada 100 pcs
tons	a	b	c	d	e	f	g	kg
0.07	M 6	20	36	20	13	6	36	3
0.14	M 8	20	36	20	13	6	36	6
0.23	M 10	25	45	25	17	8	45	10.3
0.34	M 12	30	54	30	20.5	10	53	17.7
0.49	M 14	35	63	35	27	12	60	27.7
0.7	M 16	35	63	35	27	12	62	28
0.9	M 18	40	72	40	30	14	71	40.5
1.2	M 20	40	72	40	30	14	71	42.4
1.5	M 22	45	81	45	35	14	80	67.3
1.8	M 24	50	90	50	36	18	90	83.4
2.5	M 27	50	90	50	36	18	90	122
3.6	M 30	65	108	60	45	22	109	166
4.3	M 33	65	108	60	45	22	110	216
5.1	M 36	75	126	70	54	26	128	265
6.1	M 39	75	126	70	54	26	130	334
7	M 42	85	144	80	63	30	147	403
8	M 45	85	144	80	63	30	150	521
8.6	M 48	100	166	90	68	35	168	632

## 5.4.2. MONTAJE, EXTRACCIÓN Y EQUILIBRADO DEL MOLDE EN MÁQUINA.

### 5.4.2.1. Equilibrado

Es muy importante tener en cuenta el equilibrado del molde durante el proceso de fabricación para no tener problemas con la máquina de inyección en la fase posterior de montaje.



### 5.4.2.2. Montaje

Una de las principales cosas a tener en cuenta durante el diseño de *elementos adicionales* del molde es que éste se tiene que poder alzar tirando de todos los cáncamos o de cada uno de ellos individualmente. En base a esto, los cáncamos deberán estar diseñados para poder soportar todo el peso del molde.

Las distintas posibilidades serían:

a) Extracción del molde completo: Se extrae únicamente con el cáncamo central.

b) Extracción de la cavidad: Deberemos facilitar un cáncamo para poder extraerlo por separado de la máquina.

c) Extracción del núcleo: Habilitaremos dos cáncamos situados en diagonal para mejorar el equilibrio y evitar así posibles golpes contra la máquina o contra la cavidad.

### 5.4.2.3. Operación de giro del molde

La operación de giro del molde es una operación peligrosa ya que se trata de un elemento de grandes dimensiones y peso importante. Debemos adoptar una serie de medidas de seguridad cuando vayamos a realizar la maniobra.



Es recomendable utilizar los cáncamos de seguridad con la métrica correspondiente y siempre roscados hasta el fondo sobre superficies planas.

Para colocar el molde en posición horizontal deberemos disponer de roscas para cáncamos en la parte inferior de los zócalos y así tener la posibilidad de realizar el giro del mismo con el menor riesgo posible.

Estas roscas serán de la misma métrica que las de los cáncamos principales. Una única rosca para moldes de menos de 500kg y dos para moldes de pesos superiores.

### 5.4.3. BRIDAJE DE SEGURIDAD

Para el transporte del molde se hace necesario el uso de una brida de seguridad que amarre la parte cavidad con la parte núcleo. Esta brida deberá colocarse en la parte del operario, deberá ser de color rojo, con los dos tornillos de igual métrica y tendrá marcada la *referencia del molde* para que en caso de pérdida se localice su utillaje fácilmente. Podrán ser de los siguientes tipos:



MOLDES (Kg)	PLETINA (roja)	TORNILLOS
0 > 1000	10 mm	M10
1001 < 5000	15 mm	M12
5001 < 10000	25 mm	M16

#### 5.4.4. CHAFLANES EN LAS ARISTAS DEL MOLDE

Todas las placas del molde serán dotadas de chaflanes en perfil exterior, que eviten las aristas vivas.

Estos chaflanes tendrán unas dimensiones de 2x2 mm en moldes de menos de 1 Tn y de 5x5 mm en los moldes de más de 1 Tn. El objetivo de estos chaflanes es el de aumentar la seguridad en cuanto al uso, aumentar la resistencia de los elementos y facilitar el montaje y desmontaje.

También sería recomendable dar chaflanes a las cuatro esquinas para facilitar el trabajo de otros elementos como podría ser el gancho de la grúa.

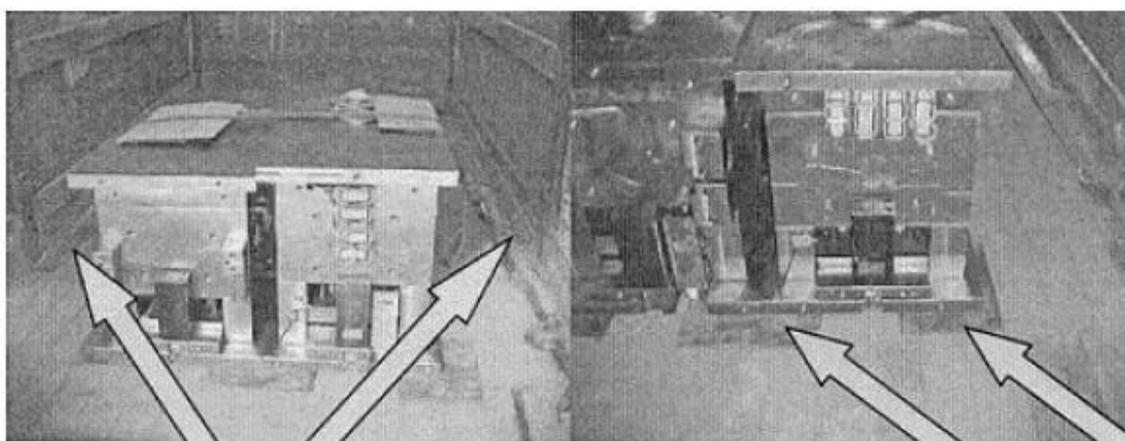
#### 5.4.5. NORMATIVA PARA MOLDES EN LOS TRANSPORTES

- Moldes pequeños hasta 2000 kg.

Los moldes que no superen los 2000 kg. Deberán ir tumbados horizontalmente sobre su cara más plana, y apoyados sobre un palé grueso de manera que variará dependiendo de su tamaño. Para que el molde no se mueva durante el viaje se le colocarán 4 cantoneras de madera clavadas sobre sus cuatro costados. En todos los casos en los que el molde pueda ser introducido en un cajón de madera. Será el método a utilizar.

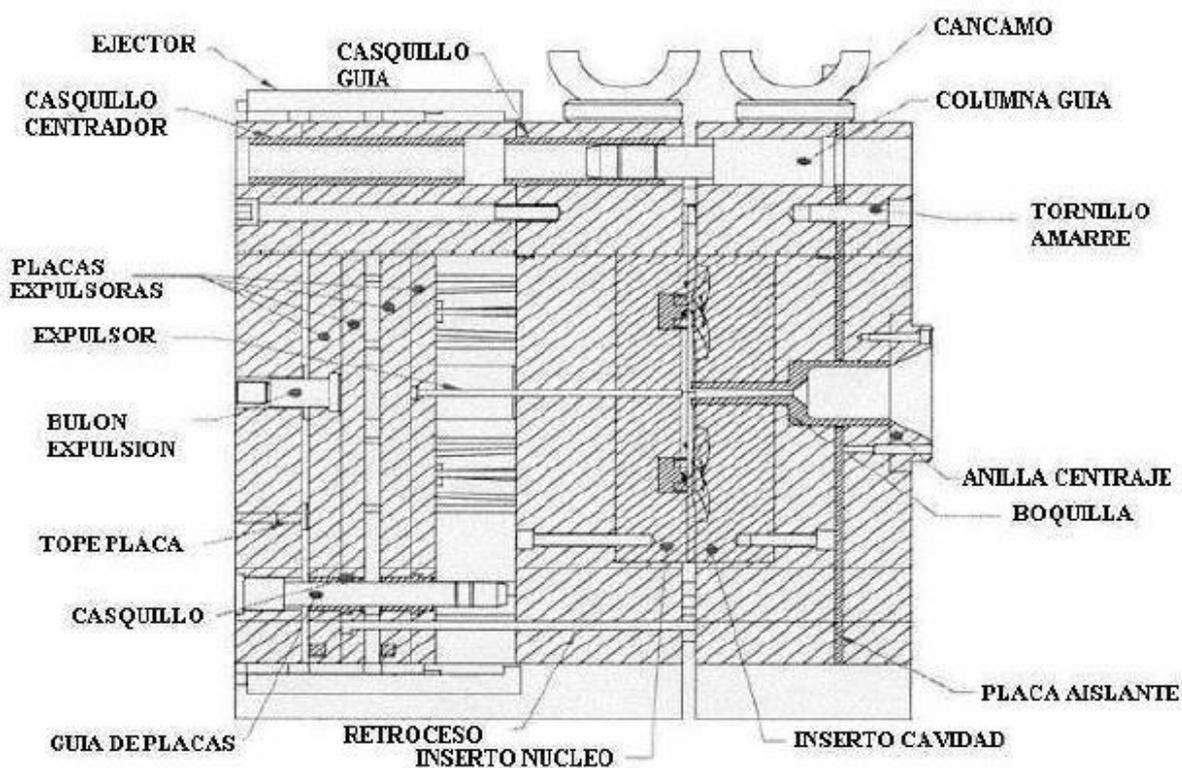
- Moldes que excedan los 2000 kg.

Deberán ir tumbados horizontalmente sobre su cara más plana, en la base del camión se deberá colocar una alfombra de goma o un separador de cartón para que el molde no resbale. Una vez fijada la ubicación del molde, éste será amarrado con cinchas para evitar su desplazamiento durante el transporte. De igual modo a los molde inferiores de 2000 kg en todos los casos en los que el molde pueda ser introducido en un cajón de madera. Será el método a utilizar.



Cinchas de amarre

alfombra de goma o un separador de cartón



## 5.5. INYECCIÓN

### 5.5.1. BOQUILLAS

La boquilla de inyección de la máquina actúa por lo general como mazarota. A través de ella fluye el plástico y una vez llenado el molde proporciona el material necesario para evitar posibles rechupes y sus consiguientes defectos. Su longitud no debe ser excesiva para no desperdiciar material.

El diámetro mínimo de la boquilla a utilizar viene determinado por el tipo de máquina de inyección que utilicemos:



Máquina (Tn)	Diámetro mínimo de boquilla
75 – 250	5
250 – 500	5.5
500 – 800	6
Más de 800	8

Cuando empleemos entradas directas, deberemos enfriar la zona de la mazarota así evitaremos marcas de rechupes al mismo tiempo que ahorraremos tiempo de ciclo. Para refrigerar los puntos de inyección existen actualmente diferentes elementos en el mercado.

En el caso de piezas cuya geometría no nos permite inyectar desde una posición centrada, deberemos recurrir a boquillas inclinadas. Para posteriormente facilitar el desmoldeo de la pieza y del bebedero, deberemos evitar ángulos de inclinación mayores de 25°.

## 5.5.2. CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Los canales de distribución son el nexo de unión entre el bebedero y los ataques o entradas. Los canales han de tener una geometría adecuada que permita un avance sin dificultades del flujo y que evite los cambios bruscos de dirección. El canal puede estar tallado en uno de los moldes (trapezoidal modificada) o en ambos (circular)

### 5.5.2.1. Forma

Las secciones más recomendables en los canales de distribución son la circular y la parabólica.

- Circular:

Las ventajas que obtenemos al utilizar un tipo de sección cilíndrica son que el centro de la sección es el último punto en enfriarse y que además de tener buena relación área perímetro, principal medida de eficiencia de los canales de distribución, presenta un bajo rozamiento comparado con otras secciones.

La única desventaja que presenta es que exige que tanto la cavidad del molde como el macho sean mecanizados, con el consiguiente coste.

- Parabólica:

Como ventaja podemos destacar que sólo una única parte del molde requiere de ser mecanizada, generalmente la móvil. Su principal desventaja es que presenta pérdidas de calor y una peor presión de mantenimiento que la sección circular.

### 5.5.2.2. Tamaño

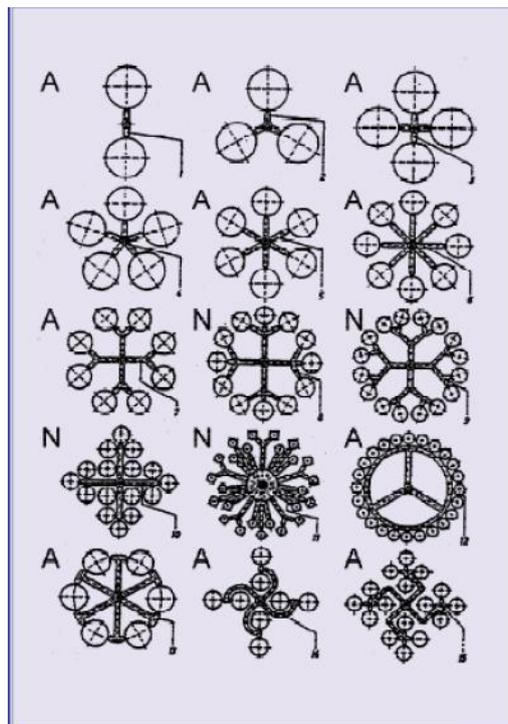
El tamaño es el principal factor a tener en cuenta a la hora de escoger el tamaño del canal de distribución es el volumen de la pieza junto con el del espesor de la misma.

No hay que sobredimensionar los canales de colada más de lo necesario ya que las pérdidas de calor generadas en la parte del molde que se sitúe en contacto con el canal pueden ser excesivas y empeorar la calidad del llenado. Además a mayor sección, mayor será el tiempo necesario para que la pieza se enfríe.

### 5.5.2.3. Disposición

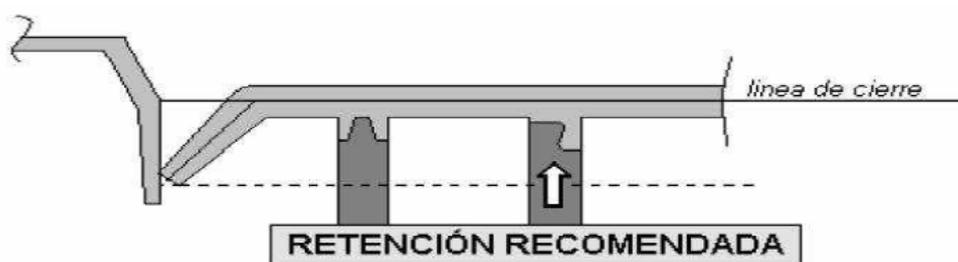
En los moldes múltiples se ha de buscar la disposición más adecuada en función de dos aspectos:

- Se debe intentar que el flujo llegue al mismo tiempo a todas las huellas del molde
- Se debe tener en cuenta cómo se realizará la posterior operación de mecanizado para separar los canales de la pieza.



### 5.5.2.4. Retenciones

Suele ser necesario que el canal de distribución junto con la pieza se queden en la parte móvil del molde en el momento de la apertura. Para ello recurriremos a dar alguna forma a la cabeza de los expulsores para retener la pieza en la parte que nos interesa.



### 5.5.2.5. Ataques

Los ataques son los estrechamientos de los canales de distribución en su unión con la pieza del molde. Es decir, la última sección que no va a formar parte de la pieza obtenida. En este punto al reducirse la sección se generará un aumento de la velocidad del flujo.

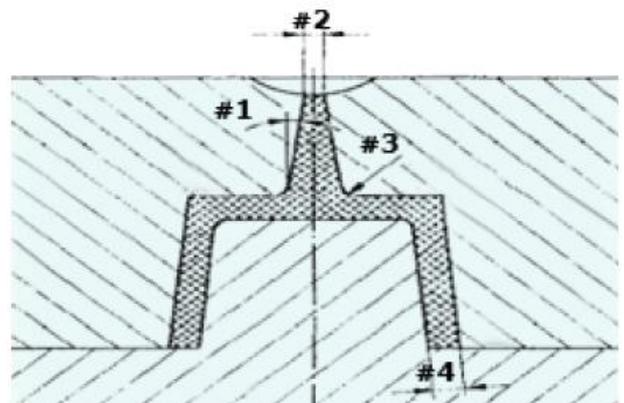
Los ataques deben garantizar un correcto llenado del molde y deben conducir los excesos de aire hacia las ranuras de aireación. También mantendrán la temperatura elevada del plástico y permitirán una fácil separación de la pieza final.

Deberemos ser cuidadosos en este último punto ya que si optamos por una sección excesivamente pequeña, la calidad de la pieza en el punto de inyección será muy mala.

Veamos los tipos de ataque más comunes:

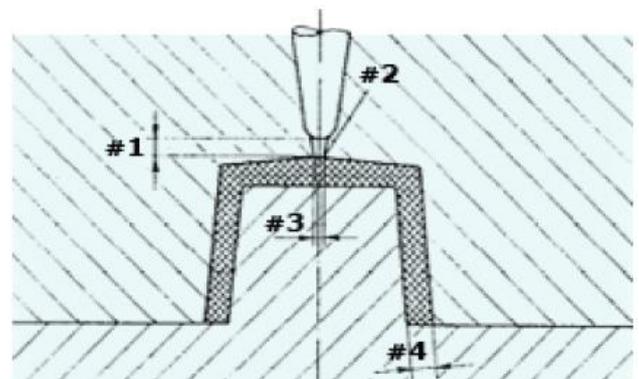
- Ataque directo

Se emplea en piezas de gran sección o para piezas de plásticos muy viscosos. Su principal desventaja es que la pieza requerirá de un posterior mecanizado al dejará marcas visibles en ésta.



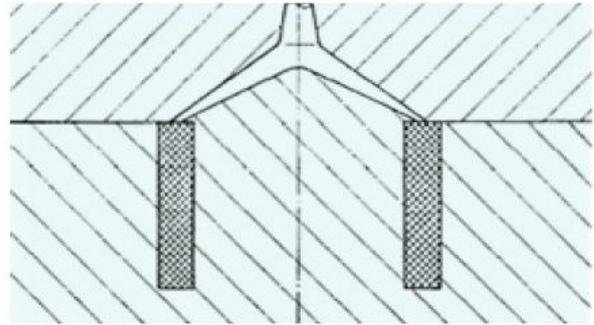
- Entrada capilar

Solamente entrará en contacto con la pieza un único punto de sección muy pequeña. Esto facilita la posterior separación de la pieza. Se pueden emplear boquillas neumáticas para realizar la expulsión de manera automática.



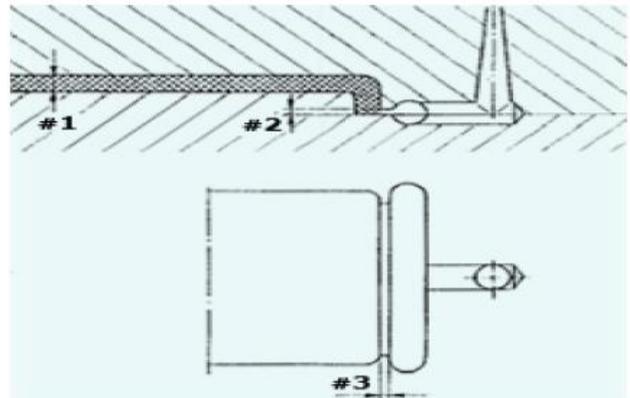
- Entrada en paraguas

Se emplea exclusivamente en piezas de revolución como pueden ser cojinetes de rotación cuyo acabado en la cara cilíndrica ha de ser perfecto. Tras la inyección la pieza suele ser mecanizada.



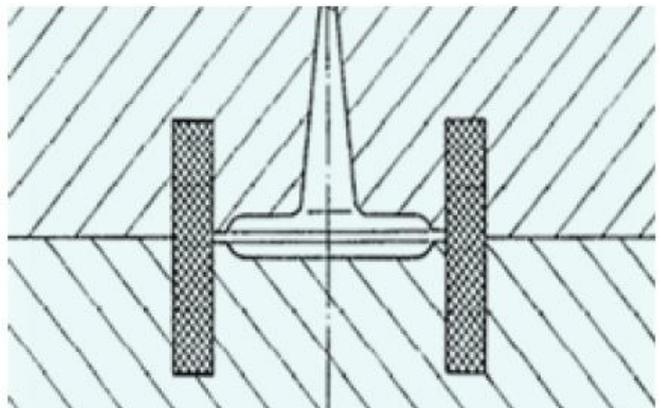
- Entrada de cinta

Altamente recomendable en el caso de piezas planas. Al tener la entrada del mismo ancho que el espesor de la pieza, se compensan las contracciones y las tensiones ya que el frente de flujo se vuelve homogéneo.



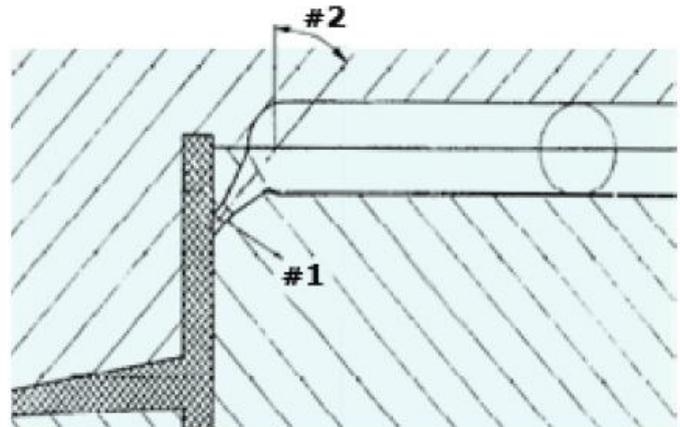
- Entrada laminar

Se emplea en piezas de grandes superficies. Se obtiene una gran calidad en las entradas pero exige un posterior mecanizado tras enfriamiento.



- Entrada submarina

Debido a la pérdida de presión que se genera en la entrada sólo es recomendable para piezas pequeñas en moldes múltiples. Su mayor ventaja es que la entrada se separa automáticamente de la pieza en el momento de la apertura.



### 5.5.3. SISTEMAS DE CANAL CALIENTE

Deberemos de seguir las siguientes recomendaciones y aspectos a tener en cuenta:

- En los moldes en los que se decida la inyección por este sistema deberemos definir en la hoja de especificaciones del molde la marca y el número de puntos de inyección.

- Deberemos disponer de un mando de tensión variable en un armario de alta calidad para mantener unas fluctuaciones de temperatura lo más reducidas posibles, entre 1°C y 2°C.

- Para asegurar que el material no permanezca demasiado tiempo en el sistema, los canales de flujo deberán tener la sección lo más reducida posible.

- Las boquillas de inyección irán montadas sobre la placa caliente formando un bloque compacto.

- Los enchufes eléctricos o conectores deberemos situarlos en la placa caliente en la zona superior del molde, alejados de las conexiones de agua y por el lado contrario al operario



- En caso de ser moldes multicavidad se utilizarán bloques de distribución para llegar a todas las piezas. La longitud y recorrido de éstos será en forma de T, H u otro más adecuado que permita un llenado uniforme.
- Las resistencias de las cámaras estarán ubicadas a ser posible en las caras exteriores del bloque para que éstas puedan ser cambiadas con facilidad, y dotadas de termopares para un buen control de sus temperaturas.
- Los proveedores de cámaras calientes deberán suministrar un plano detallado del funcionamiento y montaje de sus elementos, así como el correspondiente esquema eléctrico e hidráulico.

### 5.5.3.1. Placas aislantes

Las placas aislantes son utilizadas para evitar el transvase térmico entre los moldes y las prensas de inyección. Se usan frecuentemente cuando el molde de inyección lleva cámara caliente, aunque también son utilizadas en moldes que deban trabajar a temperaturas elevadas evitando de esta forma que el calor existente se disipe en los platos de la máquina.

Por lo general se colocará en la parte cavidad del molde, intercalada entre el semimolde y el zócalo, favoreciendo así el amarre del molde sobre los platos magnéticos, siempre y cuando no entorpezca el montaje de otros elementos. Si así fuera se podrían colocar directamente sobre el zócalo.

### 5.5.4. BOQUILLAS CALIENTES

La única diferencia con las boquillas tradicionales es que llevan acopladas una serie de termopares cuyo objetivo es controlar la temperatura.



## 5.6. REFRIGERACIÓN

La refrigeración de un molde es únicamente aplicable al molde para el que ha sido estudiada. No existen unas pautas exactas para el diseño del circuito de refrigeración, el diseñador del molde debe decidir de qué manera situará los canales. Debemos procurar que la absorción del calor sea lo más uniforme posible intentando maximizar el número de canales independientes.

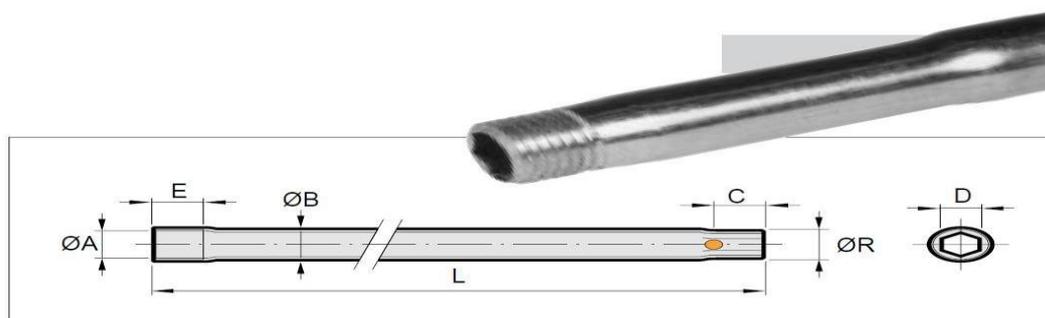
### 5.6.1. NORMAS GENERALES

- El incremento de la temperatura del refrigerante entre la entrada y la salida debe ser inferior a 5°C recomendándose que supere los 1,5 °C
- La distancia entre los canales será superior a 1,5\*diámetro; siendo aconsejable un mínimo de 40mm entre ejes.
- Se deben intentar colocar el mayor número de canales independientes posibles.

### 5.6.2. ELEMENTOS DE REFRIGERACIÓN

#### 5.6.2.1. Tubo de refrigeración

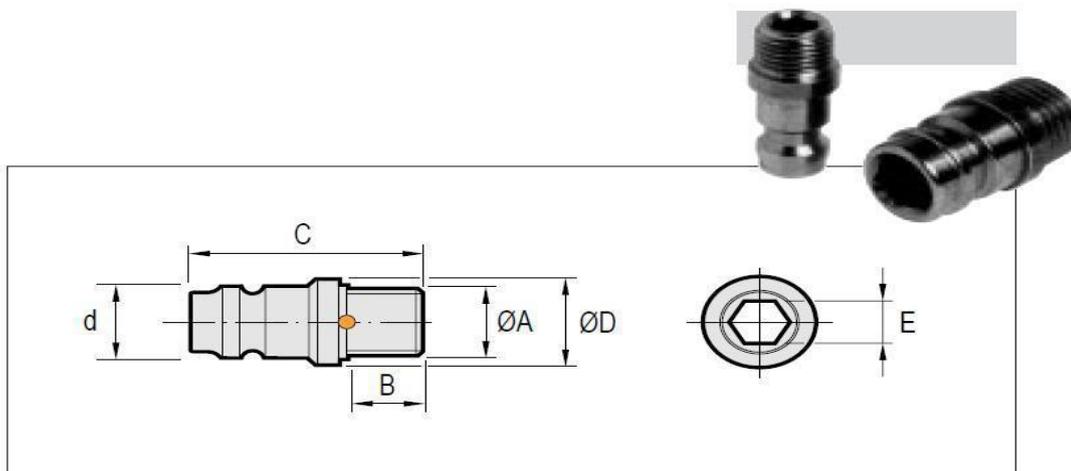
Este tipo de tubos suele llevar en su interior un hexágono mecanizado para facilitar su acoplamiento. El material suele ser acero zincado para evitar la corrosión y su longitud varía según el molde.



Ref.	A	B	C	D	E	R	L				
							50	75	100	125	150
TH.181005	1/8	10	9	5	11	1/8	.	.	.	.	.
TH.141408	1/4	14	10	8	12	1/4	.	.	.	.	.

### 5.6.2.2. Conectores

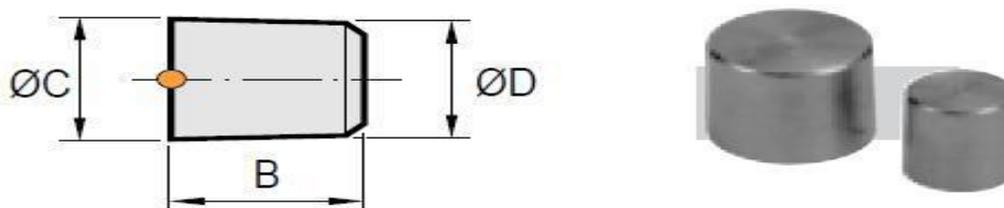
Al igual que en los tubos, suelen venir con un mecanizado interior que simplifica el mantenimiento y la instalación de los mismos. Se unen a los tubos por roscas ya sean métricas o de gas.



Ref.	A	B	C	d	D	E
BR.10EOC5	M.10	7	24	9	11	5
BR.18EOC5	1/8"	7	24	9	11	5
BR.14EOC5	1/4"	9	26	9	15	5
BR.14EOC8	1/4"	9	26	13.5	15	8
BR.38EOC8	3/8"	9	26	13.5	18	8

### 5.6.2.3. Tapones

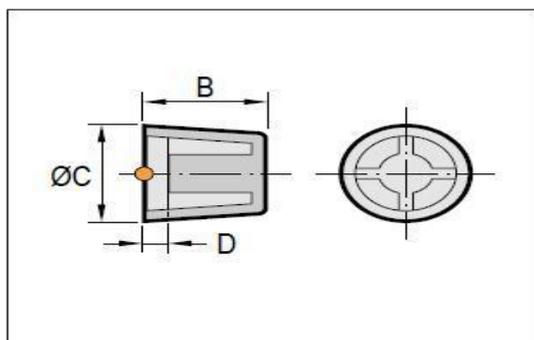
Los tapones que cierran los orificios de refrigeración tienen que ser roscados. Las roscas serán 1/4 GAS o 1/8 GAS. No se admitirán tapones de cobre o acero introducidos a presión.



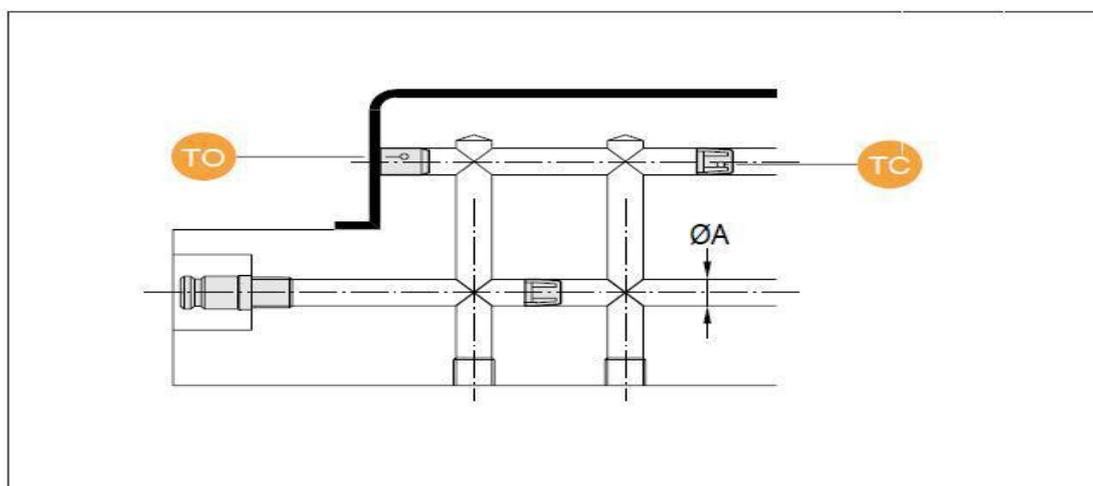
Ref.	A	B	C	D
TO.061063	6	10	6.3	5.9
TO.081284	8	12	8.4	7.9
TO.101410	10	14	10.5	9.9
TO.151615	15	16	15.5	14.9

### 5.6.2.4. Diversificadores

Son elementos que se insertan en el interior del tubo por el que circula el refrigerante para conducirlo de la manera deseada. Suelen ser de poliamida y van insertados a presión.



Ref.	A	B	C	D
TC.069370	6	9.3	7	1.8
TC.081290	8	12	9	2
TC.101511	10	15	11.4	2.5
TC.151916	15	19.5	16.5	3



### 5.6.2.5. Acelerador de turbulencias

Es un tubo con una espiral especial que permite incrementar el salto térmico en los molde. Reduce hasta en un 25% el caudal de agua, aumentando al máximo la distribución frigorífica en toda la superficie de contacto.



Ref.	A	B	C	D	F	K	R	T	JT
AT.120621	12	6	4	13	22	1.6	21	5	16x2
AT.161027	16	10	8	17	25	2.4	27	5	20x3
AT.241234	24	12	10	25	28	2.4	34	6	27x3
AT.321942	32	19	17	33	35	2.4	42	7	35x3

### 5.6.2.6. Mangueras

Deben cumplir las siguientes condiciones:

- En condiciones de trabajo habituales, que sirvan para temperaturas entre 10°C y 90°C
- Que al doblarse no se obstruyan.
- Han de ser flexibles y no perder flexibilidad con el uso
- Han de ser marcadas para diferenciar la entrada de la salida.

Entrada = Azul

Salida = Rojo

### 5.6.2.7. Juntas tóricas

Han de ser instaladas en todos los canales que atraviesen más de una placa diferente para evitar posibles fugas. Se instalara juntas de material “Viton” de diámetros normalizados y en las placas que permitan una mayor facilidad de montaje.



### 5.6.3. IDENTIFICACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN

Todos los moldes deberán entregarse junto con un esquema del sistema de refrigeración empleado. En él se indicarán las entradas y salidas del refrigerante que también estarán señalizadas en el molde. Esta identificación se realizará mediante arandelas de plástico de diferentes colores.

Azules indicaran las entradas y las rojas las salidas.

#### 5.6.4. CONTROL DE LA TEMPERATURA

Para poder tener un control adecuado de la temperatura del líquido refrigerante emplearemos termopares ya sea en la parte del molde o de la cavidad.

Los colocaremos en el lado opuesto al lado del operario para no entorpecer el resto de operaciones del molde y se empezarán a numerar desde arriba en moldes verticales y desde el lado del operario en moldes horizontales.



## **5.7. EXPULSIÓN, SISTEMAS Y TIPOS DE ACCIONAMIENTO**

### **5.7.1. ACCIONAMIENTO MECÁNICO DE EXPULSIÓN. EXPULSIÓN POR BULONES**

Este tipo de expulsión se empleará en moldes que sean inyectados en máquinas menores de 200Tn. Se ha de realizar mediante el cierre de la máquina, recurriéndose al empleo del bulón central que atornillado a la máquina y a la placa expulsora accionará la expulsión del molde.

El sistema de amarre que se utiliza normalmente para sujetar las placas expulsoras al cilindro hidráulico de la máquina será la siguiente: para máquinas inferiores a 200Tn bimateriales en las que el plato móvil sea giratorio no se podrá amarrar el bulón de retroceso normal (roscado) por lo que se deberá utilizar un bulón de retroceso con muelle de retorno.

### **5.7.2. ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE EXPULSIÓN**

En todos los moldes que vayan a ser inyectados en máquinas de más de 200Tn la expulsión se realizará mediante cilindros hidráulicos. Cuando se indica que la expulsión va a realizarse por accionamiento de cilindros hidráulicos deberemos tener en cuenta:

1º Para accionar la expulsión serán necesarios dos cilindros por placa como mínimo, de esta forma lograremos un mayor equilibrio de las placas.

2º Los cilindros serán del tipo VPM, se aconseja usar los que tienen su conexión hidráulica directamente con la placa, evitando así tuberías exteriores

3º Los cilindros deberán amarrar a la placa expulsora con una pieza en forma de cruz y el bulón del cilindro quedará sujeto al zócalo de la parte del núcleo.

4º Todo sistema de expulsión por cilindros deberá llegar completamente montado con todos los elementos del circuito hidráulico y eléctrico.

5º La placa expulsora deberá contar con una pestaña en cada lado para hacer contacto con los interruptores de posición en los finales de carrera de la placa.

### **5.7.3. SISTEMAS DE EXPULSIÓN**

#### **5.7.3.1. Sistemas de expulsión por placa.**

Es usado cuando no se puede utilizar la expulsión tradicional debido a la falta de espacio para los expulsores o porque no deben quedar marcas de éstos sobre la pieza.

La placa expulsora puede ser accionada mediante tirantes en la apertura del molde o con la expulsión normal de la propia máquina.

#### **5.7.3.2. Sistemas de expulsión mediante placas expulsoras simples.**

Es la utilizada normalmente con los expulsores que extraen la pieza de su alojamiento.

#### **5.7.3.3. Sistemas de expulsión mediante dobles placas expulsoras.**

Se utiliza cuando debido a sus características especiales es necesario expulsar la pieza en dos tiempos. Consta de dos grupos de placas que pueden ser accionadas de diferentes formas, en las que puede variar la carrera de expulsión y el momento de su accionamiento.

### **5.7.4. ELEMENTOS DE LA EXPULSIÓN**

#### **5.7.4.1. Expulsores**

Se procurará emplear expulsores de diámetros grandes, para evitar las marcas de los mismos en la pieza. Siempre deberán estar posicionados para evitar su giro ya que pueden dañar la cavidad.

#### **5.7.4.2. Retroceso.**

Deben tener una sección suficiente en proporción con las dimensiones del molde, ya que son los encargados de la seguridad mecánica del molde al hacer retroceder las placas expulsoras en caso de que las expulsiones hidráulicas fallen.

Se colocarán al menos 4 retrocesos por placa y cuando la distancia entre los mismos sea superior a 300mm serán necesarias más unidades. De esta forma aseguraremos el retroceso de todos los elementos que se encuentren alojados en la zona central de las placas expulsoras.

**5.7.4.3. Otros elementos a considerar.**

Tubulares: serán de paredes suficientemente robustas.

Muelles: Debemos evitar su uso y emplear cilindros de gas.

Topes: Evitarán que la placa expulsora flexe.

Aceleradores

Desplazables

## 5.8. MARCADO DE MOLDES

El marcado e identificación de las piezas obtenidas por cualquier método se está convirtiendo en una exigencia importante por parte de los contratistas.

En la actualidad se valora mucho la correcta identificación y referenciado de un producto tras su fabricación. Además de llevar marcados aspectos como el número de referencia, la marca o el material, también se exige que estos indicativos sean acordes al tamaño y forma final de la pieza.

La forma de llevar a cabo estos marcados es muy diversa, pueden ser efectuados por fresado, láser, electroerosión o incluso pueden estar hechos a mano.

Los principales elementos que en un molde se deben marcar son:

- Cavidad: Cada una de las cavidades llevará marcado su número de referencia.

- Anagrama: Se inscribirá el anagrama del fabricante si así lo desea

- Número de prueba o revisión:

Necesario para llevar un registro de las pruebas realizadas, es recomendable que los moldes dispongan de un recuadro dividido en 20 secciones donde se registrarán las mismas. Se hará siempre que se disponga de espacio y se buscará un lugar indicado que no sea una zona vista de la pieza.

- Fechador: Se recomienda el uso de un fechador de parrilla siempre que las dimensiones de la pieza lo permitan y que el material del molde sea un material previamente tratado.

El grabado se realiza invertido como vemos en la figura y el primer año grabado será el de construcción del molde. Las dimensiones de las cuadrículas irán acordes con el tamaño del molde y deberán ser aprobadas por el jefe de proyecto.



La profundidad máxima del grabado será de 0,5mm y en caso de que se prevea algún cambio en alguna de las inscripciones será recomendable hacer los grabados sobre postizos de acero o cobre para su posible recambio una vez se haya realizado el cambio.

Además de todas las inscripciones anteriormente mencionadas, el molde, deberá llevar grabado en su placa identificativa el correspondiente número de referencia, cavidades, material y anagrama del fabricante.



Por último también se recomienda, en especial para moldes de manipulación dificultosa, el llevar placa de seguridad a modo de protocolo a seguir en las operaciones que entrañen algún tipo de riesgo para la seguridad tanto de los operarios como del propio molde.

## 5.8. CONDICIONES DE ENTREGA

A la recepción del pedido se realizará un chequeo de todos y cada uno de los aspectos técnicos acordados con el fabricante para confirmar que el estado del producto es el correcto y que lo pedido y lo suministrado concuerdan. Este estudio lo hará el jefe de taller y en caso de problema, la responsabilidad recaerá en el moldista.

Antes de la entrega el moldista deberá comprobar que el molde funciona correctamente y que las piezas obtenidas cumplen con las especificaciones. Con este estudio el moldista realizará un informe que será entregado junto con el molde confirmando el correcto funcionamiento.

La entrega se realizará en la fábrica que el jefe de proyecto decida y en ella se realizará una segunda prueba en presencia de un técnico y del moldista. En esta prueba se comprobará el funcionamiento correcto y uniforme del molde. La recepción definitiva se realizará de acuerdo a los criterios del jefe de proyecto y sin esperar los resultados de homologación del cliente final.

En caso de que se detectasen anomalías, éstas se harán constatar en un acta y el moldista deberá resolver dichas anomalías en el menor tiempo posible. Una vez solucionadas, se dará el visto bueno al proyecto, el molde quedará aceptado y se realizará la facturación correspondiente.