

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***MOLDE PARA INYECCIÓN DE PIEZAS
DE PLÁSTICO***

DOCUMENTO 5- PLIEGO CONDICIONES

Alumno: Mikel González Esteban

Director: Roberto Lobato González

Curso: 2017/2018

Fecha: 18/06/2018

Índice

5.1. Condiciones generales	pág. 1
5.1.1. Objeto del pliego de condiciones	pág. 1
5.1.2. Alcance del pliego	pág. 1
5.2. Condiciones específicas	pág. 1
5.2.1. Condiciones técnicas	pág. 1
5.2.1.1. Materiales, tratamientos y acabados	pág. 1
5.2.1.2. Diseño y fabricación	pág. 3
5.2.2. Condiciones de marcado e identificación	pág. 3
5.2.2.1. Número de cavidad	pág. 4
5.2.2.2. Anagrama del fabricante	pág. 4
5.2.2.3. Fechador	pág. 4
5.2.2.4. Postizo de cobre	pág. 5
5.2.2.5. Marcajes varios	pág. 5
5.2.2.6. Postizo de acero	pág. 6
5.2.2.7. Indicador del número de prueba realizada	pág. 6
5.2.2.8. Marcajes exteriores del molde	pág. 6
5.2.2.8.1. Referencia del molde	pág. 7
5.2.2.8.2. Placa de identificación general	pág. 7
5.2.2.8.3. Placa de identificación del utillaje del cliente	pág. 8
5.2.2.8.4. Placa de identificación del esquema de conexiones	pág. 8
5.2.2.8.5. Placa de identificación de la boquilla caliente	pág. 8
5.2.2.8.6. Placa informativa de seguridad	pág. 9

5.2.2.8.7. Acabado exterior del molde	pág. 9
5.2.2.9. Marcaje de los componentes del molde	pág. 9
5.2.3. Optimización y puesta en marcha	pág. 10
5.2.4. Condiciones de alzado y manipulación	pág. 11
5.2.4.1. Equilibrado	pág. 11
5.2.4.1. Montaje y extracción del molde en máquina	pág. 11
5.2.4.1. Operación de giro del molde	pág. 13
5.2.5. Normativa para el transporte de moldes	pág. 14

5.1. Condiciones generales

5.1.1. Objeto del pliego de condiciones

Mediante este documento se dan a conocer las condiciones que han de cumplir tanto el molde como sus componentes para poder ser homologados. La no aplicación de cualquiera de las condiciones que aquí se detallan podrá interpretarse como un uso indebido del molde, eximiendo de toda responsabilidad al fabricante del mismo.

5.1.2. Alcance del pliego

A través del pliego se definen los materiales empleados en la fabricación del molde, sus tratamientos y acabados, así como las características dimensionales y geométricas de sus componentes. También se establece la metodología para los procesos ajenos a la inyección: marcado e identificación del molde, optimización y puesta en marcha, alzado, manipulación y transporte.

5.2. Condiciones específicas

5.2.1. Condiciones técnicas

5.2.1.1. Materiales, tratamientos y acabados

En la tabla 5.2.1.1 se muestran los materiales empleados en la fabricación de los componentes asociados al molde diseñado para este proyecto. Los cambios en el material o tratamientos de cualquiera de los componentes citados deberán justificarse debidamente, siendo responsabilidad del autor de la modificación las consecuencias que puedan derivarse a raíz de dicho cambio.

Tabla 5.2.1.1. Material de los componentes fabricados para el molde.

Componentes	Material
Núcleo / Cavity	Acero AISI 4140 30-35HRC, pulido brillante en las superficies de huella de las piezas
Zócalos	Acero F-1730
Columnas	Acero F-1730
Placas expulsoras	Acero F-1730
Carros para correderas	Acero F-5318 48-50HRC, pulido brillante en las superficies de huella de las piezas
Cabezales para desplazables	Acero F-5318 48-50HRC, pulido brillante en las superficies de huella de las piezas
Guías inclinadas para desplazables	Acero F-114
Resto de componentes para correderas y desplazables	Acero F-522 48-50HRC, con tratamientos de templado y revenido
Postizos para la inyección	Acero AISI 420 50HRC, pulido brillante en las superficies de huella de las piezas
Discos de centraje	Acero F-1730
Sufrideras	Acero F-1730
Bulón para la expulsión	Acero F-1514
Placa aislante	Composite "Blacktherm"
Guía centraje	Acero F-151
Casquillo centrador	Acero F-151
Brida de seguridad	Acero F-114
Patatas	Acero F-111

5.2.1.2. Diseño y fabricación

El diseño del molde se ha realizado según lo explicado en el apartado 2.3, obteniendo los componentes diseñados según los planos aportados en el documento 3 "Planos", en conjunto con los elementos suministrados bajo pedido. Además de las cotas aportadas en dicho documento para los planos, todas las placas del molde deben tener sus aristas achaflanadas un mínimo de 1x1mm, con el objetivo de reducir las concentraciones de tensiones y propiciar una cómoda manipulación.

Las posibles modificaciones en el diseño de las piezas diseñadas según las dimensiones del documento 3 "Planos" deberán justificarse debidamente, además de contar con la aprobación del cliente. Esto último es aplicable también para cualquier cambio en el suministro de componentes del molde, tanto de proveedor como de referencias.

5.2.2. Condiciones de marcado e identificación

El marcado, sellado o identificación de ciertas características en las piezas moldeadas constituye un aspecto importante cada vez más exigido por parte de los clientes. Una pieza de plástico en la que se reflejan conceptos como el número de referencia, fabricante, fecha de fabricación, etc., representa un producto más trabajado que aquel que no presenta datos de identificación. De la misma manera, es importante el presentar los datos correctamente situados, ordenados y estéticamente bien desarrollados.

Los grabados pueden ser realizados mediante técnica láser, fresado o erosionado, dejando el grabado manual para casos especiales. Para piezas con un acabado estético importante, como es el caso de las piezas cromadas, la profundidad del grabado debe encontrarse entre valores de 0,05 y 0,01mm. Los conceptos susceptibles de ser marcados en los moldes se muestran a continuación.

5.2.2.1. Número de cavidad

Todos los moldes deben llevar impreso en cada una de sus cavidades la numeración correspondiente, siendo la siguiente para el caso de los moldes contruidos para piezas simétricas:

u/n: Siendo “*u*” el número de la cavidad y “*n*” el número total de cavidades. Las cifras impares se corresponden a piezas izquierdas (1/2), y las pares a las derechas (2/2).

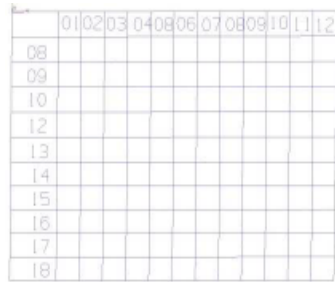
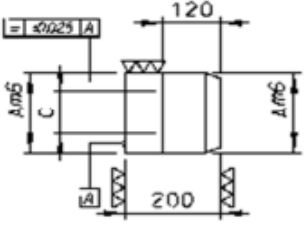

5.2.2.2. Anagrama del fabricante

Todos los moldes deben llevar obligatoriamente el anagrama del fabricante, salvo indicación contraria por parte del Dpto. Técnico. La ubicación del anagrama, su tamaño y forma, así como su información deberán ser consultadas al Dpto. Técnico.

5.2.2.3. Fechador

Salvo indicación contraria del Dpto. Técnico, los moldes deben presentar sus cavidades marcadas con fechador o indicador del mes y año de producción de la pieza. El tipo de fechador a utilizar se indica en la hoja de especificaciones, pudiendo ser redondo o rectangular. Cuando se deban utilizar fechadores rectangulares, estos podrán ser de 8 o 10 años según el espacio disponible en el molde, grabándose siempre el máximo número de años posible.

Tabla 5.2.2.3. Fechadores.

Fechador rectangular 10 años (grabado a láser o erosión)	Fechador redondo CUMSA	
	Año + Mes	Redondo para 6 años + Meses (Ø12)
		

5.2.2.4. Postizo de cobre

Si fuera necesario modificar los planos, deben grabarse los índices de modificación mediante postizos de cobre redondos.



Figura 5.2.2.4. Postizo de cobre para el grabado de los índices de modificación.

5.2.2.5. Marcajes varios

Cuando se deba grabar algún tipo de indicación (anagrama del cliente, referencia del cliente, reciclaje, material, etc.) el Dpto. Técnico comunicará la forma, situación y tamaño de la misma al proveedor, salvo que venga especificado claramente en el plano pieza del cliente.



Figura 5.2.2.5. Marcajes de anagramas de cliente e indicaciones de seguridad.

5.2.2.6. Postizo de acero

Si en cualquiera de los marcajes a realizar se prevén cambios futuros, éstos deben hacerse sobre postizos del mismo tipo de acero que la base donde se coloquen, pudiendo ser sustituidos fácilmente por nuevos.



Figura 5.2.2.6. Postizo de acero para marcajes.

5.2.2.7. Indicador del número de prueba realizada

Para poder llevar a cabo un registro de las pruebas realizadas, es conveniente que los moldes dispongan de un recuadro dividido en 20 secciones donde se registren las mismas. Se practicará siempre que se disponga de espacio suficiente, situándose en una zona de la pieza que no esté a la vista.

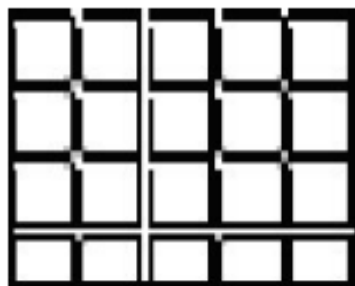


Figura 5.2.2.7. Tabla para el indicador del número de prueba realizada.

5.2.2.8 Marcajes exteriores del molde

Además de los marcajes dispuestos para referenciar las piezas de plástico, resulta necesario hacer extensible esta práctica al molde también.

5.2.2.8.1. Referencia del molde

Es necesario tener grabada la referencia del molde sobre el propio acero para identificar cada elemento, con una altura de letra entre 10 y 15mm. Además, se debe realizar un marcaje general para una altura de letra de 40 a 70mm que deberá situarse en la parte superior, siendo el molde de menos de 1.500mm de altura.

5.2.2.8.2. Placa de identificación general

Todos los moldes deben portar una placa identificativa en la que figuren sus características más significativas (anagrama del fabricante, referencia del molde, propiedad de, dimensiones, peso y número de cavidades). Se disponen en una placa de metacrilato transparente de dimensiones 60x100mm, con un tamaño de letra de 5mm de altura y 4mm de separación entre líneas, aproximadamente. Esta placa irá colocada en un mecanizado de 4mm de profundidad con 5 a 10mm de margen en los laterales, para evitar su deterioro.

Además, en la actualidad, los moldes pueden ir destinados a una planta productiva concreta, fijada en la hoja de especificaciones del molde. Al poder utilizar un idioma distinto en el destino, se debe utilizar el idioma nativo en cada una de ellas a la hora de hacer las placas de identificación. Si hubiese espacio disponible, se grabaría también un segundo idioma que sería español o inglés (el que más interese en cada caso). Su disposición en el molde estará en la parte del operario.

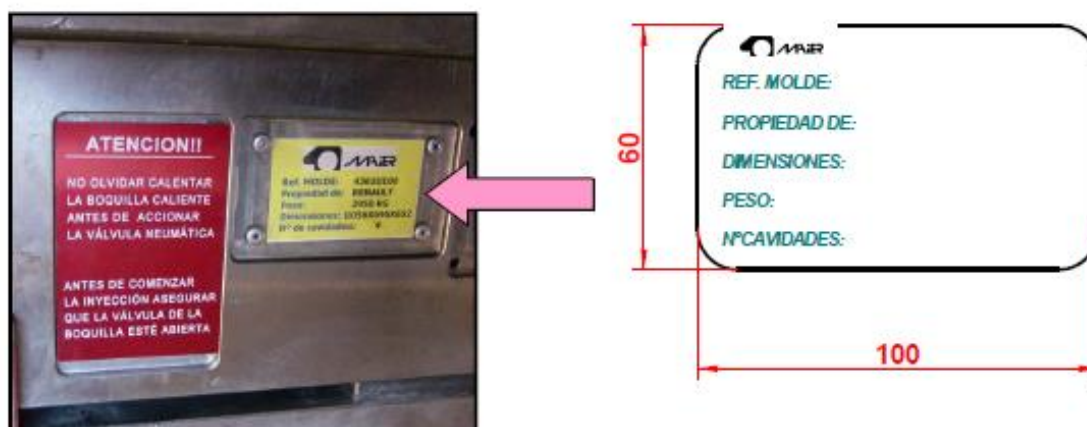


Figura 5.2.2.8.2. Esquema para placa de identificación general.

5.2.2.8.3. Placa de identificación del utillaje del cliente

Las placas de identificación del utillaje suministradas por los clientes deben colocarse en un lugar visible y lo más cercana posible a la de identificación general. Esta placa irá colocada en el interior de un mecanizado de 4mm de profundidad, para evitar su deterioro.

5.2.2.8.4. Placa de identificación del esquema de conexiones

La boquilla caliente debe llevar un esquema de conexiones de dimensiones 120x160mm que deberá de colocarse en la zona del operario, en la parte fija del molde que es donde se monta la boquilla caliente. En caso de que no hubiera suficiente espacio para la placa de 120x160mm, puede montarse una de 70x110mm. La placa irá empotrada en el molde en un mecanizado de 4mm de profundidad, procurando colocarla en la mejor posición posible para su lectura.

5.2.2.8.5. Placa de identificación de la boquilla caliente

Además de la placa de conexiones, el proveedor de la boquilla caliente debe suministrar una placa de referencia propia, que debe colocarse en la parte fija del molde, donde se aloja la boquilla caliente. No será mayor de 80x50mm y deberá colocarse de modo que puedan leerse sus datos en postura de molde en máquina.

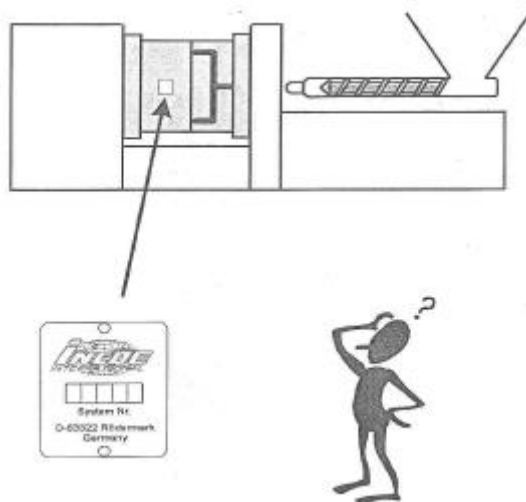


Figura 5.2.2.8.5. Colocación de la placa de identificación de la boquilla caliente.

5.2.2.8.6. Placa informativa de seguridad

Cuando exista peligro de colisión o de rotura de las diferentes partes del molde porque éste deba llevar un determinado orden de accionamiento, será necesario que se adjunte una placa informativa de su funcionamiento apropiado. Esta placa debe ser roja, con las letras en negro o blanco, y tener unas dimensiones de 120x160mm ó 70x100mm. La advertencia se hará tanto en inglés como en el idioma utilizado en la planta.

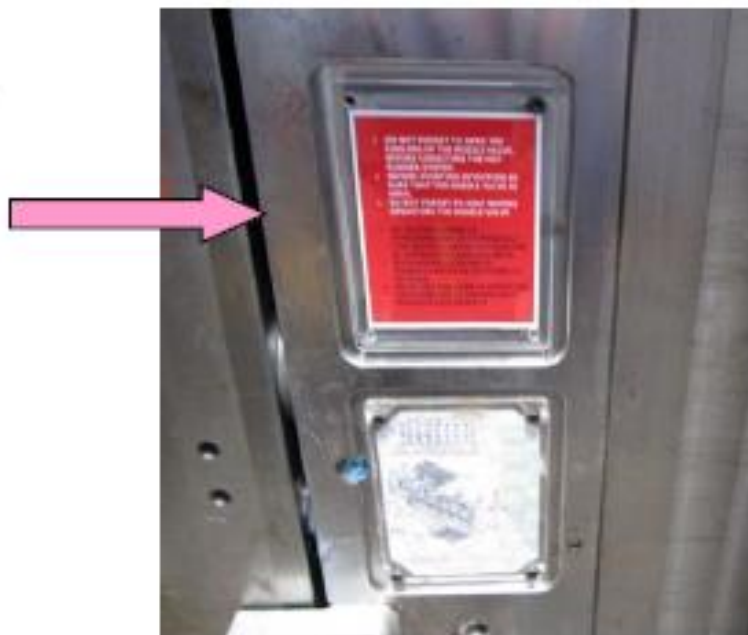


Figura 5.2.2.8.5. Placa informativa de seguridad.

5.2.2.8.7. Acabado exterior del molde

El molde no debe ser pintado en ningún caso, ya que perjudica las operaciones de mecanizado o reparación del mismo.

5.2.2.9 Marcajes de los componentes del molde

Todos las piezas individuales que componen el molde deben ser numeradas y marcadas, para facilitar y evitar problemas en el montaje. Además, aquellas que formen parte de montajes complejos, como es el caso de los expulsores, disponen de un plano que indica su posición y numeración, con el fin de facilitar el mismo.

5.2.3. Optimización y puesta en marcha

Para garantizar la producción de las piezas con una calidad suficiente a un coste mínimo son necesarios dos pasos iniciales: definir correctamente el set-up de la máquina, de modo que su funcionamiento se ajuste a lo esperado en las simulaciones, para después optimizar el proceso de manera que éste sea rentable y se obtenga el producto a un precio competitivo. De esta manera, se empieza definiendo el set-up de la máquina:

- 1) Establecimiento previo de temperaturas, presiones, velocidades y tiempos generales de máquina en función del molde, pieza y material a inyectar.
- 2) Anulación de la presión de post-presión.
- 3) Establecimiento de una cota determinada de cambio de primera presión a post-presión.
- 4) Cálculo aproximado del volumen de la pieza.
- 5) Regulación inicial de la dosificación de la inyectora.
- 6) Control en mando semi-automático.
- 7) Primer llenado parcial del molde.
- 8) Nueva regulación de la dosificación en función del resultado anterior.
- 9) Repetir la última operación hasta conseguir el llenado aproximado al 95% del volumen de la pieza.
- 10) Eliminación de defectos mediante cambios en los parámetros de inyección.
- 11) Una vez las piezas llenan aproximadamente el 95%, sin apreciarse defectos y con el control en mando automático, aplicar progresivamente presión de post-presión y tiempo suficiente hasta conseguir el peso óptimo de la pieza.

Una vez finalizado el set-up de la máquina, se ajusta la producción de la pieza:

- 12) Otorgar la fuerza de cierre mínima necesaria.
- 13) Optimización de la carrera y frenado del grupo de cierre.
- 14) Garantizar el buen funcionamiento del seguro del molde.
- 15) Optimización de la carrera de retroceso de las correderas.
- 16) Eliminación de los últimos defectos.
- 17) Asegurar la calidad de la pieza manteniendo el peso idóneo.
- 18) Máquina en producción.

5.2.4. Condiciones de alzado y manipulación

5.2.4.1. Equilibrado

El equilibrado del molde es un factor a tener muy en cuenta en su fabricación, con el objetivo de evitar problemas en la fase de montaje del mismo en la máquina de inyección debido a errores en el posicionamiento.

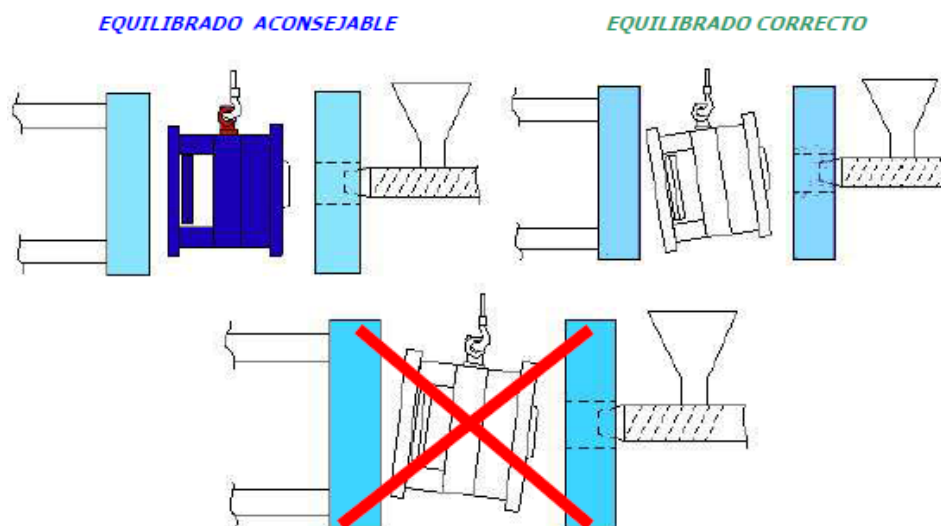


Figura 5.2.4.1. Equilibrado recomendable.

5.2.4.2. Montaje y extracción del molde en máquina

El molde dispone de diferentes roscas para cáncamos situadas en distintas partes del molde para poder manipularlo sin peligro, teniendo en cuenta que puede ser necesario utilizarlas por separado.

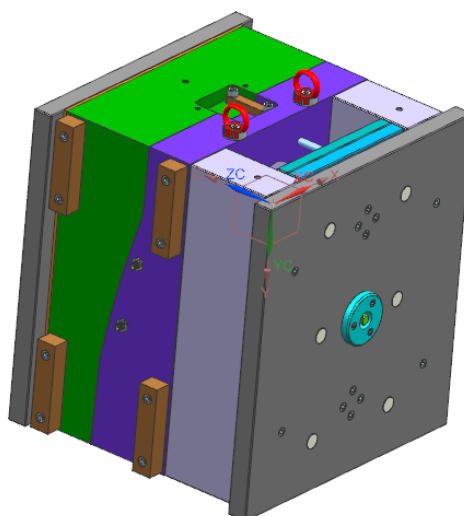


Figura 5.2.4.2.1. Extracción del molde completo de la máquina con los cáncamos centrales.

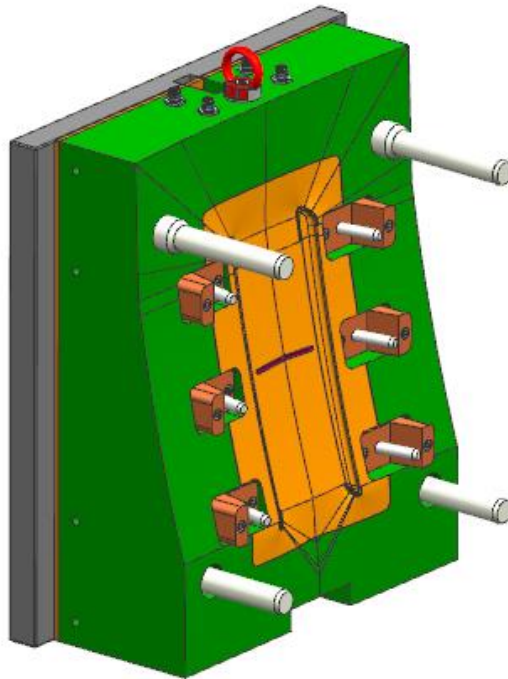


Figura 5.2.4.2.2. Extracción de la parte cavidad de la máquina por medio de un cáncamo situado en la parte central.

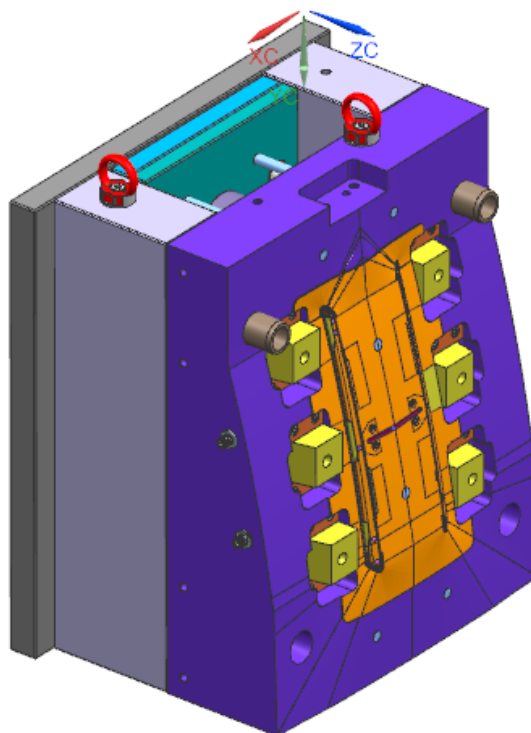


Figura 5.2.4.2.3. Extracción del núcleo mediante dos cáncamos dispuestos en diagonal, para evitar posibles golpes en la cavidad al soltar las bridas de amarre.

5.2.5. Normativa para el transporte de moldes

Los moldes que no exceden de 2.000kg deben ir tumbados horizontalmente sobre su cara más plana, apoyados sobre un pale grueso de madera que varía en función del tamaño. Para que el molde no se mueva durante el transporte, se deben colocar cuatro cantoneras de madera clavadas sobre sus cuatro costados.



Figura 5.2.5. Transporte del molde.

En caso de poder introducir el molde en un cajón de madera, será el método a utilizar.