

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***DISEÑO DE UN MOLDE DE INYECCIÓN
PARA TAPACUBOS DE UNA RUEDA DE
AUTOMÓVIL***

DOCUMENTO 7 - RESÚMEN

Alumno/Alumna: Enríquez, Contreras, Jon

Director/Directora: Lobato, González, Roberto

Curso:2018-2019

Fecha: lunes, 10, junio, 2019

7. RESUMEN / LABURPENA / SUMMARY

7.1. OBJETO DEL PROYECTO / PROIEKTUAREN HELBURUA /OBJECT OF THE PROJECT.....	4
7.2. MOLDE Y PROCESO DE INYECCIÓN / MOLDEA ETA INJEKZIO PROZESUA / MOLD AND INJECTION PROCESS.....	4
7.3. FASES DEL PROYECTO / PROIEKTUAREN FASEAK / PROJECT PHASES	5
7.3.1. Aspectos previos a tener en cuenta / Kontuan hartzeko kontzeptuak / Previous aspects to consider	5
7.3.2. Validación del modelado de la pieza / Piezaren baieztapena / Modeling approval	6
7.3.3. Diseño del proceso de inyección / Injekzio prozesuaren diseinua / Injection process desing	7
7.3.4. Diseño del molde / Moldearen diseinua / Mould design.....	7
7.3.5. Gráfico fases del proyecto / Proiektuaren faseen grafika/Graph of project phases	9
7.4. SOLUCIONES ADOPTADAS / HARTUTAKO KONPONBIDEAK / ADOPTED SOLUTIONS	10
7.5. DESCRIPCIÓN DEL MOLDE / MOLDEAREN DESKRIBAPENA / MOULD DESCRIPTION	11

7.1. OBJETO DEL PROYECTO/PROIEKTUAREN HELBURUA/OBJECT OF THE PROJECT

El propósito de este proyecto consiste en realizar el diseño de un molde de inyección de plástico. Éste tendrá como objetivo obtener un tapacubos de una rueda de automóvil.

Para lograr éste objetivo, se utilizarán diversos sistemas informáticos CAD (Diseño asistido por ordenador), CAM (Fabricación asistida por ordenador) y CAE (Ingeniería asistida por ordenador) tanto para la fase del diseño de la pieza como para la fase del diseño del molde de inyección y su análisis. Estos programas informáticos son *Moldflow* de *Autodesk* y *Unigraphics Nx 10.0* de *Siemens*.

Proiektu honen helburua plastikoa injektatzeko moldea diseinatzea da. Honen helburua auto baten gurpilaren abatz-estalkia izatea da.

Helburu hau lortzeko, CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing) eta CAE (Computer Aided Engineering) informatika-sistemak erabiliko dira, bai piezaren diseinu fasean, bai moldearen diseinu fasean eta analisisan. Informatika programa hauek *Moldflow Autodesk*-en eta *Unigraphics Nx 10.0 Siemens*-en dira.

The purpose of this project is to design a plastic injection mould. This will aim to obtain a hubcap for an automobile wheel.

To achieve this objective, some computer systems will be used: CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing) and CAE (Computer Aided Engineering) both for the piece design phase and for the injection mould design and analysis phase. These computer programs are *Moldflow* from *Autodesk* and *Unigraphics Nx 10.0* from *Siemens*.

7.2. MOLDE Y PROCESO DE INYECCIÓN / MOLDEA ETA INJEKZIO PROZESUA / MOLD AND INJECTION PROCESS

Al estudiar el proceso de inyección se analizaron distintas alternativas. Al tratarse de una pieza de grandes dimensiones en comparación a otras que se utilizan en los procesos de inyección, cuya forma es circular, la solución más eficiente es realizar el molde con una sola cavidad y con un solo punto de inyección. Éste punto de inyección se colocará en el centro de la pieza.

Al ser un molde de una sola cavidad puede parecer un proceso lento. Se ha diseñado un proceso de inyección en el que se realiza la pieza en 35 s.

Injekzio prozesua aztertzerakoan, hainbat hautabide aztertu ziren. Injekzio prozesuetan erabiltzen diren beste pieza batzuekin alderatuta, dimentsio handiko pieza izateaz gain, forma biribila izateak, irtenbide eraginkorrena moldea barrunbe bakar batekin eta injekzio puntu bakar batekin egitea da. Injekzio puntu hau piezaren zentroan kokatuko da.

Barrunbe bakar baten moldea prozesu motela dirudi. 85 s-tan pieza bat egiten den injekzio prozesu bat diseinatu da.

When studying the injection process, different alternatives were analyzed. Since this is a large piece compared to others used in injection processes, whose shape is circular, the most efficient solution is to make the mould with a single cavity and with a single injection point. This injection point will be placed in the center of the part.

Being a single cavity mould it may seem like a slow process. An injection process has been designed in which the part is made in 35 seconds.

7.3. FASES DEL PROYECTO / PROIEKTUAREN FASEAK / PROYECT PHASES

7.3.1. Aspectos previos a tener en cuenta / Kontuan hartzeko kontzeptuak / Previous aspects to consider

Antes de abordar este proyecto se ha tenido que realizar un proceso de investigación para obtener los conceptos necesarios. Éstos se han presentado en el trabajo, y los puntos más significativos son los siguientes:

- Molde de inyección (Clasificación de los moldes, descripción de los elementos, sistemas de inyección...).
- Proceso de inyección (Diagrama termodinámico proceso de inyección, sistemas de distribución, sistemas de enfriamiento...).
- Máquina de inyección.
- Materiales plásticos de los moldes.

Proiektua egin aurretik, ikerketa lana egin behar izan zen beharrezko kontzeptuak finkatzeko. Hauek lanean aurkeztu dira, eta puntu garrantzitsuenak hauek dira:

- Injekzio moldea (moldeen sailkapena, elementuen deskribapena, injekzio sistemak, ...).
- Injekzio prozesua (injekzio prozesuaren diagrama termodinamikoa, banaketa sistemak, hozte sistemak, ...).

- Injekzio makina.
 - Moldeen material plastikoak.
-

Before approaching this project, it has been necessary to carry out a research process to obtain the necessary concepts. These have been presented in the work, and the most significant points are the following:

- Injection mould (classification of moulds, description of elements, injection systems ...).
- Injection process (thermodynamic diagram of injection process, distribution systems, cooling systems ...).
- Injection machine.
- Plastic materials of moulds.

7.3.2. Validación del modelado de la pieza / Piezaren baieztapena / Modeling approval

Antes realizar el diseño del molde de inyección se debe comprobar el diseño de la pieza que va a salir de éste. Para ello, mediante el software de *Siemens Unigraphics Nx10.0* se modeliza la pieza en CAD, hasta obtener un diseño eficiente y realizable que cumpla adecuadamente con su funcionalidad. Esta última parte es verificada mediante un análisis con el software *Moldflow*.

Injekzio-moldea diseinatu aurretik, aterako den piezaren diseinua egiaztatu beharko da. Horretarako, *Unigraphics Nx10.0Siemens*-en softwarraren bidez, CAD formatuan pieza diseinatzen da modelo eraginkorra eta bideragarria lortu arte, bere funtzionalitatea behar bezala bete dezan. Azken atal hau, *Moldflow* softwarraren analisiaren bidez egiaztatu behar da.

Before designing the injection mould, the design of the piece that will come out of it has to be checked. To do this, using *Siemens Unigraphics Nx10.0* software the part is modelled in CAD to obtain an efficient and feasible design that adequately complies with its functionality. This last part is done by an analysis with *Moldflow* software.

7.3.3. Diseño del proceso de inyección / Injekzio prozesuaren diseinua / Injection process desing

El diseño del proceso de inyección ha sido realizado mediante el software de elementos finitos *Moldflow* de *Autodesk*. En éste se han realizado los siguientes pasos:

- Estudio de idoneidad de los puntos de inyección.
 - Análisis de llenado para diferentes materiales (Distintos tipos de ABS elegir cuál es el más eficiente).
 - Elección del material.
 - Análisis de compactación.
 - Análisis de refrigeración.
 - Análisis de llenado.
 - Dimensionamiento general del molde.
-

Injekzio prozesuaren diseinua *Moldflow Autodesk*-en elementu finituen softwarra bidez egin da. Honako urrats hauek burutu dira:

- Injekzio puntuen egokitasunaren azterketa.
 - Material desberdinen betetze analisia (ABS mota desberdinak eta haien eraginkortasuna aztertzea).
 - Material aukeraketa.
 - Trinkotze analisia.
 - Hozte analisia.
 - Betetze analisia.
 - Moldearen dimentsionamendu orokorra.
-

The injection process has been designed using *Autodesk Moldflow* finite element software. The following steps have been taken:

- Suitability study of the injection points.
- Filling analysis for different materials (from different types of ABS, choose which is the most efficient).
- Choice of material.
- Compaction analysis.
- Cooling analysis.
- Filling analysis.
- General dimensioning of the mould.

7.3.4. Diseño del molde / Moldearen diseinua/Mould design

Una vez que con ayuda del software *Moldflow* se establece el diseño del proceso de inyección, se procede al diseño de los componentes del molde. Para el diseño del molde se ha utilizado el software de *Siemens Unigraphics Nx10.0*, concretamente utilizando el asistente para moldes *Moldwizard*.

Para la completa definición del molde, el proyecto consta de una serie de planos los cuales definen las distintas piezas que lo éste, así como un plano conjunto del molde.

Injekzio prozesuaren diseinua *Moldflow* softwarraren laguntzarekin finkatutakoan, moldearen osagaiak diseinatzen dira. Moldea diseinatzeko, *Unigraphics Nx10.0 Siemens*-en softwarra erabili da, *Moldwizard* molde laguntzailea erabiliz.

Moldearen diseinua lortzeko, proiektua plano batzuk osatzen dute. Hauetan, moldearen osagaiak daude irudikatuta, baita moldearen multzo planoak.

Once the design of the injection process for the piece is established with *Moldflow* software, the mould components are designed. For the design of the mould *Siemens Unigraphics Nx10.0* software has been used, specifically using *Moldwizard*.

For the complete definition of the mould, this project consists of a series of plans, which define the different elements that contains it, as well as a joint plan of the mould.

Nº PLANO	TÍTULO
1	CONJUNTO
2	PLACA SUPERIOR
3	PLACA INFERIOR
4	PLACA PORTACAVIDAD
5	PLACA PORTANÚCLEO
6	CAVIDAD
7	NÚCLEO
8	PLACA EXPULSORA
9	PLACA PORTAEXPULSORES
10	BEBEDERO
11	DESPLAZABLE I
12	DESPLAZABLE II
13	PLACA LATERAL
14	ELEMENTOS GUÍA

Tabla 1. Índice planos

7.3.5. Gráfico fases del proyecto / Proiektuaren faseen grafika/Graph of project phases

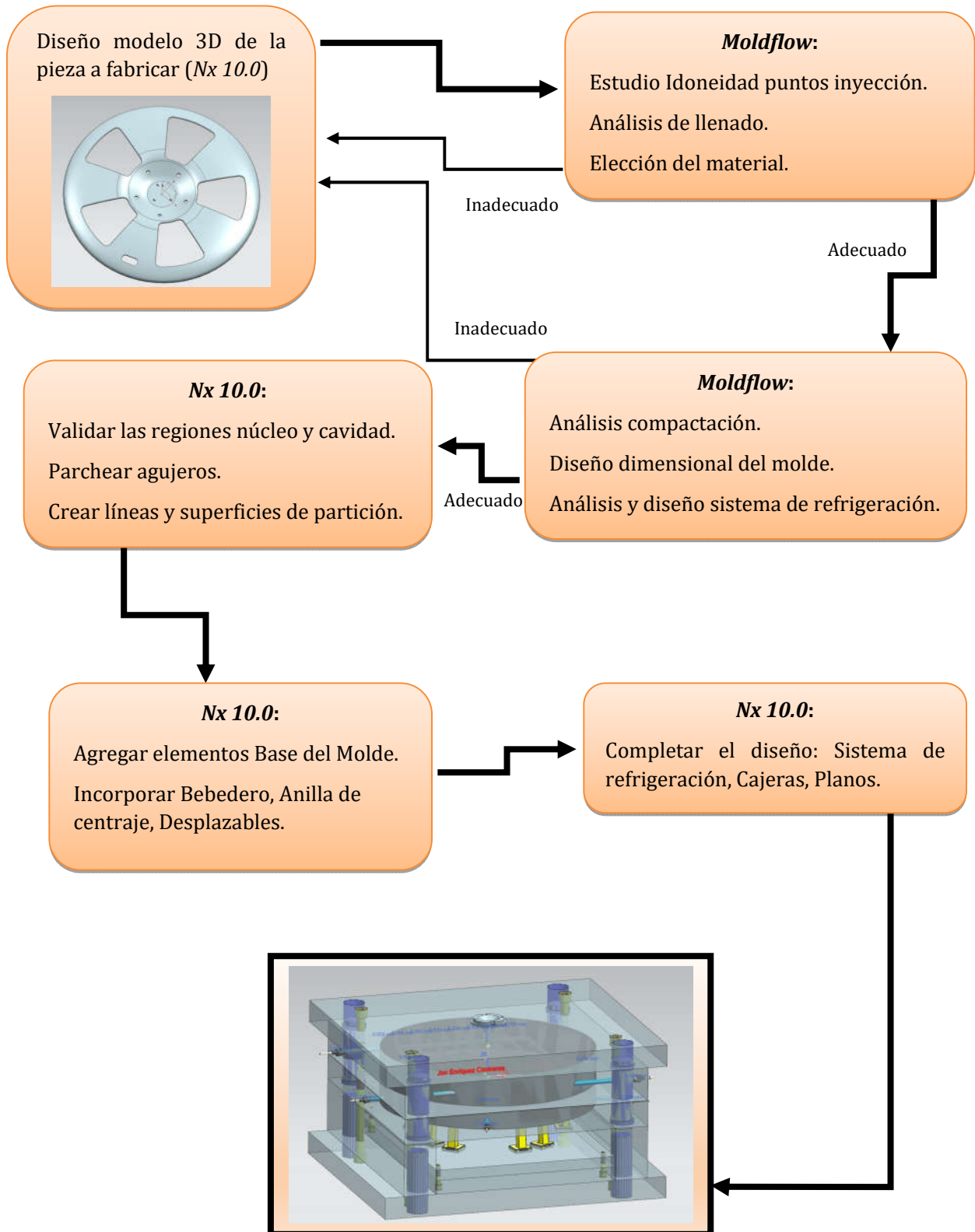


Diagrama 1. Resumen realización proceso

7.4. SOLUCIONES ADOPTADAS/HARTUTAKO KONPONBIDEAK /ADOPTED SOLUTIONS

Como se ha dicho anteriormente, se ha establecido que en cada ciclo de inyección se produzca 1 única pieza debido a sus características. Para ello mediante los soportes informáticos citados anteriormente, se han diseñado los sistemas de inyección y refrigeración más idóneos.

El molde dispone de 10 desplazables debido a que de otra manera las patillas del tapacubos se romperían en el momento de la extracción, que a su vez funcionan como expulsores. De éste modo, la pieza no sufre ningún daño y se asegura su correcta expulsión.

Las medidas del molde se han adoptado para poder contener todos los elementos necesarios para su funcionamiento, así como la cavidad y el núcleo de la pieza, y los desplazables entre otros elementos. Cabe destacar, que, al ser la pieza de geometría circular, el núcleo y la cavidad tienen también ésta forma.

Lehenago adierazi den bezala, injekzio ziklo bakoitzean pieza bakarra egiten da, haien ezaugarrien arabera. Horretarako, aipatutako ordenagailu softwaren bidez, injekzio eta hozte sistema egokienak diseinatu dira.

Moldea 10 higigarri ditu, bestela abatz-estalkiaren orratzak kanporatze unean apurtuko lirake, eta aldi berean kanporatze elementu gisa funtzionatzen dute. Modu horretan, piezak ez du kalterik jasaten eta bere kanporaketa zuzena ziurtatzen du.

Moldearen neurriak bere funtzionamendurako beharrezko elementu guztiak eduki ahal izateko egokitu dira, baita piezaren barrunbea eta nukleoa, eta higigarriak beste elementu batzuen artean. Kontuan izan behar da piezak geometria zirkularra duenez, nukleoak eta barrunbeak forma berdina.

As it is mentioned above, it has been established that in each injection cycle only 1 piece is produced due to its characteristics. For this purpose, the most suitable injection and cooling systems have been design using the computer supports mentioned above.

The mould has 10 movable elements because otherwise the pins of the hubcap would break at the moment of extraction, which at the same time they work as ejectors. In this way, the piece does not suffer any damage and its correct expulsion is assured.

The measures of the mould have been adopted to be able to contain all the necessary elements for its operation, as well as the cavity and the core of the piece, and the movable elements between other elements. It should be noted that, as the piece has a circular geometry, the core and the cavity also have this shape.

7.5. DESCRIPCIÓN DEL MOLDE / MOLDEAREN DESKRIBAPENA / MOULD DESCRIPTION

Para la fabricación de las piezas se ha escogido un molde de inyección de dos placas del catálogo, *HASCO_E*. Las medidas y elementos que completan el molde se corresponden a éste catálogo.

Sus dimensiones principales son:

- Base del molde: 746x646mm.
- Altura total: 401 mm.

Piezak fabrikatzeko, bi plaka dituen injekzio moldea aukeratu da katalogoan, *HASCO_E*. Moldea osatzen duten neurriak eta elementuak aipatutako katalogoarekin bat datoz.

Bere dimentsio nagusiak hauek dira:

- Moldearen oinarria: 746x646mm.
- Altuera totala: 401mm.

For the manufacture of the elements a two-plate injection mould has been chosen from the catalogue, *HASCO_E*. The measures and elements that contains the mould correspond to this catalogue.

Its main dimensions are:

- Mould base: 746x646 mm.
- Overall height: 401 mm.

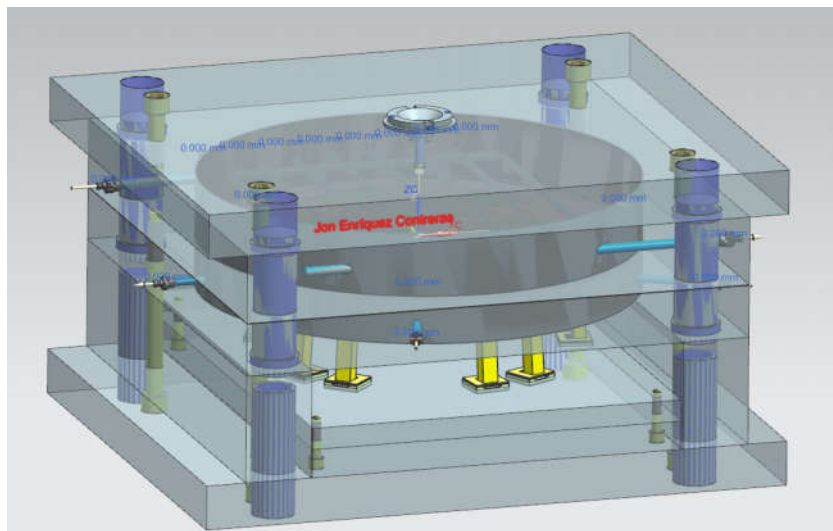


Figura 1. Molde de inyección