

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE DISEÑO DE UN MOLDE DE
INYECCIÓN DE PLÁSTICO PARA LA
PRODUCCIÓN DE UNA REJILLA FRONTAL
INFERIOR DE UN AUTOMÓVIL***

DOCUMENTO 6- PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: ROYO LARREA, ARKAITZ

Director: LOBATO GONZALEZ, ROBERTO

Curso: 2017/2018

Fecha: 01/06/2018

INDICE

6	PLIEGO DE CONDICIONES	5
6.1	OBJETO	5
6.2	NORMATIVA	6
6.3	MATERIALES PARA MOLDES DE INYECCION.....	7
6.3.1	MATERIALES PARA SEMIMOLDES.....	7
6.3.1.1	UNE 1.1730	8
6.3.1.2	UNE 1.2738	9
6.3.1.3	UNE 1.2344	10
6.3.2	TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.....	11
6.3.2.1	Nitruración.....	11
6.3.2.2	Cromo duro.....	11
6.3.2.3	Niquel teflón	11
6.3.2.4	Coldfire	11
6.3.2.5	Pvd.....	12
6.3.3	ACABADOS SUPERFICIALES	12
6.4	MOLDE DE INYECCIÓN	13
6.4.1	DISEÑO	13
6.4.1.1	Radios de refuerzo en aristas	13
6.4.1.2	Zonas de cierre y fuga de gases	13
6.4.1.3	Pletinas de ajuste	14
6.4.1.4	Sufrideras.....	14
6.4.1.5	Patas de protección	15
6.4.2	INYECCION.....	16
6.4.2.1	Sistema cámara caliente	16
6.4.2.2	Boquilla directa	16
6.4.2.3	Canales de alimentación	17
6.4.2.4	Entradas de inyección	18
6.4.2.4.1	Entrada directa.....	18
6.4.2.4.2	Entrada de película.....	18
6.4.2.4.3	Entrada submarina	19
6.4.2.4.4	Entrada acodada	19
6.4.3	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	20
6.4.3.1	Aspectos generales	20
6.4.3.2	Elementos de refrigeración	20
6.4.3.2.1	Enchufes rápidos	20
6.4.3.2.2	Tapones refrigeración.....	21
6.4.3.2.3	Juntas tóricas	21
6.4.3.2.4	Mangueras	21

6.4.3.2.5	Placas aislantes.....	21
6.4.4	SISTEMA DE EXPULSIÓN.....	22
6.4.4.1	Mecánico	22
6.4.4.2	Hidráulico	22
6.4.4.2.1	Cilindros expulsión	23
6.4.4.2.2	Tapones circuito aceite.....	23
6.4.4.2.3	Enchufes rápidos	24
6.4.4.3	ELEMENTOS EXPULSIÓN.....	25
6.4.4.3.1	Expulsores	25
6.4.4.3.2	Retrocesos.....	25
6.4.4.3.3	Placas expulsoras	26
6.4.5	ALINEACION ELEMENTOS MOLDE	27
6.4.5.1	CENTRAJE MOLDE EN MÁQUINA DE INYECCIÓN	29
6.4.5.1.1	Anilla de centraje	29
6.4.5.1.2	Guías de centraje en montaje maquina inyección.....	29
6.4.6	TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN	30
6.4.6.1	CÁNCAMOS.....	30
6.4.6.1.1	Posición de los cáncamos	30
6.4.6.1.2	Tamaño de los cáncamos.....	32
6.4.6.2	MONTAJE, EXTRACCIÓN Y EQUILIBRADO DEL MOLDE EN MÁQUINA	32
6.4.6.3	OPERACIÓN GIRO DE MOLDE	33
6.4.6.4	BRIDAJE DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE.....	33
6.4.6.5	CHAFLANES EN LAS ARISTAS DEL MOLDE	34
6.4.6.6	CARGA DE MOLDE EN LOS TRANSPORTES	34

Listado de imágenes

Imagen 1.Radios refuerzo aristas.....	13
Imagen 2. Pletinas de ajuste	14
Imagen 3.Sufrideras	14
Imagen 4.Sistema cámara caliente	16
Imagen 5.Inyección boquilla directa.	16
Imagen 6.Entrada directa	18
Imagen 7.Entrada de película.....	18
Imagen 8.Entrada submarina	19
Imagen 9.Entrada acodada	19
Imagen 10.Enchufes rápidos refrigeración.	20
Imagen 11.Tapones de refrigeración.....	21
Imagen 12.Expulsión por bulón	22
Imagen 13.Sistema de expulsión mediante cilindros.....	22
Imagen 14.Cilindros de expulsión	23
Imagen 15.Tapones circuito aceite.....	23
Imagen 16. enchufes rápidos circuito hidráulico.....	24
Imagen 17.Expulsor	25
Imagen 18.Cara plana antigiro	25
Imagen 19.Retroceso	25
Imagen 20.Placa expulsora simple.....	26
Imagen 21.Placa expulsora inclinada	26
Imagen 22.Vista sección guías columna centraje molde.....	27
Imagen 23.Guías centraje placas expulsoras.....	28
Imagen 24.Anilla centraje cavidad.....	29
Imagen 25.Cáncamo	30
Imagen 26.Equilibrado molde.....	32

Listado de tablas

Tabla 1.Propiedades acero UNE1.1730.....	8
Tabla 2.Propiedades acero UNE 1.2738	9
Tabla 3.Propiedades acero UNE 1.2344.....	10
Tabla 4.Tratamientos superficiales.....	12
Tabla 5.Métrica patas apoyo molde.	15
Tabla 6.Tipología canales	17
Tabla 7.Métrica cáncamo	32
Tabla 8.Brida seguridad molde.....	33

6 PLIEGO DE CONDICIONES

6.1 OBJETO

El objeto del proyecto para el que se realiza el pliego de condiciones es el diseño de un molde inyección. El molde diseñado tiene como objetivo la producción de la rejilla frontal inferior de un vehículo de automoción.

El objeto del presente documento es definir todas las condiciones técnicas que se han de tener en cuenta en el diseño del molde de inyección, así como las normativas de aplicación.

La normativa de aplicación detalla las características propias del molde de inyección, analizando los materiales para su fabricación, acabados superficiales, así como los sistemas de inyección y refrigeración, accionamiento hidráulicos y componentes comerciales.

Por último, se detallará la normativa aplicable al transporte y manipulación de los elementos del molde y de los distintos elementos de seguridad.

6.2 NORMATIVA

Normativa documentación

- UNE EN 157001-200. Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- UNE 1-02683/1. Escalas
- UNE 1-026-83/2. Presentación de los elementos gráficos en las hojas de dibujo
- UNE 1-027-95. Plegados de planos
- UNE 1-032-75. Escritura de planos
- UNE 1-035-83. Cuadro de rotulación.
- UNE 1-100-83. Referencia de elementos
- UNE 1-135-89. Lista de elementos

Normativa molde

- DIN 7154.Tolerancias dimensionales
- UNE 1-121-91. Tolerancias geométricas
- UNE 1-037-86. Acabados superficiales
- DIN 912.Tornillos allen.
- DIN 16750 Moldes para inyección de plásticos.

Normativa seguridad

- UNE EN 201:2010. Maquinaria de plásticos y caucho. Máquinas de moldeo por inyección. Requisitos de seguridad.

6.3 MATERIALES PARA MOLDES DE INYECCION

En función de la finalidad de cada uno de los elementos del molde de inyección se emplearán aceros con distintas propiedades y acabados superficiales.

La elección de los distintos aceros para la construcción de moldes destinados al proceso de inyección viene determinada por un lado por las condiciones impuestas por el cliente en el producto final, y por otro lado por los esfuerzos que debe resistir el molde durante el proceso. Por tanto, los aceros tendrán las siguientes propiedades, entre otras:

- Aptitud para el pulido
- Resistencia a la abrasión, temperatura y corrosión
- Mecanibilidad y templabilidad.
- Facilidad para el tratamiento térmico
- Conductividad térmica adecuada
- Resistencia a la compresión y tracción
- Tenacidad

Se distinguen por un lado los aceros empleados para la fabricación de los semimoldes e insertos que tendrán una mayor dureza y calidad superficial ya que están en contacto con el plástico durante el proceso de inyección. Por otro lado, los aceros empleados para el resto de elementos cuya función es dotar de la suficiente rigidez al molde tendrán una calidad inferior.

6.3.1 MATERIALES PARA SEMIMOLDES

Los aceros empleados para la fabricación de los semimoldes viene dada por la calidad superficial deseada de la pieza inyectada, así como del número de piezas requeridas por el cliente.

Por otro lado, no es necesario que el semimolde completo sea fabricado con el mismo material. Se emplearán aceros con mayor calidad superficial en las superficies de contacto con la masa plástica, mientras que los portamoldes serán de un acero de menor calidad.

A continuación, se detallan las características de los aceros empleados para la fabricación de los semimoldes y portamoldes:

6.3.1.1 UNE 1.1730

Acero para herramienta no aleado, de excelente maquinabilidad para piezas sin temprar. Por su contenido de carbono (0.45%) se puede temprar, pero con poca penetración de temple, por tanto, se puede usar como caparazón con una superficie dura y un núcleo resistente.

Propiedades físicas	
Dureza	Máx 190HB
Resistencia a la tracción (Rm)	Aprox 650N/mm ²
Dureza de trabajo	Máx 54HRC (capa superficial)
Coefficiente de expansión térmica 10⁻⁶ m/(m·K)	20-100°C (12.5)
	20-200°C (13,0)
	20-300°C (13.6)
	20-400°C(14.1)
Conductibilidad térmica W/(m·K)	20°C (44.9)
	350°C (41.6)

Tabla 1.Propiedades acero UNE1.1730

6.3.1.2 UNE 1.2738

Calidad del acero enfocada para la construcción de moldes de inyección de plástico, con adición de níquel para mejorar la templabilidad a corazón. Con un bajo contenido de azufre, por esta razón es apto para el pulido, así como texturizado.

Propiedades físicas	
Dureza	Máx 325HB, bonificado
Resistencia a la tracción (Rm)	Aprox 1100 N/mm ²
Dureza de trabajo	Máx 50HRC
Coefficiente de expansión térmica 10⁻⁶ m/(m·K)	20-100°C (11.1)
	20-200°C (12.9)
	20-300°C (13.4)
	20-400°C (13.8)
	20-500°C (14.2)
Conductibilidad térmica W/(m·K)	20°C (34.5)
	350°C (33.5)
	700°C (32.0)

Tabla 2. Propiedades acero UNE 1.2738

6.3.1.3 UNE 1.2344

Acero de herramientas aleado al Cr, Mo-V (cromo-molibdeno-vanadio) de media aleación, de gran resistencia en caliente y resistencia al desgaste, también, en estado caliente; de buena tenacidad, y resistencia al fisurado por sobrecalentamiento.

Se presta bien a la refrigeración por agua. Acero de utilización muy universal: herramientas para la inyección y extrusión de metales ligeros; matrices de estampación; postizos, husillos y cilindros para la elaboración de materias plásticas; anillos y zunchos; cuchillas de corte en caliente, etc.

Propiedades físicas	
Dureza	Máx 229HB, recocido blando
Resistencia a la tracción (Rm)	Aprox 770 N/mm ²
Dureza de trabajo	Máx 56HRC
Coefficiente de expansión térmica 10⁻⁶ m/(m·K)	20-100°C (10.9)
	20-200°C (11.9)
	20-300°C (12.3)
	20-400°C (12.7)
	20-500°C (13,0)
Conductibilidad térmica W/(m·K)	20°C (27,2)
	350°C (30,5)
	700°C (33,4)

Tabla 3. Propiedades acero UNE 1.2344

6.3.2 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

El tipo de tratamiento superficial de los elementos del molde viene determinado por su función siendo los siguientes sus principales objetivos:

- Aumentar la dureza superficial
- Mejora de la resistencia a la corrosión
- Aumento de la resistencia al desgaste
- Mejora del comportamiento de deslizamiento en elementos móviles.

6.3.2.1 Nitruración

Mediante este tratamiento superficial se consiguen durezas superficiales extremas con amplia estabilidad de medidas a causa de una modificación química de la superficie, mejorando, además, la resistencia al desgaste y fatiga. Este tratamiento es empleado en espaldos, regletas y retrocesos.

6.3.2.2 Cromo duro

La aportación electrolítica tiene como objetivo conseguir superficies duras y resistentes al desgaste, así como reducir gripajes y aumentar la protección contra la corrosión.

6.3.2.3 Níquel teflón

Este proceso viene derivado del recubrimiento níquel-fosforo, donde se deposita además una capa de teflón. Con este tratamiento se obtienen todas las propiedades del níquel-fosforo, así como la lubricación del teflón.

Este tratamiento superficial proporciona una gran resistencia a la corrosión, así como una buena protección frente a la abrasión, la resistencia al desgaste y coeficiente de fricción bajo, por lo que permite un correcto desmoldeo de la pieza y el correcto movimiento de los elementos móviles.

6.3.2.4 Coldfire

Los materiales se someten a ciclos de temperatura que pueden aproximarse a las de ebullición del nitrógeno (-196°C), siguiendo unas curvas de enfriamiento y calentamiento predefinidas en función del material y el componente a tratar. Todo el proceso se realiza en atmósfera inerte y con un preciso control de las temperaturas

La utilización de este tratamiento presenta las siguientes ventajas, entre otras:

- Aumento de la tenacidad
- Mejora de la conductividad térmica y eléctrica
- Estabilidad dimensional y eliminación de tensiones internas

6.3.2.5 Pvd

Se define como PVD al recubrimiento termofísico en el que los materiales de revestimiento se vaporizan en una cámara de vacío que contiene gas reactivo y se deposita en la pieza a tratar.

Dicho tratamiento aporta mayor resistencia al desgaste, corrosión y abrasión, así como una reducción de los coeficientes de fricción. Además, tiene propiedades antiadhesivas de las superficies facilitando el desmoldeo.

6.3.3 ACABADOS SUPERFICIALES

Los acabados superficiales en los componentes del molde tienen como objetivo obtener piezas con un óptimo acabado, así como facilitar la extracción de la pieza y mejorar el flujo de la masa plástica durante el proceso de inyección en el molde.

	Ra μ (ISO) $\pm 10\%$	Rz μ (DIN) $\pm 10\%$	Calidad acero recomendado
Industrial	0.39	3.40	Todos los aceros
Industrial fino	0.23	2.28	Todos los aceros
Industrial brillante	0.21	1.22	Todos los aceros de temple
Brillo	0.06	0.34	Todos los aceros de temple
Espejo	0.03	0.12	Templados
Óptico	0.02	0.10	Templados. Aconsejado

Tabla 4. Tratamientos superficiales.

6.4 MOLDE DE INYECCIÓN

6.4.1 DISEÑO

6.4.1.1 Radios de refuerzo en aristas

Se deberán de evitar las aristas vivas ya que son fuente de concentración de tensiones en el molde y pueden provocar la rotura de los elementos. Se introducirán radios del mayor tamaño posible para soportar los esfuerzos provocados durante el proceso de inyección.

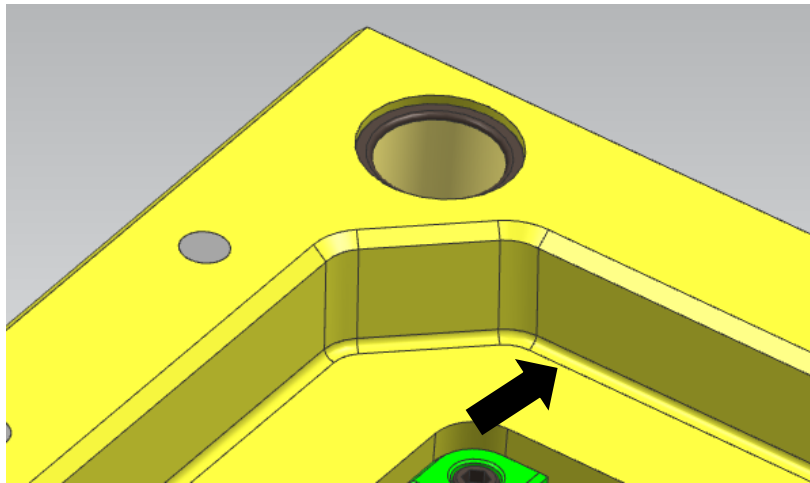


Imagen 1. Radios refuerzo aristas

6.4.1.2 Zonas de cierre y fuga de gases

Las zonas de cierre en la cavidad se limitarán por todo el contorno de la huella de la figura. Cuando es necesario introducir postizos, movimientos y expulsores su diseño y posición se tendrán en cuenta para favorecer la expulsión de los gases.

Los rebajes deberán de tener un acabado suficientemente pulido evitando acabados de erosión o mecanizado que dejen zonas rugosas donde deposite suciedad impidiendo la fuga de gases.

6.4.1.3 Pletinas de ajuste

Las pletinas de ajuste se colocan para distribuir las presiones generadas durante el proceso de inyección. Se colocarán tantas pletinas como el diseño del molde los permita.

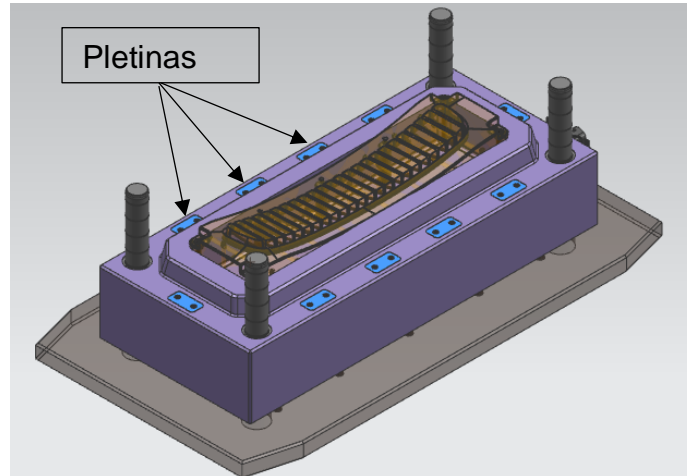


Imagen 2. Pletinas de ajuste

6.4.1.4 Sufrideras

Las sufrideras se colocan para resistir los esfuerzos de flexión provocados durante el proceso de inyección, evitando el hundimiento. Se encuentran atornilladas al zócalo núcleo y no deben de interferir con el movimiento de los elementos de expulsión. Si el diseño del molde lo permite es preferible que se ubiquen debajo de los puntos de inyección ya que es donde se producen las mayores presiones.

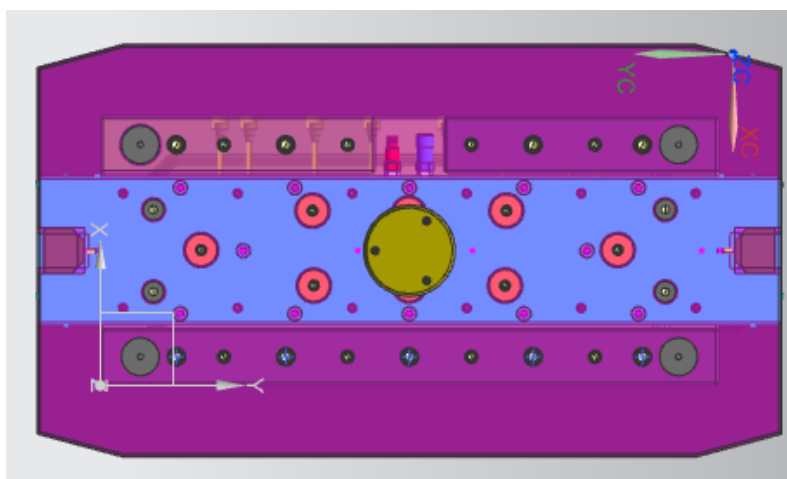


Imagen 3. Sufrideras

6.4.1.5 Patas de protección

A fin de evitar posibles daños en elementos exteriores del molde se colocarán patas de protección que evitan que estos elementos se golpeen durante la manipulación del molde.

Estas patas tendrán las mismas dimensiones y tienen que ir centradas con el portamolde para que no se desequilibre duran su manipulación. Se emplearán las siguientes métricas:

	Moldes <5 Tn	Moldes >5 Tn
Métrica	M12	M16

Tabla 5.Métrica patas apoyo molde.

Se colocarán dos bases atornilladas más altas que los elementos que sobresalgan, tanto en el núcleo como en la cavidad, dando estabilidad cuando estos estos se utilicen independientemente.

6.4.2 INYECCION

6.4.2.1 Sistema cámara caliente

En los moldes en los que la inyección se realice mediante el sistema de cámara caliente se definirá en la hoja de especificaciones la marca y el número de puntos de inyección.

Las resistencias estarán ubicadas en las caras exteriores del portamolde con el finde de ser cambiadas con facilidad y dotadas de termopares para tener un control de sus temperaturas.

Es habitual incluir una placa auxiliar para la cámara caliente donde queda alojada. Esta se une al semimolde o zócalo para evitar ser dañadas durante el desmontaje.

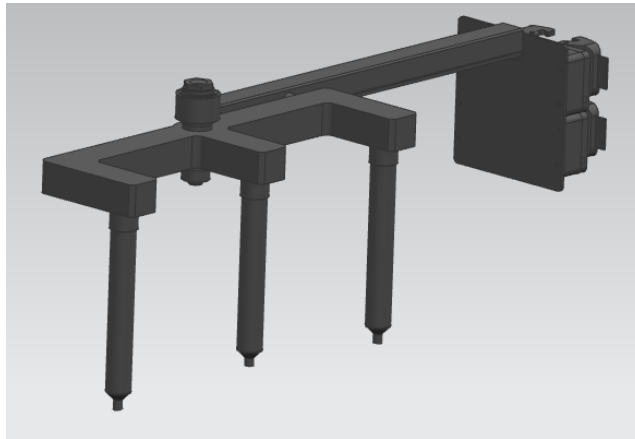


Imagen 4.Sistema cámara caliente

6.4.2.2 Boquilla directa

Las boquillas directas deben de ser lo más cortas posibles a fin de acortar la mazarota y evitar la pérdida de material plástico. el interior del bebedero tendrá una conicidad entre 1-2º para materiales amorfos 0. 5º para cristalinos, además de un acabado pulido brillante para evitar agarres en su extracción.

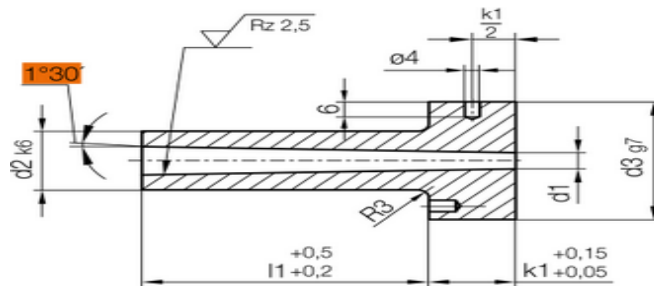


Imagen 5.Inyección boquilla directa.

6.4.2.3 Canales de alimentación

Los canales de alimentación deben de tener un tamaño que permita un rápido y uniforme llenado de las piezas. La eficiencia de los canales de alimentación es mayor cuanto mayor es la sección respecto a su perímetro.

Es preferible la utilización de canales circulares ya que presentan la menor relación de superficie a volumen. Con en este tipo de canales se obtienen mínimas pérdidas de calor y presión.

Por otro lado, los canales trapezoidales dan buenos resultados y permiten que el sistema de alimentación vaya en una sola parte del molde, facilitando su mecanizado posterior. Cabe destacar que el canal trapezoidal modificado, mejora las características del canal trapezoidal siendo su utilización el recomendado.

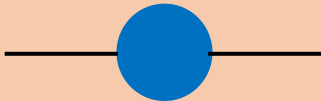


<p>Canal circular</p>	<p>Características</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Poca pérdida de calor debido al rozamiento. ✓ Buena presión de mantenimiento ☒ Mecanizar en dos partes el molde. Coste elevado
<p>Canal trapezoidal</p>	<p>Características</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mecanizado en una parte del molde, necesita extractores. ☒ Mayores pérdidas de presión y calor que en circular
<p>Canal trapezoidal</p>	<p>Características</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alternativa a la sección parabólica ☒ Mayores pérdidas de calor y presión más importantes que en la sección parabólica.

Tabla 6. Tipología canales

6.4.2.4 Entradas de inyección

La ubicación de los puntos de inyección depende la geometría de la pieza a inyectar, así como del tipo de material, temperatura de molde, requerimientos de desmoldeo, etc. Para su diseño se deberán de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El flujo de plástico debe de dirigirse contra una pared para evitar el efecto jetting.
- El punto de inyección debe de colocarse en una pared gruesa con el objetivo de que se llenen primero
- La distribución de los puntos de inyección debe de tener en cuenta las líneas de soldadura

6.4.2.4.1 Entrada directa

Este tipo de entradas se utiliza cuando la pieza necesita un tiempo de compactación mayor, así como en pieza donde se pueda inyectar directamente en una zona no vista.

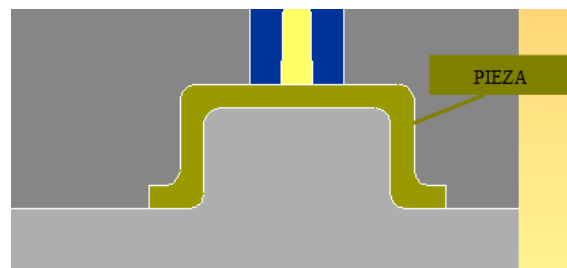


Imagen 6. Entrada directa

6.4.2.4.2 Entrada de película

Similar a la entrada directa, pero utilizada para alimentar secciones planas. El área de entrada debe ser inferior al área del canal de alimentación.



Imagen 7. Entrada de película

6.4.2.4.3 Entrada submarina

Permiten la separación automática de las piezas del sistema de alimentación durante la expulsión. Se emplean para inyectar directamente en una patilla de la pieza.

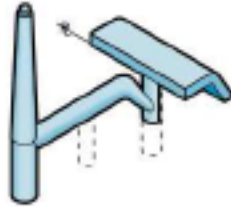


Imagen 8. Entrada submarina

6.4.2.4.4 Entrada acodada

Similar a la entrada submarina, se emplean para evitar el punto de inyección en una zona vista de la pieza.

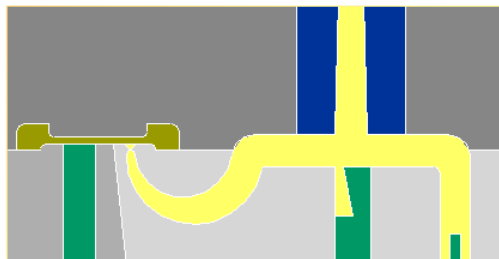


Imagen 9. Entrada acodada

6.4.3 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

La refrigeración de cada molde debe de ser estudiada individualmente acorde a las características de la pieza a moldear. El objetivo del sistema de refrigeración es extraer calor de manera uniforme manteniendo una temperatura de molde homogénea. A su vez, en el diseño del sistema de refrigeración no solo se deben de tener cuenta los factores térmicos, sino que los aspectos relacionados con su facilidad de fabricación y coste.

6.4.3.1 Aspectos generales

Se debe de minimizar el uso de cartuchos de refrigeración, empleando canales que sigan el contorno de la pieza.

- La distancia entre los canales de la pieza ha de ser dos veces el diámetro del canal. Como media general se tomará 30mm.
- Se deben de aproximar los canales de refrigeración a zonas gruesa donde se prevea mayor acumulación de calor.
- La diferencia de temperatura entre la entra y salida del refrigerante no debe de ser superior a 5°C

6.4.3.2 Elementos de refrigeración

6.4.3.2.1 Enchufes rápidos

Las entradas y salida del sistema de refrigeración se colocarán en la parte no vista del operario. Estos enchufes quedarán dentro de los alojamientos realizados para en el portamolde para protegerlos ante posibles golpes.

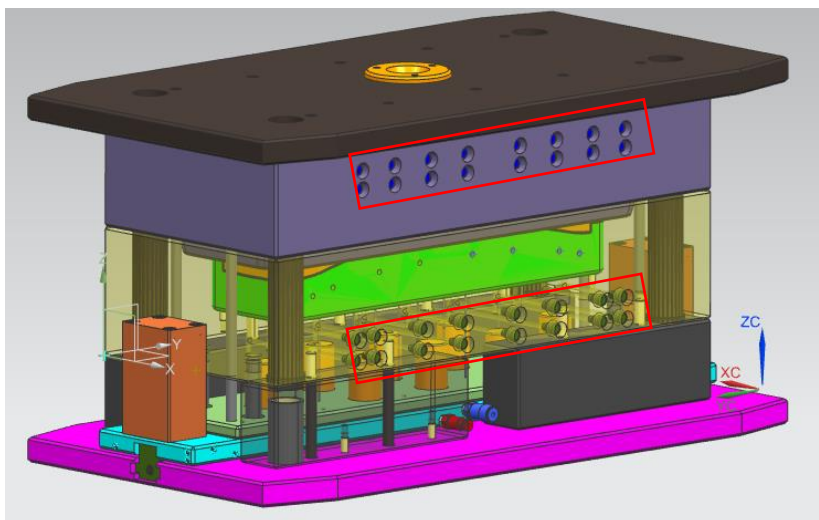


Imagen 10. Enchufes rápidos refrigeración.

6.4.3.2.2 Tapones refrigeración

Se emplearán tapones roscados G ¼ para cerrar los orificios realizados para los canales de refrigeración y permitir el flujo correcto del refrigerante. No se pueden utilizar tapones a presión de cobre o acero.

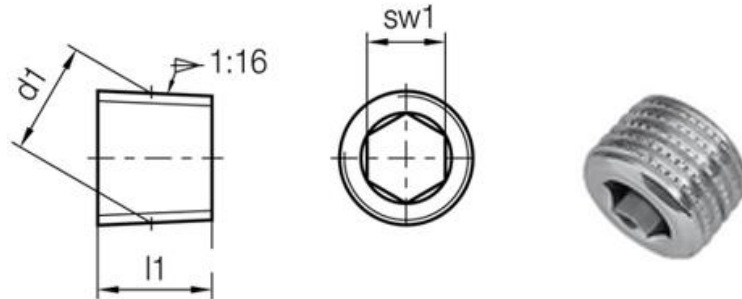


Imagen 11. Tapones de refrigeración

6.4.3.2.3 Juntas tóricas

Se emplearán juntas tóricas para garantizar la estanqueidad de los circuitos de refrigeración. Estos elementos se emplean por ejemplo entre la transición del canal de refrigeración del portamolde y el inserto núcleo.

6.4.3.2.4 Mangueras

Las mangueras deben de ser flexibles y facilitar el flujo del refrigerante. Deben de garantizar un correcto funcionamiento entre el rango de temperaturas de 10°C y 90°C.

6.4.3.2.5 Placas aislantes

Se deben de emplear placas aislantes entre el zócalo núcleo y el portamolde para impedir la transferencia de calor entre el molde y la máquina de inyección. En general se emplean cuando el molde de inyección posea un sistema de cámara caliente.

6.4.4 SISTEMA DE EXPULSIÓN

El sistema de expulsión del molde de inyección tiene como objetivo la extracción de la pieza una vez ha solidificado. Se distinguen dos tipos de accionamiento de la expulsión: mecánico, accionado mediante un bulón; hidráulico, accionado mediante un circuito de aceite que mueve los cilindros de expulsión y a su vez las placas expulsoras.

6.4.4.1 Mecánico

Se emplea en máquinas de inyección menores de 200T. El bulón se encuentra unido a las placas expulsoras y a la unidad de cierre de la máquina.

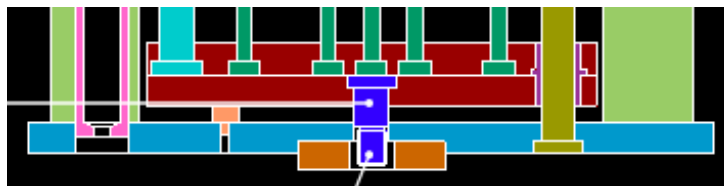


Imagen 12. Expulsión por bulón

6.4.4.2 Hidráulico

El sistema de accionamiento hidráulico emplea un circuito de aceite que mueve los cilindros de expulsión ubicado en ambos extremos del molde. El accionamiento de los cilindros mueve las placas expulsoras donde se encuentran ubicados los expulsores.

El circuito de aceite se encuentra mecanizado en la placa expulsoras inferior. A su vez, los cilindros de expulsión se atornillan a esta.

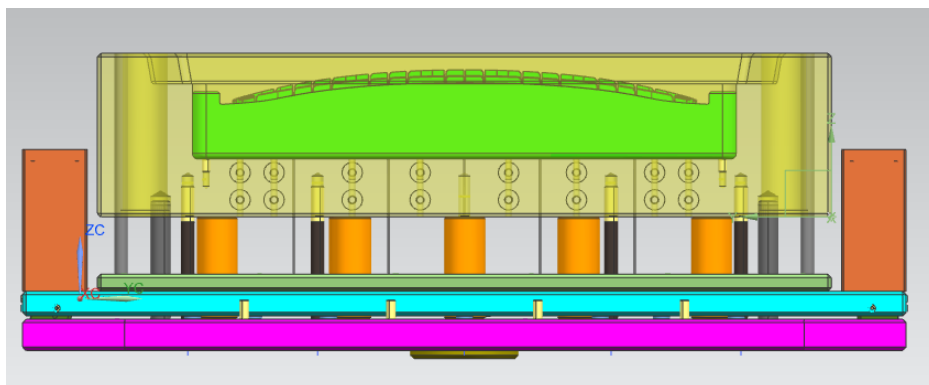


Imagen 13. Sistema de expulsión mediante cilindros.

Se empleará este accionamiento en máquina superiores a 200Tn.

6.4.4.2.1 Cilindros expulsión

Los cilindros tendrán su conexión hidráulica directamente a la placa expulsora evitando el uso de mangueras exteriores y teniendo el circuito de aceite por el interior de las placas expulsoras.

Los cilindros se amarran a la placa expulsora inferior y apoyando el cilindro en el elemento denominada apoyo cilindro, que ira ubicado en el zócalo núcleo.

PESO MOLDE	DIMENSIONES	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N
<1000 KG	Modelo 40	20	13	10	0,2	1	30	60	40	48	40	58	58
>1000 KG	Modelo 50	25	16	13	0,2	1	36	75	44	54	50	70	85
<3000 KG													
>3000 KG	Modelo 63	33	22	16	0,2	1	44	90	60	70	60	80	83
<8000 KG													
>8000 KG	Modelo 80	42	30	20	0,3	1	54	110	70	80	70	90	76

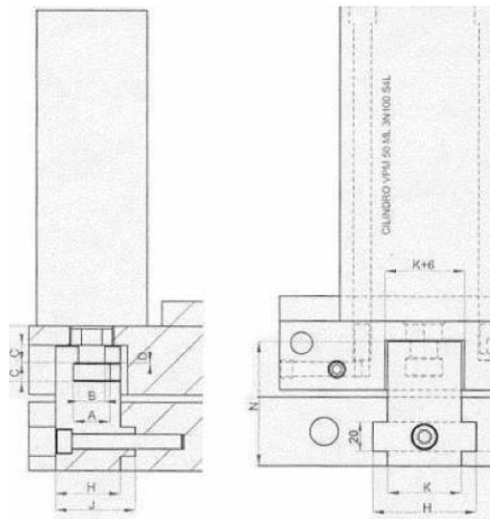


Imagen 14.Cilindros de expulsión

6.4.4.2.2 Tapones circuito aceite

Se emplearán tapones de G ¼ roscados para tapar los orificios del circuito de aceite.

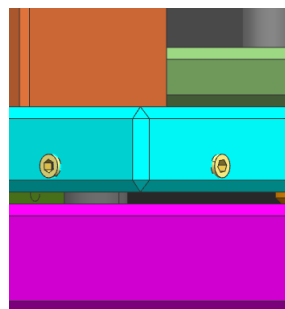


Imagen 15.Tapones circuito aceite

6.4.4.2.3 Enchufes rápidos

Se disponen de dos enchufes rápidos para la entrada y salida del circuito de aceite. La entrada ira ubicada en la parte inferior de la placa expulsora, mientras que la salida ira ubicada en la zona superior.

- Entrada: STAUBLI MPX107102 (Rojo)
- Salida: SATAUBLI MPX 01102 (Azul)

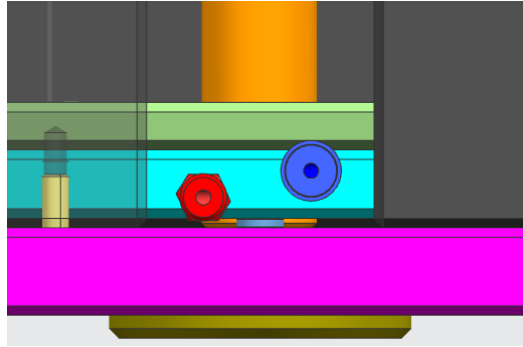


Imagen 16. enchufes rápidos circuito hidráulico

6.4.4.3 ELEMENTOS EXPULSIÓN

6.4.4.3.1 Expulsores

Es recomendable utilizar expulsos del mayor diámetro posible, ya que cuanto menor es la sección del expulsor mayor es la marca visible en la pieza. Todos los expulsos deberán de tener un acabado nitrurado.



Imagen 17. Expulsor

Además, deberán de tener una cara plana anti giro, para evitar posibles daños en la cavidad ante posibles fallos.

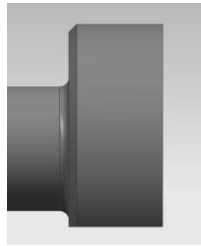


Imagen 18. Cara plana anti giro

6.4.4.3.2 Retrocesos

Estos elementos se emplean para retroceder las placas expulsoras en caso de fallo del accionamiento hidráulico, por tanto, son un sistema de seguridad mecánica del molde.

Se colocan cuatro retrocesos por placa, en caso de que la distancia entre estos se considerable se introducirán más unidades, para asegurar el retroceso de todos los elementos ubicados en las placas expulsoras.

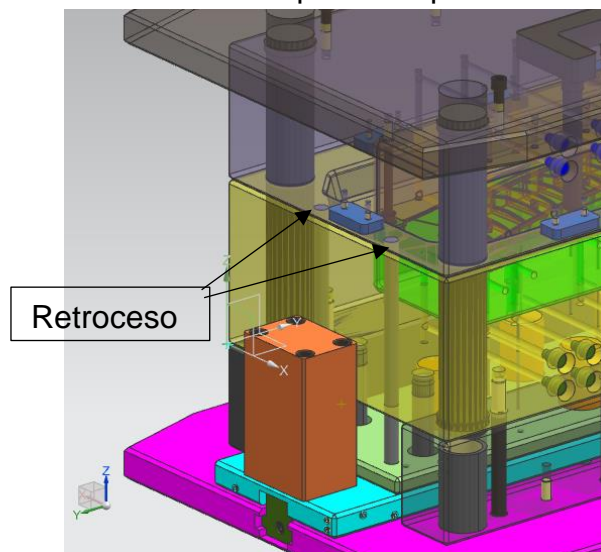


Imagen 19. Retroceso

6.4.4.3.3 Placas expulsoras

Se distinguen tres tipos de expulsión por placas expulsoras: simples dobles e inclinadas.

El sistema mediante placas expulsoras simple es el comúnmente utilizado por su sencillez y coste, así como la facilidad para su diseño y mecanizado.

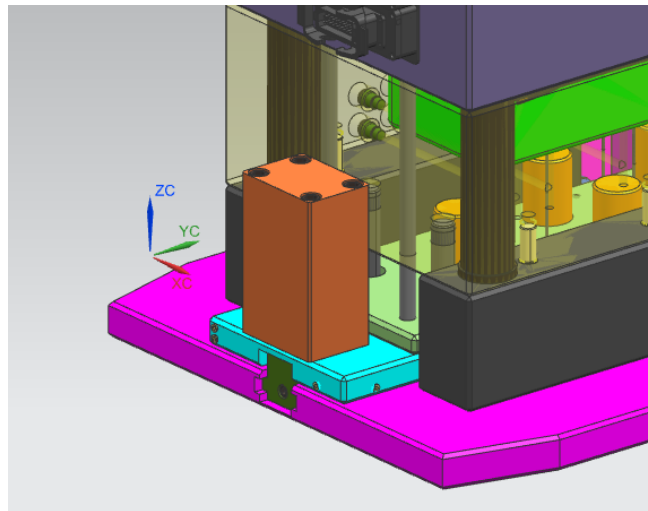


Imagen 20.Placa expulsora simple.

El sistema mediante placas expulsoras dobles se emplea para realizar la expulsión en dos tiempos. Está formada por dos grupos de placas que son accionadas individualmente.

Por último, cuando la pieza tiene distintas direcciones de desmolde se emplea el sistema con placa inclinada.

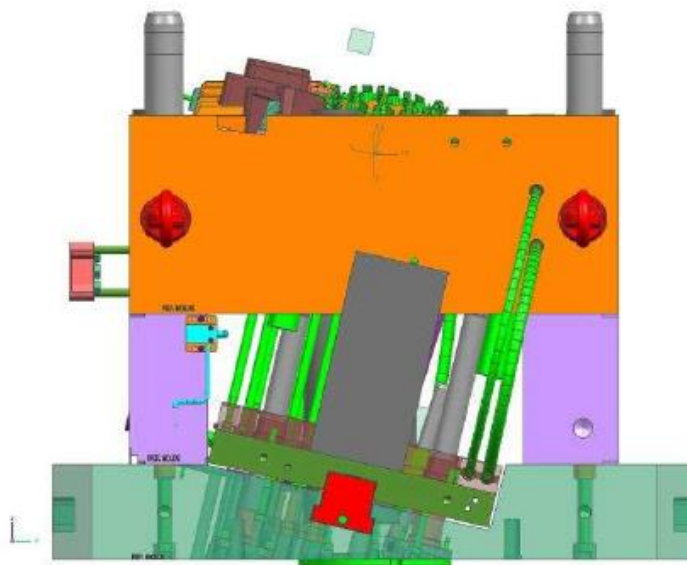


Imagen 21.Placa expulsora inclinada

6.4.5 ALINEACION ELEMENTOS MOLDE

Las paralelas, semimoldes, zocalos y placas expulsoras deben de estar correctamente alineadas para garantizar un correcto funcionamiento del molde, facilitar su montaje y desmontaje y permitir una correcta expulsión de la pieza inyectada.

Cada molde empleará cuatro columnas guía para realizar el correcto guiado entre la parte núcleo y la parte cavidad. Para facilitar la alienación se ha de colocar una columna de diámetro distinto a las demás.

Las columnas guía irán colocadas en la parte núcleo o cavidad dependiendo de la utilización de los robots, caída de las piezas o protección de la cavidad. En este caso las columnas guía se encuentran en la parte cavidad.

Si es posible la longitud de estas será la suficiente como para permitir el apoyo sobre ella el molde boca abajo sin que la zona donde se encuentre grabada la huella entre en contacto con el suelo, respetando una distancia mínima cavidad suelo de 15mm.

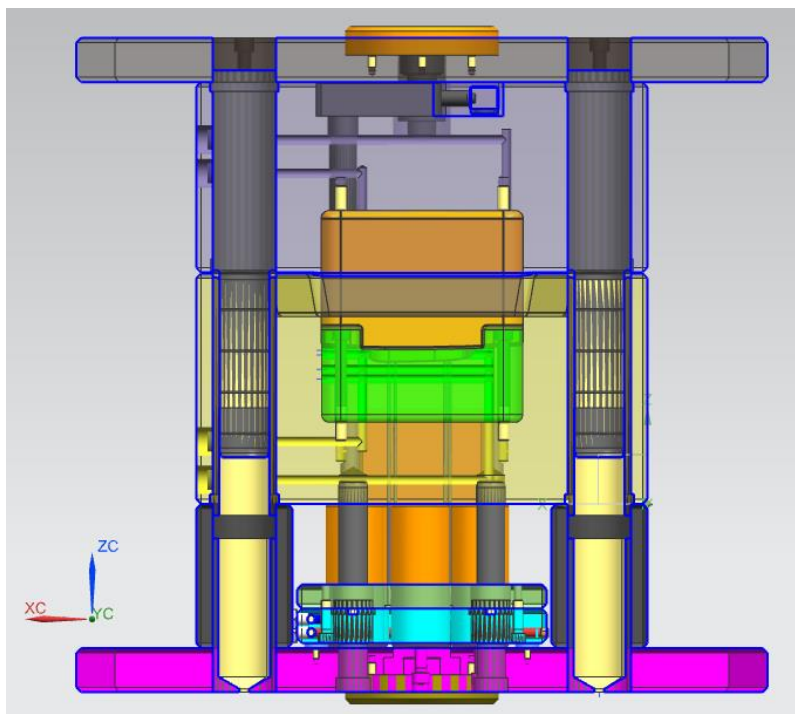


Imagen 22. Vista sección guías columna centraje molde

El movimiento de las placas expulsoras debe ser guiado por al menos cuatro columnas guías. Estas columnas se empotran en el semimolde núcleo siguiendo las cotas de la imagen y se colocarán aproximadamente cada 300 mm. La cabeza de estas guías se aloja en el zócalo núcleo.

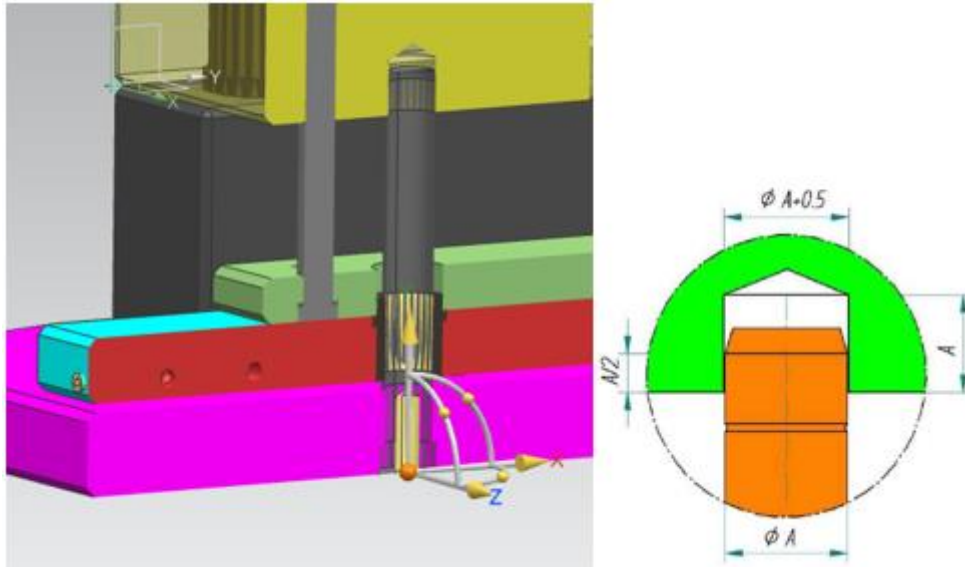


Imagen 23. Guías centradas placas expulsoras

La placa expulsora inferior se une a la placa expulsora superior mediante tornillos distribuidos en los extremos de la placa, así como por el centro sin interferir con el resto de elementos de la expulsión.

6.4.5.1 CENTRAJE MOLDE EN MÁQUINA DE INYECCIÓN**6.4.5.1.1 Anilla de centraje**

Se colocarán anillas de centraje tanto en la parte cavidad como en la parte núcleo. Estas anillas se unirán al zócalo mediante 3 tornillos de M8 dispuestos a 120°. Estas anillas permiten el centraje con la unidad de inyección (anilla cavidad) y con la unidad de cierre (anilla núcleo).

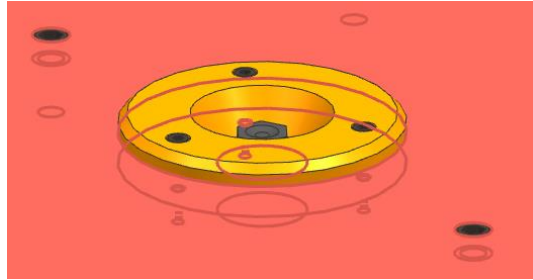


Imagen 24. Anilla centraje cavidad

6.4.5.1.2 Guías de centraje en montaje maquina inyección

Las guías de centraje facilitan el montaje del molde en la máquina de inyección. Se disponen en la parte vista por el operario y empotradas cinco milímetros en el zócalo cavidad.

6.4.6 TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

6.4.6.1 CÁNCAMOS

Todos los elementos del molde que excedan de 20kg deberán de tener alojamiento para ser manipulados mediante cáncamos. Los cáncamos utilizados serán de tipo seguridad, empleando el mostrado en la siguiente imagen.



Imagen 25.Cáncamo

6.4.6.1.1 Posición de los cáncamos

Los cáncamos se disponen de tal manera que, al levantar el molde, éste permanece perpendicular la suelo o con la parte en la que se encuentra la entrada de inyección más alta que el resto, sin que haya ningún elemento que impida su manipulación. Se deberán de tener en cuenta las siguientes condiciones:

- El cáncamo no debe de ser desmontado para que el molde entre en funcionamiento.



- El cáncamo no puede ser un elemento de unión entre ambos semimoldes.



- La anilla del cáncamo no puede quedar atrapada entre ambos semimoldes cuando el molde esté en funcionamiento.



- Las columnas de centraje del molde se deben de separar lo suficiente del borde del molde para no entorpecer el roscado de los cáncamos.
-



6.4.6.1.2 Tamaño de los cáncamos

La medida de los cáncamos varía en función de la masa del molde que estos deban elevar. En la siguiente tabla se muestran en función de la masa a izar la métrica de las roscas a utilizar, así como la profundidad del roscado.

	Capacidad (Kg)	Profundidad de rosca
M16	1.120	35
M20	1.500	35
M24	1.500	35
M30	3.750	45
M36	8.000	60
M42	10.000	70

Tabla 7.Métrica cáncamo

6.4.6.2 MONTAJE, EXTRACCIÓN Y EQUILIBRADO DEL MOLDE EN MÁQUINA

Es necesario disponer de varias roscas para cáncamos en distintas partes del molde para poder manipularlo sin peligro, además puede ser necesario manipular las partes por separado.

En el semimolde cavidad se debe habilitar una rosca para la extracción de las misma de la máquina.

En el semimolde núcleo se deben de habilitar dos cáncamos para su extracción de la máquina.

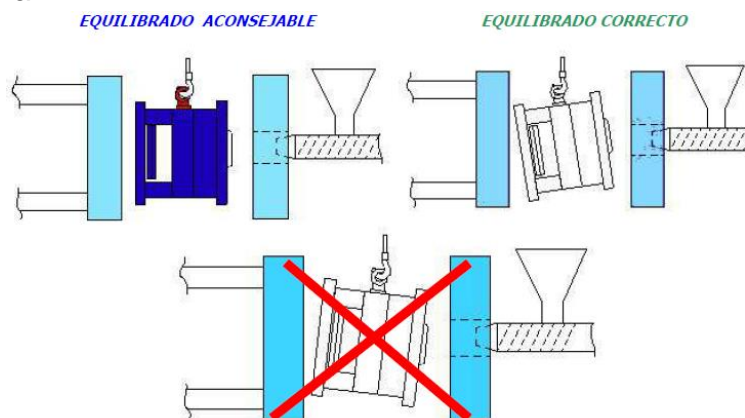


Imagen 26.Equilibrado molde

6.4.6.3 OPERACIÓN GIRO DE MOLDE

Se deben de utilizar los cáncamos de seguridad con las métricas correspondientes y siempre roscada hasta el fondo sobre superficies planas.

Para colocar el molde en la posición horizontal se disponen de roscas par cáncamos en los zócalos para realizar la operación de giro con doble polipasto sin suponer ningún riesgo para el operario.

Estas roscas serán de la misma métrica que los cáncamos principales.

6.4.6.4 BRIDAJE DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

Durante el transporte del molde ambos semimoldes quedaran unidos sin posibilidad de abrirse mediante una brida de seguridad. Este elemento se coloca en la parte vista por el operario y deberá de ser de color rojo para que en caso de pérdida se localice fácilmente. En función de la masa del molde se establecen las siguientes medidas:

MOLDE	ESPEJOR PLETINA	TORNILLOS
<1.000 Kg	10 mm	M10
1.001 Kg<5000 Kg	15 mm	M12
5.001 Kg< 10.000 Kg	25 mm	M12<M16
>10.000Kg	40 mm	M20

Tabla 8.Brida seguridad molde.



6.4.6.5 CHAFLANES EN LAS ARISTAS DEL MOLDE

Se realizarán chaflanes en todas las aristas vivas exteriores. Los chaflanes tendrán una dimensión de 2 x 2 mm en moldes de menos de 1 tonelada y de 5 x 5 mm en mayores de una tonelada, tienen por objeto aumentarla seguridad en su uso y ayudar en las labores de montaje y desmontaje.

6.4.6.6 CARGA DE MOLDE EN LOS TRANSPORTES

Los moldes con masas superiores a 2 toneladas deben de ir tumbados horizontalmente sobre la cara más plana y apoyados sobre un pale. Para evitar movimientos del molde durante el transporte se colocarán cuatro cantoneras de madera sobre los cuatro costados. Si existe la posibilidad se debe de introducir el molde en un cajón de madera.

Por otro lado, en los moldes con masa superior a 2 toneladas deberán de ir tumbados horizontalmente sobre su cara más plana, colocando en la base del camión una alfombra de goma para evitar que el molde resbale. Una vez fijada su ubicación, deberá de amarrarse con cinchas para evitar su desplazamiento. Si existe la posibilidad se debe de introducir el molde en un cajón de madera.