

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***DISEÑO DE UN MOLDE DE INYECCIÓN
DE PLÁSTICO PARA LA FABRICACIÓN
DEL TAPACUBOS DE UN AUTOMÓVIL***

DOCUMENTO 1- ÍNDICE GENERAL

Alumno/Alumna: Maicas Seco, Miguel

Director/Directora: Lobato González, Roberto

Curso: 2019-2020

Fecha: 08/11/2019



LISTA DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1. ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 2. MEMORIA

DOCUMENTO 3. METODOLOGÍA

DOCUMENTO 4. PLANOS

DOCUMENTO 5. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 6. PRESUPUESTO

ÍNDICE

DOCUMENTO 2: MEMORIA

RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	iii
2.1. INTRODUCCIÓN.....	1
2.1.1. OBJETIVO.....	2
2.1.2. ALCANCE DEL PROYECTO.....	3
2.2. CONTEXTO.....	4
2.2.1. HISTORIA.....	4
2.2.2. MATERIALES.....	5
2.2.2.1. Termoplásticos.....	5
2.2.2.2. Termoestables.....	5
2.2.2.1. Elastómeros.....	5
2.2.3. ELEMENTOS A TENER EN CUENTA.....	6
2.2.3.1. Conicidad.....	6
2.2.3.2. Contrasalidas.....	6
2.2.3.3. Redondeos.....	7
2.2.3.4. Contracción.....	7
2.2.3.5. Atrapamientos de aire.....	7
2.2.3.6. Líneas de soldadura y líneas de flujo.....	8
2.2.3.7. Rebabas.....	9
2.2.3.8. Rechupes y vacíos.....	9
2.2.3.9. Tensiones internas.....	10
2.2.3.10. Acabado superficial.....	10

2.2.4. PROCESO DE MOLDEO POR INYECCION.....	11
2.2.4.1. Fusión del material.....	11
2.2.4.2. Inyección.....	11
2.2.4.3. Compresión y mantenimiento de la presión.....	12
2.2.4.4. Refrigeración.....	12
2.2.4.5. Apertura del molde.....	12
2.2.5. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.....	13
2.2.5.1. Bebedero.....	13
2.2.5.2. Entrada de inyección.....	13
2.2.6. SISTEMA DE EXPULSIÓN.....	15
2.2.6.1. Expulsores.....	15
2.2.6.2. Número de expulsos y posicionamiento.....	16
2.2.7. CONTRASALIDAS.....	16
2.2.8. REFRIGERACIÓN.....	16
2.2.9. MÁQUINA DE INYECCIÓN.....	17
2.2.9.1. Unidad de cierre.....	17
2.2.9.1. Unidad de plastificación.....	18
2.2.9.1. Unidad de expulsión.....	18
2.3. DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA.....	19
2.3.1. MATERIAL.....	20
2.4. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	23
2.5.1. SISTEMA DE SUJECIÓN.....	23
2.5.2. DISEÑO DEL MOLDE.....	24
2.5. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	25
2.6.1. DISEÑO FINAL.....	28
2.6. BIBLIOGRAFÍA.....	30
2.6.1. PÁGINAS WEB.....	30
2.6.2. SOFTWARE.....	31

DOCUMENTO 3: METODOLOGÍA

3.1. FLUJOGRAMA DE TAREAS.....	1
3.2. PROCESO DE DISEÑO.....	2
3.2.1. PIEZA PROPORCIONADA POR EL FABRICANTE.....	2
3.2.2. DISEÑO DE LAS PESTAÑAS DE SUJECCIÓN.....	2
3.2.2.1. Geometría.....	3
3.2.2.2. Condiciones de contorno.....	4
3.2.2.3. Mallado.....	5
3.2.2.4. Resultados.....	6
3.2.3. REDISEÑO PARA EL MOLDEO.....	7
3.2.3.1. Contrasalidas.....	7
3.2.3.2. Caras verticales.....	7
3.2.3.3. Aristas.....	8
3.2.4 ANÁLISIS DE LLENADO.....	9
3.2.4.1. Entrada de inyección.....	9
3.2.4.2. Parámetros del proceso.....	10
3.2.4.3. Refrigeración.....	11
3.2.4.4. Resultados.....	12
3.2.5. DISEÑO DEL MOLDE.....	16
3.2.5.1. Inicialización del proyecto.....	16
3.2.5.2 diseño del núcleo y la cavidad.....	16
3.2.5.3. Creación de la cavidad y el núcleo.	17
3.2.5.4 diseño de los componentes del molde.....	17
3.2.5.5. Interferencias de elementos.....	23
3.2.6. MÁQUINA INYECTORA.....	24

3.3. CÁLCULOS.....	25
3.4.1. DATOS DE PARTIDA.....	25
3.4.1. FUERZA DE CIERRE.....	26
3.4.1. REFRIGERACIÓN.....	26
3.4.1. COMPROBACIÓN PANDEO EXPULSORES.....	27
3.3.6. CAPACIDAD DE INYECCIÓN.....	28
3.4. RESULTADOS.....	29
3.4.1. FUNCIONAMIENTO.....	31

DOCUMENTO 4: PLANOS

NÚMERO	PLANO	FORMATO
1	CO-1 Conjunto	A2
2	CO-2 Conjunto explosionado	A2
3	B-1 Base fija	A3
4	B-2 Portamolde lado de inyección	A3
5	S-1 Semimolde cavidad	A3
6	S-2 Semimolde núcleo	A3
7	B-3 Portamolde lado de expulsión	A3
8	B-4 Placa guía expulsores	A4
9	B-5 Placa empuja expulsores	A4
10	B-6 Base móvil	A4
11	D-1 Desplazable	A3

DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES

5.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	1
5.1.1. OBJETO DEL PLIEGO.....	1
5.1.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	1
5.1.3. NORMATIVA APLICABLE.....	2
5.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	3
5.2.1. MATERIALES.....	3
5.2.1.1. Acrilonitrilo butadieno estireno (abs).....	3
5.2.1.2. Aceros.....	4
5.3. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS.....	5
5.3.1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA...	5
5.3.1.1. Definición.....	5
5.3.1.2. Reclamaciones contra las órdenes del director.....	5
5.3.1.3. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.....	5
5.3.1.4. Copia de documentos.....	5
5.3.2. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES....	6
5.3.2.1. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.....	6
5.3.2.2 condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	6
5.3.2.3. Trabajos defectuosos.....	6
5.3.3. RECEPCIONES Y LIQUIDACIÓN.....	7
5.3.3.1. Recepción provisional.....	7
5.3.3.2. Plazo de garantía.....	7
5.3.3.3. Recepción definitiva.....	8
5.3.3.4. Liquidación final.....	8
5.3.3.5. Liquidación en caso de rescisión.....	8

5.4. PLIEGO DE CLÁUSLAS ADMINISTRATIVAS PARTICULARES.....	9
5.4.1. BASE FUNDAMENTAL.....	9
5.4.2. GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.....	9
5.4.2.1. Garantía.....	9
5.4.2.2. Fianza.....	9
5.4.2.3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	9
5.4.2.4. Devolución de la fianza.....	9
5.4.3. PRECIOS Y REVISIONES.....	10
5.4.3.1. Precios contradictorios.....	10
5.4.3.2. Reclamaciones y aumento de precios.....	10
5.4.3.3. Revisión de precios.....	10
5.4.4. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	11
5.4.4.1. Valoración de la obra.....	11
5.4.4.2. Mediciones parciales y finales.....	11
5.4.4.3. Errores en el presupuesto.....	11
5.4.4.4. Valoración de obras incompletas.....	11
5.4.4.5. Pagos.....	11
5.4.4.6. Suspensión por retraso de pagos.....	12
5.4.4.7. Indemnización por retraso de los trabajos.....	12
5.5. PLIEGO DE CONDICIONES LEGALES.....	13
5.5.1. ARBITRAJE Y JURISDICCIÓN.....	13
5.5.2. ACCIDENTES LABORALES.....	13
5.5.3. RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	14

5.6. PLIEGO DE CONDICIONES DE MONTAJE Y MANIPULACIÓN.....	15
5.6.1. MONTAJE EN MÁQUINA.....	15
5.6.2. MANIPULACIÓN.....	15
5.6.2.1. Cáncamos.....	15
5.6.2.2. Bridas de seguridad.....	16
5.6.2.3. Bridas de fijación.....	16
5.6.2.4. Eslingas.....	16
5.6.3. VOLTEO DEL MOLDE.....	17
5.6.4. GRABADO DE MOLDES.....	18
5.7. PLIEGO DE CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.....	19
5.7.1 SEGURIDAD.....	19
5.7.1 SEGURIDAD.....	20
5.7.2. MONTAJE.....	20
5.7.3. LIMPIEZA.....	20
5.7.4. LUBRICACIÓN.....	20
5.7.5. ELEMENTOS DEL MOLDE.....	20

DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO

6.1. INTRODUCCIÓN.....	1
6.2. CUADRO DE PRECIOS.....	2
6.2.1. INGENIERÍA.....	2
6.2.2. MATERIA PRIMA.....	3
6.2.3. FABRICACIÓN.....	4
6.2.4. COPONENTES COMERCIALES.....	6



6.2.5. MONTADO, AJUSTE Y PRUEBAS..... 7

6.3. DESGLOSE DEL PRESUPUESTO..... 8

LISTA DE FIGURAS

DOCUMENTO 2: MEMORIA

Figura 1. Tapacubos.....	2
Figura 2. Ángulo de desmoldeo.....	6
Figura 3. Redondeos.....	7
Figura 4. Líneas de soldadura y de flujo.....	8
Figura 5. Rebaba.....	9
Figura 6. Rechupes y vacíos.....	9
Figura 7. Fases del moldeo por inyección.....	11
Figura 8. Uniones boquilla-bebedero.....	13
Figura 9. Entradas de inyección.....	14
Figura 10. Expulsores tubulares.....	15
Figura 11. Expulsor macizo.....	15
Figura 12. Máquina inyectora.....	17
Figura 13. Sistemas de cierre del molde.....	17
Figura 14. Tapacubos.....	19
Figura 15. Formulación del ABS.....	20
Figura 16. Tapacubos con unión atornillada.....	23
Figura 17. Funcionamiento de un clip de unión.....	23
Figura 18. Funcionamiento de un desplazable.....	24
Figura 19. Vista posterior del tapacubos.....	25
Figura 20. Refrigeración.....	25
Figura 21. Molde de 2 placas.....	26
Figura 22. Desplazable.....	26
Figura 23. Movimiento del desplazable.....	27
Figura 24. Vista isométrica del molde.....	28
Figura 25. Vista frontal del molde.....	28
Figura 26. Explosionado.....	29

DOCUMENTO 3: METODOLOGÍA

Figura 1. Pieza inicial.....	2
Figura 2. Tapacubos con pestañas de sujeción.....	2
Figura 3. Clip de sujeción.....	3
Figura 4. Deformación.....	3
Figura 5. Condiciones de contorno.....	4
Figura 6. Desplazamiento.....	4
Figura 7. Mallado.....	5
Figura 8. Coeficiente de seguridad.....	6
Figura 9. Funcionamiento del desplazable.....	7
Figura 10. Ángulo de desmoldeo.....	7
Figura 11. Comprobación de las regiones.....	8
Figura 12. Redondeo.....	8
Figura 13. Análisis de posición de entrada.....	9
Figura 14. Refrigeración.....	11
Figura 15. Confianza de llenado.....	12
Figura 16. Tiempo de llenado.....	13
Figura 17. Predicción de la calidad.....	13
Figura 18. Líneas de soldadura.....	14
Figura 19. Temperatura en el frente de flujo.....	15
Figura 20. Pieza de trabajo.....	16
Figura 21. Plano de partición.....	17
Figura 23. Esquema base del molde.....	18
Figura 24. Base del molde.....	19
Figura 25. Insertos cavidad y núcleo.....	19
Figura 26. Anillo de centrado.....	20
Figura 27. Bebedero.....	20
Figura 28. Desplazable.....	21

Figura 29. Insertos refrigeración.....	22
Figura 30. Presión de inyección.....	25
Figura 31. Tiempo de refrigeración.....	26
Figura 32. Volumen del tapacubos.....	28
Figura 33. Vista isométrica del molde.....	29
Figura 34. Vista explosionada del molde.....	30
Figura 35. Vista frontal del molde.....	31
Figura 36. Molde abierto.....	31
Figura 37. Movimiento de expulsión.....	32
Figura 38. Posición final de expulsión.....	33
Figura 39. Extracción de la pieza.....	33

DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES

Figura 1. Cáncamos.....	15
Figura 2. Brida de fijación.....	16
Figura 3. Destorcedor, gancho y acortador.....	16
Figura 4. Máquina volteadora.....	17
Figura 5. Proceso de volteo.....	17
Figura 6. Ejemplo de grabado DPM.....	18



LISTA DE TABLAS

DOCUMENTO 2: MEMORIA

Tabla 1. Propiedades cualitativas del ABS.....	22
--	----

DOCUMENTO 3: METODOLOGÍA

Tabla 1. Parámetros de inyección.....	10
---------------------------------------	----

Tabla 2. Parámetros de la máquina inyectora.....	24
--	----

DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla 1. Normativa referente a la elaboración de documentos.....	2
--	---

Tabla 2. Normativa referente a elementos comerciales.....	2
---	---

Tabla 3. Propiedades ABS HH 3105.....	3
---------------------------------------	---



LISTA DE GRÁFICAS

DOCUMENTO 2: MEMORIA

Gráfica 1. Presión dentro del molde.....	12
--	----