

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Programa de Tecnología en Mecánica

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previa Obtención del Título en:

TECNÓLOGO EN PLÁSTICOS

TEMA

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar
la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de
Termoplásticos”**

AUTORES

DIEGO ALONSO MITE VILLACRES

HAMILTON STIVEN MERA MONTES

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO: 2015

AGRADECIMIENTOS

Mi infinito agradecimiento a Dios quien nos ha guiado y nos ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A los directivos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral y en especial a los docentes que forman parte del Programa de Tecnología en Mecánica, al Tecnlg. Luis Vargas Ayala por brindarnos su apoyo incondicional y su colaboración día a día permitiéndonos la culminación del presente proyecto de grado.

Queremos dar las gracias a la empresa Plásticos Industriales C.A (PICA), por permitirnos la oportunidad de realizar nuestro proyecto de grado en dicha empresa, en especial a los Ingenieros Ricardo Aguilera Director de Planta de Inyección, Juan Suescum Gerente de Producción y a la Licenciada Susana Monge Gerente de Gestión Humana.

También quiero agradecer de manera muy especial a nuestros compañeros y amigos y maestros, al Sr. Luis Icaza por sus consejos, enseñanzas, profesionalismo y por todo lo que se aprendió durante este proceso.

Conocimiento que nos permitió aumentar de manera considerable para llegar hacer ahora un especialista en el proceso de inyección.

A todos ellos, muchas gracias

Mite Villacres Diego Alonso

Mera Montes Hamilton Stiven

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos muy cariñosamente a las personas que nos ayudaron hacer realidad este proyecto en especial a nuestros profesores por transmitirnos sus valiosos conocimientos durante nuestro proceso académico, a nuestros padres, quienes nos brindaron su apoyo, valores y por su motivación incondicional permanente que nos empujaron a ser persona de bien, pero más que nada, por su paciencia y amor.

Mite Villacres Diego Alonso

Mera Montes Hamilton Stiven

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

.....
Tecnlg. Luis Vargas Ayala
Director

.....
Tecnlg. Miguel Pisco López
Vocal principal del Tribunal de sustentación

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación nos corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

Mite Villacres Diego Alonso

Mera Montes Hamilton Stiven

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en una empresa procesadora de plástico ubicada en la ciudad de Guayaquil, enfocada especialmente en el campo de la inyección de termoplástico; aquí se ha observado que las máquinas inyectoras modernas permiten su regulación desde una pantalla o panel de control para de esta manera incrementar la productividad; pero en cuanto a su manejo o regulación los operarios no tiene inicialmente ningún conocimiento de cómo realizarlo.

Todo esto originará que el operario aprendan de forma empírica sobre la operación y funcionamiento de la máquina inyectora; al pasar los años crean su propia forma de maniobrar el equipo, utilizando ciertos artificios para obtener el producto final, lo que origina largos tiempo de arranque de máquinas, altos volúmenes de scrap y riesgos en la calidad del artículo lo cual se verá reflejado en los indicadores de producción de la empresa.

Durante la aplicación de este método matemático, fácil y sencillo se dará mucho énfasis en obtener un óptimo arranque de máquinas inyectoras, una mejor calidad del producto, reducir el tiempo ciclo y el volumen de scrap producido por regulación de máquina.

Para poder aplicar este método se realizaron fichas técnicas las cuales sirvieron para tomar datos de regulaciones y tiempos de arranque de máquina de los 8 moldes seleccionados en los que se realizará un análisis de la fuerza de cierre, velocidad y presiones de prensa, gramaje de inyección, temperatura de barril, presión y velocidad de inyección y tiempo de enfriamiento.

Después de haber analizado todos estos parámetros se calculará cada una de las variables analizadas anteriormente, aplicando un método sistemático y sencillo para poder programar correctamente las máquinas. Después se realizarán las pruebas respectivas en las máquinas inyectoras de termoplástico trabajando en paralelo con el operador de máquina cuando se esté haciendo un arranque de la misma.

Una vez determinados los cálculos de cada una de las variables del proceso de inyección se procederá a realizar las pruebas respectivas en la máquina inyectora de termoplástico, trabajando en paralelo con el operador de máquina cuando se esté haciendo un arranque de ella.

Finalmente se realizará un análisis de cada uno de los resultados obtenidos por la aplicación de este método, para luego ver las ventajas que se obtiene en relación a los tiempos de arranque de máquina y SCRAP producido (por unidades malas) por los ajustes aleatorios vs ajustes óptimos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA.....	IV
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	V
DECLARACION EXPRESA	VI
RESUMEN	VII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
TABLAS	XIV
FIGURAS.....	XIX

CAPÍTULO 1

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1. Introducción.....	22
1.2. Antecedentes	23
1.3. Justificación.....	24
1.4. Objetivo.....	25
1.4.1. Objetivo general	25
1.4.2. Objetivos específicos	25

CAPÍTULO 2

PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. Plan de trabajo a realizar	27
2.1.1. Primera fase	27
2.1.2. Segunda fase	27
2.1.3. Tercera fase	28
2.1.4. Cuarta fase.....	28
2.1.5. Quinta fase	28
2.2. Diagrama de gantt.....	29

CAPÍTULO 3

TOMA DE DATOS DE LOS 8 MOLDES SELECCIONADOS

3.1. Levantamiento de información de tiempos de arranque de máquinas	33
3.2. Elaboración de ficha técnica de regulación de máquinas inyectoras	34
3.3. Toma de los parámetros de regulación de máquinas inyectoras de termoplástico.....	35
3.3.1. Gaveta.....	36
3.3.2. Cajoneta.....	37
3.3.3. Ecopiso	38
3.3.4. Techo de armario	39
3.3.5. Cesto.....	40

3.3.6. Tablero de mesa	41
3.3.7. Canasta.....	42
3.3.8. Pallet	43

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y REVISIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS

4.1. Funcionalidad del artículo vs materia prima	45
4.2. Área proyectada del artículo vs fuerza de cierre	63
4.3. El peso del artículo vs capacidad de inyección de máquina	88
4.4. Material a inyectar vs temperatura del barril	100
4.5. Presiones y velocidades de inyección vs llenado del artículo	112
4.6. Tiempo de enfriamiento vs espesor del artículo	125

CAPÍTULO 5

CÁLCULOS Y APLICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE REGULACIÓN PARA CADA UNO DE LOS MOLDES SELECCIONADOS

5.1. Gaveta.....	133
5.2. Cajoneta.....	141
5.3. Ecopiso	149
5.4. Techo de armario	157

5.5. Cesto.....	164
5.6. Tablero de mesa	171
5.7. Canasta.....	178
5.8. Pallet	185

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE COSTO DE PRODUCCIÓN

6.1. Financiamiento.....	194
6.2. Costos para la implementación del método técnico de inyección	194

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. Tiempo de arranque de máquinas inyectoras de termoplástico	197
7.2. Tiempo ciclo	198
7.3. Scrap generado.....	208
7.4. Costos de producción.....	209

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones.....	219
------------------------	-----

8.2. Recomendaciones	220
----------------------------	-----

CAPÍTULO 9

ANEXOS

9.1. Archivos Fotográficos.....	222
---------------------------------	-----

9.2. Regulación de los 8 moldes de inyección aplicando el método matemático.....	223
--	-----

9.3. Bibliografía	231
-------------------------	-----

TABLAS

Tabla 3-1-1: Tiempos de regulación de máquina y scrap generado	33
Tabla 4-1-1: Funcionalidad de la gaveta vs materia prima.....	47
Tabla 4-1-2: Funcionalidad de la cajoneta vs materia prima.....	49
Tabla 4-1-3: Funcionalidad del ecopiso vs materia prima.....	51
Tabla 4-1-4: Funcionalidad del techo de armario vs materia prima.....	53
Tabla 4-1-5: Funcionalidad del cesto vs materia prima.....	55
Tabla 4-1-6: Funcionalidad del tablero de mesa vs materia prima.....	57
Tabla 4-1-7: Funcionalidad de la canasta vs materia prima.....	59
Tabla 4-1-8: Funcionalidad del pallet vs materia prima.....	62
Tabla 4-2-1: Resultado de análisis de relación de fuerza de cierre requerida vs máquina programada	86
Tabla 4-3-1: Análisis de relación diámetro del tornillo vs recorrido	98
Tabla 4-4-1: Temperaturas de materia prima.....	98
Tabla 4-4-2: Análisis de tiempo de residencia de la materia prima dentro del barril o cilindro.....	110
Tabla 4-5-1: Página de inyección de regulación del molde gaveta	115
Tabla 4-5-2: Página de inyección de regulación del molde cajoneta	116
Tabla 4-5-3: Página de inyección de regulación del molde ecopiso.....	117
Tabla 4-5-4: Página de inyección de regulación del molde techo de armario .	118
Tabla 4-5-5: Página de inyección de regulación del molde cesto	120

Tabla 4-5-6: Página de inyección de regulación del molde tablero de mesa ..	122
Tabla 4-5-7: Página de inyección de regulación del molde canasta	123
Tabla 4-5-8: Página de inyección de regulación del molde pallet	124
Tabla 4-6-1: Tiempo de enfriamiento vs espesor del articulo	129
Tabla 5-1: Duración de cada perfil	132
Tabla 5-2: Valores resultantes de velocidad	132
Tabla 5-3: Resultados de cálculos de los parámetros de la gaveta	140
Tabla 5-4: Resultados de cálculos de los parámetros de la cajoneta	148
Tabla 5-5: Resultados de cálculos de los parámetros del ecopiso.....	156
Tabla 5-6: Resultados de cálculos de los parámetros del techo de armario techo	163
Tabla 5-7: Resultados de cálculos de los parámetros del cesto	170
Tabla 5-8: Resultados de cálculos de los parámetros del tablero de mesa ...	177
Tabla 5-9: Resultados de cálculos de los parámetros de la canasta	184
Tabla 5-10: Resultados de cálculos de los parámetros del pallet	192
Tabla 6-2-1: Lista de costo.....	195
Tabla 6-2-2: Costo total para la implementación.....	195
Tabla 7-1-1: Tiempos de arranque de máquina	198
Tabla 7-2-1: Tiempo ciclo de artículos	198
Tabla 7-2-2: Comparación de parámetros de regulación de la gaveta.....	200
Tabla 7-2-3: Análisis de productividad de la gaveta.....	200

Tabla 7-2-4: Comparación de parámetros de regulación de la cajoneta.....	201
Tabla 7-2-5: Análisis de productividad de la cajoneta	201
Tabla 7-2-6: Comparación de parámetros de regulación del ecopiso	202
Tabla 7-2-7: Análisis de productividad del ecopiso	202
Tabla 7-2-8: Comparación de parámetros de regulación del techo de armario	203
Tabla 7-2-9: Análisis de productividad del techo de armario.....	203
Tabla 7-2-10: Comparación de parámetros de regulación del cesto.....	204
Tabla 7-2-11: Análisis de productividad del cesto	204
Tabla 7-2-12: Comparación de parámetros de regulación del tablero de mesa	205
Tabla 7-2-13: Análisis de productividad del tablero de mesa.....	205
Tabla 7-2-14: Comparación de parámetros de regulación de la canasta.....	206
Tabla 7-2-15: Análisis de productividad de la canasta	206
Tabla 7-2-16: Comparación de parámetros de regulación del pallet.....	207
Tabla 7-2-17: Análisis de productividad del pallet.....	207
Tabla 7-3-1: Scrap generado por arranque de máquina	208
Tabla 7-4-1: Análisis de producción de 1000 unidades de la gaveta	210
Tabla 7-4-2: Análisis de rendimiento en 1000 unidades de la gaveta.....	210
Tabla 7-4-3: Análisis de costos de producción de la gaveta	210
Tabla 7-4-4: Análisis de producción de 1000 unidades de la cajoneta	211

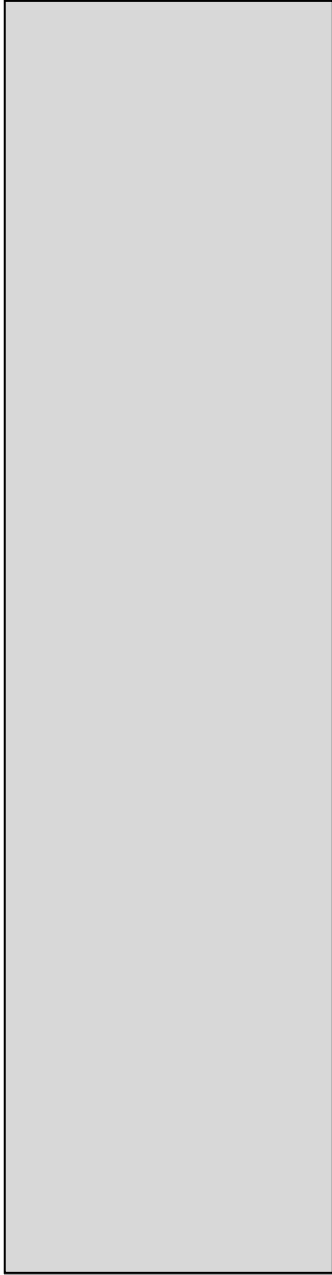
Tabla 7-4-5: Análisis de rendimiento en 1000 unidades de la cajoneta	211
Tabla 7-4-6: Análisis de costos de producción de la cajoneta	211
Tabla 7-4-7: Análisis de producción de 1000 unidades del ecopiso.....	212
Tabla 7-4-8: Análisis de rendimiento en 1000 unidades del ecopiso	212
Tabla 7-4-9: Análisis de costos de producción del ecopiso	212
Tabla 7-4-10: Análisis de producción de 1000 unidades del techo de armario	213
Tabla 7-4-11: Análisis de rendimiento en 1000 unidades del techo de armario	213
Tabla 7-4-12: Análisis de costos de producción del techo de armario	213
Tabla 7-4-13: Análisis de producción de 1000 unidades del cesto	214
Tabla 7-4-14: Análisis de rendimiento en 1000 unidades del cesto	214
Tabla 7-4-15: Análisis de costos de producción del cesto	214
Tabla 7-4-16: Análisis de producción de 1000 unidades del tablero de mesa.	215
Tabla 7-4-17: Análisis de rendimiento en 1000 unidades del tablero de mesa	215
Tabla 7-4-18: Análisis de costos de producción del tablero de mesa	215
Tabla 7-4-19: Análisis de producción de 1000 unidades de la canasta.	216
Tabla 7-4-20: Análisis de rendimiento en 1000 unidades de la canasta	216

Tabla 7-4-21: Análisis de costos de producción de la canasta	216
Tabla 7-4-22: Análisis de producción de 1000 unidades del pallet	217
Tabla 7-4-23: Análisis de rendimiento en 1000 unidades del pallet	217
Tabla 7-4-24: Análisis de costos de producción del pallet	217

FIGURAS

Figura 3-1-1: Gaveta	45
Figura 3-1-2: Cajoneta	48
Figura 3-1-3: Ecopiso.....	50
Figura 3-1-4: Techo de armario.....	52
Figura 3-1-5: Cesto	54
Figura 3-1-6: Tablero de mesa.....	56
Figura 3-1-7: Canasta	58
Figura 3-1-8: Pallet.....	60
Figura 3-2-1: Área proyectada de la gaveta (2400 cm ²).....	64
Figura 3-2-2: Plano de la gaveta	65
Figura 3-2-3: Área proyectada de la cajoneta (3844 cm ²)	67
Figura 3-2-4: Plano de la cajoneta	68
Figura 3-2-5: Área proyectada del ecopiso (2400 cm ²)	70
Figura 3-2-6: Plano del ecopiso	71
Figura 3-2-7: Área proyectada del techo de armario (3150 cm ²).....	73
Figura 3-2-8: Plano del techo de armario.....	73
Figura 3-2-9: Área proyectada del cesto (704 cm ²).....	75
Figura 3-2-10: Plano del cesto	75
Figura 3-2-11: Área proyectada del tablero de mesa (3364 cm ²).....	77

Figura 3-2-12: Plano del tablero de mesa	78
Figura 3-2-13: Área proyectada de la canasta (3364 cm ²)	80
Figura 3-2-14: Plano de la canasta	81
Figura 3-2-15: Área proyectada del pallet (12000 cm ²)	83
Figura 3-2-16: Plano del pallet	84
Figura 3-5-1: Artículo corto.....	119
Figura 3-5-2: Artículo con quemaduras	121
Figura 3-5-3: Artículo con rechupe	122
Figura 9-1-1: Supervisión del método técnico de inyección por parte del tutor tecnlg Luis Vargas.....	228
Figura 9-2-1: Inspección de calidad de los artículos inyectados	228



CAPÍTULO 1
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

En las empresas ecuatorianas dedicadas a la fabricación de artículos plásticos se observa un problema fundamental en los **largos tiempos de arranque o regulación de máquinas inyectoras de termoplásticos para un proceso productivo en general**, debido a que estaría de una forma empírica, realizándose ajustes aleatorios por parte del operador de máquina.

Esta situación genera altos volúmenes de scrap y riesgos en la calidad de un producto o artículo manufacturado, lo cual se verá reflejado en los indicadores de producción de la empresa.

Ante esta situación se plantea el proyecto de optimizar el proceso de inyección con respecto a los parámetros de regulación, mediante la aplicación de un método que permita al trabajador operar de forma correcta y tener además una fuente de apoyo que le ayude a tener un mejor desempeño en su trabajo.

1.2. ANTECEDENTES

En la actualidad en las industrias ecuatorianas procesadoras de plásticos, específicamente en el campo de la inyección, se observan máquinas inyectoras de termoplásticos modernas debido a los constante avances tecnológicos que permiten regular la máquina desde una pantalla o panel de control para, de esta manera, incrementar su productividad; pero en cuanto a su manejo o calibración no existe en el Ecuador un instituto que esté capacitando para su manejo.

Debido a esta situación los operarios aprenden de forma empírica sobre la operación y funcionamiento de la máquina inyectora; al pasar los años crean su propia forma de maniobrar el equipo utilizando ciertos artificios para obtener el producto final. Además de esto no se tiene una fuente de información que ayude de forma rápida a la digitación de los parámetros de inyección después de cada molde y especialmente en el arranque de máquina cuando más se necesita que un artículo salga en buen estado y en el menor tiempo posible.

Para conseguir la elaboración de piezas de buena calidad, no sólo se debe contar con el molde, la máquina y el material adecuado, sino también se debe tener un modelo para optimizar la regulación de los parámetros de inyección ya que las máquinas inyectoras juegan un papel clave en la rentabilidad de la empresa

1.3. JUSTIFICACIÓN

La metodología propuesta en esta tesina busca reducir los largos tiempos de arranque de máquinas y scrap generado durante la regulación, ya que con este método se logrará que todo el personal de planta programe una máquina inyectora de termoplástico de manera idéntica. Así, de esta manera, se obtendrán valiosos beneficios para la empresa como es el hecho de aprovechar mejor el recurso humano, prolongar la vida útil de nuestros equipos (máquinas inyectoras y moldes) y sobre todo generar mejores ganancias.

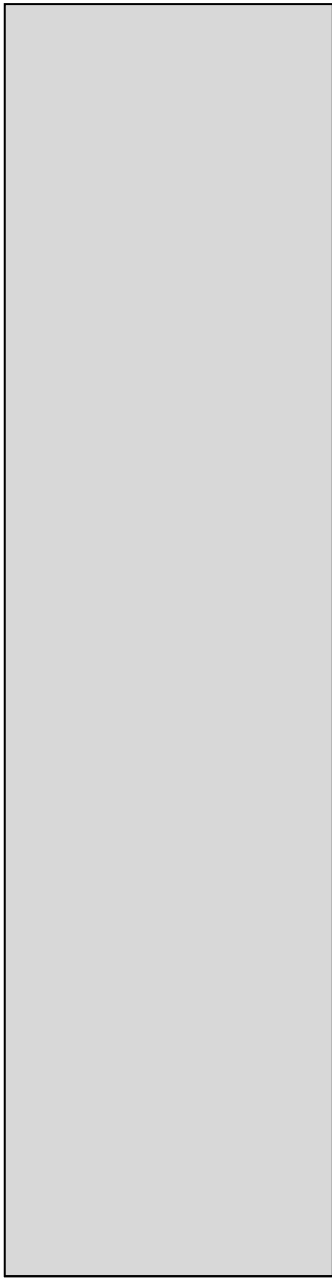
1.4. OBJETIVO

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Obtener un óptimo arranque de máquinas inyectoras, una mejor calidad del producto, reducir el volumen de scrap producido por regulación de máquina y aprovechar mejor el recurso humano para que, con todas estas mejoras la empresa tenga más posibilidades de competir en el mercado cumpliendo así con los altos estándares de calidad y requerimientos internacionales.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir los largos tiempos de arranque de las máquinas inyectoras por medio de la aplicación de un método matemático, fácil y sencillo que ayude de forma rápida a la digitación de los parámetros de inyección.
- Reducir los altos volúmenes de SCRAP producidos por regulación de máquina mediante la aplicación de un método sencillo, rápido y seguro.
- Reducir el tiempo de ciclo de los artículos mediante la aplicación de este método



CAPÍTULO 2
PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. PLAN DE TRABAJO A REALIZAR

La metodología de trabajo utilizada para el desarrollo del proyecto será mejorar la regulación de las máquinas inyectora de termoplástico y lograr los objetivos antes mencionados, se dividieron en cinco fases las cuales se detallan a continuación.

2.1.1. PRIMERA FASE

Elaboración de fichas técnica y levantamiento de información

En esta fase se procederá a realizar una ficha técnica para poder tomar los parámetros de regulación de máquinas inyectoras de una media de 8 artículos (moldes), con el fin de tener los datos antes de que se realice la mejora para comparaciones futuras.

2.2.2. SEGUNDA FASE

Análisis y revisión de los datos obtenidos

En esta fase se realizará el análisis respectivo de los 8 moldes seleccionados en los cuales se determinará lo siguiente:

- Análisis de materia prima vs Funcionalidad del artículo
- Fuerza de cierre vs Área proyectada del artículo
- Gramaje de inyección vs Peso del artículo
- Temperatura del barril vs Materia prima a inyectar
- Presión y velocidad de inyección vs Llenado del artículo
- Tiempo de enfriamiento vs Espesor del artículo

2.2.3. TERCERA FASE

Cálculos de los parámetros de regulación o reglaje

En esta fase se procederá a calcular a cada uno de los moldes seleccionados los parámetros de regulación mediante la aplicación de un método sistemático y sencillo para poder programar correctamente.

2.2.4. CUARTA FASE

Pruebas en las máquinas inyectora aplicando un método matemático, fácil y sencillo.

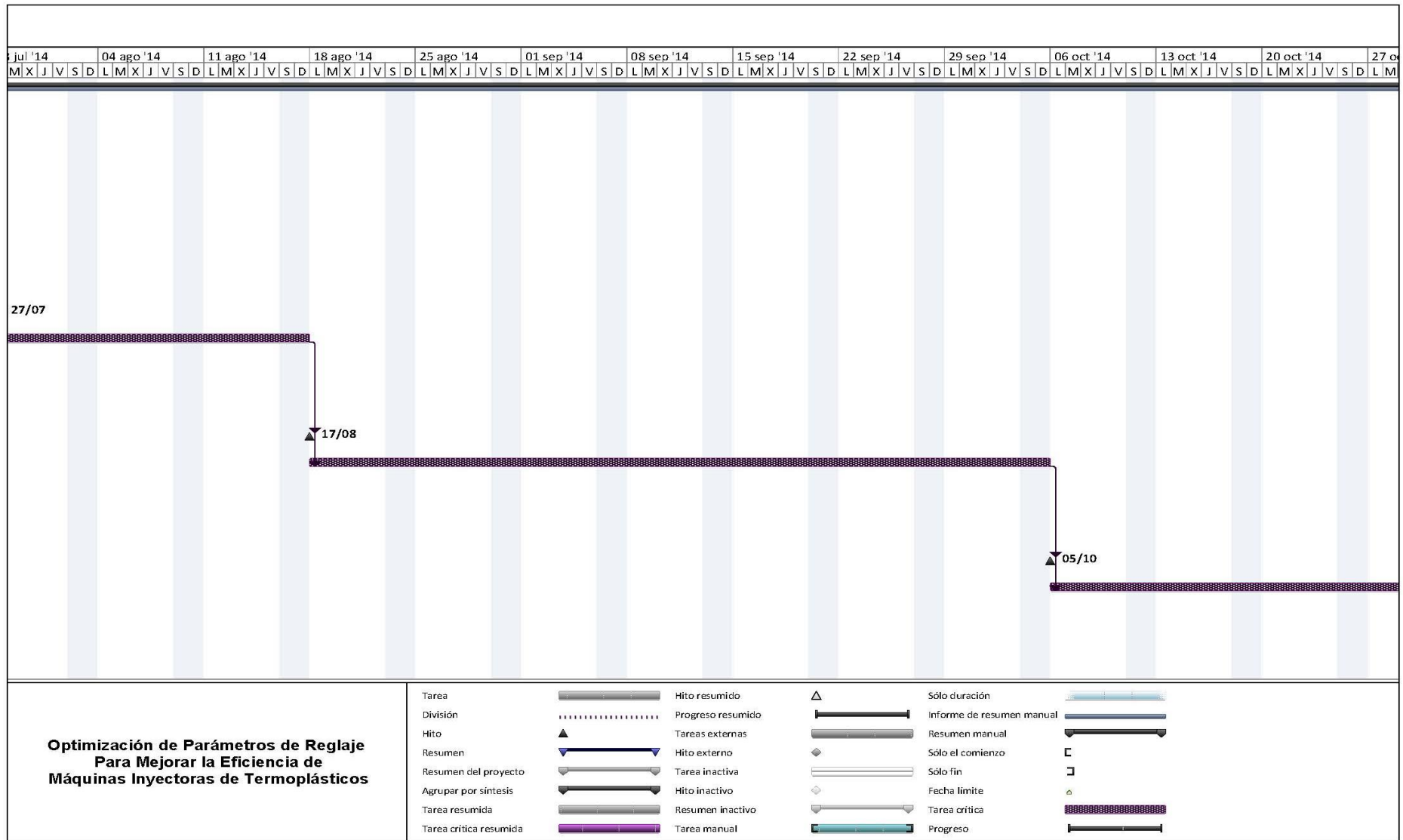
Una vez determinado los cálculos de cada una de las variables del proceso de inyección se procederá a realizar las pruebas respectivas en la máquinas inyectora de termoplástico, trabajando en paralelo con el operador de máquina cuando se esté haciendo un arranque de la misma, específicamente en el momento que se esté esperando que la máquina alcance la temperatura programada en el barril, aprovecharemos este tiempo para realizar el cálculo respectivo para aplicar el método de inyección.

2.2.5. QUINTA FASE

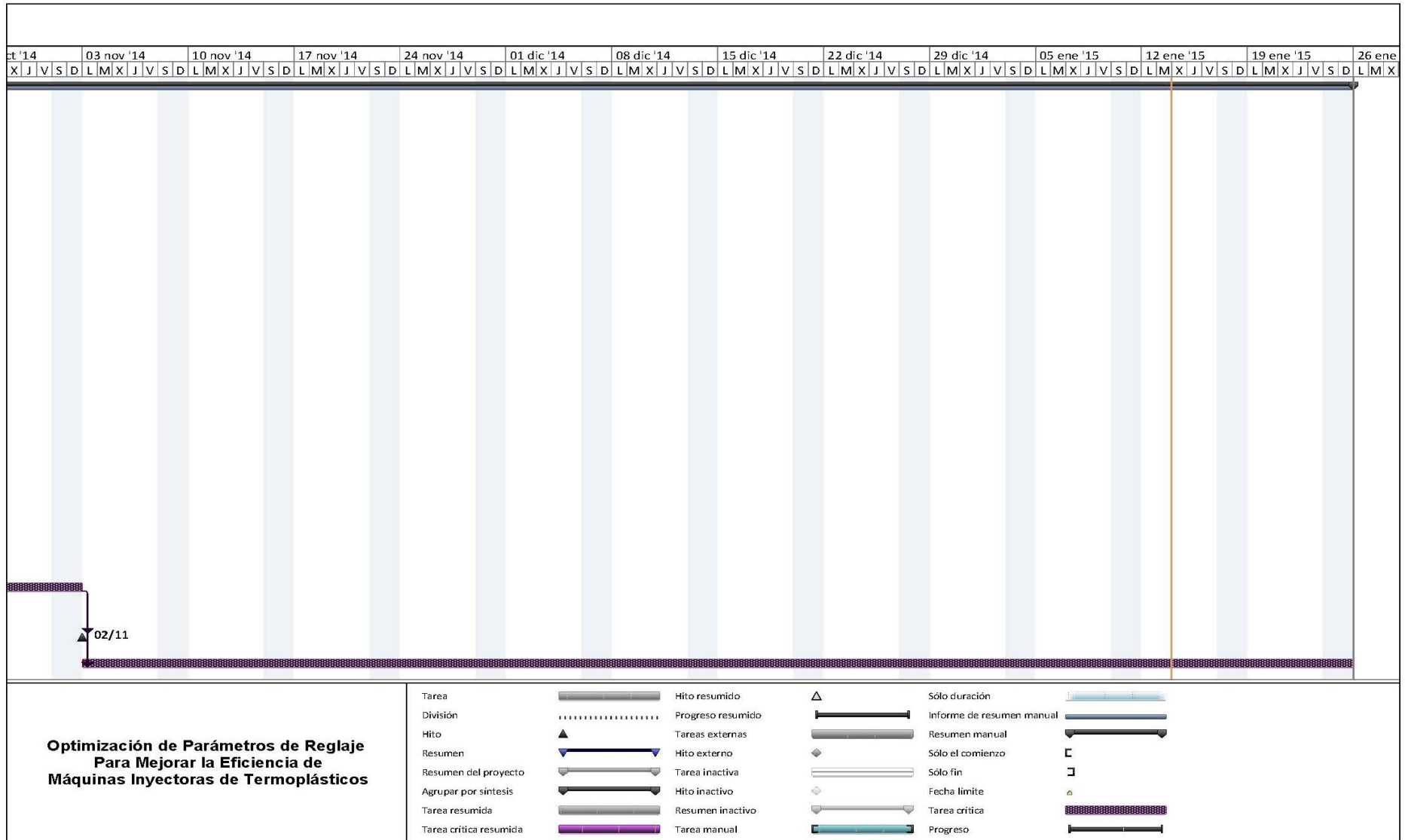
Análisis de resultados obtenidos

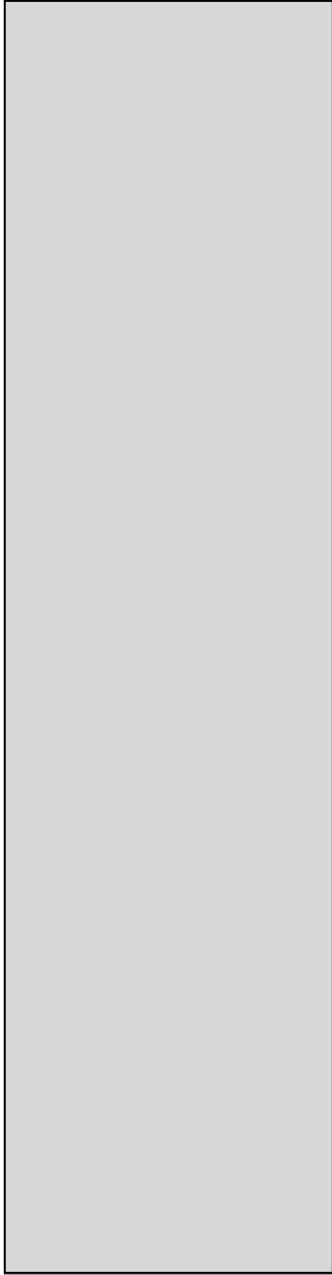
Luego de haber culminado con las pruebas se procederá a realizar un análisis de los resultados obtenidos por la aplicación de este método. Para luego proceder analizar las ventajas que se obtiene en relación a los tiempos de arranque de máquina y scrap producido (por unidades malas) por los ajustes aleatorios vs ajustes óptimos.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”



“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”





CAPÍTULO 3
**TOMA DE DATOS DE LOS 8 MOLDES
SELECCIONADOS**

3. TOMA DE DATOS DE LOS 8 MOLDES SELECCIONADOS

4.1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE TIEMPOS DE ARRANQUES DE MÁQUINAS INYECTORAS DE TERMOPLÁSTICO.

Se realizó una toma de tiempo al pie de las máquinas de cada uno de los 8 moldes seleccionados como se puede observar en la tabla 3-1-1 mostrada a continuación en donde se detalla las máquinas, la hora de inicio y final de la actividad que realizó el regulador, las unidades malas que se generaron, el peso y los defectos que se presentaron en el proceso hasta obtener el artículo inyectado y en óptimas condiciones.

N°	MAQUINA	MOLDE	INICIO DE ACTIVIDAD	FIN DE ACTIVIDAD	DURACIÓN	SCRAP GENERADO		DEFECTO
						CANTIDAD	PESO C/U (KG)	
1	800 TON	Gaveta	10h00	11h00	1h	28	2,0	Artículos Cortos y con Rebabas
2	1000 TON	Cajoneta	08h00	08h50	0h50'	22	3,0	Artículos con Remarcaciones y Deformaciones
3	780 TON	Ecopiso	11h00	12h00	1h	18	2,7	Artículo con Deformaciones y Rebabas
4	800 TON	Techo de Armario	09h30	10h40	1h10'	24	1,6	Artículo con Deformaciones y Línea de Flujo
5	468 TON	Cesto	14h00	15h30	1h30'	45	0,46	Artículo Cortos e Incompletos
6	700 TON	Tablero de Mesa	10h00	10h50	0h50'	20	1,4	Artículos con Mancha de Gases y Rechupes
7	800 TON	Canasta	13h00	14h00	1h	35	0,93	Artículos con Línea de unión y Remarcaciones
8	2800 TON	Pallet	11h00	12h20	1h20'	15	15,0	Artículos con Exceso de Rebabas y cortos

Tabla 3-1-1: Tiempos de regulación de máquina y scrap generado

3.2. ELABORACIÓN DE FICHA TÉCNICA DE REGULACIÓN DE MÁQUINAS INYECTORAS.

Para el desarrollo de este proyecto se elaboró una ficha técnica para proceder a registrar los datos de los parámetros de regulaciones de máquinas Inyectoras de Termoplástico sobre los 8 moldes seleccionados.

En esta ficha técnica se detallan lo siguiente;

- Tonelaje de cierre
- Capacidad de máquina
- Datos del molde
- Peso del artículo
- Tiempo ciclo
- Parámetros de regulación.

En los parámetros de regulación se detalla cada variable necesaria para la calibración del grupo inyector y grupo de prensa de una máquina inyectora de termoplástico como:

- Ajuste de Prensa
- Ajuste de Carga (los perfiles de posición, presión, velocidades , contrapresión y descompresión)
- Ajuste de Temperaturas del Barril
- Ajuste de Inyección (los perfiles de la primera y segunda presión de inyección)

3.3 TOMA DE LOS PARAMETROS DE REGULACIÓN DE MÁQUINAS INYECTORAS DE TERMOPLÁSTICOS.

Se adjunta hojas de datos de las regulaciones de los 8 moldes sin método:

1. Gaveta
2. Cajoneta
3. Ecopiso
4. Techo de armario
5. Cesto
6. Tablero de mesa
7. Canasta
8. Pallet

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

3.3.1. GAVETA

FICHA TECNICA																																					
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA																																					
MAQUINA:	800 TON	MATERIAL:	POLIETILENO	FECHA :	14/03/2014																																
GRAMAJE:	4800 GRAMOS	COLOR:	BEIGE	PESO ESTANDAR:	2048 GRAMOS																																
MOLDE:	GAVETA			PESO REAL:	2080 GRAMOS																																
REFERENCIA:	07 - 2013			CICLO ESTANDAR:	80 SEGUNDOS																																
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	80 SEGUNDOS																																
				REALIZADO POR:	ANDRES																																
GRUPO DE PRENSA:																																					
MAX PRESION DE CIERRE: 140 BAR			DISTANCIA ENTRE PLACAS: 860 MM			AREA PROYECTADA: 371 PULG ²		FUERZA DE CIERRE: 742 TON																													
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																		
ABRIR # 1		40	40																																		
ABRIR # 2	100	25	20																																		
ABRIR # 3	180	35	35																																		
ABRIR # 4	500	30	30																																		
ABRIR # 5	750	22	22																																		
LIMITE	860																																				
CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																		
CERRAR # 1		50	50																																		
CERRAR # 2	980	140	90																																		
CERRAR # 3	250	140	99																																		
PROTECCION	30	20	20																																		
PRESION ALTA:	10	140	50																																		
SISTEMA DE ALIMENTACION:					TEMPERATURA DEL PROCESO:																																
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):																																
CARGA #1	47	50	50	6	ZONA #1	230	ZONA #8																														
CARGA #2	100	60	52	6	ZONA #2	280	ZONA #9																														
CARGA #3	140	60	55	7	ZONA #3	280	ZONA #10																														
CARGA #4	150	60	52	6	ZONA #4	280	ZONA #11																														
CARGA LIMITE:	232	50	50	6	ZONA #5	280	ZONA #12																														
					ZONA #6	230																															
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO	ZONA #7	195																															
	230	48	48	1	ZONA #8																																
SISTEMA DE EXPULSION					SISTEMA DE CORE																																
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																		
EXPULSION #1		5	5																																		
EXPULSION #2	1	5	5																																		
EXPULSION LIMITE	7																																				
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																		
EXPULSION #1		60	65																																		
EXPULSION #2	6	60	65																																		
EXPULSION LIMITE	7																																				
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOYOS</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> <th>POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NOYOS A IN</td> <td>99</td> <td>99</td> <td>860</td> </tr> <tr> <td>NOYOS A OUT</td> <td>70</td> <td>70</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>NOYOS B IN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOYOS B OUT</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOYOS C IN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOYOS C OUT</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)	NOYOS A IN	99	99	860	NOYOS A OUT	70	70	135	NOYOS B IN				NOYOS B OUT				NOYOS C IN				NOYOS C OUT			
NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)																																		
NOYOS A IN	99	99	860																																		
NOYOS A OUT	70	70	135																																		
NOYOS B IN																																					
NOYOS B OUT																																					
NOYOS C IN																																					
NOYOS C OUT																																					
					MODO EXPULSION: DESACTIVADO: _____ CONTINUO: _____ ADELANTE (ASIM) : <input checked="" type="checkbox"/> VIBRACION: _____ MULTIPLE: _____ GOLPES # _____																																
GRUPO DE INYECCION:					SEGUNDA PRESION																																
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																		
INYECCION #1		100	99																																		
INYECCION #2	170	100	99																																		
INYECCION #3	120	100	99																																		
INYECCION #4	90	100	99																																		
INYECCION #5	40	100	99																																		
LIMITE:	25	100	99																																		
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>PRESION POST #1</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> <th>TIEMPO (SEGUNDOS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PRESION POST #1</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>PRESION POST #2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PRESION POST #3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					PRESION POST #1	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)	PRESION POST #1	40	40	2	PRESION POST #2				PRESION POST #3															
PRESION POST #1	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)																																		
PRESION POST #1	40	40	2																																		
PRESION POST #2																																					
PRESION POST #3																																					
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>COJIN</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COJIN</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>					COJIN		COJIN	0																								
COJIN																																					
COJIN	0																																				
					<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>POR POSICION</th> <th>X</th> <th>POR TIEMPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>POR PRESION</td> <td>TIEMPO</td> <td>18 SEG</td> </tr> </tbody> </table>						POR POSICION	X	POR TIEMPO		POR PRESION	TIEMPO	18 SEG																				
	POR POSICION	X	POR TIEMPO																																		
	POR PRESION	TIEMPO	18 SEG																																		
DETALLES ESPECIALES:																																					
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:																																					
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8																													
PORCENTAJE																																					
PIROMETRO (°C)	20	20	20	20	18,6	18,6	24,6	40																													
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16																													
PORCENTAJE																																					
PIROMETRO (°C)																																					
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:																																					
PAUSA O RECICLE																																					
EXPULSION Y RECUPERACION																																					
ABRE PRENSA																																					
ENFRIAMIENTO																																					
ALIMENTACION																																					
INYECTA (18+2)																																					
CIERRA PRENSA																																					
80																																					
OBSERVACION:																																					

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

3.3.2. CAJONETA

FICHA TECNICA							
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA							
MAQUINA:	1000 TON	MATERIAL:	POLIPROPILENO	FECHA :	24/01/2014		
GRAMAJE:	4200 GRAMOS	COLOR:	BLANCO	PESO ESTANDAR:	3020 GRAMOS		
MOLDE:	CAJONETA			PESO REAL:	2914 GRAMOS		
REFERENCIA:	916			CICLO ESTANDAR:	120 SEGUNDOS		
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	120 SEGUNDOS		
				REALIZADO POR:	ALVARADO		
GRUPO DE PRENSA:							
MAX PRESION DE CIERRE: 140 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 1017 MM		AREA PROYECTADA: 576 PULG ²		FUERZA DE CIERRE: 1152 TON	
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)
ABRIR # 1		35	20	CERRAR #1		35	40
ABRIR # 2	50	65	65	CERRAR #2	990	95	85
ABRIR # 3	200	85	85	CERRAR #3	400	95	85
ABRIR # 4	800	85	85	PROTECCION	60	35	35
ABRIR # 5	980	68	68	PRESION ALTA:	25	140	60
LIMITE	1017						
SISTEMA DE ALIMENTACION:				TEMPERATURA DEL PROCESO:			
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):		
CARGA #1		67	67	7	ZONA #1	200	ZONA #8
CARGA #2	150	67	67	8	ZONA #2	230	ZONA #9
CARGA #3	250	67	67	7	ZONA #3	250	ZONA #10
CARGA #4	355				ZONA #4	260	ZONA #11
CARGA LIMITE:					ZONA #5	250	ZONA #12
					ZONA #6	200	
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO	ZONA #7	155	
	4	25	25		ZONA #8		
SISTEMA DE EXPULSION				SISTEMA DE CORE			
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)
EXPULSION #1				NOYOS A IN			
EXPULSION #2				NOYOS A OUT			
EXPULSION LIMITE				NOYOS B IN			
				NOYOS B OUT			
				NOYOS C IN			
				NOYOS C OUT			
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:			
EXPULSION #1				DESACTIVADO:		CONTINUO:	
EXPULSION #2				ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:	
EXPULSION LIMITE						MULTIPLE:	GOLPES #
GRUPO DE INYECCION:							
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	SEGUNDA PRESION	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)
INYECCION #1		130	70	PRESION POST #1	45	40	3
INYECCION #2	180	130	70	PRESION POST #2			
INYECCION #3	60	130	70	PRESION POST #3			
INYECCION #4							
INYECCION #5							
LIMITE:	30			COJIN	0		
				<input checked="" type="checkbox"/>	POR POSICION		POR TIEMPO
					POR PRESION		
DETALLES ESPECIALES:							
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:							
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7
PORCENTAJE							
PIROMETRO (°C)							
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15
PORCENTAJE							
PIROMETRO (°C)							
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:							
PAUSA O RECICLE	2						
EXPULSION Y RECUPERACION	9						
ABRE PRENSA	8						
ENFRIAMIENTO	85						
ALIMENTACION	71						
INYECTA (6 + 3)	9						
CIERRA PRENSA	5						
	118						
OBSERVACION:							

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

3.3.3. ECOPIISO

FICHA TECNICA							
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA							
MAQUINA:	780 TON	MATERIAL:	SCRAP DE POLIETILENO	FECHA :	26/06/14		
GRAMAJE:	2915 GRAMOS	COLOR:	NEGRO	PESO ESTANDAR:	2770 GRAMOS		
MOLDE:	ECOPIISO			PESO REAL:	2770 GRAMOS		
REFERENCIA:	13-2000			CICLO ESTANDAR:	150 SEGUNDOS		
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	150 SEGUNDOS		
				REALIZADO POR:	ANDRES		
GRUPO DE PRENSA:							
MAX PRESION DE CIERRE: 7800 KN		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 350 MM		AREA PROYECTADA:	371 pulg ²	FUERZA DE CIERRE: 742 Ton	
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)
ABRIR # 1	35	20	20	CERRAR #1	30	65	65
ABRIR # 2		50	35	CERRAR #2		65	6
ABRIR # 3	250	25	20	CERRAR #3	128	25	40
ABRIR # 4	350			PROTECCION	15	50	25
ABRIR # 5				PRESION ALTA:			
LIMITE							
SISTEMA DE ALIMENTACION:				TEMPERATURA DEL PROCESO:			
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):		
CARGA #1	417		90		ZONA #1	160	ZONA #8
CARGA #2					ZONA #2	260	ZONA #9
CARGA #3					ZONA #3	240	ZONA #10
CARGA #4					ZONA #4	230	ZONA #11
CARGA LIMITE:					ZONA #5	220	ZONA #12
					ZONA #6	220	
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO	ZONA #7	200	
	13		25		ZONA #8	170	
SISTEMA DE EXPULSION				SISTEMA DE CORE			
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)
EXPULSION #1				NOYOS A IN			
EXPULSION #2				NOYOS A OUT			
EXPULSION LIMITE				NOYOS B IN			
				NOYOS B OUT			
				NOYOS C IN			
				NOYOS C OUT			
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:			
EXPULSION #1				DESACTIVADO:		CONTINUO:	
EXPULSION #2				ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:	
EXPULSION LIMITE						MULTIPLE:	GOLPES #
GRUPO DE INYECCION:							
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	SEGUNDA PRESION	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)
INYECCION #1		110	70	PRESION POST #1	20	25	12
INYECCION #2	110	110	70	PRESION POST #2			
INYECCION #3	100	110	70	PRESION POST #3			
INYECCION #4	80	110	70				
INYECCION #5	20	110	70				
LIMITE:	5			COJIN	0		
				X	POR POSICION		POR TIEMPO
					POR PRESION		
DETALLES ESPECIALES:							
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:							
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7
PORCENTAJE							
PIROMETRO (°C)							
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15
PORCENTAJE							
PIROMETRO (°C)							
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:							
PAUSA O RECICLE	3						
EXPULSION Y RECUPERACION	8						
ABRE PRENSA	8						
ENFRIAMIENTO	105						
ALIMENTACION	38						
INYECTA	16						
CIERRA PRENSA	6						
	146						
OBSERVACION:							

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

3.3.4. TECHO DE ARMARIO

FICHA TECNICA									
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA									
MAQUINA:	800 TON	MATERIAL:	POLIPROPILENO	FECHA :	16/06/14				
GRAMAJE:	4000GRAMOS	COLOR:	CAFÉ	PESO ESTANDAR:	1600 GRAMOS				
MOLDE:	ARMARIO MODULAR TECHO			PESO REAL:	1640 GRAMOS				
REFERENCIA:	1D - 2013			CICLO ESTANDAR:	90 SEGUNDOS				
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	90 SEGUNDOS				
				REALIZADO POR:	GOMEZ				
GRUPO DE PRESA:									
MAX PRESION DE CIERRE: 140 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 550 MM			AREA PROYECTADA: 487 pulg ²		FUERZA DE CIERRE: 974 Ton		
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		
ABRIR # 1		30	30	CERRAR #1		80	99		
ABRIR # 2	65,0	40	40	CERRAR #2	300,0	80	99		
ABRIR # 3	150,0	45	45	CERRAR #3	150,0	80	99		
ABRIR # 4	160,0	35	35	PROTECCION	50,0	20	30		
ABRIR # 5	450,0	20	20	PRESION ALTA:	10,0	140	60		
LIMITE	550,0								
SISTEMA DE ALIMENTACION:					TEMPERATURA DEL PROCESO:				
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				
CARGA #1	45	70	70	0	ZONA #1	230	ZONA #8		
CARGA #2	85	90	90	0	ZONA #2	225	ZONA #9		
CARGA #3	100	70	70	0	ZONA #3	255	ZONA #10		
CARGA #4	120				ZONA #4	255	ZONA #11		
CARGA LIMITE:	220				ZONA #5	210	ZONA #12		
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO	ZONA #6	155			
	0	45	45	1	ZONA #7				
					ZONA #8				
SISTEMA DE EXPULSION					SISTEMA DE CORE				
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)		
EXPULSION #1	25	20	15	NOYOS A IN					
EXPULSION #2	79	15	15	NOYOS A OUT					
EXPULSION LIMITE				NOYOS B IN					
				NOYOS B OUT					
				NOYOS C IN					
				NOYOS C OUT					
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:					
EXPULSION #1	25	30	30	DESACTIVADO:		CONTINUO:			
EXPULSION #2	14	30	32	ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:			
EXPULSION LIMITE						MULTIPLE:		GOLPES #	
GRUPO DE INYECCION:									
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	SEGUNDA PRESION		PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)	
INYECCION #1		110	50	PRESION POST #1		0	0	0	
INYECCION #2	150,0	110	50	PRESION POST #2					
INYECCION #3	60,0	110	50	PRESION POST #3					
INYECCION #4	30,0	110	50						
INYECCION #5									
LIMITE:	15								
				COJIN	0				
				X	POR POSICION			POR TIEMPO	
					POR PRESION				
DETALLES ESPECIALES:									
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:									
PORCENTAJE	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8	
PIROMETRO (°C)	270								
PORCENTAJE	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16	
PIROMETRO (°C)									
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:									
DESMTAJE MANUAL	12								
EXPULSION Y RECUPERACION									5
ABRE PRESA								5	
ENFRIAMIENTO							50		
ALIMENTACION						41			
INYECTA		12							
CIERRA PRESA	4								
88									
OBSERVACION:									

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

3.3.5. CESTO

FICHA TECNICA									
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA									
MAQUINA:	468 TON	MATERIAL:	POLIETILENO	FECHA :	17/04/2014				
GRAMAJE:	1115 GRAMOS	COLOR:	ROJO	PESO ESTANDAR:	462 GRAMOS				
MOLDE:	CESTO			PESO REAL:	490GRAMOS				
REFERENCIA:	20 - 2013			CICLO ESTANDAR:	58 SEGUNDOS				
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	58 SEGUNDOS				
				REALIZADO POR:	ANDRES				
GRUPO DE PRENSA:									
MAX PRESION DE CIERRE: 135 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 700 MM			AREA PROYECTADA: 108 pulg ²		FUERZA DE CIERRE: 324 Ton		
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		
ABRIR # 1		20	20	CERRAR #1		75	75		
ABRIR # 2	50	35	45	CERRAR #2	400	75	75		
ABRIR # 3	100	45	45	CERRAR #3	210	58	60		
ABRIR # 4	200	45	35	PROTECCION	70	0	60		
ABRIR # 5	400	24	24	PRESION ALTA:	20	135	40		
LIMITE	700								
SISTEMA DE ALIMENTACION:					TEMPERATURA DEL PROCESO:				
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				
CARGA #1		120	80		ZONA #1	220	ZONA #8		
CARGA #2	50	135	90		ZONA #2	225	ZONA #9		
CARGA #3	75	120	80		ZONA #3	225	ZONA #10		
CARGA #4	143				ZONA #4	220	ZONA #11		
CARGA LIMITE:					ZONA #5	220	ZONA #12		
					ZONA #6	160			
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO	ZONA #7				
	15	45	50		ZONA #8				
SISTEMA DE EXPULSION					SISTEMA DE CORE				
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)		
EXPULSION #1		140	30	NOYOS A IN					
EXPULSION #2	120	140	30	NOYOS A OUT					
EXPULSION LIMITE	180			NOYOS B IN					
				NOYOS B OUT					
				NOYOS C IN					
				NOYOS C OUT					
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:					
EXPULSION #1		120	99	DESACTIVADO:		CONTINUO:			
EXPULSION #2	10	120	99	ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:			
EXPULSION LIMITE	2					MULTIPLE:	GOLPES #		
GRUPO DE INYECCION:									
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	SEGUNDA PRESION		PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)	
INYECCION #1		140	95	PRESION POST #1	35	35	2		
INYECCION #2	90	140	95	PRESION POST #2					
INYECCION #3	60	140	95	PRESION POST #3					
INYECCION #4	30	140	95						
INYECCION #5	25	140	95						
LIMITE:	24			COJIN	0				
				X	POR POSICION		POR TIEMPO		
					POR PRESION				
DETALLES ESPECIALES:									
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:									
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8	
PORCENTAJE PIROMETRO (°C)									
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16	
PORCENTAJE PIROMETRO (°C)									
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:									
PAUSA O RECICLE	2								
EXPULSION Y RECUPERACION	8								
ABRE PRENSA	6								
ENFRIAMIENTO	25								
ALIMENTACION	21								
INYECTA	11								
CIERRA PRENSA	4								
	56								
OBSERVACION:									

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

3.3.6. TABLERO DE MESA

FICHA TECNICA									
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA									
MAQUINA:	700 TON	MATERIAL:	POLIPROPILENO	FECHA :	19/06/14				
GRAMAJE:	1800 GRAMOS	COLOR:	ROSADO	PESO ESTANDAR:	1475 GRAMOS				
MOLDE:	TABLERO DE MESA			PESO REAL:	1480 GRAMOS				
REFERENCIA:	13A-2009			CICLO ESTANDAR:	150 SEGUNDOS				
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	150 SEGUNDOS				
				REALIZADO POR:	QUINDE				
GRUPO DE PRESNA:									
MAX PRESION DE CIERRE: 170 BAR			DISTANCIA ENTRE PLACAS: 450 MM			AREA PROYECTADA: 520 pulg ²		FUERZA DE CIERRE: 1040 TON	
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		
ABRIR # 1	85	35	20	CERRAR #1	450	65	65		
ABRIR # 2	300	120	99	CERRAR #2	105	45	45		
ABRIR # 3	400	120	65	CERRAR #3					
ABRIR # 4	450	65	45	PROTECCION	57	20	20		
ABRIR # 5				PRESION ALTA:	5	170	65		
LIMITE									
SISTEMA DE ALIMENTACION:					TEMPERATURA DEL PROCESO:				
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				
CARGA #1	80	100	80		ZONA #1	40%	ZONA #8		
CARGA #2	200	100	80		ZONA #2	250	ZONA #9		
CARGA #3	330	100	80		ZONA #3	260	ZONA #10		
CARGA #4					ZONA #4	250	ZONA #11		
CARGA LIMITE:					ZONA #5	240	ZONA #12		
					ZONA #6	230			
					ZONA #7				
					ZONA #8				
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO					
	340	25	25						
SISTEMA DE EXPULSION					SISTEMA DE CORE				
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)		
EXPULSION #1				NOYOS A IN					
EXPULSION #2				NOYOS A OUT					
EXPULSION LIMITE				NOYOS B IN					
				NOYOS B OUT					
				NOYOS C IN					
				NOYOS C OUT					
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:					
EXPULSION #1				DESACTIVADO:	X	CONTINUO:			
EXPULSION #2				ADELANTE (ASIM):		VIBRACION:			
EXPULSION LIMITE						MULTIPLE:	GOLFES #		
GRUPO DE INYECCION:					SEGUNDA PRESION				
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	PRESION POST #1	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)		
INYECCION #1		120	80	PRESION POST #2	20	20	1		
INYECCION #2	190	120	80	PRESION POST #3					
INYECCION #3	110	120	80						
INYECCION #4	65	120	80						
INYECCION #5	45	120	80						
LIMITE:	10								
				COJIN	1				
				X	POR POSICION		POR TIEMPO		
					POR PRESION				
DETALLES ESPECIALES:									
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:									
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8	
PORCENTAJE PIROMETRO (°C)	200								
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16	
PORCENTAJE PIROMETRO (°C)									
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:									
PAUSA O RECICLE	18								
EXPULSION Y RECUPERACION	9								
ABRE PRESNA	8								
ENFRIAMIENTO	90								
ALIMENTACION	45								
INYECTA (12+1)	13								
CIERRA PRESNA	7								
	145								
OBSERVACION:									

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

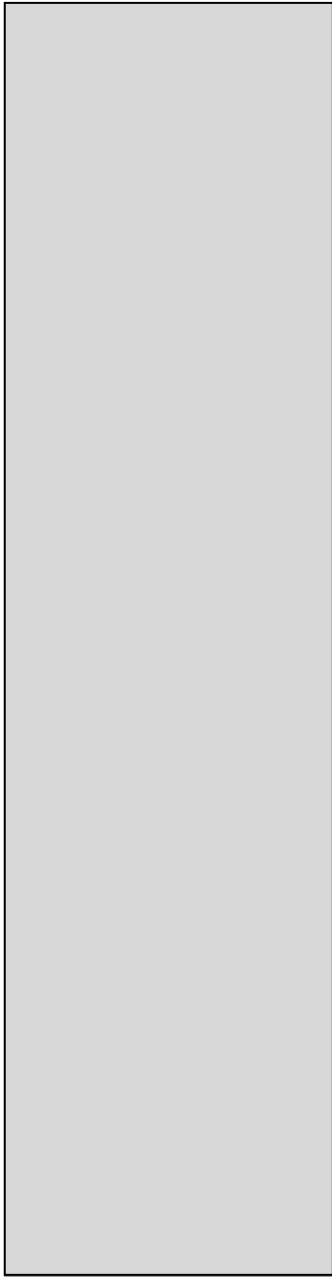
3.3.7. CANASTA

FICHA TECNICA							
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA							
MAQUINA:	800 TON	MATERIAL:	POLIPROPILENO	FECHA :	08/04/14		
GRAMAJE:	4800 GRAMOS	COLOR:	ROSADO	PESO ESTANDAR:	930 GRAMOS		
MOLDE:	CANASTA			PESO REAL:	935 GRAMOS		
REFERENCIA:	1			CICLO ESTANDAR:	75 SEGUNDOS		
CAVIDADES:	16 A - 2013			CICLO REAL:	75 SEGUNDOS		
				REALIZADO POR:	GUILLERMO		
GRUPO DE PRENSA:							
MAX PRESION DE CIERRE: 115 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 800 MM		AREA PROYECTADA: 293 pulg ²		FUERZA DE CIERRE: 880 Ton	
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)
ABRIR # 1	15	15	20	CERRAR # 1	550	30	30
ABRIR # 2	80	15	20	CERRAR # 2	350	35	35
ABRIR # 3	250	20	20	CERRAR # 3	80	30	30
ABRIR # 4	550	25	25	PROTECCION	10	20	20
ABRIR # 5	800	25	25	PRESION ALTA:		115	40
LIMITE							
SISTEMA DE ALIMENTACION:				TEMPERATURA DEL PROCESO:			
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):			
CARGA #1	25	32	35	ZONA #1	225	ZONA #8	
CARGA #2	30	35	35	ZONA #2	250	ZONA #9	
CARGA #3	45	37	35	ZONA #3	255	ZONA #10	
CARGA #4	75	35	35	ZONA #4	245	ZONA #11	
CARGA LIMITE:	115	32	35	ZONA #5	225	ZONA #12	
				ZONA #6	200		
				ZONA #7	190		
				ZONA #8			
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO			
	10	40	40				
SISTEMA DE EXPULSION				SISTEMA DE CORE			
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)
EXPULSION #1		25	22	NOYOS A IN			
EXPULSION #2	5	25	22	NOYOS A OUT			
EXPULSION LIMITE	50			NOYOS B IN			
				NOYOS B OUT			
				NOYOS C IN			
				NOYOS C OUT			
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:			
EXPULSION #1		42	42	DESACTIVADO:		CONTINUO:	
EXPULSION #2	7	35	35	ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:	
EXPULSION LIMITE	5					MULTIPLE:	GOLPES #
GRUPO DE INYECCION:				SEGUNDA PRESION			
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	PRESION POST #1	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)
INYECCION #1		60	90	PRESION POST #2	40	40	3
INYECCION #2	60	90	90	PRESION POST #3	30	30	3
INYECCION #3	55	90	90				
INYECCION #4	20	90	90				
INYECCION #5	10	60	90				
LIMITE:	5						
				COJIN	0		
				X	POR POSICION		POR TIEMPO
					POR PRESION		
DETALLES ESPECIALES:							
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:							
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7
PORCENTAJE							
PIROMETRO (°C)	197	199	190	190			
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15
PORCENTAJE							
PIROMETRO (°C)							
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:							
PAUSA O RECICLE	3						
EXPULSION Y RECUPERACION	8						
ABRE PRENSA	6						
ENFRIAMIENTO	45						
ALIMENTACION	30						
INYECTA	8						
CIERRA PRENSA	5						
	75						
OBSERVACION:							

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

3.3.8. PALLET

FICHA TECNICA									
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA									
MAQUINA:	2800 TON	MATERIAL:	SCRAP POLIETILENO	FECHA :	07/05/14				
GRAMAJE:	29232 GRAMOS	COLOR:	NEGRO	PESO ESTANDAR:	15 KILOGRAMOS				
MOLDE:	PALLET			PESO REAL:	15 KILOGRAMOS				
REFERENCIA:	22-2001			CICLO ESTANDAR:	240 SEGUNDOS				
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	240 SEGUNDOS				
				REALIZADO POR:	GOMEZ				
GRUPO DE PRENSA:									
MAX PRESION DE CIERRE: 140 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 1180 MM			AREA PROYECTADA: 1855 pulg ²		FUERZA DE CIERRE: 3709 Ton		
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		
ABRIR # 1		22	22	CERRAR # 1		40	40		
ABRIR # 2	50	65	30	CERRAR # 2	1150	85	85		
ABRIR # 3	200	65	30	CERRAR # 3	500	85	85		
ABRIR # 4	400	65	50	PROTECCION	50	40	75		
ABRIR # 5	1150	30	30	PRESION ALTA:	10	140	70		
LIMITE	1180								
SISTEMA DE ALIMENTACION:					TEMPERATURA DEL PROCESO:				
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				
CARGA #1		120	83	5	ZONA #1	200	ZONA #8	240	
CARGA #2	100	120	83	5	ZONA #2	250	ZONA #9	210	
CARGA #3	400	120	83	5	ZONA #3	245	ZONA #10	200	
CARGA #4	600				ZONA #4	240	ZONA #11	190	
CARGA LIMITE:	618				ZONA #5	245	ZONA #12		
					ZONA #6	245			
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO	ZONA #7	255			
	20	40	40		ZONA #8	240			
SISTEMA DE EXPULSION					SISTEMA DE CORE				
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)		
EXPULSION #1				NOYOS A IN					
EXPULSION #2				NOYOS A OUT					
EXPULSION LIMITE				NOYOS B IN					
				NOYOS B OUT					
				NOYOS C IN					
				NOYOS C OUT					
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:					
EXPULSION #1				DESACTIVADO:		CONTINUO:			
EXPULSION #2				ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:			
EXPULSION LIMITE						MULTIPLE:	GOLPES #		
GRUPO DE INYECCION:									
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	SEGUNDA PRESION		PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)	
INYECCION #1		90	99	PRESION POST #1	50	50	8		
INYECCION #2	520	85	99	PRESION POST #2	45	40	5		
INYECCION #3	400	75	99	PRESION POST #3					
INYECCION #4	280	80	99						
INYECCION #5	140	85	99						
LIMITE:	35								
					COJIN	0			
					X	POR POSICION		POR TIEMPO	
						POR PRESION			
DETALLES ESPECIALES:									
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:									
PORCENTAJE	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8	
PIROMETRO (°C)									
PORCENTAJE	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16	
PIROMETRO (°C)									
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:									
BRAZO ROBOT	13								
EXPULSION Y RECUPERACION	10								
ABRE PRENSA	12								
ENFRIAMIENTO	155								
ALIMENTACION	92								
INYECTA	43								
CIERRA PRENSA	7								
240									
OBSERVACION:									



CAPÍTULO 4
**ANÁLISIS Y REVISIÓN DE LOS
DATOS OBTENIDOS**

4. ANÁLISIS Y REVISIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS.

4.1. FUNCIONABILIDAD DEL ARTÍCULO VS MATERIA PRIMA

GAVETA

Es una caja llamada GAVETA con base y paredes totalmente caladas usado principalmente para almacenamiento de cárnicos, camarones y pescado, debido a que resiste bajas temperaturas de 0 °C hasta 40 °C bajo cero, también se puede usar en la agroindustria en general como por ejemplo para transportar hortalizas y en industria lácteas porque son apilables, sus nervaduras están diseñadas para apilamiento vertical y sus esquinas están reforzadas con fuertes nervios.



Figura 4-1-1: Gaveta

Datos del artículo:

Peso del artículo: 2.048,00 gramos

Capacidad de carga: 35 kilogramos

Dimensiones: 60 cm L x 40 A x 25.5 cm. H

Capacidad de apilamiento: 350 kg. (10 gavetas x 35 kg apilados)

DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

POLIETILENO.- La materia prima de este artículo es el polietileno de alta densidad, es un polímero de adición, conformado por unidades repetitivas de etileno. En el proceso de polimerización, se emplean catalizadores tipo Ziegler-Natta, y el Etileno es polimerizado a bajas presiones, mediante radicales libres.

El polietileno de alta densidad tiene una excelente resistencia al impacto y resistencia al resquebrajamiento bajo tensión y procesabilidad. Este polietileno a utilizarse debería tener un grado de fluidez de 7 g /10 min y una densidad de 0.952 g /cm³.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”


CARACTERÍSTICAS DEL ARTÍCULO: GAVETA	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL POLIETILENO
<p>Son apilables, resistente al impacto y su uso es para el almacenamiento de cárnicos, camarones y pescados, están en cuartos fríos con temperaturas de 40 grados centígrado bajo cero.</p> 	Tiene alta resistencia a la tensión, compresión y tracción.
	Presenta buena resistencia a bajas temperaturas.
	Tiene una buena resistencia al impacto y a la abrasión
	Resistente a bacterias y químicos
	Es un plástico homologado para estar en contacto con cualquier clases de alimentos
	Es impermeable al agua
	Se puede mezclar con aditivos anti oxidantes , agentes UV , elastómeros

Tabla 4-1-1: Funcionalidad de la gaveta vs materia prima

CAJONETA

Es una pieza utilizada en el área de la construcción empleada para hacer losas reticulares y antisísmica, se conoce así puesto que en ella se forma "retículas", o huecos, La funcionalidad es facilitar la realización de estos agujeros mencionados ya que por su bajo peso permiten ser manipuladas, ensamblada y desencofrado rápidamente sin la necesidad de requerir equipos. Además las paredes del artículo están reforzadas con fuertes nervios para hacerlo más resistente al impacto o esfuerzo mecánico que esté sometido.



Figura 4-1-2: Cajoneta

Datos del artículo:

Peso del artículo: 3.020,00 gramos

Dimensiones: 62 cm L x 62 cm A x 25 cm H

DESCRIPCION DE LA MATERIA PRIMA

POLIPROPILENO.- Es un polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno), pertenece al grupo de la Poliolefinas, al añadir entre un 5 % y un 30 % de etileno en la polimerización,

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Se obtiene el copolímero que posee mayor resistencia al impacto. Tiene una densidad de 0.90 g /cm³ y una fluidez de 6 g /10min.

CARACTERÍSTICAS DEL ARTÍCULO: CAJONETA	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: POLIPROPILENO
<p>Se usa en el área de la construcción para fabricación de losas reticulares antisísmicas.</p> 	<p>Tiene excelente balance impacto/rigidez.</p>
	<p>Optima resistencia química</p>
	<p>Muy baja absorción de agua</p>
	<p>A diferencia del polipropileno homopolímero, el copolímero presenta una mejor resistencia en caso de choque a las bajas temperaturas, y un alargamiento de rotura más elevado.</p> <p>Este material admite reforzantes como fibra de vidrio, talco, carbonatos. No admite plastificantes, pero se puede añadir lubricantes.</p>

Tabla 4-1-2: Funcionalidad de la cajoneta vs materia prima

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

ECOPIISO

Es una pieza de uso industrial, son anti deslizables, son apilable y acoplables por los cuatro lados. Se utiliza como sobre piso para proteger del agua en bodegas, furgones, caminos en plantas industriales, rejillas de canales, piso para granjas porcinas, avícolas y cuartos fríos.



Figura 4-1-3: Ecopiso

Datos del artículo:

Peso del artículo: 2.270,00 Gramos

Dimensiones: 60 cm L x 40 cm A x 4 cm H

Capacidad de Carga: 2 Ton / Pulg²

DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

SCRAP POLIETILENO.- Está mezcla está compuesta por un polietileno de alta densidad reprocesado, que se obtiene del scrap generado de otros artículos inyectados en la planta de inyección, este material tiene una densidad promedio de 0.95 g /cm³ y una fluidez aproximada de 5 a 7 g /10min.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

El polietileno de alta densidad es un material rígido, tiene una buena resistencia a los ácidos, buen aislante eléctrico por lo que lo hace un material apto para la elaboración de ecopisos.

CARACTERÍSTICAS DEL ARTÍCULO: ECOPISO	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: POLIETILENO DE
<p>Se utiliza para pisos de granjas porcinas, avícolas y cuartos fríos, son anti deslizable y acoplables.</p> 	Resistente a bacterias y químicos
	Presenta buena resistencia a bajas temperaturas.
	Tiene una buena resistencia al impacto y a la abrasión
	Son buenos aislantes eléctricos
	Tiene alta resistencia a la tensión, compresión y tracción
	Es impermeable al agua
	Se puede mezclar con aditivos anti oxidantes , agentes UV y elastómeros

Tabla 4-1-3: Funcionalidad del ecopiso vs materia prima

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

TECHO DE ARMARIO

Esta es una pieza o componente de paredes delgadas que al ser ensamblado con sus otras partes forman un armario de plástico pequeño, es de uso múltiple; se utiliza para guardar herramientas, ropa, útiles de limpieza, juguetes e incluso comidas.



Figura 4-1-4: Techo de armario

Datos del artículo:

Peso del artículo: 1.600,00 Gramos

Dimensiones: 70 cm L x 45 cm A x 5.5 cm

DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

POLIPROPILENO.- Es un polipropileno copolimero que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno), pertenece al grupo de la Poliolefinas, al añadir entre un 5 % y un 30 % de etileno en la polimerización, se obtiene el copolimero, posee un buen balance rigidez/impacto.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Este material es recomendado para inyectar artículos con paredes delgadas y ciclos cortos, debido a que tiene una fluidez promedio de 60 g /10min y una densidad de 0.90 g /cm³.

CARACTERÍSTICAS DEL ARTÍCULO: TECHO DE ARMARIO	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: POLIPROPILENO
<p>Es una pieza de paredes delgadas que al ser ensambla forma un armario, es de uso múltiple donde se puede guardar ropa, herramientas y hasta comidas.</p> 	Tiene una fluidez aproximada de 60 g /10min muy buena para artículos de paredes delgadas.
	Tiene excelente balance impacto/rigidez.
	Optima resistencia química
	Muy baja absorción de agua
	Este material admite reforzantes como fibra de vidrio, talco, carbonatos. No admite plastificantes, pero se puede añadir lubricantes.
A diferencia del polipropileno homopolímero, el copolimero presenta una mejor resistencia en caso de choque a las bajas temperaturas, y un alargamiento de rotura más elevado.	

Tabla 4-1-4: Funcionalidad del techo de armario vs materia prima

CESTO

Es un cesto o tacho de paredes delgada (1.5 mm) usado para el hogar o la oficina, tradicionalmente se lo coloca en la cocina o baño, en donde se puede almacenar basura o papeles.



Figura 4-1-5: Cesto

Datos del artículo:

Peso del artículo: 462 Gramos

Capacidad: 15 litros

Dimensiones: L 32 cm x A 22 cm x H 29.8 cm

DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

POLIETILENO.- La materia prima de este artículo es el polietileno de alta densidad, Es un polímero de adición, conformado por unidades repetitivas de etileno. En el proceso de polimerización, se emplean catalizadores tipo Ziegler-Natta, y el Etileno es polimerizado a bajas presiones, mediante radicales libres.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

El polietileno de alta densidad tiene una excelente resistencia al impacto y resistencia al resquebrajamiento bajo tensión y procesabilidad ambiental y procesabilidad. Es ideal para utilizarse en artículos domésticos, juguetes y recipientes.

Este material es recomendado para inyectar artículos con paredes delgadas debido a que tiene una fluidez promedio de 20 g /10min y una densidad de 0.954 g /cm³

CARACTERÍSTICAS DEL ARTICULO: CESTO	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: POLIETILENO
Es un cesto de paredes delgadas de 1.5 mm promedio, su uso para almacenar basura o papeles.	Resistente a bacterias y químicos
	Tiene una fluidez aproximada de 20 gr/10min muy buena para artículos de paredes delgadas.
	Tiene alta resistencia a la tensión, compresión y tracción.
	Es impermeable al agua
	Se puede mezclar con aditivos anti oxidantes, agentes UV, elastómero.

Tabla 4-1-5: Funcionalidad del cesto vs materia prima

TABLERO DE MESA

Está artículo que está diseñado con la finalidad de brindar una zona de descanso o de juegos en la cual un niño podrá hacer sus tareas, colorear, jugar o comer. Este artículo suele permanecer en lugares cerrados a temperaturas de 19 °C Y 30° C, por lo que no va hacer expuesto necesariamente a la luz solar ni a la intemperie.



Figura 4-1-6: Tablero de mesa

Datos del artículo:

Peso del artículo: 1.475,00 Gramos

Dimensiones: 60 cm L x 60 cm A x 8.5 cm H

DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

POLIPROPILENO.- La materia prima está compuesta por un polipropileno homopolímero cuya estructura molecular está hecha de solo propileno, es una resina altamente cristalina y tiene un aditivo nucleante para que los artículos producidos con este material presentan alta rigidez, dureza, resistencia a la deformación por calor, tensión y buena resistencia a diversos productos químicos. Esta resina tiene una densidad de 0.90 g /cm³ y una fluidez de 20 g /10min.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

CARACTERÍSTICAS DEL ARTÍCULO: TABLERO DE MESA	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: POLIPROPILENO HOMOPOLIMERO
<p>Es una tablero de mesa que tiene paredes gruesa , su uso es para el hogar</p> 	<p>Tiene una fluidez aproximada de 20 g /10min muy buena para artículos de paredes gruesa.</p>
	<p>Se utiliza en aplicaciones que requieren alta rigidez</p>
	<p>Óptima resistencia química</p>
	<p>Muy baja absorción de agua</p>
	<p>Este material admite reforzantes como fibra de vidrio, talco, carbonatos. No admite plastificantes, pero se puede añadir lubricantes.</p>

Tabla 4-1-6: Funcionalidad del tablero de mesa vs materia prima

CANASTA

Este es un artículo con tejido especial, sus paredes tiene un labrado que se asemeja a un cesto de mimbre. Es de uso doméstico para ropas, útiles e insumo del hogar.



Figura 4-1-7: Canasta

Datos del artículo:

Peso del artículo: 930 gramos

Dimensiones: 53 cm L x 36 cm A x 24 cm H

DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA:

POLIPROPILENO.- Es un polipropileno copolimero que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno), pertenece al grupo de la Poliolefinas, al añadir entre un 5 % y un 30 % de etileno en la polimerización, se obtiene el copolimero, posee un buen balance rigidez/impacto.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Este material es recomendado para inyectar artículos con paredes delgadas y ciclos cortos, debido a que tiene una fluidez promedio de 60 g /10min y una densidad de 0.91 g /cm³.

CARACTERÍSTICAS DEL ARTÍCULO: CANASTA	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: POLIPROPILENO
<p>Es una pieza de paredes delgadas que tienen un labrado especial, es de uso doméstico para ropas útiles e insumos</p> 	Tiene una fluidez aproximada de 60 g /10min muy buena para artículos de paredes delgadas.
	Tiene excelente balance impacto/rigidez.
	Optima resistencia química
	Muy baja absorción de agua
	Este material admite reforzantes como fibra de vidrio, talco, carbonatos. No admite plastificantes, pero se puede añadir lubricantes.
A diferencia del polipropileno homopolímero, el copolímero presenta una mejor resistencia en caso de choque a las bajas temperaturas, y un alargamiento de rotura más elevado.	

Tabla 4-1-7: Funcionalidad de la canasta vs materia prima

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

PALLET

Es un artículo de paredes gruesas reforzadas con fuertes nervaduras, La funcionalidad del pallet es utilizarlo como base para almacenar y transportar mercancías o cargas, me permite brindar estabilidad y facilitar el transporte de la mercancía.



Figura 4-1-8: Pallet

Datos del artículo:

Peso del artículo: 15.000,00 Gramos

Capacidad de carga dinámica: 600 Kg

Capacidad de carga estacionaria: 1.200,00 Gramos

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Dimensiones: 100 cm L x 120 cm A x 13.5 cm H

DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

SCRAP POLIETILENO.- La materia prima es PELETIZADO PEAD SCRAP, está compuesta por un polietileno de alta densidad reciclado el cual tiene una densidad de 0.95 g /cm³ y una fluidez aproximada de 7.8 g /10min.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”


CARACTERÍSTICAS DEL ARTÍCULO: PALLET	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: POLIETILENO
<p>➤ Es un artículo de paredes gruesa y se utiliza como base para almacenar y transportar mercancía o carga</p> 	Resistente a bacterias y químicos
	Presenta buena resistencia a bajas temperaturas.
	Tiene una buena resistencia al impacto y a la abrasión
	Son buenos aislantes eléctricos
	Tiene alta resistencia a la tensión, compresión y tracción
	Es impermeable al agua
	Se puede mezclar con aditivos anti oxidantes , agentes UV y elastómeros

Tabla 4-1-8: Funcionalidad del pallet vs materia prima

4.2. ÀREA PROYECTADA DEL ARTÍCULO VS FUERZA DE CIERRE

Para este estudio se analizará si los moldes programados para las máquinas inyectoras, están siendo seleccionados adecuadamente.

Por lo que se procederá a realizar el cálculo de tonelaje de prensa en función del área proyectada del artículo (molde).

Primero para establecer el tonelaje de prensa es necesario tomar en cuenta varios factores como:

- Espesor de pared del artículo.
- La fluidez del plástico.
- La geometría del artículo.
- La longitud del disparo.
- Detalles del diseño tales como nervaduras, postizos y otras piezas móviles a existir.

El cálculo del tonelaje de fuerza de cierre, es necesario para cerrar un molde y no producir rebaba, esto se calcula de acuerdo a la dificultad que presenta el producto para ser inyectado, en este caso si se tiene un artículo con una longitud de inyección o disparo de 100 mm tomaremos 0.31 toneladas por centímetros cuadrados y si la longitud de inyección es igual o mayor a 200 mm tomaremos 0.47 toneladas por centímetros cuadrados.

A continuación se procederá a realizar el cálculo para cada uno de los moldes seleccionados:

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- **Artículo: Gaveta**

Datos:

- Dimensiones: Largo 60 cm x Ancho 40 cm

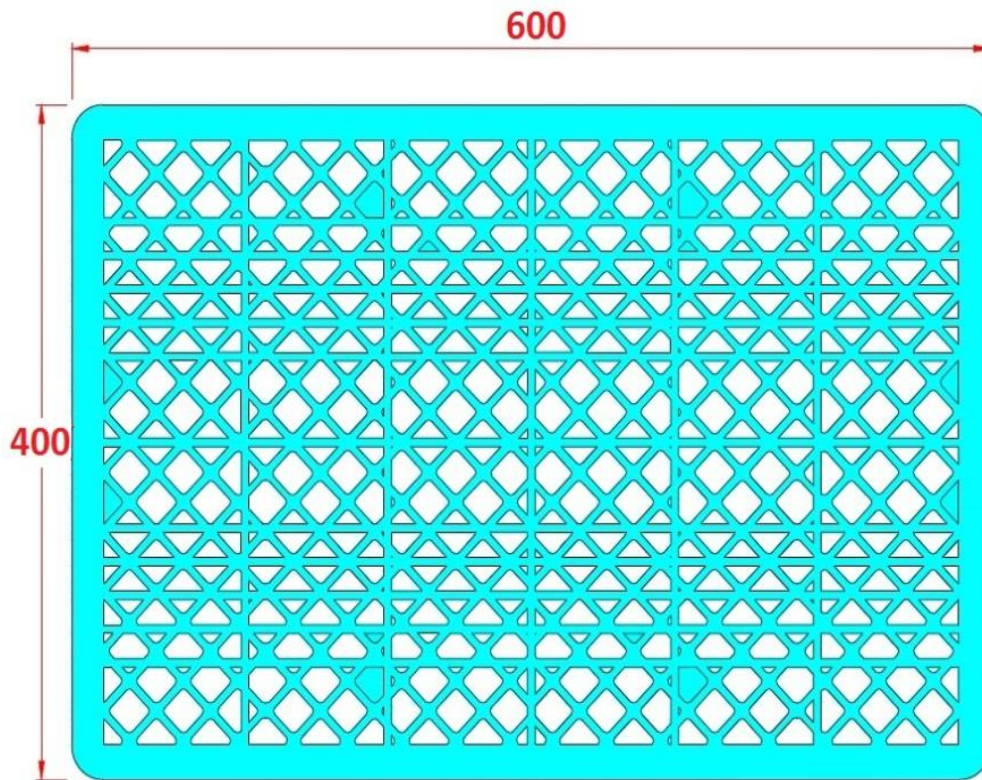


Figura 4-2-1. Área proyectada de la gaveta (2400 cm²)

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- Longitud del disparo: $113 \text{ mm} + 255 \text{ mm} = 368 \text{ mm}$

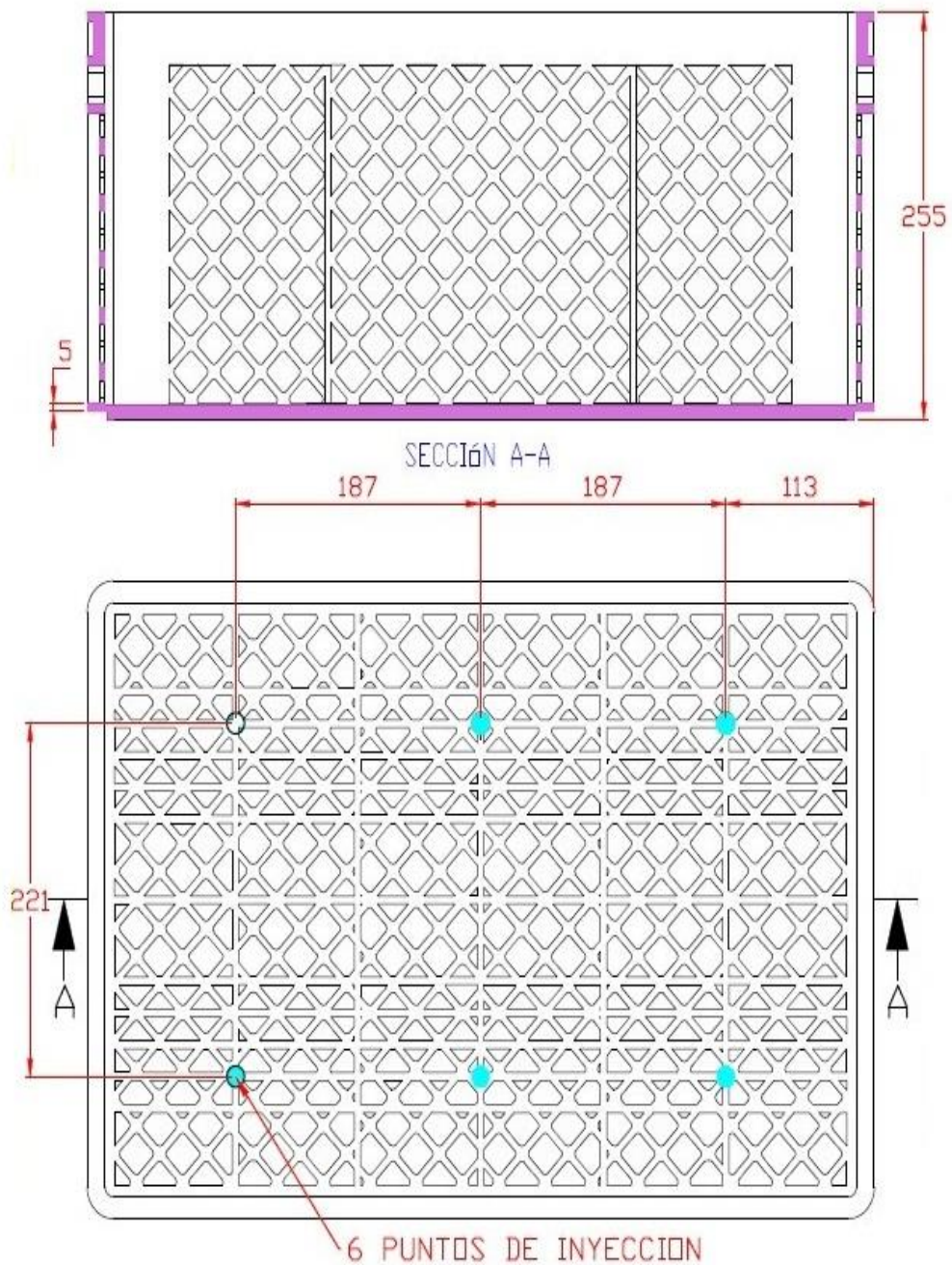


Figura 4-2-2: Plano de la gaveta

- Espesor medio de pared: 3.5 mm
- Tonelaje de cierre de máquina inyectora donde trabaja: 800 Ton

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas
Inyectoras de Termoplásticos”**

Cálculo del Área Proyectada del Artículo:

Desarrollo:

$$\text{Área Proyectada} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Área Proyectada} = 60 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$$

Área Proyectada = 2400 cm²

Cálculo de la Fuerza de Cierre Requerida:

$$\text{Fuerza de Cierre} = \text{Área Proyectada} \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre} = 2400 \text{ cm}^2 \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

Fuerza de Cierre = 744 Ton

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- **Artículo: Cajoneta**

Datos

- Dimensiones: Largo 62 cm x Ancho 62 cm

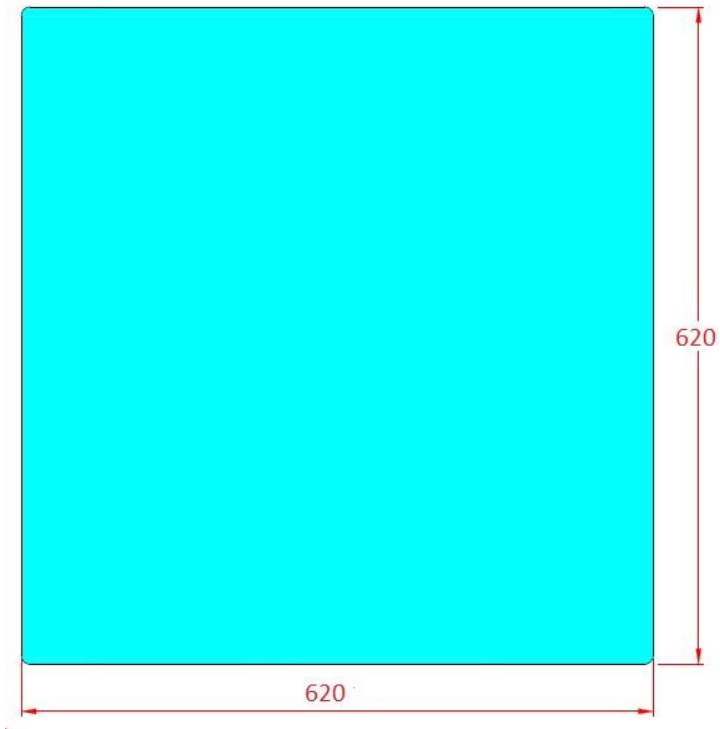


Figura 4-2-3: Área proyectada de la cajoneta (3844 cm²)

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- Longitud del disparo: 250 mm + 438 mm = 688 mm

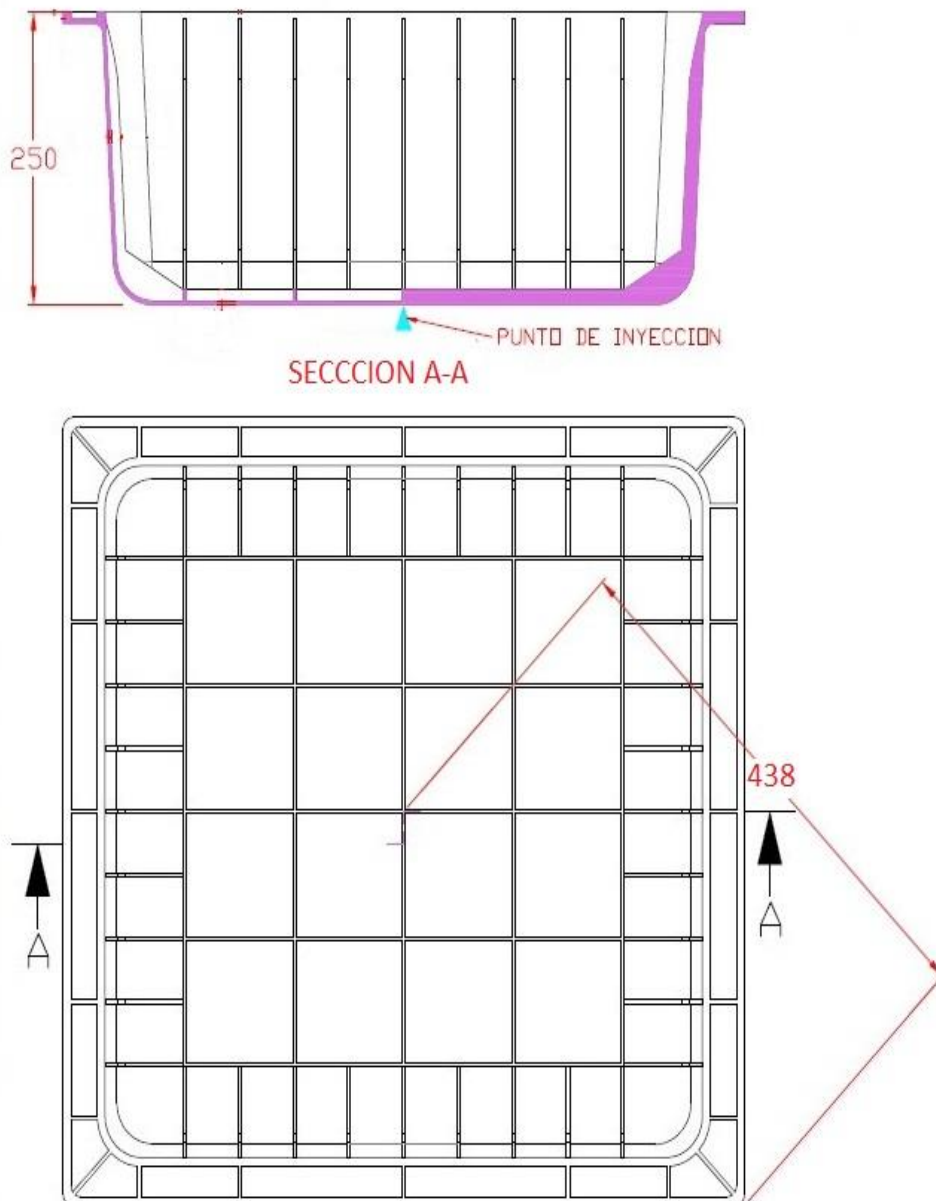


Figura 4-2-4: Plano de la cajoneta

- Espesor medio de pared: 3.5 mm
- Tonelaje de cierre de máquina inyectora donde trabaja :1000 Ton

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas
Inyectoras de Termoplásticos”**

Cálculo del Área Proyectada del Artículo:

Desarrollo:

$$\text{Área Proyectada} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Área Proyectada} = 62 \text{ cm} \times 62 \text{ cm}$$

$$\text{Área Proyectada} = 3844 \text{ cm}^2$$

Cálculo de la Fuerza de Cierre Requerida:

$$\text{Fuerza de Cierre} = \text{Área Proyectada} \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre} = 3844 \text{ cm}^2 \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre} = 1192 \text{ Ton}$$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- **Artículo: Ecopiso**

Datos:

- Dimensiones: Largo 60 cm x Ancho 40 cm

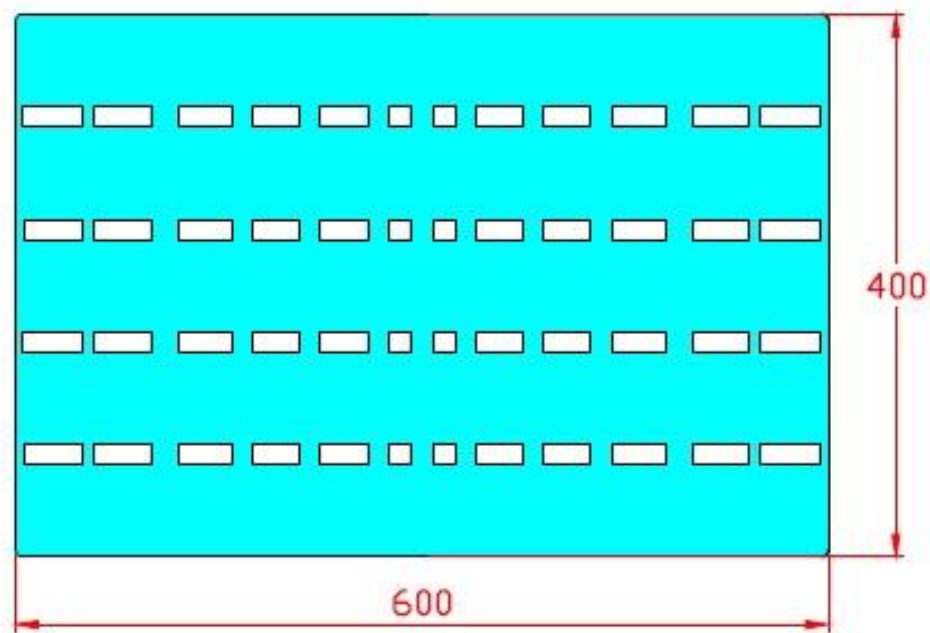


Figura 4-2-5: Área proyectada del ecopiso (2400 cm²)

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- Longitud de recorrido : 40 mm + 300 mm + 83 mm = 423 mm

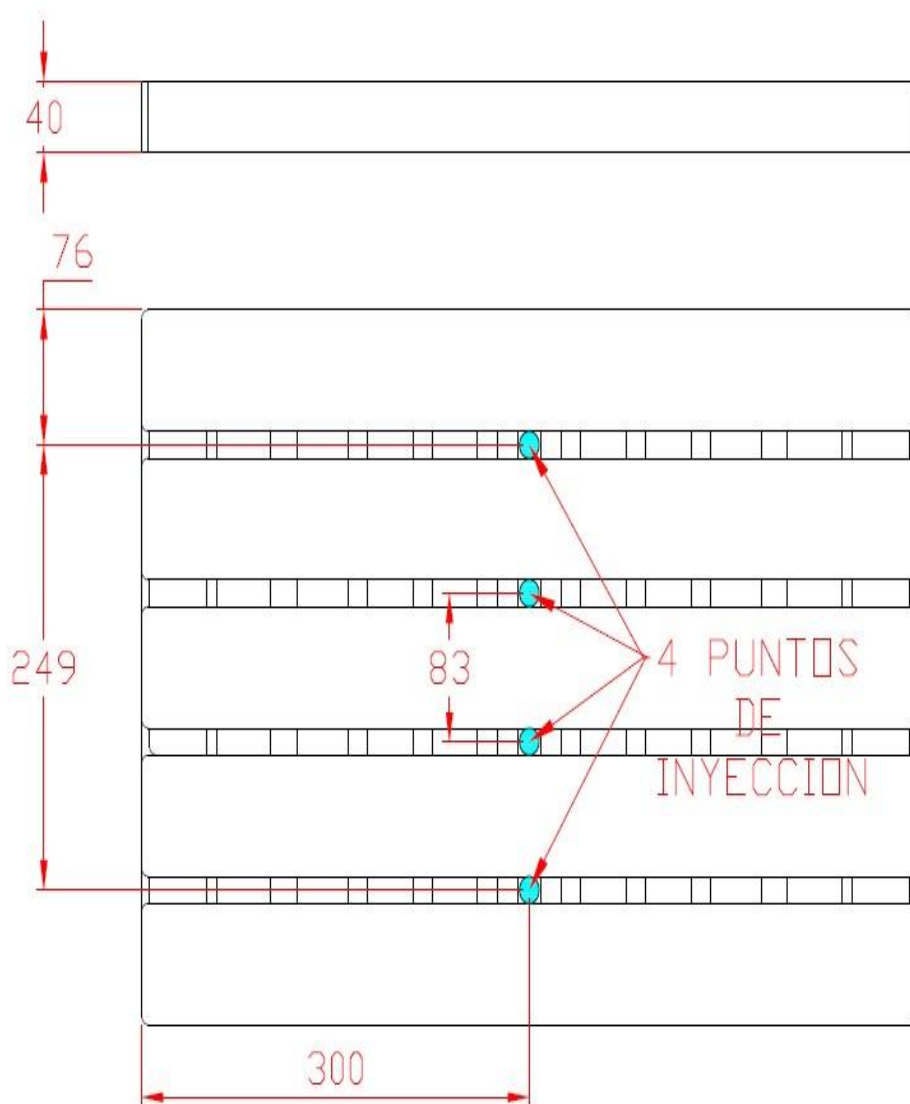


Figura 4-2-6: Plano del ecopiso

- Espesor medio de pared: 6 mm
- Tonelaje de cierre de máquina inyectora donde trabaja: 780 Ton

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas
Inyectoras de Termoplásticos”**

Cálculo del Área Proyectada del Artículo:

Desarrollo:

$$\text{Área Proyectada} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Área Proyectada} = 60 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$$

Área Proyectada = 2400 cm²

Cálculo de la Fuerza de Cierre Requerida:

$$\text{Fuerza de Cierre} = \text{Área Proyectada} \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre} = 2400 \text{ cm}^2 \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

Fuerza de Cierre = 744 Ton

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- **Artículo: Techo de armario**

Datos:

- Dimensiones: Largo 70 cm x Ancho 45 cm

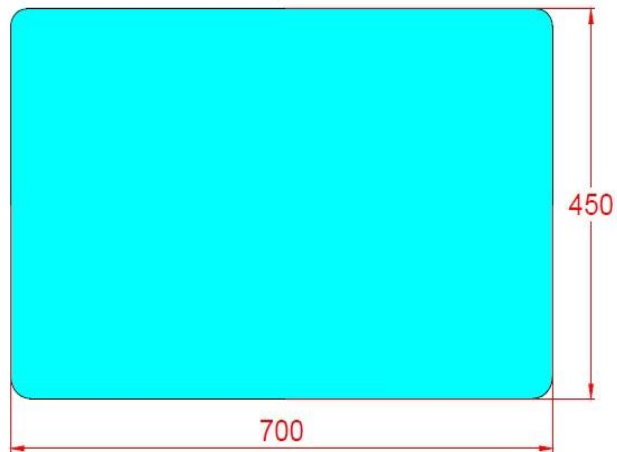


Figura 4-2-7: Área proyectada del techo de armario (3150 cm²)

- Longitud del disparo: 416 mm + 55 mm = 471 mm

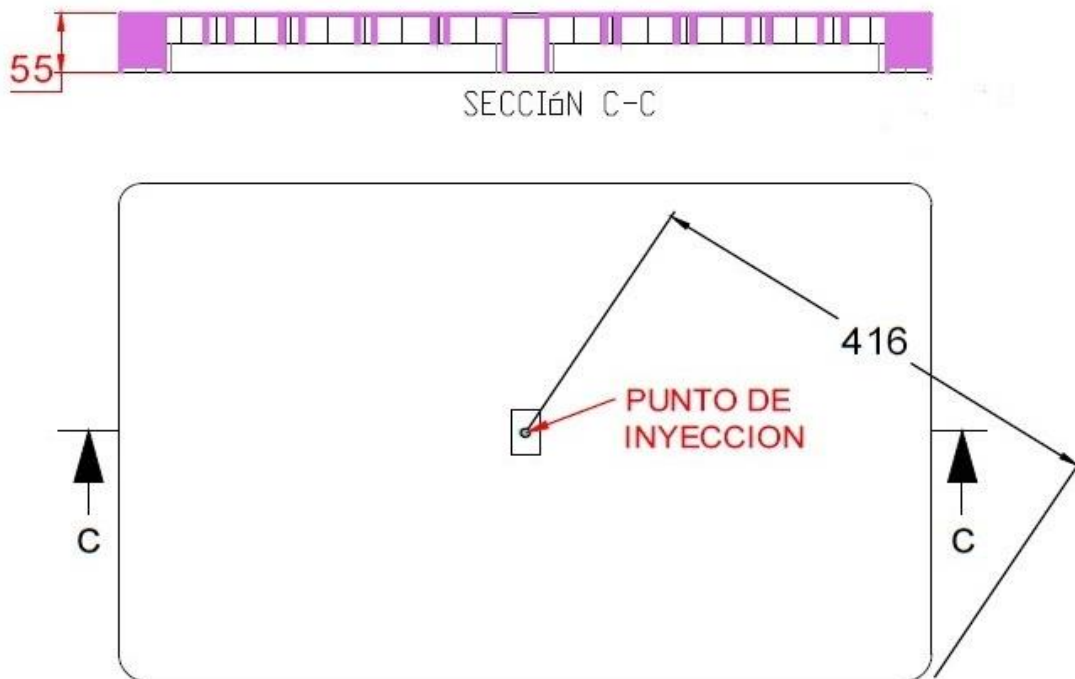


Figura 4-2-8: Plano del techo de armario

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- Espesor medio de pared: 1.5 mm
- Tonelaje de cierre de máquina inyectora donde trabaja: 800 Ton

Cálculo del Área Proyectada del Artículo:

Desarrollo:

$$\text{Área Proyectada} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Área Proyectada} = 70 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$$

$$\text{Área Proyectada} = 3150 \text{ cm}^2$$

Cálculo de la Fuerza de Cierre Requerida:

$$\text{Fuerza de Cierre} = \text{Área Proyectada} \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre} = 3150 \text{ cm}^2 \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre: } 977 \text{ Ton}$$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- **Artículo: Cesto**

Datos:

- Dimensiones: Largo 32 cm x Ancho 22 cm

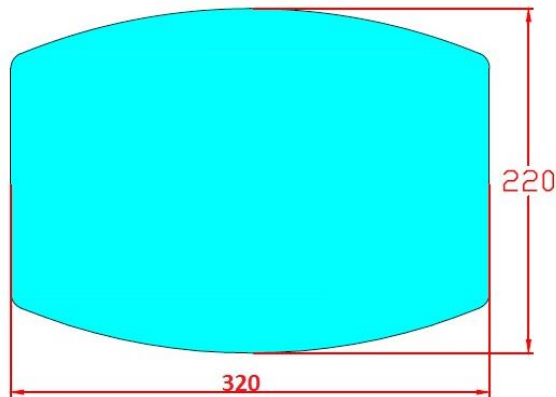


Figura 4-2-9: Área proyectada del cesto (704 cm²)

- Longitud del disparo: 301 mm + 170 mm = 471 mm

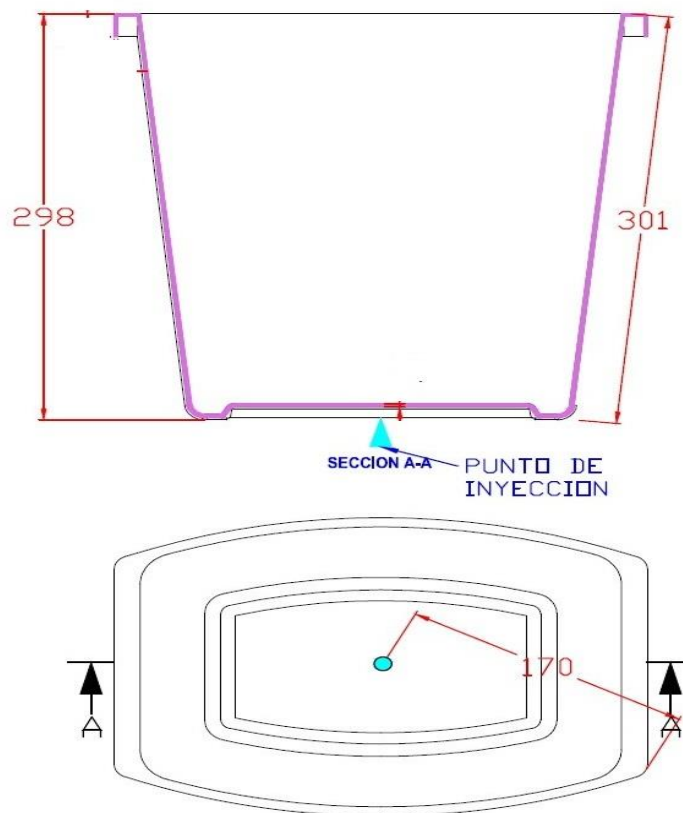


Figura 4-2-10: Plano del cesto

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- Espesor medio de pared: 2 mm
- Tonelaje de cierre de máquina inyectora donde trabaja: 468 Ton

Cálculo del Área Proyectada del Artículo:

Desarrollo:

$$\text{Área Proyectada} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Área Proyectada} = 32 \text{ cm} \times 22 \text{ cm}$$

Área Proyectada = 704 cm²

Cálculo de la Fuerza de Cierre Requerida:

$$\text{Fuerza de Cierre} = \text{Área Proyectada} \times \frac{0.47 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre} = 704 \text{ cm}^2 \times \frac{0.47 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

Fuerza de Cierre = 331 Ton

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- **Artículo: Tablero de Mesa**

Datos:

- Dimensiones: Largo 58 cm x Ancho 58 cm

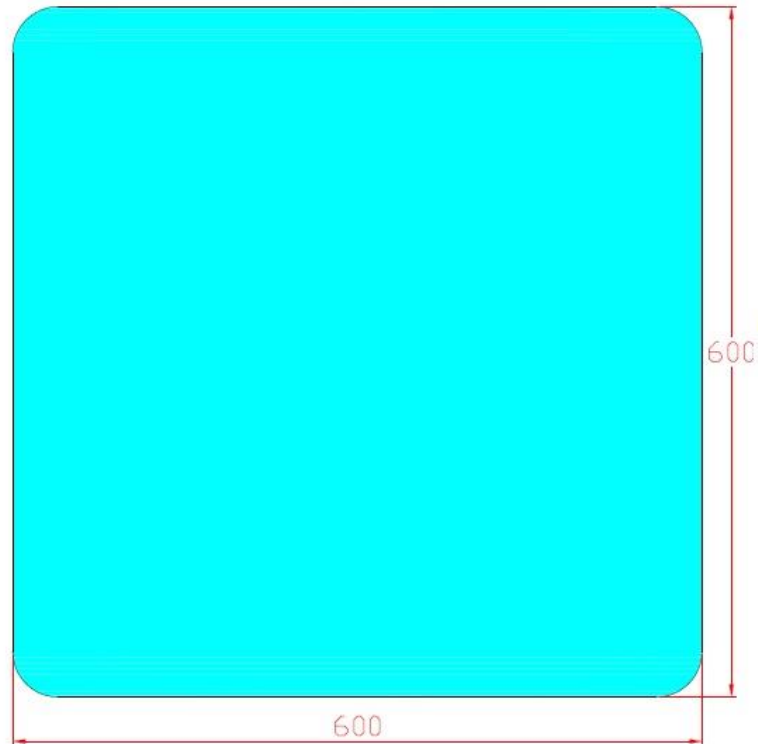


Figura 4-2-11: Área proyectada del tablero de mesa (3364 cm²)

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- Longitud del disparo : $408 \text{ mm} + 85 \text{ mm} = 493 \text{ mm}$

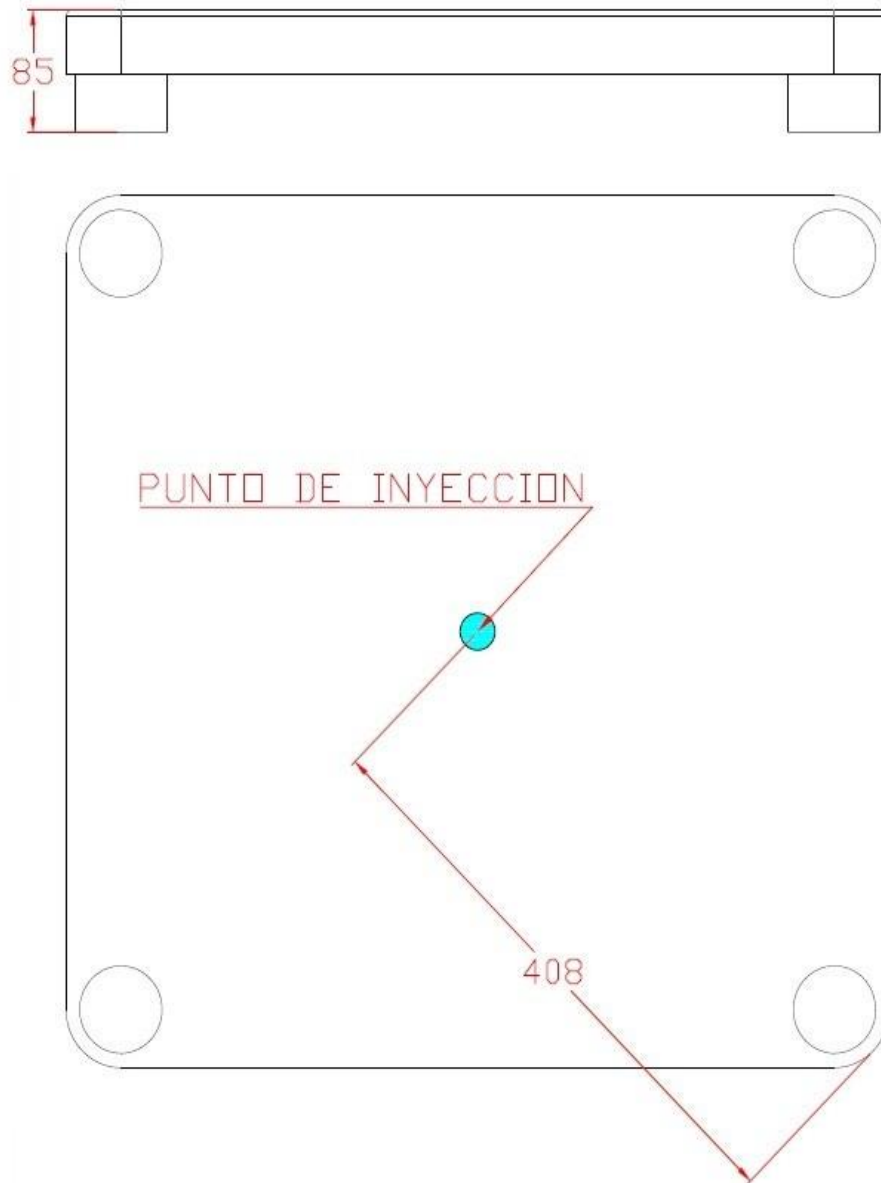


Figura 4-2-12: Plano del tablero de mesa

- Espesor medio de pared: 3 mm
- Tonelaje de cierre de máquina inyectora donde trabaja :780 Ton

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas
Inyectoras de Termoplásticos”**

Cálculo al Área Proyectada del Artículo:

Desarrollo:

$$\text{Área Proyectada} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Área Proyectada} = 58 \text{ cm} \times 58 \text{ cm}$$

Área Proyectada = 3364 cm²

Cálculo de la Fuerza de Cierre Requerida:

$$\text{Fuerza de Cierre} = \text{Área Proyectada} \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre} = 3364 \text{ cm}^2 \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

Fuerza de Cierre = 1043 Ton

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- **Artículo: Canasta**

Datos:

- Dimensiones : Largo 53 cm x Ancho 36 cm

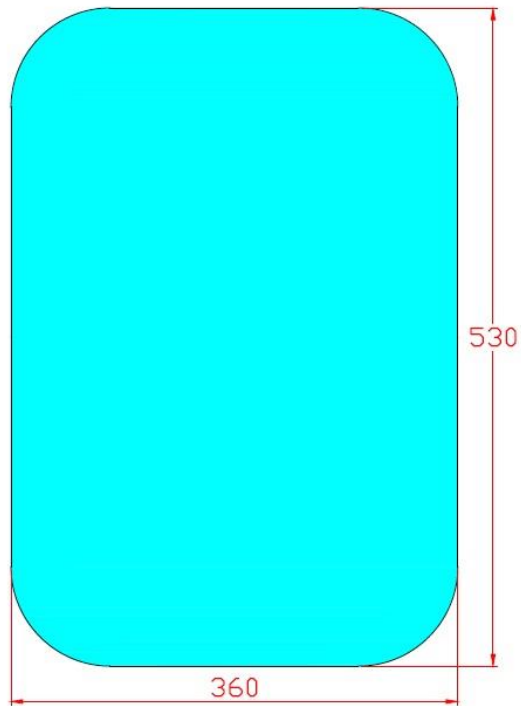


Figura 4-2-13: Área proyectada de la canasta (1908 cm²)

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- Longitud del disparo: $214 \text{ mm} + 240 \text{ mm} = 454 \text{ mm}$

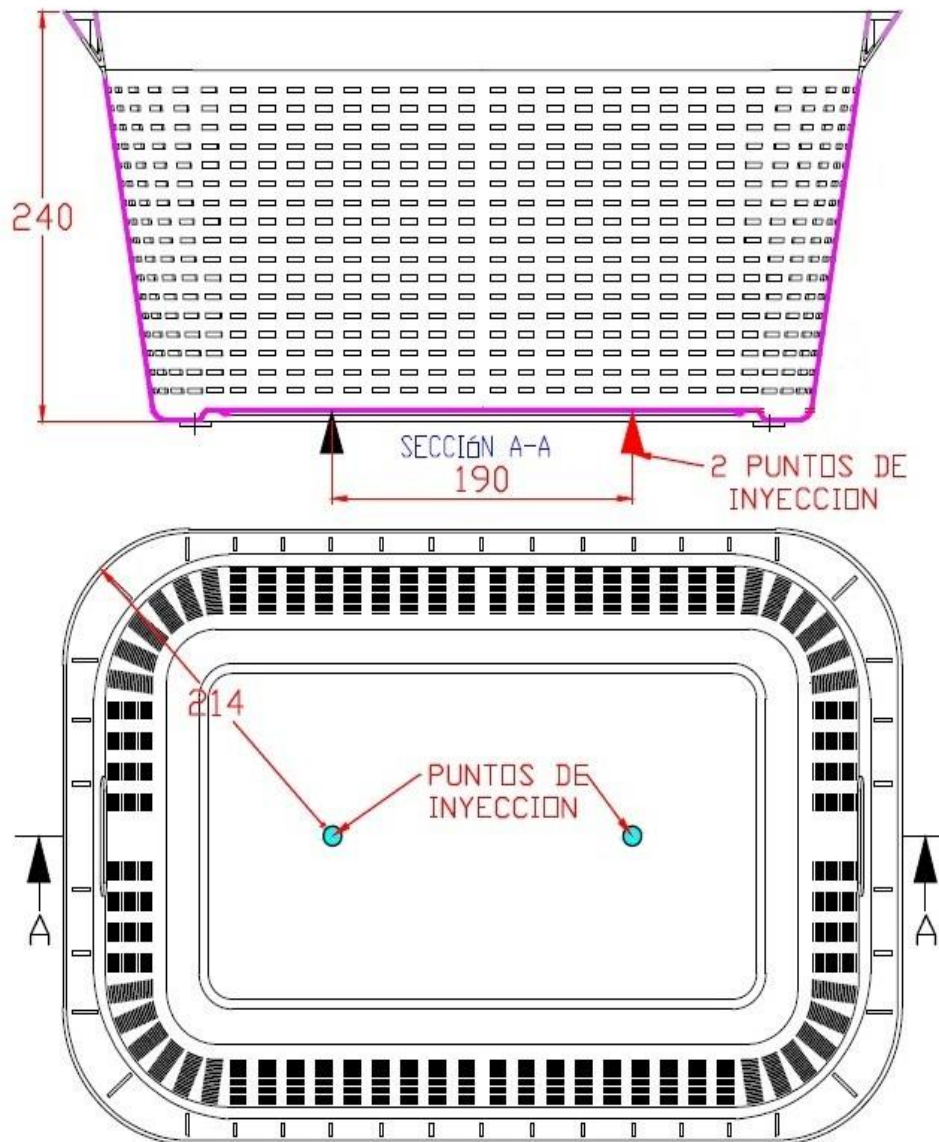


Figura 4-2-14: Plano de la canasta

- Espesor medio de pared: 2.5 mm
- Tonelaje de cierre de máquina inyectora donde trabaja :800 Ton

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas
Inyectoras de Termoplásticos”**

Cálculo del Área Proyectada del Artículo:

Desarrollo:

$$\text{Área Proyectada} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Área Proyectada} = 53 \text{ cm} \times 36 \text{ cm}$$

Área Proyectada = 1908 cm²

Cálculo de la Fuerza de Cierre Requerida:

$$\text{Fuerza de Cierre} = \text{Área Proyectada} \times \frac{0.47 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre} = 1908 \text{ cm}^2 \times \frac{0.47 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

Fuerza de Cierre = 897 Ton

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- **Artículo: Pallet**

Datos:

- Dimensiones : Largo 100 cm x Ancho 120 cm

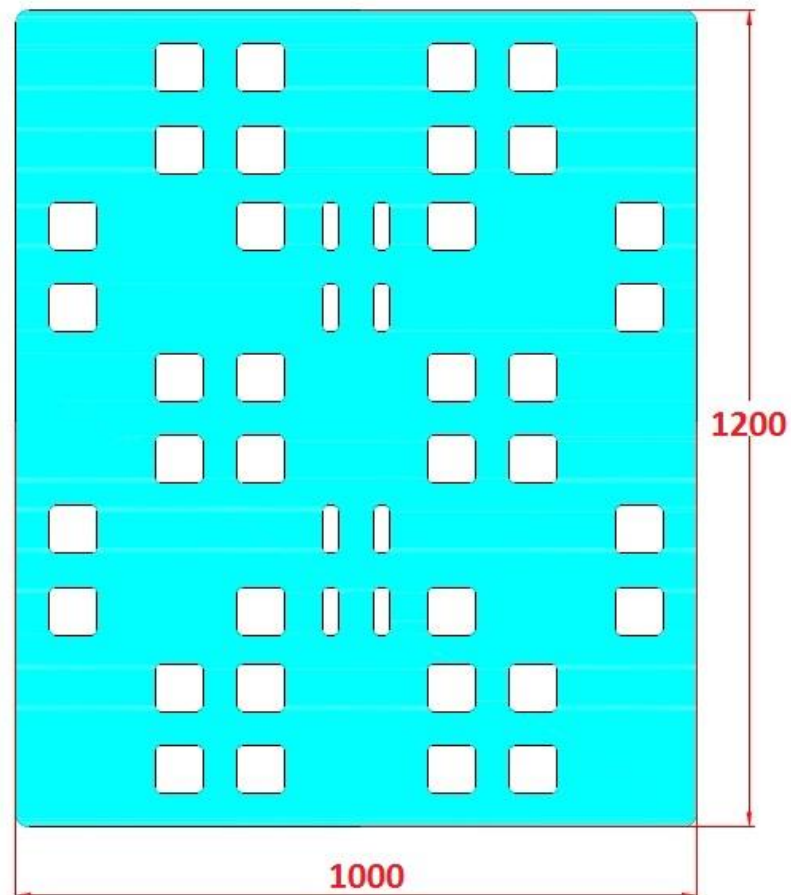


Figura 4-2-15: Área proyectada del pallet (12000 cm²)

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- Longitud del disparo: $135 \text{ mm} + 400 \text{ mm} = 535 \text{ mm}$

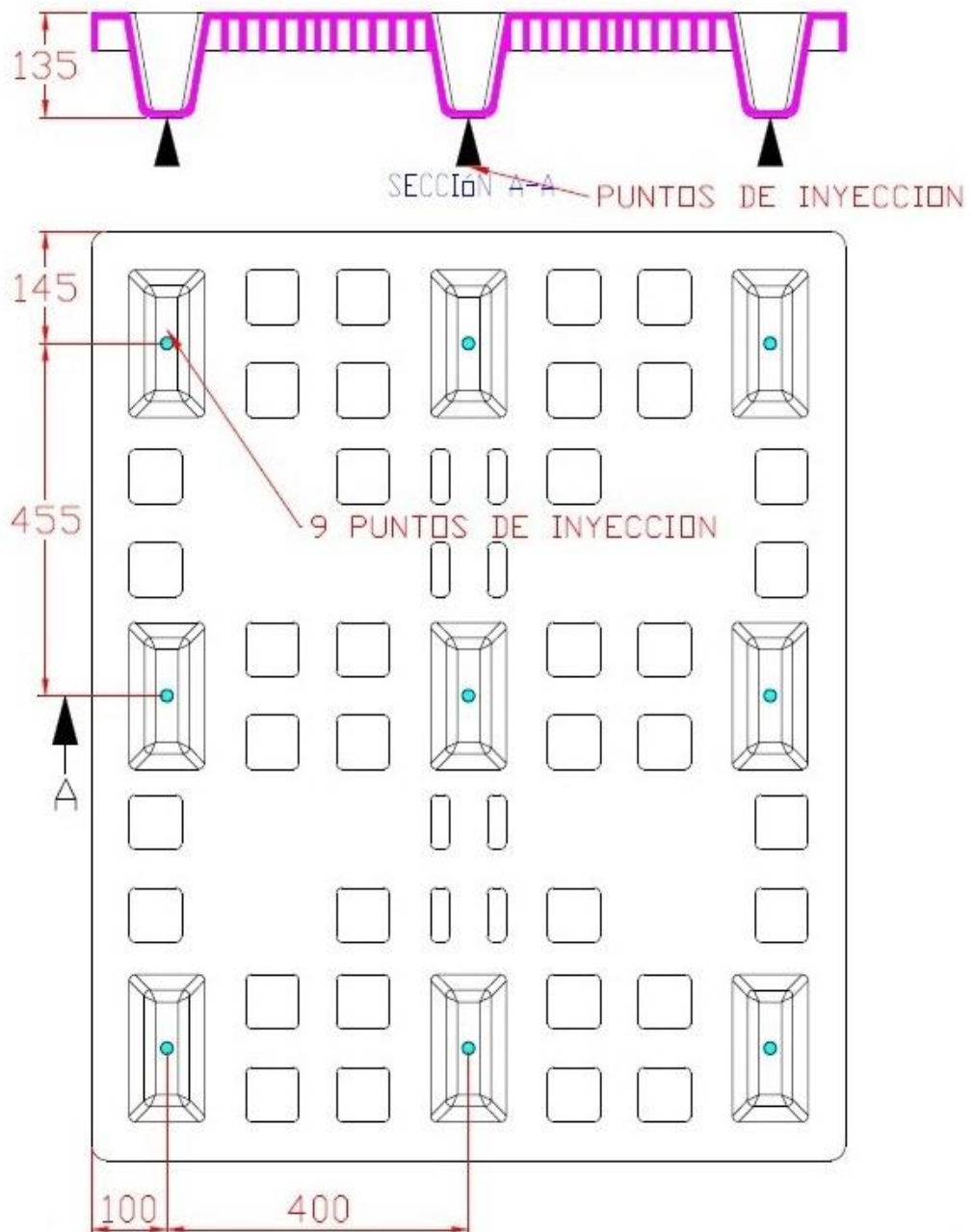


Figura 4-2-16: Plano del pallet

- Espesor medio de pared: 10 mm
- Tonelaje de cierre de máquina inyectora donde trabaja : 2800 Ton

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas
Inyectoras de Termoplásticos”**

Cálculo del Área Proyecta del Artículo:

Desarrollo:

$$\text{Área Proyectada} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{Área Proyectada} = 100 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$$

Área Proyectada = 12000 cm²

Cálculo de Fuerza de Cierre Requerida:

$$\text{Fuerza de Cierre} = \text{Área Proyectada} \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Fuerza de Cierre} = 12000 \text{ cm}^2 \times \frac{0.31 \text{ Ton}}{\text{cm}^2}$$

Fuerza de Cierre = 3720 Ton

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

RELACIÓN FUERZA DE CIERRE REQUERIDA VS MÁQUINA PROGRAMADA					
Nº	ARTÍCULO	ÁREA PROYECTADA	FUERZA DE CIERRE MINIMA REQUERIDA	MÁQUINA PROGRAMADA	OBSERVACIÓN
1	Gaveta	2400 cm 2	744 Ton	800 Ton	Cumple
2	Cajoneta	3844 cm 2	1192 Ton	1000 Ton	No cumple
3	Ecopiso	2400 cm 2	744 Ton	780 Ton	Cumple
4	Techo de armario	3150 cm 2	977 Ton	800 Ton	No cumple
5	Cesto	704 cm 2	331 Ton	468 Ton	Cumple
6	Tablero de Mesa	3364 cm 2	1043 Ton	700 Ton	No cumple
7	Canasta	1908 cm 2	897 Ton	800 Ton	No cumple
8	Pallet	12000 cm 2	3720 Ton	2800 Ton	No cumple

Tabla 4-2-1: Resultado de análisis de relación de fuerza de cierre requerida vs máquina programada

Conclusiones del Análisis:

Con estos resultados se determina que los molde señalados con la descripción; “cumple”, quiere decir que el molde está acorde a la máquina donde normalmente es programada, ya que la máquina cumple con el tonelaje de fuerza de cierre mínima requerida para cerrar el molde y no producir rebaba.

Con respecto a los moldes señalados con la descripción de; “no cumple”, quiere decir que el molde no está acorde a la máquina donde normalmente es programada debido a que la fuerza de cierre de estas máquinas no es suficiente para cerrar el molde por lo tanto puede producir rebaba o abrirse la prensa al momento de inyección si no se trabaja con presiones de inyección moderadas.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Pero al investigar y analizar minuciosamente a cada uno de los moldes señalados como “no cumple” nos encontramos con las siguientes variables que permiten que estos moldes puedan ser programados en estas máquinas:

Moldes: Cajoneta y Tablero de mesa, son artículos que tienen un espesor de pared promedio de 3 mm y el Pallet de 10 mm, además todos tienen nervaduras gruesas en toda la superficie del artículo, por lo que influye esto directamente en el llenado del artículo debido a que ofrecen menor resistencia al ser inyectados.

Moldes: Techo de armario y Canasta son artículos que son de canal caliente, se trabaja con materiales muy fluidos (PP Al 60) y sobre todo tienen dos puntos de inyección que facilitan el llenado del artículo debido a que ofrecen menor resistencia al ser inyectados.

4.3. EL PESO DEL ARTÍCULO VS CAPACIDAD DE INYECCIÓN DE MÁQUINA

En esta parte analizaremos si el peso del artículo está en relación a la capacidad de inyección de máquina.

Se entiende por capacidad de inyección el volumen de material que es capaz de suministrar la máquina en una inyección ($\text{cm}^3/\text{inyección}$). Es común dar este valor en gramos, tomando como referencia la densidad del poliestireno.

En ocasiones también se expresa la capacidad de inyección de la máquina como el volumen barrido por el husillo de inyección en su recorrido hacia adelante, lo que resulta menos ambiguo que referirlo a un tipo concreto de material.

En una situación real la capacidad de inyección viene determinada por el diámetro y la carrera del pistón o husillo de inyección, así como por el tipo de molde utilizado, la temperatura que alcanza el polímero fundido, las presiones con que se inyecta y otras variables.

La unidad de inyección suele escogerse de forma que sea capaz de contener material suficiente para dos ciclos, en otras palabras el 50 % de la capacidad de inyección de un cilindro debería vaciarse en cada ciclo.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Por otra parte la cantidad de material introducida en el molde nunca deberá ser inferior al 20% ni superior al 80 % de la capacidad del cilindro, de modo que el tiempo de permanencia del material en la cámara de plastificación no sea excesivamente largo para evitar que el material se degrade, ni excesivamente corto para evitar que no se encuentre plastificado.

Para comprobar que estamos seleccionando correctamente la máquina con respecto al peso del artículo vamos aplicar el valor de relación entre el recorrido vs diámetro del tornillo, este debe de estar por encima de 1.5 diámetro del husillo para que podamos tener la máxima precisión que nos da el equipo y no superior a 4 veces debido a que no tendrá la capacidad de plastificar este volumen de plástico.

Se dice capacidad de plastificación a la cantidad máxima de material que es capaz de suministrar el tornillo, por hora, cuando plastifica el material; se da en kg/h.

Además cabe recalcar que la capacidad de plastificación de una máquina, se verá afectada directamente por las características del tornillos por ejemplo tornillo de doble barrera permite tener mejor plastificación de la resina y la relación longitud sobre diámetro del tornillo (L/D) no debe ser igual o mayor a 30/1 estas medidas superiores son inestables, estos largos tornillos se emplean en máquinas con desgasificación, por ello es recomendable para poliolefinas tener una relación 25:1

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Gaveta

- Peso del artículo: 2.048,00 gramos
- Peso específico del PEAD: 0.952 g / cm³
- Compensación de densidad por temperatura(PEAD) : 84 %
- Capacidad de inyección máquina de 800 Ton : 4.480,00 gramos
- Diámetro del husillo: 120 mm

Desarrollo

Primer paso:

Encontrar el recorrido o tamaño del disparo.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.84 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{2048 \text{ gramos}}{(0.84 \times 0,952 \text{ g / cm}^3) (\pi \times (6 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 22.62 \text{ cm}$$

$$\text{Recorrido} = \mathbf{226 \text{ mm}}$$

Segundo paso:

Calcular la relación que existe entre el diámetro del husillo y el recorrido que este hará para llenar el molde.

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{\text{Recorrido}}{\phi \text{ husillo}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{226 \text{ mm}}{120 \text{ mm}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \mathbf{1.88 \phi \text{ husillo}}$$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Cajoneta

- Peso del artículo: 3.020,00 gramos
- Peso específico del PP : 0.900 g / cm³
- Compensación de densidad por temperatura (PP): 82 %
- Capacidad de inyección máquina de 1000 Ton: 3.920,00 gramos
- Diámetro del husillo: 110 mm

Desarrollo:

Primer paso:

Encontrar el recorrido o tamaño del disparo.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.82 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{3020 \text{ gramos}}{(0.82 \times 0,900 \text{ g/cm}^3) (\pi \times (5.5 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 43.06 \text{ cm}$$

Recorrido = 430 mm

Segundo paso:

Calcular la relación que existe entre el diámetro del husillo y el recorrido que este hará para llenar el molde.

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{\text{Recorrido}}{\varnothing \text{ husillo}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{430 \text{ mm}}{110 \text{ mm}}$$

Relación diámetro / recorrido = 3.90 \varnothing husillo
--

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Ecopiso

- Peso del artículo: 2.500,00 gramos
- Peso específico del PP : 0.952 g / cm³
- Compensación de densidad por temperatura (PEAD): 84 %
- Capacidad de inyección máquina 780 Ton: 2.750,00 gramos
- Diámetro del husillo: 100 mm

Desarrollo:

Primer paso:

Encontrar el recorrido o tamaño del disparo.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.84 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{2500 \text{ gramos}}{(0.84 \times 0,952 \text{ g/cm}^3) (\pi \times (5 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 39.80 \text{ cm}$$

Recorrido = 398 mm

Segundo paso:

Calcular la relación que existe entre el diámetro del husillo y el recorrido que este hará para llenar el molde.

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{\text{Recorrido}}{\phi \text{ husillo}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{398 \text{ mm}}{100 \text{ mm}}$$

Relación diámetro / recorrido = 3.98 ϕ husillo

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Techo de armario

- Peso del artículo: 1.600,00 gramos
- Peso específico del PP : 0.900 g / cm³
- Compensación de densidad por temperatura (PP): 82 %
- Capacidad de inyección máquina de 800 Ton: 3.680,00 gramos
- Diámetro del husillo: 120 mm

Desarrollo:

Primer paso:

Encontrar el recorrido o tamaño del disparo.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.84 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{1600 \text{ gramos}}{(0.82 \times 0,900 \text{ g/cm}^3) (\pi (6 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 19.17 \text{ cm}$$

Recorrido = 191 mm

Segundo paso:

Calcular la relación que existe entre el diámetro del husillo y el recorrido que este hará para llenar el molde.

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{\text{Recorrido}}{\phi \text{ husillo}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{191 \text{ mm}}{120 \text{ mm}}$$

Relación diámetro / recorrido = 1.59 ϕ husillo

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Cesto

- Peso del artículo: 462 gramos
- Peso específico del PP : 0.952 g / cm³
- Compensación de densidad por temperatura (PEAD): 84 %
- Capacidad de inyección máquina de 468 Ton: 1.050,00 gramos
- Diámetro del husillo: 83 mm

Desarrollo:

Primer paso:

Encontrar el recorrido o tamaño del disparo.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.84 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{462 \text{ gramos}}{(0.84 \times 0,952 \text{ g/cm}^3) (\pi \times (4.15 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 10.68 \text{ cm}$$

$$\text{Recorrido} = \mathbf{106 \text{ mm}}$$

Segundo paso:

Calcular la relación que existe entre el diámetro del husillo y el recorrido que este hará para llenar el molde.

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{\text{Recorrido}}{\phi \text{ husillo}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{106 \text{ mm}}{83 \text{ mm}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \mathbf{1.27 \phi \text{ husillo}}$$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Tablero de Mesa

- Peso del artículo: 1.475,00 gramos
- Peso específico del PP : 0.900 g / cm³
- Compensación de densidad por temperatura (PP): 82 %
- Capacidad de inyección máquina de 780 Ton: 2.750,00 gramos
- Diámetro del husillo: 100 mm

Desarrollo:

Primer paso:

Encontrar el recorrido o tamaño del disparo.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.82 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{1475 \text{ gramos}}{(0.82 \times 0,900 \text{ g/cm}^3) (\pi \times (5 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 25.44 \text{ cm}$$

Recorrido = 254 mm

Segundo paso:

Calcular la relación que existe entre el diámetro del husillo y el recorrido que este hará para llenar el molde.

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{\text{Recorrido}}{\phi \text{ husillo}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{254 \text{ mm}}{100 \text{ mm}}$$

Relación diámetro / recorrido = 2.54 ϕ

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Canasta

- Peso del artículo: 930 gramos
- Peso específico del PP : 0.900 g / cm³
- Compensación de densidad por temperatura (PP): 82 %
- Capacidad de inyección máquina de 800 Ton : 4.480,00 gramos
- Diámetro del husillo: 110 mm

Desarrollo:

Primer paso:

Encontrar el recorrido o tamaño del disparo.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.82 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{930 \text{ gramos}}{(0.82 \times 0,900 \text{ g/cm}^3) (\pi \times (5.5 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 13.26 \text{ cm}$$

Recorrido = 132 mm

Segundo paso:

Calcular la relación que existe entre el diámetro del husillo y el recorrido que este hará para llenar el molde.

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{\text{Recorrido}}{\phi \text{ husillo}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{132 \text{ mm}}{110 \text{ mm}}$$

Relación diámetro / recorrido = 1.2 ϕ husillo
--

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Pallet

- Peso del artículo: 15.000,00 gramos
- Peso específico del PP : 0.952 g / cm³
- Compensación de densidad por temperatura (PEAD): 84 %
- Capacidad de inyección máquina de 2800 Ton: 29.230,00 gramos
- Diámetro del husillo: 200 mm

Desarrollo:

Primer paso:

Encontrar el recorrido o tamaño del disparo.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.84 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{15000 \text{ gramos}}{(0.84 \times 0,952 \text{ g/cm}^3) (\pi \times (10 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 59.70 \text{ cm}$$

Recorrido = 597 mm

Segundo paso:

Calcular la relación que existe entre el diámetro del husillo y el recorrido que este hará para llenar el molde.

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{\text{Recorrido}}{\phi \text{ husillo}}$$

$$\text{Relación diámetro / recorrido} = \frac{597 \text{ mm}}{200 \text{ mm}}$$

Relación diámetro / recorrido = 2.98 ϕ husillo

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

#	ARTÍCULO	PESO DEL ARTÍCULO	RECORRIDO O TAMAÑO DEL DISPARO	DIAMETRO DEL HUSILLO	RELACION DIAMETRO VS RECORRIDO	OBSERVACION
1	Gaveta	2.048 g	226 mm	120 mm	1,88	Cumple
2	Cajoneta	3.020 g	430 mm	110 mm	3,90	Cumple
3	Ecopiso	2.500 g	398 mm	100 mm	3,98	Cumple
4	Techo de armario	1.600 g	191 mm	120 mm	1,59	Cumple
5	Cesto	462 g	106 mm	83 mm	1,27	No cumple
6	Tablero de Mesa	1.475 g	254 mm	100 mm	2,54	Cumple
7	Canasta	930 g	132 mm	110 mm	1.2	No cumple
8	Pallet	15.000 g	597 mm	200 mm	2,98	Cumple

Tabla 4-3-1: Análisis de relación diámetro del tornillo vs recorrido

Conclusiones del Análisis:

Los moldes cuya relación de diámetro del tornillo vs recorrido que estén **superiores a 1.5 y no mayores a 4 veces son las adecuadas**, estos nos indica que la unidad de inyección es la recomendada para el molde, debido a que nos permiten tener una buena relación de precisión de la inyección.

Con respecto al molde cesto cuya **relación es de 1.3 y canasta 1.2, no cumple** esta totalmente descartada como posible máquina de producción para montar el molde debido a que no nos permite tener mayor precisión de la inyección teniendo un llenado imperfecto y mayor contracción.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Como se observa no se tiene un molde con una relación mayor a 4 veces diámetro del husillo de inyección, pero si tuviese la unidad de inyección no fuera la adecuada debido a que no nos permite tener una buena plastificación teniendo como **consecuencia la degradación de la materia prima** y defectos en el artículo final como burbuja de aire, vetas y exceso de rebaba entre otros.

4.4. MATERIAL A INYECTAR VS TEMPERATURA DEL BARRIL

En estas partes se analizará uno de los temas más importantes, que es la temperatura que calienta al material, antes de introducirlo en el interior del molde.

Esta temperatura está dada en función del tipo de material a trabajar y no debe ser superior a la temperatura a la que comienza a descomponer (degradarse), pero debe de ser lo suficiente elevada para permitir que el material fluya correctamente. **Por lo que debe de ser constante y uniforme ya que controla la densidad y contracción.**

MATERIAL	SIMBOLO	TEMPERATURA DE FUSION ° C	TEMPERTURA DE TRABAJO ° C
POLIPROPILENO	PP	165	220 - 260
POLIETILENO	PE	130	220 - 280

Tabla 4-4-1: Temperaturas de materia prima

Hay dos formas de transmitirle calor a la resina o materia prima, una es provocada **por la fricción**; que produce el movimiento de giro del husillo dentro del barril o cilindro generando un roce entre los pellet y la segunda manera de calentar el plástico es **por conducción** mediante las bandas calefactoras esto implica que los pellets debe tener un pleno contacto con las paredes del barril o cilindro.

Por eso es tan importante que tomemos en cuenta lo que llamaremos **“El tiempo de residencia”** este lapso de tiempo es aquel que se considera desde

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

que la resina toca el husillo, hasta el momento en que sale por la boquilla del cañón.

Para calcular el tiempo de residencia debemos saber en cuantas inyectadas podemos vaciar el barril, dividiendo los centímetros lineal máximo de la máquina para la carga o disparo con el que se llena el artículo.

Una vez obtenido el número de inyectadas con que se vacía el barril, se multiplicará por el ciclo total del artículo para obtener el tiempo de residencia de la resina en la máquina.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Cálculos:

Artículo: Gaveta

Datos:

- Peso del artículo: 2.048,00 gramos.
- Capacidad de inyección de la máquina de 800 Ton: 4.800,00 gramos
- Ciclo final del artículo: 80 segundos

Desarrollo:

Primer paso:

Se debe obtener en cuantas inyectadas se vacía el barril o cilindro

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \frac{4800 \text{ gramos}}{2048 \text{ gramos}}$$

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = 2.3 \text{ inyectadas}$$

Segundo paso:

Una vez obtenido el número de inyectada con que se vacía el barril o cilindro, se multiplica por el ciclo final del artículo inyectado.

$$\text{Tiempo de residencia} = 2.3 \text{ inyectadas} \times 80 \text{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 188 \text{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 188 \text{ segundos} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 3 \text{ min}$$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Cajoneta

Datos:

- Peso del artículo: 3.020,00 gramos
- Capacidad de inyección de la máquina inyectora 1000 Ton: 4.200,00 gramos
- Ciclo final del artículo: 120 segundos

Desarrollo:

Primer paso:

Se debe obtener en cuantas inyectadas se vacía el barril o cilindro

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \frac{4200 \text{ gramos}}{3020 \text{ gramos}}$$

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \mathbf{1.4 \textit{ inyectadas}}$$

Segundo paso:

Una vez obtenido el número de inyectada con que se vacía el barril o cilindro, se multiplica por el ciclo final del artículo inyectado.

$$\text{Tiempo de residencia} = 1.4 \textit{ inyectadas} \times 120 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 167 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 167 \textit{ segundos} \times \frac{1 \textit{ minuto}}{60 \textit{ segundos}}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = \mathbf{3 \textit{ min}}$$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Ecopiso

Datos:

- Peso del artículo: 2.270,00 gramos
- Capacidad de inyección de la máquina de 780 Ton: 2.915,00 gramos
- Ciclo final del artículo: 150 segundos

Desarrollo:

Primer paso:

Se debe obtener en cuantas inyectadas se vacía el barril o cilindro:

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \frac{2915 \text{ gramos}}{2270 \text{ gramos}}$$

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \mathbf{1.3 \textit{ inyectadas}}$$

Segundo paso:

Una vez obtenido el número de inyectada con que se vacía el barril o cilindro, se multiplica por el ciclo final del artículo inyectado.

$$\text{Tiempo de residencia} = 1.3 \textit{ inyectadas} \times 150 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 193 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 193 \textit{ segundos} \times \frac{1 \textit{ minuto}}{60 \textit{ segundos}}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = \mathbf{3 \textit{ min}}$$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Techo de armario

Datos:

- Peso del artículo: 1.600,00 gramos
- Capacidad de inyección de la máquina de 800 Ton: 4.000,00 gramos
- Ciclo final del artículo: 90 segundos

Desarrollo:

Primer paso:

Se debe obtener en cuantas inyectadas se vacía el barril o cilindro:

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \frac{4000 \text{ gramos}}{1600 \text{ gramos}}$$

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \mathbf{2.5 \textit{ inyectadas}}$$

Segundo paso:

Una vez obtenido el número de inyectada con que se vacía el barril o cilindro, se multiplica por el ciclo final del artículo inyectado.

$$\text{Tiempo de residencia} = 2.5 \textit{ inyectadas} \times 90 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 225 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 225 \textit{ segundos} \times \frac{1 \textit{ minuto}}{60 \textit{ segundos}}$$

Tiempo de residencia = 4 min

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Cesto

Datos:

- Peso del artículo: 462 gramos
- Capacidad de inyección de la máquina de 468 Ton : 1.115,00 gramos
- Ciclo final del artículo: 58 segundos

Desarrollo:

Primer paso:

Se debe obtener en cuantas inyectadas se vacía el barril o cilindro:

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \frac{1115 \text{ gramos}}{462 \text{ gramos}}$$

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \mathbf{2.5 \textit{ inyectadas}}$$

Segundo paso:

Una vez obtenido el número de inyectada con que se vacía el barril o cilindro, se multiplica por el ciclo final del artículo inyectado.

$$\text{Tiempo de residencia} = 2.5 \textit{ inyectadas} \times 58 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 145 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 145 \textit{ segundos} \times \frac{1 \textit{ minuto}}{60 \textit{ segundos}}$$

Tiempo de residencia = 2 min

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Tablero de Mesa

Datos:

- Peso del artículo: 1.475,00 gramos
- Capacidad de inyección de la máquina de 780 Ton : 2.915,00 gramos
- Ciclo final del artículo: 135 segundos

Desarrollo:

Primer paso:

Se debe obtener en cuantas inyectadas se vacía el barril o cilindro:

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \frac{2915 \text{ gramos}}{1475 \text{ gramos}}$$

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \mathbf{1.9 \textit{ inyectadas}}$$

Segundo paso:

Una vez obtenido el número de inyectada con que se vacía el barril o cilindro, se multiplica por el ciclo final del artículo inyectado.

$$\text{Tiempo de residencia} = 1.9 \textit{ inyectadas} \times 135 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 267 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 267 \textit{ segundos} \times \frac{1 \textit{ minuto}}{60 \textit{ segundos}}$$

Tiempo de residencia = 4 min

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Canasta

Datos:

- Peso del artículo: 930 gramos
- Capacidad de inyección de la máquina de 800 Ton : 4.800,00 gramos
- Ciclo final del artículo: 75 segundos

Desarrollo:

Primer paso:

Se debe obtener en cuantas inyectadas se vacía el barril o cilindro:

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \frac{4800 \text{ gramos}}{930 \text{ gramos}}$$

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \mathbf{5.1 \textit{ inyectadas}}$$

Segundo paso:

Una vez obtenido el número de inyectada con que se vacía el barril o cilindro, se multiplica por el ciclo final del artículo inyectado.

$$\text{Tiempo de residencia} = 5.1 \textit{ inyectadas} \times 75 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 387 \textit{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 387 \textit{ segundos} \times \frac{1 \textit{ minuto}}{60 \textit{ segundos}}$$

Tiempo de residencia = 7 min

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Pallet

Datos:

- Peso del artículo: 15.000,00 gramos
- Capacidad de inyección de la máquina de 2800 Ton : 29.232,00 gramos
- Ciclo final del artículo: 75 segundos

Desarrollo:

Primer paso:

Se debe obtener en cuantas inyectadas se vacía el barril o cilindro:

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = \frac{29232 \text{ gramos}}{15000 \text{ gramos}}$$

$$\text{Descarga total del barril Inyección} = 1.9 \text{ inyectadas}$$

Segundo paso:

Una vez obtenido el número de inyectada con que se vacía el barril o cilindro, se multiplica por el ciclo final del artículo inyectado.

$$\text{Tiempo de residencia} = 1.9 \text{ inyectadas} \times 240 \text{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 468 \text{ segundos}$$

$$\text{Tiempo de residencia} = 468 \text{ segundos} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}}$$

Tiempo de residencia = 8 min

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

#	ARTÍCULO	PESO DEL ARTÍCULO	MÁQUINA	CAPACIDAD DE INYECCIÓN	TIEMPO DE RESIDENCIA	OBSERVACIÓN
1	Gaveta	2.048 g	800 Ton	4.800 g	3 Min	Cumple
2	Cajoneta	3.020 g	1000 Ton	4.200 g	3 Min	Cumple
3	Ecopiso	2.500 g	780 Ton	2.915 g	3 Min	Cumple
4	Techo de armario	1.600 g	800 Ton	4.000 g	4 Min	Cumple
5	Cesto	462 g	468 Ton	1.115 g	2 Min	No aceptable
6	Tablero de Mesa	1.475 g	700 Ton	2.915 g	4 Min	Cumple
7	Canasta	930 g	800 Ton	4.800 g	7 Min	No aceptable
8	Pallet	15.000 g	2800 Ton	29.232 g	8 Min	No aceptable

Tabla 4-4-2: Análisis de tiempo de residencia de la materia prima dentro del barril o cilindro

Conclusiones del Análisis:

Para los moldes que se obtiene como resultado un tiempo de residencia entre los **3 y 5 minutos es un tiempo muy aceptable** ya que podemos estar seguro de que no se va a degradar el material por dos motivos: primero porque aunque estemos en la máxima temperatura propuesta por el fabricante de la resina, estamos considerando que esta debe aguantar al menos unos 10 minutos antes de comenzar su degradación , pero estos minutos empiezan a contarse a partir de que la resina ya alcanzo la temperatura de fusión.

Esto significa que del tiempo de residencia, apenas estamos hablando de un tercio de este tiempo total como tiempo probable para la degradación, lo cual Significa a su vez que si nos vamos al máximo posible probablemente tendremos a lo mucho 1.66 minutos de los 10 necesario para lograr degradarlo.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Con respecto a los moldes considerados como no aceptables lo vamos a dividir en dos grupos para una mejor explicación.

Los moldes que tienen un tiempo de residencia menor a 3 minutos como: el cesto se tendrá problemas en la producción por que generará unidades malas (scrap) o problemas de calidad, debido a que al inyectar un material muy frío nos va a generar varios tipos de problemas principalmente un exceso de estrés en la pieza terminada. Además deformación y fragilidad, la deformación de una pieza estresada puede ser tan grande que al enfriarse puede quedar totalmente torcida. Por otra parte una pieza estresada es sensiblemente más frágil que una pieza inyectada a una buena temperatura y esto lo notaremos principalmente a la hora de ensamblarlas, (veremos que la pieza se rompe fácilmente)

Con respecto a los moldes que tienen un tiempo de residencia mayor a 5 minutos como la canasta y pallet, se tendrá que bajar la temperatura debido a que el barril o cilindro es demasiado grande en relación con nuestro molde. Por ello se presentan serios problemas de precisión ya que se torna un material demasiado fluido y seguramente podemos tener un material degradado.

4.5. PRESIONES Y VELOCIDADES DE INYECCIÓN VS LLENADO DEL ARTÍCULO

Las velocidades y presiones de inyección son parámetros a controlar en el proceso de inyección.

Las Velocidades de Inyección:

La velocidad de inyección dependerá de los siguientes factores:

- Temperatura de la masa fundida
- Viscosidad del polímero
- Temperatura del molde
- Geometría del molde
- Tamaño y cantidad de puntos de entrada de material
- Tamaño de los canales o venas de alimentación del material
- Partes con secciones gruesas, ángulos que producen esfuerzos
- Salidas de gases o escape de aire

La velocidad de inyección tiene una marcada influencia sobre la calidad superficial de la pieza por lo tanto, se debe tener mucho cuidado al escoger la velocidad de inyección para un molde dado

Cuando se moldean piezas de secciones delgadas se requiere generalmente velocidades de inyección altas con objeto de llenar la pieza antes de que se solidifique.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

El uso de una velocidad de inyección alta y una apropiada temperatura mejorara el aspecto y brillo superficial de la pieza, ya que la cavidad del molde se llenan completamente antes de que la resina comience su solidificación, variando la velocidad de inyección adecuadamente se puede reducir los defectos superficiales en la pieza tales como ráfagas y manchas en la zona del punto de inyección.

Las Presiones de Inyección:

La inyección del plástico propiamente dicha o sea los segundos que toma la inyección está dividido en dos fases: primera presión y segunda presión.

La primera presión de inyección, es la presión requerida para vencer las resistencias que el material fundido produce a lo largo de su trayectoria, desde el cilindro de plastificación hasta el molde, esta presión corresponde a la fase de llenado volumétrico de molde, con esta presión se llena aproximadamente el 95 %, para después terminar empacando la pieza con la segunda presión y velocidades

La primera presión de inyección en la mayoría de los casos dura entre 2 a 6 segundos, dependiendo de la dosificación y los espesores de la pieza a inyectarse. Durante el tiempo que dura la primera presión de inyección se puede proyectar varias velocidades, presiones y posiciones de inyección, es decir la cantidad y rapidez con que se inyecta podría ser graduada.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

La segunda presión de inyección muchas veces llamada presión de sostenimiento o empaque sirve para completar el llenado del artículo, además, mantiene bajo presión el material fundido mientras se solidifica y se contrae en la cavidad del molde, La función de esta segunda presión es introducir un poco más de material fundido al molde y sobre todo en los puntos gruesos o cercano al bebedero.

La segunda presión usualmente emplea el 50 % de la presión inicial, las excepciones se dan más que nada en artículos con sesiones muy gruesas. Una segunda presión alta muchas veces es la responsable de rebabas o compactaciones tal que origina que la pieza se pegue en la hembra del molde (lado fijo).

Por ello se puede concluir que para conseguir la elaboración de piezas de buena calidad, no solo se debe contar con el molde, la máquina y el material, es necesario también que el operador de la máquina comprenda el proceso e intervenga en forma adecuada para corregir la presencia de problemas o defectos en el proceso productivo.

Bajo esta explicación de la importancia de las velocidades y presiones de inyección con respecto al llenado del artículo, se procederá a los análisis respectivos de cada uno de los moldes seleccionados:

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Molde: Gaveta

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		100	99
INYECCIÓN # 2	170	100	99
INYECCIÓN # 3	120	100	99
INYECCIÓN # 4	90	100	99
INYECCIÓN # 5	40	100	99
LIMITE:	25		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEG)
PRESIÓN POST # 1	40	40	2

	POR POSICIÓN	x	POR TIEMPO
	POR PRESIÓN	TIEMPO	18 SEG

Tabla 4-5-1: Página de inyección de regulación del molde gaveta

Como se puede observar en la tabla 3-5-1, se identifican tres tipos problemas con respecto al llenado del artículo:

1. Se encuentra regulada **por tiempo (18 segundos)** de inyección más **no por posición** esto quiere decir que los límites de posición fijada no lo está controlando.
2. Está trabajando con **la máxima velocidad de inyección** en todos los perfiles esto dará como resultado que se pierda el control absoluto de inyección.
3. Tiene un tiempo de sostenimiento de 2 segundos, **un tiempo muy corto** para un artículo que tiene nervaduras gruesas por lo que puede generarse rechupes.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Molde: Cajoneta

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		130	70
INYECCIÓN # 2	180	130	70
INYECCIÓN # 3	60	130	70
LIMITE:	30		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEG)
PRESIÓN POST # 1	45	40	3

x	POR POSICIÓN		POR TIEMPO
	POR PRESIÓN	TIEMPO	

Tabla 4-5-2: Página de inyección de regulación del molde cajoneta

Como se puede observar en la tabla 3-5-2, se identifican tres tipos de problemas con respecto al llenado del artículo:

1. Está trabajando con **130 bares de presión**, es decir con **más del 90 %** de la presión máxima de inyección teniendo como referencia que la máxima presión es **140 bares**, lo que puede ocasionar que las columnas de la prensa se estiren, se descentre el molde y se genere rebabas en el artículo.
2. Las maquina modernas tienen habilitados 5 o más perfiles de inyección para tener un buen control de inyección pero el operario solo utiliza 3.
3. Las velocidades de inyección **están en forma lineal** lo que dificultara el llenado del articulo y además está ligado directamente con la presión de inyección.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Molde: Ecopiso

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		110	70
INYECCIÓN # 2	110	110	70
INYECCIÓN # 3	100	110	70
INYECCIÓN # 4	80	110	70
INYECCIÓN # 5	20	110	70
LIMITE:	5		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEG)
PRESIÓN POST # 1	20	25	12

X	POR POSICIÓN		POR TIEMPO
	POR PRESIÓN	TIEMPO	

Tabla 4-5-3: Página de inyección de regulación del molde ecopiso

Como se puede observar en la tabla 3-5-3, se identifican dos tipos de problemas con respecto al llenado del artículo:

1. La distancia de conmutación a segunda presión es de 5 milímetros extremadamente muy baja, esto quiere decir que al momento de compactar mi artículo va a quedar **un cojín de cero** y seguramente se generará variaciones de inyección y rechupe en el artículo final.
2. Se tiene un tiempo de sostenimiento de 12 segundos, **un tiempo muy prolongado** que afecta directamente al ciclo final del artículo y con toda seguridad se puede decir que tenemos una máquina mal calibrada.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Molde: Techo de armario

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		110	50
INYECCIÓN # 2	150	110	50
INYECCIÓN # 3	60	110	50
INYECCIÓN # 4	30	110	50
LIMITE:	15		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEG)
PRESIÓN POST # 1	0	0	0

X	POR POSICIÓN		POR TIEMPO
	POR PRESIÓN	TIEMPO	

Tabla 4-5-4: Página de inyección de regulación del molde techo de armario

Como se puede observar en la tabla 3-5-4, se identifican tres tipos de problemas con respecto al llenado del artículo:

1. Presiones de inyección altas (110 bares) y **velocidades de inyección medias** (50%), lo que dificulta el llenado del artículo ya que se tiene paredes de 2 milímetros promedio. Es decir que el llenado del artículo está haciéndose con demasiada presión y baja velocidad lo que ocasionara que el artículo se deforme (contracciones).
2. Como resultado de lo antes mencionado podemos señalar que se está inyectando **demasiado material al molde con la primera presión** por lo que el operador no utiliza la segunda presión o empaque.
3. Debido a las velocidades bajas el artículo no llena con facilidad como se puede ver en la figura 3-5-7

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas
Inyectoras de Termoplásticos”**



Figura 3-5-1: Artículo corto

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Molde: Cesto

INYECCION	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		140	95
INYECCIÓN # 2	90	140	95
INYECCIÓN # 3	60	140	95
INYECCION # 4	30	140	95
INYECCIÓN # 5	25	140	95
LIMITE:	24		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEG)
PRESIÓN POST # 1	35	35	2

X	POR POSICIÓN		POR TIEMPO
	POR PRESIÓN	TIEMPO	

Tabla 4-5-5: Página de inyección de regulación del molde cesto

Como se puede observar en la tabla 3-5-5, se identifican dos tipos de problemas con respecto al llenado del artículo:

1. Presiones de **inyección de 140 bares** y **velocidades de inyección de 95 %**, es decir está trabajando con la máxima presión y velocidad de inyección, lo que seguramente se reflejara el artículo final como exceso rebabas, líneas de unión, burbujas de aires y entre otros.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

2. Como podemos observar en la figura 3-5-2, tenemos el artículo con partes quemadas un defecto de artículo producido por las velocidades altas de inyección.

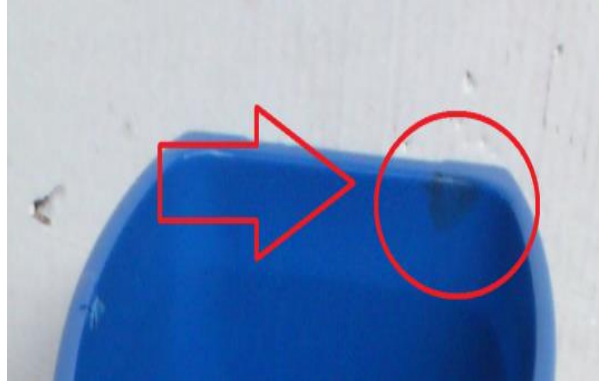


Figura 4-5-2: Artículo con quemaduras

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Molde: Tablero de Mesa

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		120	80
INYECCIÓN # 2	190	120	80
INYECCIÓN # 3	110	120	80
INYECCIÓN # 4	65	120	80
INYECCIÓN # 5	45	120	80
LIMITE:	10		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEG)
PRESIÓN POST # 1	20	20	1

X	POR POSICIÓN		POR TIEMPO
	POR PRESIÓN	TIEMPO	

Tabla 4-5-6: Página de inyección de regulación del molde tablero de mesa

Como se puede observar en tabla 3-5-6, se identifican dos tipos de problemas con respecto al llenado del artículo:

1. Velocidades **de inyección de 80 %**, considerada alta para un artículos de paredes gruesa (3.5 mm promedio) lo que ocasiona que se genere manchas de gases y líneas de unión como se observar en la figura 3-5-3
2. Tiempo de empaque o **sostenimiento corto** (1 segundo) para un artículo de paredes gruesas de 3.5 mm promedio, esto genera rechupes en el artículo final.



Figura 4-5-3 Artículo con rechupe

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Molde: Canasta

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		60	90
INYECCIÓN # 2	60	90	90
INYECCIÓN # 3	55	90	90
INYECCIÓN # 4	20	90	90
INYECCIÓN # 5	10	60	90
LIMITE:	5		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEG)
PRESION POST # 1	40	40	3

X	POR POSICIÓN		POR TIEMPO
	POR PRESIÓN	TIEMPO	

Tabla 4-5-7: Página de inyección de regulación del molde canasta

Como se puede observar en la tabla 3-5-7, se identifican dos tipos de problemas con respecto al llenado del artículo:

1. La **distancia de conmutación** a segunda presión es de 5 milímetros extremadamente muy baja, esto quiere decir que al momento de compactar mi artículo va a quedar un cojín de cero y seguramente se genere variaciones de inyección.
2. Tiene **velocidades de inyección del 90 %** por lo que puede generar líneas de unión en el artículo final.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Molde: Pallet

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		140	95
INYECCIÓN # 2	520	140	95
INYECCIÓN # 3	400	140	95
INYECCIÓN # 4	280	140	95
INYECCIÓN # 5	140	140	95
LIMITE:	35		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEG)
PRESIÓN POST # 1	45	40	4

X	POR POSICIÓN		POR TIEMPO
	POR PRESIÓN	TIEMPO	

Tabla 4-5-8: Página de inyección de regulación del molde pallet

Como se puede observar en la tabla 3-5-8, se identifican dos tipos de problemas con respecto al llenado del artículo:

1. Presiones de inyección de 140 bar y velocidades de inyección de 95 %, es decir está trabajando con **la máxima presión y velocidad de inyección**, lo que seguramente se reflejara el artículo final como exceso rebabas, líneas de unión, burbujas de aires entre otros.
2. El tiempo de **sostenimiento es muy corto** en relación a los espesores de pared del artículo cuyo espesores promedio son 6 mm

4.6. TIEMPO DE ENFRIAMIENTO VS ESPESOR DEL ARTÍCULO

El tiempo de enfriamiento es una de las variables más importantes para conseguir una pieza de buena calidad, el cual es el tiempo que la pieza requiere para enfriarse hasta solidificarse y además haya adquirido la rigidez suficiente para poder ser extraída del molde sin que se deforme.

La parte más extrema de la pieza se enfría a velocidad más rápida. El tiempo de enfriamiento debe de ser lo suficiente para que un espesor considerable de la pieza (al menos el 95% de la pieza) se encuentre frío para evitar que la pieza se deforme.

Lógicamente cuando mayor sea el espesor de la pieza que se está moldeando mayor será el tiempo de enfriamiento requerido, como por ejemplo una pieza de 1.5 mm de espesor requiere de 9 a 12 segundos para solidificar y adquirir suficiente resistencia para poder ser extraída del molde sin deformaciones.

El tiempo de refrigeración es aquel que comienza a contarse desde que todas las paredes de la cavidad tienen contacto con el plástico, o sea cuando se termina la etapa de 1ra inyección y hasta que llega el momento de abrir el molde. Obviamente sabemos que durante el tiempo de sostenimiento va a seguir entrando material al molde, pero solo para rellenar agujeros que se forman durante el enfriamiento de la pieza (rechupes y cavernas)

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Entonces a partir del valor del espesor de pared del artículo podremos calcular el tiempo que durara la refrigeración bajo la siguiente formula:

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (\text{espesor de pared})^2$$

Cabe recalcar que se debe extraer la pieza por lo menos a unos 60 o 80 grados centígrados.

Cálculos:

Artículo: Gaveta

- Espesor del artículo: 3.5 mm

Desarrollo:

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (\text{espesor de pared})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (3.5 \text{ mm})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = \mathbf{25 \text{ segundos}}$$

Artículo: Cajoneta

- Espesor del artículo: 3 mm

Desarrollo:

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (\text{espesor de pared})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (3 \text{ mm})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = \mathbf{18 \text{ segundos}}$$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Artículo: Ecopiso

- Espesor del artículo: 6 mm

Desarrollo:

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (\text{espesor de pared})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (6\text{mm})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = \mathbf{72 \text{ segundos}}$$

Artículo: Techo de armario

- Espesor del artículo: 2 mm

Desarrollo:

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (\text{espesor de pared})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (2\text{mm})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = \mathbf{8 \text{ segundos}}$$

Artículo: Cesto

- Espesor del artículo: 2 mm

Desarrollo:

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (\text{espesor de pared})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (2 \text{ mm})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = \mathbf{8 \text{ segundos}}$$

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas
Inyectoras de Termoplásticos”**

Artículo: Tablero de Mesa

- Espesor del artículo: 3 mm

Desarrollo:

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (\text{espesor de pared})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (3\text{mm})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = \mathbf{18 \text{ segundos}}$$

Artículo: Canasta

- Espesor del artículo: 2.5 mm

Desarrollo:

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (\text{espesor de pared})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (2.5\text{mm})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = \mathbf{13 \text{ segundos}}$$

Artículo: Pallet

- Espesor del artículo: 10 mm

Desarrollo:

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (\text{espesor de pared})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = 2 (10 \text{ mm})^2$$

$$\text{Tiempo de Refrigeración} = \mathbf{200 \text{ segundos}}$$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

#	ARTÍCULO	ESPESOR PROMEDIO DE PARED	TIEMPO ACTUAL DE ENFRIAMIENTO	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO CALCULADO	OBSERVACIÓN
1	Gaveta	3,5 MM	38 segundos	25 segundos	No aceptable
2	Cajoneta	3,0 MM	85 segundos	18 segundos	No aceptable
3	Ecopiso	6,0 MM	105 segundos	72 segundos	No aceptable
4	Techo de armario	2,0 MM	50 segundos	8 segundos	No aceptable
5	Cesto	2,0 MM	22 segundos	8 segundos	No aceptable
6	Tablero de Mesa	3,0 MM	90 segundos	18 segundos	No aceptable
7	Canasta	2,5 MM	45 segundos	13 segundos	No aceptable
8	Pallet	10 MM	162 segundos	200 segundos	Aceptable

Tabla 4-6-1: Tiempo de enfriamiento vs espesor del artículo

Conclusiones del Análisis:

Para los artículos señalados como “no aceptable”, quiere decir que estos tienen un tiempo de enfriamientos bastante largos y por lo tanto antieconómicos ya que afectan al ciclo final del producto. Es recomendable sacar la pieza caliente por lo menos a unos 60 o 80 grados centígrados.

También se debe revisar si el sistema de enfriamiento del molde esta en perfecta condiciones caso contrario no aplicaría el cálculo.



CAPÍTULO 5

CÁLCULOS Y APLICACIÓN DE LOS PARAMETROS DE REGULACIÓN PARA CADA UNO DE LOS MOLDES SELECCIONADOS

5. CÁLCULOS Y APLICACIÓN DE LOS PARAMETROS DE REGULACIÓN PARA CADA UNO DE LOS MOLDES SELECCIONADOS

Partiendo de la base que se tiene el peso de cada uno de los artículos se procede a poner en práctica esta metodología con una base en matemáticas básicas para poder calcular los valores de los parámetros que se programaran en las máquinas de inyección.

El objetivo de este sistema es que al programar una máquina todos los valores que se introduzcan tengan un sentido y una lógica matemática clara por lo cual se escogieron.

1. Cálculo del llenado volumétrico.
2. Cálculo del empaque o compactación del artículo.
3. Al recorrido total se le suma el cojín.
4. Cálculos de los perfiles de las posiciones de inyección.
5. Cálculos de los perfiles de la primera presión de inyección
6. Cálculos de la perfiles de la primera velocidad de inyección.
7. Cálculos de la segunda presión de inyección
8. Cálculos de la segunda velocidad de inyección
9. Cálculos del tiempo de sostenimiento.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Fuente: Libro Técnicas Avanzadas de Inyección Ing. Alfredo Calderón Gómez

#	5	6	7	8	9	10
PERFILES	80,0%	83,7%	86,2%	88,0%	89,4%	90,5%
1	12,2%	10,2%	8,8%	7,7%	6,8%	6,1%
2	15,2%	12,2%	10,2%	8,7%	7,6%	6,8%
3	19,0%	14,6%	11,8%	9,9%	8,5%	7,5%
4	23,8%	17,4%	13,7%	11,2%	9,5%	8,3%
5	29,7%	20,8%	15,9%	12,8%	10,7%	9,1%
6		24,8%	18,4%	14,5%	11,9%	10,1%
7			21,4%	16,5%	13,3%	11,2%
8				18,7%	14,9%	12,3%
9					16,7	13,6%
10						15,0%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla. 5-1 Duración de cada perfil

Fuente: Libro Técnicas Avanzadas de Inyección Ing. Alfredo Calderón Gómez

#	5	6	7	8	9	10
PERFILES	80,0%	83,7%	86,2%	88,0%	89,4%	90,5%
1	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
2	40,0%	41,9%	43,1%	44,0%	44,7%	45,3%
3	32,0%	35,0%	37,2%	38,7%	40,0%	41,0%
4	25,6%	29,3%	32,0%	34,1%	35,8%	37,1%
5	20,5%	24,5%	27,6%	30,0%	32,0%	33,6%
6		20,5%	23,8%	26,4%	28,6%	30,4%
7			20,5%	23,3%	25,6%	27,6%
8				20,5%	22,9%	24,9%
9					20,5%	22,6%
10						20,5%

Tabla. 5-2 Valores resultante de velocidad

5.1. GAVETA

Datos:

- Máquina: 800 Ton
- Diámetro del Husillo: 120 mm
- Capacidad de Inyección: 4.800,00 gramos
- Longitud de Regla: 600 mm
- Máxima Presión de Inyección : 140 Bar
- Peso del Artículo: 2.048,00 gramos
- Espesor de Pared Artículo: 3.5 mm
- Peso Específico del PEAD: 0.952 g / cm³
- Melt index del PEAD: 7 g / 10 min
- Compensación de Densidad por Temperatura (PP): 82 %

1) Cálculo del Llenado Volumétrico.

Calcular el recorrido de la primera inyección.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.84 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{2048 \text{ gramos}}{(0.84 \times 0,952 \text{ g/cm}^3) (\pi \times (6 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 22.62 \text{ cm}$$

Recorrido = 226 mm

2) Cálculo del Empaque o Compactación del Artículo.

Al recorrido de la primera inyección se le sumará un 5% de distancia extra, lo que nos dará el recorrido total del husillo que corresponde al llenado volumétrico más el empaque.

$$\text{Recorrido total} = \text{Recorrido 1era inyeccion} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total} = 226 \text{ mm} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total} = \mathbf{237 \text{ mm}}$$

3) Al Recorrido Total se le Suma el Cojín.

Si tomamos solamente este nuevo valor y lo ponemos como el valor de la carga en teoría nuestro husillo va llegar a 0 mm. Lo que significa que cualquier pequeño problema que exista con la presión nuestro husillo va a chocar con la brida. Por esta situación agregaremos un poco más de distancia a la carga para que haya un cojín por encima de la brida.

$$\text{Carga} = \text{Recorrido total} + \text{cojin}$$

$$\text{Carga} = 237 \text{ mm} + 15 \text{ mm}$$

$$\text{Carga} = \mathbf{252 \text{ mm}}$$

4) Cálculos de los Perfiles de las Posiciones de Inyección.

Posiciones de Inyección

Se Procederá a calcular el recorrido que el primer perfil tendrá, aplicando los porcentajes de duración de cada perfil de la tabla 5-1 en este caso se trabajará con 5 perfiles, donde encontramos que el primero de ellos tiene una duración o recorrido del 12.2 % con respecto al recorrido.

Recorrido x duracion

1ro Perfil) $226 \text{ mm} \times 12.2\% = 28 \text{ mm}$

De esta manera ya sabemos que el primer perfil tendrá un recorrido exactamente de 28 mm y que terminando este pequeño recorrido comenzará el segundo.

Continuamos calculando todos los demás perfiles, el recorrido que tendrá cada uno de ellos será.

2do Perfil) $226 \text{ mm} \times 15.2\% = 34 \text{ mm}$

3ro Perfil) $226 \text{ mm} \times 19.0\% = 43 \text{ mm}$

4to Perfil) $226 \text{ mm} \times 23.8\% = 54 \text{ mm}$

5to Perfil) $226 \text{ mm} \times 29.7\% = 67 \text{ mm}$

Cada uno de estos valores que obtuvimos los vamos restando a partir de la carga o recorrido total que calculamos y partir de esta nueva posición resultante seguimos sucesivamente realizando los cálculos.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

1ro Perfil) $252 \text{ mm} - 28 \text{ mm} = 224 \text{ mm}$

2do Perfil) $224 \text{ mm} - 34 \text{ mm} = 190 \text{ mm}$

3ro Perfil) $190 \text{ mm} - 43 \text{ mm} = 147 \text{ mm}$

4to Perfil) $147 \text{ mm} - 54 \text{ mm} = 93 \text{ mm}$

5to Perfil) $93 \text{ mm} - 67 \text{ mm} = 26 \text{ mm}$

5) Cálculos de los Perfiles de la Primera Presión de Inyección

Presiones de Inyección

Para calcular la presión fijaremos el 70% de la presión de inyección máxima de la maquina

Presión de inyección = Presión máxima de inyección x 70%

Presión de inyección = $140 \text{ Bar} \times 70\%$

Presión de inyección = 98 Bares

De esta manera ya sabemos que la presión de inyección para cada uno de los 5 perfiles será de 98 bares.

6) Cálculos de la Perfiles de la Primera Velocidad de Inyección.

Es analizar con que velocidad de inyección comenzaremos a inyectar, para esto necesitamos conocer varios factores como:

- Espesor del artículo
- Longitud de disparo
- Materia prima (Melt index y densidad)
- Geometría del artículo
- Molde (# de puntos de inyección, canales de distribución y colada fría o caliente)

El molde con que trabajaremos es de una gaveta el cual consta con 6 puntos de inyección y es un molde de colada caliente, este artículo trabaja con PEAD el cual tiene una fluidez muy baja de 7 g /10 min y una densidad de 0.952 g/cm³ como sabemos mientras más alta su densidad más duro de inyectar pero a la vez nuestro artículo va a tener mejores propiedades mecánicas, aparte nuestro artículo tiene un espesor de 3.5 mm es totalmente calado y con nervaduras por lo que iniciaremos programando nuestra primera velocidad de inyección alta en este caso comenzaremos con el 100%.

Una vez definida nuestra primera velocidad de inyección se calculará las velocidades de los demás perfiles con la ayuda de la tabla 5-2, por lo que multiplicaremos nuestra primera velocidad de inyección por el coeficiente de ajuste que es de 80% para 5 perfiles de inyección.

Y así sucesivamente vamos multiplicando a partir de la nueva velocidad resultante por el coeficiente de ajuste.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Velocidad 2do Perfil) $100 \% \times 80\% = 80\%$

Velocidad 3ro Perfil) $80 \% \times 80\% = 64\%$

Velocidad 4to Perfil) $64 \% \times 80\% = 51\%$

Velocidad 5to Perfil) $51 \% \times 80\% = 41\%$

7) Cálculos de la Segunda Presión de Inyección

Para calcular la presión del primer perfil de sostenimiento tomaremos el 50 % de la presión de conmutación y el segundo perfil será el 80% del primer perfil.

Presión de sostenimiento = presión de conmutación x 50%

Presión de sostenimiento = 98 Bares x 50%

Presión de sostenimiento = 49 Bares

Entonces el primer perfil de presión será 49 Bares

Perfil 2 = presión de sostenimiento x 80%

Perfil 2 = 49 Bares x 80%

Perfil 2 = 39 Bares

8) Cálculos de la Segunda Velocidad de Inyección

Velocidad de Sostenimiento

Para calcular la velocidad de sostenimiento de los 2 perfiles serán los mismos pasos con los que la calculamos la presión de sostenimiento

Velocidad de sostenimiento = velocidad de conmutación x 50%

Velocidad de sostenimiento = 41% x 50%

Velocidad de sostenimiento = 21 %

Entonces el primer perfil de velocidad será 21%

Perfil 2 = velocidad de sostenimiento x 80%

Perfil 2 = 21 % * 80%

Perfil 2 = 17%

9) Cálculos del Tiempo de Sostenimiento.

Para calcular este valor, necesitaremos el espesor promedio del artículo (pensando en una pieza bien diseñada) o el valor del espesor más grueso (en piezas que no mantienen un espesor de pieza constante).

Tiempo de Sostenimiento = 2 (espesor de pared)² x 20%

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

$$\text{Tiempo de Sostenimiento} = 2 (3.5\text{mm})^2 \times 20\%$$

$$\text{Tiempo de Sostenimiento} = 24.5 \times 20\%$$

Tiempo de Sostenimiento = 4.9 s

Procedemos a calcular el segundo perfil del tiempo de sostenimiento

$$\text{Tiempo de Sostenimiento por perfil} = \frac{\text{Tiempo de sostenimiento}}{\# \text{ de perfiles}}$$

$$\text{Tiempo de Sostenimiento por perfil} = \frac{4.9 \text{ segundos}}{2}$$

Tiempo de Sostenimiento por perfil = 2.45 s

Entonces nuestro tiempo de sostenimiento para el perfil 1 y 2 será de 2.5 segundos

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		98	100
INYECCIÓN # 2	224	98	80
INYECCIÓN # 3	190	98	64
INYECCIÓN # 4	147	98	51
INYECCIÓN # 5	93	98	41
LIMITE:	26		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (S)
PRESIÓN POST # 1	49	21	2,5
PRESIÓN POST # 2	39	17	2,5

Tabla. 5-3 Resultado de cálculos de los parámetros de la Gaveta

5.2. CAJONETA

Datos:

- Máquina: 1000 Ton
- Diámetro del Husillo: 110 mm
- Capacidad de Inyección: 4.200,00 gramos
- Longitud de Regla: 600 mm
- Máxima Presión de Inyección: 140 Bar
- Peso del Artículo: 3.020,00 gramos
- Espesor de Pared Artículo: 3.5 mm
- Peso Específico del PP: 0.900 g / cm³
- Melt Index PP: 6 g / 10 min
- Compensación de Densidad por Temperatura (PP): 82 %

1) Cálculo del Llenado Volumétrico.

Calcular el recorrido de la primera inyección.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.82 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{3020 \text{ gramos}}{(0.82 \times 0,900 \text{ g/cm}^3) (\pi \times (5.5 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 43.06 \text{ cm}$$

$$\text{Recorrido} = \mathbf{430 \text{ mm}}$$

2) Cálculo del Empaque o Compactación del Artículo.

Al recorrido de la primera inyección se le sumará un 5% de distancia extra, lo que nos dará el recorrido total del husillo que corresponde al llenado volumétrico más el empaque.

$$\text{Recorrido total} = \text{Recorrido 1era inyeccion} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total} = 430 \text{ mm} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total} = \mathbf{452 \text{ mm}}$$

3) Al Recorrido Total se le Suma el Cojín.

Si tomamos solamente este nuevo valor y lo ponemos como el valor de la carga en teoría nuestro husillo va llegar a 0 mm. Lo que significa que cualquier pequeño problema que exista con la presión nuestro husillo va a chocar con la brida. Por esta situación agregaremos un poco más de distancia a la carga para que haya un cojín por encima de la brida.

$$\text{Carga} = \text{Recorrido total} + \text{cojin}$$

$$\text{Carga} = 452 \text{ mm} + 15 \text{ mm}$$

$$\text{Carga} = \mathbf{467 \text{ mm}}$$

4) Cálculos de los Perfiles de las Posiciones de Inyección.

Posiciones de Inyección

Se Procederá a calcular el recorrido que el primer perfil tendrá, aplicando los porcentajes de duración de cada perfil de la tabla 5-1 en este caso se trabajará con 5 perfiles, donde encontramos que el primero de ellos tiene una duración o recorrido del 12.2 % con respecto al recorrido.

Recorrido x duracion

1ro Perfil) $430 \text{ mm} \times 12.2\% = 52 \text{ mm}$

De esta manera ya sabemos que el primer perfil tendrá un recorrido exactamente de 52 mm y que terminando este pequeño recorrido comenzará el segundo.

Continuamos calculando todos los demás perfiles, el recorrido que tendrá cada uno de ellos será.

2do Perfil) $430 \text{ mm} \times 15.2\% = 65\text{mm}$

3ro Perfil) $430 \text{ mm} \times 19.0\% = 82 \text{ mm}$

4to Perfil) $430 \text{ mm} \times 23.8\% = 102 \text{ mm}$

5to Perfil) $430 \text{ mm} \times 29.7\% = 128 \text{ mm}$

Cada uno de estos valores que obtuvimos los vamos restando a partir de la carga o recorrido total que calculamos y partir de esta nueva posición resultante seguimos sucesivamente realizando los cálculos.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

1ro Perfil) $467 \text{ mm} - 52 \text{ mm} = 415 \text{ mm}$

2do Perfil) $415 \text{ mm} - 65 \text{ mm} = 350 \text{ mm}$

3ro Perfil) $350 \text{ mm} - 82 \text{ mm} = 268 \text{ mm}$

4to Perfil) $268 \text{ mm} - 102 \text{ mm} = 166 \text{ mm}$

5to Perfil) $166 \text{ mm} - 128 \text{ mm} = 38 \text{ mm}$

5) Cálculos de los Perfiles de la Primera Presión de Inyección

Presiones de Inyección

Para calcular la presión fijaremos el 70% de la presión de inyección máxima de la maquina

Presión de inyección = Presión máxima de inyección x 70%

Presión de inyección = $140 \text{ Bar} \times 70\%$

Presión de inyección = 98 Bares

De esta manera ya sabemos que la presión de inyección para cada uno de los 5 perfiles será de 98 bares.

6) Cálculos de la Perfiles de la Primera Velocidad de Inyección.

Es analizar con que velocidad de inyección comenzaremos a inyectar, para esto necesitamos conocer varios factores como:

- Espesor del artículo
- Longitud de disparo
- Materia prima (melt index y densidad)
- Geometría del artículo
- Molde (# de puntos de inyección, canales de distribución y colada fría o caliente)

El molde con que trabajaremos es de una cajoneta el cual consta con 1 puntos de inyección y es un molde de colada fría, este artículo trabaja con PP el cual tiene una fluidez muy baja de 6 g/ 10 min y una densidad de 0.900 g/cm³, aparte nuestro artículo tiene un espesor de 3.5 mm y con nervaduras por lo que iniciaremos programando nuestra primera velocidad de inyección alta en este caso comenzaremos con el **100%**.

Una vez definida nuestra primera velocidad de inyección se calculará las velocidades de los demás perfiles con la ayuda de la tabla 5-2, por lo que multiplicaremos nuestra primera velocidad de inyección por el coeficiente de ajuste que es de 80% para 5 perfiles de inyección.

Y así sucesivamente vamos multiplicando a partir de la nueva velocidad resultante por el coeficiente de ajuste.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Velocidad 2do Perfil) $100 \% \times 80\% = 80\%$

Velocidad 3ro Perfil) $80 \% \times 80\% = 64\%$

Velocidad 4to Perfil) $64 \% \times 80\% = 51\%$

Velocidad 5to Perfil) $51 \% \times 80\% = 41\%$

7) Cálculos de la Segunda Presión de Inyección

Para calcular la presión del primer perfil de sostenimiento tomaremos el 50 % de la presión de conmutación y el segundo perfil será el 80% del primer perfil.

Presión de sostenimiento = presión de conmutación x 50%

Presión de sostenimiento = 98 Bares x 50%

Presión de sostenimiento = 49 Bares

Entonces el primer perfil de presión será 49 Bares

Perfil 2 = presión de sostenimiento x 80%

Perfil 2 = 49 Bares x 80%

Perfil 2 = 39 Bares

8) Cálculos de la Segunda Velocidad de Inyección

Velocidad de Sostenimiento

Para calcular la velocidad de sostenimiento de los 2 perfiles serán los mismos pasos con los que la calculamos la presión de sostenimiento

Velocidad de sostenimiento = velocidad de conmutación x 50%

Velocidad de sostenimiento = 41% x 50%

Velocidad de sostenimiento = 21%

Entonces el primer perfil de velocidad será 21%

Perfil 2 = velocidad de sostenimiento x 80%

Perfil 2 = 21% x 80%

Perfil 2 = 17%

9) Cálculos del Tiempo de Sostenimiento.

Para calcular este valor, se necesitará el espesor promedio del artículo (pensando en una pieza bien diseñada) o el valor del espesor más grueso (en piezas que no mantienen un espesor de pieza constante).

Tiempo de Sostenimiento = 2 (espesor de pared)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 2 (3.5mm)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 24.5 x 20%

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Tiempo de Sostenimiento = **4.9 s**

Se procederá a calcular el segundo perfil del tiempo de sostenimiento

$$\text{Tiempo de Sostenimiento por perfil} = \frac{\text{Tiempo de sostenimiento}}{\# \text{ de perfiles}}$$

$$\text{Tiempo de Sostenimiento por perfil} = \frac{4.9 \text{ segundos}}{2}$$

Tiempo de Sostenimiento por perfil = 2.45 s

Entonces nuestro tiempo de sostenimiento para el perfil 1 y 2 será de 2.5 segundos

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		98	100
INYECCIÓN # 2	415	98	80
INYECCIÓN # 3	350	98	64
INYECCIÓN # 4	268	98	51
INYECCIÓN # 5	166	98	41
LIMITE:	38		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (S)
PRESIÓN POST # 1	49	21	2,5
PRESIÓN POST # 2	39	17	2,5

Tabla. 5-4 Resultado de cálculos de los parámetros de la cajoneta

5.3. ECOPIISO

Datos:

- Máquina: 780 Ton
- Diámetro del Husillo: 100 mm
- Capacidad de Inyección: 2.915,00 gramos
- Longitud de Regla: 530 mm
- Máxima Presión de inyección: 175 Bar
- Peso del Artículo: 2.500,00 gramos
- Espesor de Pared Artículo: 6 mm
- Peso Específico del PEAD: 0.952 g / cm³
- Melt Index PEAD: 7 g / 10 min
- Compensación de Densidad por Temperatura (PP): 82 %

1) Cálculo del Llenado Volumétrico.

Calcular el recorrido de la primera inyección.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.82 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{2500 \text{ gramos}}{(0.82 \times 0,952 \text{ gr/cm}^3) (\pi \times (5 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 39.80 \text{ cm}$$

Recorrido = 398 mm

2) Cálculo del Empaque o Compactación del Artículo.

Al recorrido de la primera inyección se le sumará un 5% de distancia extra, lo que nos dará el recorrido total del husillo que corresponde al llenado volumétrico más el empaque.

$$\mathbf{Recorrido\ total: = Recorrido\ 1era\ inyeccion * 1.05}$$

$$Recorrido\ total: = 398\ mm * 1.05$$

$$\mathbf{Recorrido\ total: = 418\ mm}$$

3) Al Recorrido Total se le Suma el Cojín.

Si tomamos solamente este nuevo valor y lo ponemos como el valor de la carga en teoría nuestro husillo va llegar a 0 mm. Lo que significa que cualquier pequeño problema que exista con la presión nuestro husillo va a chocar con la brida. Por esta situación agregaremos un poco más de distancia a la carga para que haya un cojín por encima de la brida.

$$\mathbf{Carga = Recorrido\ total + cojin}$$

$$Carga = 418\ mm + 15\ mm$$

$$\mathbf{Carga = 433\ mm}$$

4) Cálculos de los Perfiles de las Posiciones de Inyección.

Posiciones de Inyección

Se procederá a calcular el recorrido que el primer perfil tendrá, aplicando los porcentajes de duración de cada perfil de la tabla 5-1 en este caso se trabajará con 5 perfiles, donde encontramos que el primero de ellos tiene una duración o recorrido del 12.2 % con respecto al recorrido.

Recorrido x duración

1ro Perfil) $398 \text{ mm} \times 12.2\% = 49 \text{ mm}$

De esta manera ya sabemos que el primer perfil tendrá un recorrido exactamente de 49 mm y que terminando este pequeño recorrido comenzara el segundo.

Continuamos calculando todos los demás perfiles, el recorrido que tendrá cada uno de ellos será.

2do Perfil) $398 \text{ mm} \times 15.2\% = 60\text{mm}$

3ro Perfil) $398 \text{ mm} \times 19.0\% = 76 \text{ mm}$

4to Perfil) $398 \text{ mm} \times 23.8\% = 95 \text{ mm}$

5to Perfil) $398 \text{ mm} \times 29.7\% = 118 \text{ mm}$

Cada uno de estos valores que obtuvimos los vamos restando a partir de la carga o recorrido total que nosotros calculamos y partir de esta nueva posición resultante seguimos sucesivamente realizando los cálculos.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

1ro Perfil) $433 \text{ mm} - 49 \text{ mm} = 384 \text{ mm}$

2do Perfil) $384 \text{ mm} - 60 \text{ mm} = 324 \text{ mm}$

3ro Perfil) $324 \text{ mm} - 76 \text{ mm} = 248 \text{ mm}$

4to Perfil) $248 \text{ mm} - 95 \text{ mm} = 153 \text{ mm}$

5to Perfil) $153 \text{ mm} - 118 \text{ mm} = 35 \text{ mm}$

5) Cálculos de los Perfiles de la Primera Presión de Inyección

Presiones de Inyección

Presión de inyección = Presión máxima de inyección x 70%

Presión de inyección = $175 \text{ Bar} \times 70\%$

Presión de inyección = 123 Bares

De esta manera ya sabemos que la presión de inyección para cada uno de los 5 perfiles será de 123 bares.

6) Cálculos de la Perfiles de la Primera Velocidad de Inyección.

Es analizar con que velocidad de inyección comenzaremos a inyectar, para esto necesitamos conocer varios factores como:

- Espesor del artículo
- Longitud de disparo

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

- Materia prima (Melt índice y densidad)
- Geometría del artículo
- Molde (# de puntos de inyección, canales de distribución y colada fría o caliente)

El molde con que trabajaremos es de una ecopiso el cual consta con 4 puntos de inyección y es un molde de colada fría, este artículo trabaja con PEAD scrap + aditivo el cual tiene una fluidez muy baja de 7 g / 10 min y una densidad de 0.952 g/cm³, por lo que iniciaremos programando la primera velocidad baja de **60%** porque nuestro artículo tiene un espesor de 6mm.

Una vez definida nuestra primera velocidad de inyección se calculará las velocidades de los demás perfiles con la ayuda de la tabla 5-2, por lo que multiplicaremos nuestra primera velocidad de inyección por el coeficiente de ajuste que es de 80% para 5 perfiles de inyección.

Y así sucesivamente vamos multiplicando a partir de la nueva velocidad resultante por el coeficiente de ajuste.

Velocidad 2do Perfil) $60 \% \times 80\% = 48\%$

Velocidad 3ro Perfil) $48 \% \times 80\% = 39\%$

Velocidad 4to Perfil) $39 \% \times 80\% = 31\%$

Velocidad 5to Perfil) $31 \% \times 80\% = 25\%$

7) Cálculos de la Segunda Presión de Inyección

Para calcular la presión del primer perfil de sostenimiento tomaremos el 50 % de la presión de conmutación y el segundo perfil será el 80% del primer perfil.

$$\text{Presión de sostenimiento} = \text{presión de conmutación} \times 50\%$$

$$\text{Presión de sostenimiento} = 123 \text{ Bares} \times 50\%$$

$$\text{Presión de sostenimiento} = \mathbf{62 \text{ Bares}}$$

Entonces el primer perfil de presión será 62 Bares

$$\text{Perfil 2} = \text{presión de sostenimiento} \times 80\%$$

$$\text{Perfil 2} = 62 \text{ Bares} \times 80\%$$

$$\text{Perfil 2} = \mathbf{50 \text{ Bares}}$$

8) Cálculos de la Segunda Velocidad de Inyección

Velocidad de Sostenimiento

Para calcular la velocidad de sostenimiento de los 2 perfiles serán los mismos pasos con los que la calculamos la presión de sostenimiento

$$\text{Velocidad de sostenimiento} = \text{velocidad de conmutación} \times 50\%$$

$$\text{Velocidad de sostenimiento} = 25 \times 50\%$$

$$\text{Velocidad de sostenimiento} = \mathbf{13\%}$$

Entonces el primer perfil de velocidad será 13%

**“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas
Inyectoras de Termoplásticos”**

Perfil 2 = velocidad de sostenimiento x 80%

Perfil 2 = 13 % x 80%

Perfil 2 = 10%

9) Cálculos del Tiempo de Sostenimiento.

Para calcular este valor, necesitaremos el espesor promedio del artículo (pensando en una pieza bien diseñada) o el valor del espesor más grueso (en piezas que no mantienen un espesor de pieza constante).

Tiempo de Sostenimiento = 2 (espesor de pared)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 2 (6 mm)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 72 x 20%

Tiempo de Sostenimiento = **14.4 s**

Se Procederá a calcular el segundo perfil del tiempo de sostenimiento

Tiempo de Sostenimiento por perfil = $\frac{\text{Tiempo de sostenimiento}}{\# \text{ de perfiles}}$

Tiempo de Sostenimiento por perfil = $\frac{14.4 \text{ segundos}}{2}$

Tiempo de Sostenimiento por perfil = 7.2 s

Entonces nuestro tiempo de sostenimiento para el perfil 1 y 2 será de 7.2 segundos

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		123	60
INYECCIÓN # 2	384	123	48
INYECCIÓN # 3	324	123	39
INYECCIÓN # 4	248	123	31
INYECCIÓN # 5	153	123	25
LIMITE:	35		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (S)
PRESIÓN POST # 1	62	13	7.2
PRESIÓN POST # 2	50	10	7.2

Tabla. 5-5 Resultado de cálculos de los parámetros del ecopiso

5.4. TECHO DE ARMARIO

Datos:

- Máquina: 800 Ton
- Diámetro del Husillo: 120 mm
- Capacidad de Inyección: 4.000,00 gramos
- Longitud de Regla: 500 mm
- Máxima Presión de Inyección: 140 Bar
- Peso del Artículo: 1.600,00 gramos
- Espesor de Pared Artículo: 2 mm
- Peso Específico del PP: 0.900 g / cm³
- Melt Index: 60 g /10min
- Compensación de Densidad por Temperatura (PP): 82 %

1) Cálculo del Llenado Volumétrico.

Calcular el recorrido de la primera inyección.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.84 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{1600 \text{ gramos}}{(0.82 \times 0,900 \text{ gr/cm}^3) (\pi \times (6 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 19.17 \text{ cm}$$

Recorrido = 191 mm

2) Cálculo del Empaque o Compactación del Artículo.

Al recorrido de la primera inyección se le sumará un 5% de distancia extra, lo que nos dará el recorrido total del husillo que corresponde al llenado volumétrico más el empaque.

$$**Recorrido total: = Recorrido 1era inyeccion * 1.05**$$

$$Recorrido total: = 191 mm * 1.05$$

$$**Recorrido total: = 201 mm**$$

3) Al Recorrido Total se le Suma el Cojín.

Si tomamos solamente este nuevo valor y lo ponemos como el valor de la carga en teoría nuestro husillo va llegar a 0 mm. Lo que significa que cualquier pequeño problema que exista con la presión nuestro husillo va a chocar con la brida. Por esta situación agregaremos un poco más de distancia a la carga para que haya un cojín por encima de la brida.

$$**Carga = Recorrido total + cojin**$$

$$Carga = 201 mm + 15 mm$$

$$**Carga = 216 mm**$$

4) Cálculos de los Perfiles de las Posiciones de Inyección.

Posiciones de Inyección

Se Procederá a calcular el recorrido que el primer perfil tendrá, aplicando los porcentajes de duración de cada perfil de la tabla 5-1 en este caso se trabajará con 5 perfiles, donde encontramos que el primero de ellos tiene una duración o recorrido del 12.2 % con respecto al recorrido.

Recorrido x duracion

1ro Perfil) $191 \text{ mm} \times 12.2\% = 23 \text{ mm}$

De esta manera ya sabemos que el primer perfil tendrá un recorrido exactamente de 23 mm y que terminando este pequeño recorrido comenzará el segundo.

Continuamos calculando todos los demás perfiles, el recorrido que tendrá cada uno de ellos será.

2do Perfil) $191 \text{ mm} \times 15.2\% = 29 \text{ mm}$

3ro Perfil) $191 \text{ mm} \times 19.0\% = 36 \text{ mm}$

4to Perfil) $191 \text{ mm} \times 23.8\% = 45 \text{ mm}$

5to Perfil) $191 \text{ mm} \times 29.7\% = 57 \text{ mm}$

Cada uno de estos valores que obtuvimos los vamos restando a partir de la carga o recorrido total que calculamos y partir de esta nueva posición resultante seguimos sucesivamente realizando los cálculos.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

1ro Perfil) $216 \text{ mm} - 23 \text{ mm} = 193 \text{ mm}$

2do Perfil) $193 \text{ mm} - 29 \text{ mm} = 164 \text{ mm}$

3ro Perfil) $164 \text{ mm} - 36 \text{ mm} = 128 \text{ mm}$

4to Perfil) $128 \text{ mm} - 45 \text{ mm} = 83 \text{ mm}$

5to Perfil) $83 \text{ mm} - 57 \text{ mm} = 26 \text{ mm}$

5) Cálculos de los Perfiles de la Primera Presión de Inyección

Presiones de Inyección

Para calcular la presión fijaremos el 70% de la presión de inyección máxima de la maquina

Presión de inyección = Presión maxima de inyección x 70%

Presión de inyección = $140 \text{ Bar} \times 70\%$

Presión de inyección = 98 Bares

De esta manera ya sabemos que la presión de inyección para cada uno de los 5 perfiles será de 98 bares.

6) Cálculos de la Perfiles de la Primera Velocidad de Inyección.

Es analizar con que velocidad de inyección comenzaremos a inyectar, para esto necesitamos conocer varios factores como:

- Espesor del artículo
- Materia prima (Melt index y densidad)
- Geometría del artículo
- Molde (# de puntos de inyección, canales de distribución y colada fría o caliente)

El molde con que trabajaremos es de un techo de armario el cual consta con 1 punto de inyección y es un molde de colada caliente, este artículo trabaja con PP el cual tiene una fluidez alta de 60 g/ 10 min y una densidad de 0.900 g/cm³, por lo que iniciaremos programando nuestra primera velocidad de inyección alta porque tiene un espesor muy delgado de 2mm a pesar de tener una fluidez alta en este caso comenzaremos con el 100%.

Una vez definida nuestra primera velocidad de inyección se calculará las velocidades de los demás perfiles con la ayuda de la tabla 5-2, por lo que multiplicaremos nuestra primera velocidad de inyección por el coeficiente de ajuste que es de 80% para 5 perfiles de inyección.

Y así sucesivamente vamos multiplicando a partir de la nueva velocidad resultante por el coeficiente de ajuste.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Velocidad 2do Perfil) $100 \% \times 80\% = 80\%$

Velocidad 3ro Perfil) $80 \% \times 80\% = 64\%$

Velocidad 4to Perfil) $64 \% \times 80\% = 51\%$

Velocidad 5to Perfil) $51 \% \times 80\% = 41\%$

7) Cálculos de la Segunda Presión de Inyección

Para calcular la presión del primer perfil de sostenimiento tomaremos el 50 % de la presión de conmutación y el segundo perfil será el 80% del primer perfil.

Presión de sostenimiento = presión de conmutación x 50%

Presión de sostenimiento = 98 Bares x 50%

Presión de sostenimiento = 49 Bares

8) Cálculos de la Segunda Velocidad de Inyección

Velocidad de Sostenimiento

Para calcular la velocidad de sostenimiento los mismos pasos con los que la calculamos la presión de sostenimiento

Velocidad de sostenimiento = velocidad de conmutación x 50%

Velocidad de sostenimiento = 41 x 50%

Velocidad de sostenimiento = 21%

9) Cálculos del Tiempo de Sostenimiento.

Para calcular este valor, necesitaremos el espesor promedio del artículo (pensando en una pieza bien diseñada) o el valor del espesor más grueso (en piezas que no mantienen un espesor de pieza constante).

Tiempo de Sostenimiento = 2 (espesor de pared)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 2 (2 mm)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 8 x 20%

Tiempo de Sostenimiento = **1.6 s**

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		98	100
INYECCIÓN # 2	193	98	80
INYECCIÓN # 3	164	98	64
INYECCIÓN # 4	128	98	51
INYECCIÓN # 5	83	98	41
LIMITE:	26		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (S)
PRESIÓN POST # 1	49	21	1.6

Tabla. 5-6 Resultado de cálculos de los parámetros del techo de armario

5.5. CESTO

Datos:

- Máquina: 468 Ton
- Diámetro del Husillo: 83 mm
- Capacidad de Inyección: 1.115,00 gramos
- Longitud de Regla: 330 mm
- Máxima Presión: 175 Bar
- Peso del Artículo: 462 gramos
- Espesor de Pared artículo: 2 mm
- Peso Específico del PEAD: 0.952 g / cm³
- Melt Index PEAD : 20 g / 10 min
- Compensación de Densidad por Temperatura (PP): 82 %

1) Cálculo del Llenado Volumétrico.

Calcular el recorrido de la primera inyección.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.84 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{462 \text{ gramos}}{(0.84 \times 0,952 \text{ g/cm}^3) (\pi \times (4.15 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 10.68 \text{ cm}$$

$$\text{Recorrido} = 106 \text{ mm}$$

2) Cálculo del Empaque o Compactación del Artículo.

Al recorrido de la primera inyección se le sumará un 5% de distancia extra, lo que nos dará el recorrido total del husillo que corresponde al llenado volumétrico más el empaque.

$$\mathbf{Recorrido\ total: = Recorrido\ 1era\ inyeccion * 1.05}$$

$$Recorrido\ total: = 106\ mm * 1.05$$

$$\mathbf{Recorrido\ total: = 111\ mm}$$

3) Al Recorrido Total se le Suma el Cojín.

Si tomamos solamente este nuevo valor y lo ponemos como el valor de la carga en teoría nuestro husillo va llegar a 0 mm. Lo que significa que cualquier pequeño problema que exista con la presión nuestro husillo va a chocar con la brida. Por esta situación agregaremos un poco más de distancia a la carga para que haya un cojín por encima de la brida.

$$\mathbf{Carga = Recorrido\ total + cojin}$$

$$Carga = 111\ mm + 15\ mm$$

$$\mathbf{Carga = 126\ mm}$$

4) Cálculos de los Perfiles de las Posiciones de Inyección.

Posiciones de Inyección

Se procederá a calcular el recorrido que el primer perfil tendrá, aplicando los porcentajes de duración de cada perfil de la tabla 5-1 en este caso se trabajara con 5 perfiles, donde encontramos que el primero de ellos tiene una duración o recorrido del 12.2 % con respecto al recorrido.

Recorrido x duracion

1ro Perfil) $106 \text{ mm} \times 12.2\% = 13 \text{ mm}$

De esta manera ya sabemos que el primer perfil tendrá un recorrido exactamente de 13 mm y que terminando este pequeño recorrido comenzara el segundo.

Continuamos calculando todos los demás perfiles, el recorrido que tendrá cada uno de ellos será.

2do Perfil) $106 \text{ mm} \times 15.2\% = 16 \text{ mm}$

3ro Perfil) $106 \text{ mm} \times 19.0\% = 20 \text{ mm}$

4to Perfil) $106 \text{ mm} \times 23.8\% = 25 \text{ mm}$

5to Perfil) $106 \text{ mm} \times 29.7\% = 31 \text{ mm}$

Cada uno de estos valores que obtuvimos los vamos restando a partir de la carga o recorrido total que calculamos y partir de esta nueva posición resultante seguimos sucesivamente realizando los cálculos.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

1ro Perfil) $126 \text{ mm} - 13 \text{ mm} = 113 \text{ mm}$

2do Perfil) $113 \text{ mm} - 16 \text{ mm} = 97 \text{ mm}$

3ro Perfil) $97 \text{ mm} - 20 \text{ mm} = 77 \text{ mm}$

4to Perfil) $77 \text{ mm} - 25 \text{ mm} = 52 \text{ mm}$

5to Perfil) $52 \text{ mm} - 31 \text{ mm} = 21 \text{ mm}$

5) Cálculos de los Perfiles de la Primera Presión de Inyección

Presiones de Inyección

Para calcular la presión fijaremos el 70% de la presión de inyección máxima de la maquina

Presión de inyección = Presión maxima de inyección x 70%

Presión de inyección = $175 \text{ Bar} \times 70\%$

Presión de inyección = 123 Bares

De esta manera ya sabemos que la presión de inyección para cada uno de los 5 perfiles será de 123 bares.

6) Cálculos de la Perfiles de la Primera Velocidad de Inyección.

Es analizar con que velocidad de inyección comenzaremos a inyectar, para esto necesitamos conocer varios factores como:

- Espesor del artículo
- Materia prima (melt index y densidad)
- Geometría del artículo
- Molde (# de puntos de inyección, canales de distribución y colada fría o caliente)

El molde con que trabajaremos es de un techo de armario el cual consta con 1 punto de inyección y es un molde de colada fria, este artículo trabaja con PEAD el cual tiene una fluidez de 20 g /10 min y una densidad de 0.952 gr/cm³, por lo que iniciaremos programando nuestra primera velocidad de inyección alta porque tiene un espesor muy delgado de 2mm en este caso comenzaremos con el **100%**.

Una vez definida nuestra primera velocidad de inyección se calculará las velocidades de los demás perfiles con la ayuda de la tabla 5-2, por lo que multiplicaremos nuestra primera velocidad de inyección por el coeficiente de ajuste que es de 80% para 5 perfiles de inyección. Y así sucesivamente vamos multiplicando a partir de la nueva velocidad resultante por el coeficiente de ajuste.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Velocidad 2do Perfil) $100 \% \times 80\% = 80\%$

Velocidad 3ro Perfil) $80 \% \times 80\% = 64\%$

Velocidad 4to Perfil) $64 \% \times 80\% = 51\%$

Velocidad 5to Perfil) $51 \% \times 80\% = 41\%$

7) Cálculos de la Segunda Presión de Inyección

Para calcular la presión del primer perfil de sostenimiento tomaremos el 50 % de la presión de conmutación y el segundo perfil será el 80% del primer perfil.

Presión de sostenimiento = presión de conmutación x 50%

Presión de sostenimiento = 123 Bares x 50%

Presión de sostenimiento = 62 Bares

8) Cálculos de la Segunda Velocidad de Inyección

Velocidad de Sostenimiento

Para calcular la velocidad de sostenimiento serán los mismos pasos con los que la calculamos la presión de sostenimiento

Velocidad de sostenimiento = velocidad de conmutación x 50%

Velocidad de sostenimiento = 41% x 50%

Velocidad de sostenimiento = 21%

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

9) Cálculos del Tiempo de Sostenimiento.

Para calcular este valor, necesitaremos el espesor promedio del artículo (pensando en una pieza bien diseñada) o el valor del espesor más grueso (en piezas que no mantienen un espesor de pieza constante).

Tiempo de Sostenimiento = 2 (espesor de pared)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 2 (2 mm)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 8 x 20%

Tiempo de Sostenimiento = **1.6 s**

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		123	100
INYECCIÓN # 2	113	123	80
INYECCIÓN # 3	97	123	64
INYECCIÓN # 4	77	123	51
INYECCIÓN # 5	52	123	41
LIMITE:	21		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (S)
PRESIÓN POST # 1	62	21	1.6

Tabla. 5-7 Resultado de cálculos de los parámetros del cesto

5.6. TABLERO DE MESA

Datos:

- Máquina: 780 Ton
- Diámetro del Husillo: 100 mm
- Capacidad de Inyección: 2.915,00 gramos
- Longitud de Regla: 530 mm
- Máxima Presión: 175 Bar
- Peso del Artículo: 1.475,00 gramos
- Espesor de Pared Artículo: 3 mm
- Peso Específico del PP: 0.900 g / cm³
- Compensación de Densidad por Temperatura (PP): 82 %

1) Cálculo del Llenado Volumétrico.

Vamos a calcular el recorrido de la primera inyección.

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.82 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{1475 \text{ gramos}}{(0.82 \times 0,900 \text{ gr/cm}^3) (\pi \times (5 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 25.44 \text{ cm}$$

Recorrido = 254 mm

2) Cálculo del Empaque o Compactación del Artículo.

Al recorrido de la primera inyección se le sumara un 5% de distancia extra, lo que nos dará el recorrido total del husillo que corresponde al llenado volumétrico más el empaque.

$$\text{Recorrido total:} = \text{Recorrido 1era inyeccion} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total:} = 254 \text{ mm} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total:} = \mathbf{267 \text{ mm}}$$

3) Al Recorrido Total se le Suma el Cojín.

Si tomamos solamente este nuevo valor y lo ponemos como el valor de la carga en teoría nuestro husillo va llegar a 0 mm. Lo que significa que cualquier pequeño problema que exista con la presión nuestro husillo va a chocar con la brida. Por esta situación agregaremos un poco más de distancia a la carga para que haya un cojín por encima de la brida.

$$\text{Carga} = \text{Recorrido total} + \text{cojin}$$

$$\text{Carga} = 267 \text{ mm} + 15 \text{ mm}$$

$$\text{Carga} = \mathbf{282 \text{ mm}}$$

4) Cálculos de los Perfiles de las Posiciones de Inyección.

Posiciones de Inyección

Se procederá a calcular el recorrido que el primer perfil tendrá, aplicando los porcentajes de duración de cada perfil de la tabla 5-1 en este caso se trabajará con 5 perfiles, donde encontramos que el primero de ellos tiene una duración o recorrido del 12.2 % con respecto al recorrido.

Recorrido x duracion

1ro Perfil) $254 \text{ mm} \times 12.2\% = 31\text{mm}$

De esta manera ya sabemos que el primer perfil tendrá un recorrido exactamente de 31 mm y que terminando este pequeño recorrido comenzara el segundo.

Continuamos calculando todos los demás perfiles, el recorrido que tendrá cada uno de ellos será.

2do Perfil) $254 \text{ mm} \times 15.2\% = 39 \text{ mm}$

3ro Perfil) $254 \text{ mm} \times 19.0\% = 48 \text{ mm}$

4to Perfil) $254 \text{ mm} \times 23.8\% = 60 \text{ mm}$

5to Perfil) $254 \text{ mm} \times 29.7\% = 75 \text{ mm}$

Cada uno de estos valores que obtuvimos los vamos restando a partir de la carga o recorrido total que n calculamos y partir de esta nueva posición resultante seguimos sucesivamente realizando los cálculos.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

1ro Perfil) $282 \text{ mm} - 31 \text{ mm} = 251 \text{ mm}$

2do Perfil) $251 \text{ mm} - 39 \text{ mm} = 212 \text{ mm}$

3ro Perfil) $212 \text{ mm} - 48 \text{ mm} = 164 \text{ mm}$

4to Perfil) $164 \text{ mm} - 60 \text{ mm} = 104 \text{ mm}$

5to Perfil) $104 \text{ mm} - 75 \text{ mm} = 29 \text{ mm}$

5) Cálculos de los Perfiles de la Primera Presión de Inyección

Presiones de Inyección

Para calcular la presión fijaremos el 70% de la presión de inyección máxima de la maquina

Presión de inyección = Presión maxima de inyección x 70%

Presión de inyección = $175 \text{ Bar} \times 70\%$

Presión de inyección = 123 Bares

De esta manera ya sabemos que la presión de inyección para cada uno de los 5 perfiles será de 123 bares.

6) Cálculos de la Perfiles de la Primera Velocidad de Inyección.

Es analizar con que velocidad de inyección comenzaremos a inyectar, para esto necesitamos conocer varios factores como:

- Espesor del artículo
- Materia prima (Melt index y densidad)
- Geometría del artículo
- Molde (# de puntos de inyección, canales de distribución y colada fría o caliente)

El molde con que trabajaremos es de tablero de mesa el cual consta con 1 punto de inyección y es un molde de colada fría, este artículo trabaja con PP el cual tiene una fluidez de 20 g / 10 min y una densidad de 0.900 g/cm³, un poco más baja que la del PEAD además tiene un espesor de 3mm por lo que la primera velocidad de inyección será de **80 %**.

Una vez definida nuestra primera velocidad de inyección se calculará las velocidades de los demás perfiles con la ayuda de la tabla 5-2, por lo que multiplicaremos nuestra primera velocidad de inyección por el coeficiente de ajuste que es de 80% para 5 perfiles de inyección. Y así sucesivamente vamos multiplicando a partir de la nueva velocidad resultante por el coeficiente de ajuste.

Velocidad 2do Perfil) $80 \% \times 80\% = 64\%$

Velocidad 3ro Perfil) $64 \% \times 80\% = 51\%$

Velocidad 4to Perfil) $51 \% \times 80\% = 41\%$

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Velocidad 5to Perfil) $41 \% \times 80\% = 33\%$

7) Cálculos de la Segunda Presión de Inyección

Para calcular la presión del primer perfil de sostenimiento tomaremos el 50 % de la presión de conmutación y el segundo perfil será el 80% del primer perfil.

Presión de sostenimiento = presión de conmutación x 50%

Presión de sostenimiento = 123 Bares x 50%

Presión de sostenimiento = 62 Bares

8) Cálculos de la Segunda Velocidad de Inyección

Velocidad de sostenimiento

Para calcular la velocidad de sostenimiento serán los mismos pasos con los que la calculamos la presión de sostenimiento

Velocidad de sostenimiento = velocidad de conmutación x 50%

Velocidad de sostenimiento = 33 % x 50%

Velocidad de sostenimiento = 17%

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

9) Cálculos del Tiempo de Sostenimiento.

Para calcular este valor, necesitaremos el espesor promedio del artículo (pensando en una pieza bien diseñada) o el valor del espesor más grueso (en piezas que no mantienen un espesor de pieza constante).

Tiempo de Sostenimiento = 2 (espesor de pared articulo)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 2 (3mm)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 18 x 20%

Tiempo de Sostenimiento = **3.6 s**

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		123	80
INYECCIÓN # 2	251	123	64
INYECCIÓN # 3	212	123	51
INYECCIÓN # 4	164	123	41
INYECCIÓN # 5	104	123	33
LIMITE:	29		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (S)
PRESIÓN POST # 1	62	17	3.6

Tabla. 5-8 Resultado de cálculos de los parámetros del tablero de mesa

5.7. CANASTA

Datos:

- Máquina: 800 Ton
- Diámetro del Husillo: 110 mm
- Capacidad de Inyección: 4.800,00 gramos
- Longitud de Regla: 530 mm
- Máxima Presión: 175 Bar
- Peso del Artículo: 1.475,00 gramos
- Espesor de Pared artículo: 2.5 mm
- Peso Específico del PP: 0.900 g / cm³
- Melt Index: 60 g / 10 min
- Compensación de Densidad por Temperatura (PP): 82 %

1) Cálculo del Llenado Volumétrico.

Calcular el recorrido de la primera inyección

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.82 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{930 \text{ gramos}}{(0.82 \times 0,900 \text{ g / cm}^3) (\pi \times (5.5 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 13.26 \text{ cm}$$

Recorrido = 132 mm

2) Cálculo del Empaque o Compactación del Artículo.

Al recorrido de la primera inyección se le sumará un 5% de distancia extra, lo que nos dará el recorrido total del husillo que corresponde al llenado volumétrico más el empaque.

$$\text{Recorrido total} := \text{Recorrido 1era inyeccion} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total} := 132 \text{ mm} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total} := \mathbf{139 \text{ mm}}$$

3) Al Recorrido Total se le Suma el Cojín.

Si tomamos solamente este nuevo valor y lo ponemos como el valor de la carga en teoría nuestro husillo va llegar a 0 mm. Lo que significa que cualquier pequeño problema que exista con la presión nuestro husillo va a chocar con la brida. Por esta situación agregaremos un poco más de distancia a la carga para que haya un cojín por encima de la brida.

$$\text{Carga} = \text{Recorrido total} + \text{cojin}$$

$$\text{Carga} = 139 \text{ mm} + 15 \text{ mm}$$

$$\text{Carga} = \mathbf{154 \text{ mm}}$$

4) Cálculos de los Perfiles de las Posiciones de Inyección.

Se procederá a calcular el recorrido que el primer perfil tendrá, aplicando los porcentajes de duración de cada perfil de la tabla 5-1 en este caso se trabajará con 5 perfiles, donde encontramos que el primero de ellos tiene una duración o recorrido del 12.2 % con respecto al recorrido.

Recorrido x duracion

1ro Perfil) $132 \text{ mm} \times 12.2\% = 16 \text{ mm}$

De esta manera ya sabemos que el primer perfil tendrá un recorrido exactamente de 16 mm y que terminando este pequeño recorrido comenzará el segundo.

Continuamos calculando todos los demás perfiles, el recorrido que tendrá cada uno de ellos será.

2do Perfil) $132 \text{ mm} \times 15.2\% = 20 \text{ mm}$

3ro Perfil) $132 \text{ mm} \times 19.0\% = 25 \text{ mm}$

4to Perfil) $132 \text{ mm} \times 23.8\% = 31 \text{ mm}$

5to Perfil) $132 \text{ mm} \times 29.7\% = 39 \text{ mm}$

Cada uno de estos valores que obtuvimos los vamos restando a partir de la carga o recorrido total que calculamos y partir de esta nueva posición resultante seguimos sucesivamente realizando los cálculos.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

1ro Perfil) $154 \text{ mm} - 16 \text{ mm} = 138 \text{ mm}$

2do Perfil) $138 \text{ mm} - 20 \text{ mm} = 118 \text{ mm}$

3ro Perfil) $118 \text{ mm} - 25 \text{ mm} = 93 \text{ mm}$

4to Perfil) $93 \text{ mm} - 31 \text{ mm} = 62 \text{ mm}$

5to Perfil) $62 \text{ mm} - 39 \text{ mm} = 23 \text{ mm}$

5) Cálculos de los Perfiles de la Primera Presión de Inyección

Presiones de Inyección

Para calcular la presión fijaremos el 70% de la presión de inyección máxima de la maquina

Presión de inyección = Presión maxima de inyección x 70%

Presión de inyección = $140 \text{ Bar} \times 70\%$

Presión de inyección = 98 Bares

De esta manera ya sabemos que la presión de inyección para cada uno de los 5 perfiles será de 98 bares.

6) Cálculos de la Perfiles de la Primera Velocidad de Inyección.

Es analizar con que velocidad de inyección comenzaremos a inyectar, para esto necesitamos conocer varios factores como:

- Espesor del artículo
- Longitud del disparo
- Materia prima (Melt index y densidad)
- Geometría del artículo
- Molde (# de puntos de inyección, canales de distribución y colada fría o caliente)

El molde con que trabajaremos es de una canasta el cual consta con 2 puntos de inyección y es un molde de colada caliente, este artículo trabaja con PP el cual tiene una fluidez de 60 g / 10 min y una densidad de 0.900 g/cm³ además tiene un espesor de 2.5 mm por lo que la primera velocidad de inyección será de **90 %**.

Una vez definida nuestra primera velocidad de inyección se calculará las velocidades de los demás perfiles con la ayuda de la tabla 5-2, por lo que multiplicaremos nuestra primera velocidad de inyección por el coeficiente de ajuste que es de 80% para 5 perfiles de inyección. Y así sucesivamente vamos multiplicando a partir de la nueva velocidad resultante por el coeficiente de ajuste.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Velocidad 2do Perfil) $90 \% \times 80\% = 72\%$

Velocidad 3ro Perfil) $72 \% \times 80\% = 58\%$

Velocidad 4to Perfil) $58 \% \times 80\% = 46\%$

Velocidad 5to Perfil) $46 \% \times 80\% = 37\%$

7) Cálculos de la Segunda Presión de Inyección

Para calcular la presión del primer perfil de sostenimiento tomaremos el 50 % de la presión de conmutación y el segundo perfil será el 80% del primer perfil.

Presión de sostenimiento = presión de conmutación x 50%

Presión de sostenimiento = 98 Bares x 50%

Presión de sostenimiento = 49 Bares

8) Cálculos de la Segunda Velocidad de Inyección

Velocidad de sostenimiento

Para calcular la velocidad de sostenimiento de los 2 perfiles serán los mismos pasos con los que la calculamos la presión de sostenimiento

Velocidad de sostenimiento = velocidad de conmutación x 50%

Velocidad de sostenimiento = 37% x 50%

Velocidad de sostenimiento = 19%

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

9) Cálculos del Tiempo de Sostenimiento.

Para calcular este valor, necesitaremos el espesor promedio del artículo (pensando en una pieza bien diseñada) o el valor del espesor más grueso (en piezas que no mantienen un espesor de pieza constante).

Tiempo de Sostenimiento = 2 (espesor de pared articulo)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 2 (2.5mm)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 12.5 x 20%

Tiempo de Sostenimiento = **2.5 seg**

INYECCIÓN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÓN # 1		98	90
INYECCIÓN # 2	138	98	72
INYECCIÓN # 3	118	98	58
INYECCIÓN # 4	93	98	46
INYECCIÓN # 5	62	98	37
LIMITE:	23		

SEGUNDA PRESIÓN	PRESIÓN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEG)
PRESIÓN POST # 1	49	19	2.5

Tabla. 5-9 Resultado de cálculos de los parámetros de la canasta

5.8. PALLET

Datos:

- Máquina: 2800 Ton
- Diámetro del Husillo: 200 mm
- Capacidad de Inyección: 29.232,00 gramos
- Longitud de Regla: 1260 mm
- Máxima Presión: 140 Bar
- Peso del Artículo: 15.000,00 gramos
- Espesor de Pared Artículo: 9 mm
- Peso Específico del PEAD: 0.952 g / cm³
- Melt Index: 7 g / 10 min
- Compensación de Densidad por Temperatura (PP): 82 %

1) Cálculo del Llenado Volumétrico.

Vamos a calcular el recorrido de la primera inyección

$$\text{Recorrido} = \frac{\text{Peso del disparo}}{(0.84 \times \text{peso específico}) (\pi r^2)}$$

$$\text{Recorrido} = \frac{15000 \text{ gramos}}{(0.84 \times 0,952 \text{ gr/cm}^3) (\pi \times (10 \text{ cm})^2)}$$

$$\text{Recorrido} = 59.70 \text{ cm}$$

Recorrido = 597 mm

2) Cálculo del Empaque o Compactación del Artículo.

Al recorrido de la primera inyección se le sumará un 5% de distancia extra, lo que nos dará el recorrido total del husillo que corresponde al llenado volumétrico más el empaque.

$$\text{Recorrido total} := \text{Recorrido 1era inyeccion} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total} := 597 \text{ mm} * 1.05$$

$$\text{Recorrido total} := \mathbf{627 \text{ mm}}$$

3) Al Recorrido Total se le Suma el Cojín.

Si tomamos solamente este nuevo valor y lo ponemos como el valor de la carga en teoría nuestro husillo va llegar a 0 mm. Lo que significa que cualquier pequeño problema que exista con la presión nuestro husillo va a chocar con la brida. Por esta situación agregaremos un poco más de distancia a la carga para que haya un cojín por encima de la brida.

$$\text{Carga} = \text{Recorrido total} + \text{cojin}$$

$$\text{Carga} = 627 \text{ mm} + 15 \text{ mm}$$

$$\text{Carga} = \mathbf{642 \text{ mm}}$$

4) Cálculos de los Perfiles de las Posiciones de Inyección.

Se procederá a calcular el recorrido que el primer perfil tendrá, aplicando los porcentajes de duración de cada perfil de la tabla 5-1 en este caso se trabajara con 5 perfiles, donde encontramos que el primero de ellos tiene una duración o recorrido del 12.2 % con respecto al recorrido.

Recorrido x duracion

1ro Perfil) $597 \text{ mm} \times 12.2\% = 73 \text{ mm}$

De esta manera ya sabemos que el primer perfil tendrá un recorrido exactamente de 73 mm y que terminando este pequeño recorrido comenzará el segundo.

Continuamos calculando todos los demás perfiles, el recorrido que tendrá cada uno de ellos será.

2do Perfil) $597 \text{ mm} \times 15.2\% = 91 \text{ mm}$

3ro Perfil) $597 \text{ mm} \times 19.0\% = 113 \text{ mm}$

4to Perfil) $597 \text{ mm} \times 23.8\% = 142 \text{ mm}$

5to Perfil) $597 \text{ mm} \times 29.7\% = 177 \text{ mm}$

Cada uno de estos valores que obtuvimos los vamos restando a partir de la carga o recorrido total que calculamos y partir de esta nueva posición resultante seguimos sucesivamente realizando los cálculos.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

1ro Perfil) $642 \text{ mm} - 73 \text{ mm} = 569 \text{ mm}$

2do Perfil) $569 \text{ mm} - 91 \text{ mm} = 478 \text{ mm}$

3ro Perfil) $478 \text{ mm} - 113 \text{ mm} = 365 \text{ mm}$

4to Perfil) $365 \text{ mm} - 142 \text{ mm} = 223 \text{ mm}$

5to Perfil) $223 \text{ mm} - 177 \text{ mm} = 46 \text{ mm}$

5) Cálculos de los Perfiles de la Primera Presión de Inyección

Presiones de Inyección

Para calcular la presión fijaremos el 70% de la presión de inyección máxima de la maquina

Presión de inyección = Presión máxima de inyección x 70%

Presión de inyección = $140 \text{ Bar} \times 70\%$

Presión de inyección = 98 Bares

De esta manera ya sabemos que la presión de inyección para cada uno de los 5 perfiles será de 98 bares.

6) Cálculos de la Perfiles de la Primera Velocidad de Inyección.

Es analizar con que velocidad de inyección comenzaremos a inyectar, para esto necesitamos conocer varios factores como:

- Espesor del artículo
- Longitud del disparo
- Materia prima (Melt index y densidad)
- Geometría del artículo
- Molde (# de puntos de inyección, canales de distribución y colada fría o caliente)

El molde con que trabajaremos es de un pallet el cual consta con 9 punto de inyección y es un molde de colada fría, este artículo trabaja con PEAD scrap + carga el cual tiene una fluidez de 6 g / 10 min y una densidad de 0.952 g/cm³, por lo que este materia es muy difícil de inyectar por la carga que se le ha adherido a pesar que tiene un espesor de 9 mm la primera velocidad de inyección será alta de **100%**.

Una vez definida nuestra primera velocidad de inyección se calculará las velocidades de los demás perfiles con la ayuda de la tabla 5-2, por lo que multiplicaremos nuestra primera velocidad de inyección por el coeficiente de ajuste que es de 80% para 5 perfiles de inyección. Y así sucesivamente vamos multiplicando a partir de la nueva velocidad resultante por el coeficiente de ajuste.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Velocidad 2do Perfil) $100 \% \times 80\% = 80\%$

Velocidad 3ro Perfil) $80\% \times 80\% = 64\%$

Velocidad 4to Perfil) $64 \% \times 80\% = 51\%$

Velocidad 5to Perfil) $51 \% \times 80\% = 41\%$

7) Cálculos de la Segunda Presión de Inyección

Para calcular la presión del primer perfil de sostenimiento tomaremos el 50 % de la presión de conmutación y el segundo perfil será el 80% del primer perfil.

Presión de sostenimiento = presión de conmutación x 50%

Presión de sostenimiento = 98 Bares x 50%

Presión de sostenimiento = 49 Bares

Entonces el primer perfil de presión será 49 Bares

Perfil 2 = presión de sostenimiento x 80%

Perfil 2 = 49 Bares x 80%

Perfil 2 = 39 Bares

8) Cálculos de la Segunda Velocidad de Inyección

Velocidad de Sostenimiento

Para calcular la velocidad de sostenimiento de los 2 perfiles serán los mismos pasos con los que la calculamos la presión de sostenimiento

Velocidad de sostenimiento = velocidad de conmutación x 50%

Velocidad de sostenimiento = 41% x 50%

Velocidad de sostenimiento = 21%

Entonces el primer perfil de velocidad será

Perfil 2 = velocidad de sostenimiento x 80%

Perfil 2 = 21% * 80%

Perfil 2 = 17%

9) Cálculos del Tiempo de Sostenimiento.

Tiempo de Sostenimiento

Para calcular este valor, necesitaremos el espesor promedio del artículo (pensando en una pieza bien diseñada) o el valor del espesor más grueso (en piezas que no mantienen un espesor de pieza constante).

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Tiempo de Sostenimiento = 2 (espesor de pared articulo)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 2 (9 mm)² x 20%

Tiempo de Sostenimiento = 162 x 20%

Tiempo de Sostenimiento = **32 s**

Procederemos a calcular el segundo perfil del tiempo de sostenimiento

Tiempo de Sostenimiento por perfil = $\frac{\text{Tiempo de sostenimiento}}{\# \text{ de perfiles}}$

Tiempo de Sostenimiento por perfil = $\frac{32 \text{ segundos}}{2}$

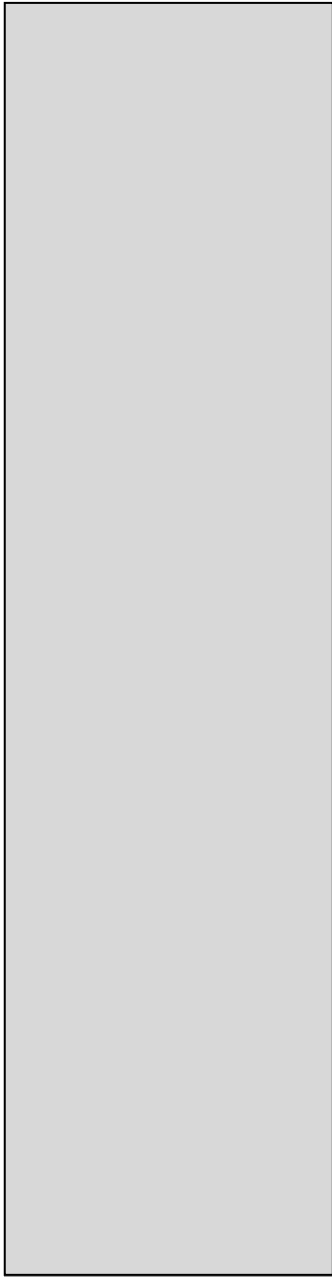
Tiempo de Sostenimiento por perfil = 16 s

Entonces nuestro tiempo de sostenimiento para el perfil 1 y 2 será de 16 segundos

INYECCIÒN	POS. INICIAL (MM)	PRESIÒN (BAR)	VELOCIDAD (%)
INYECCIÒN # 1		98	99
INYECCIÒN # 2	569	98	80
INYECCIÒN # 3	478	98	64
INYECCIÒN # 4	365	98	51
INYECCIÒN # 5	223	98	41
LIMITE:	46		

SEGUNDA PRESIÒN	PRESIÒN (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (S)
PRESIÒN POST # 1	49	21	16
PRESIÒN POST # 2	39	17	16

Tabla. 5-10 Resultado de cálculos de los parámetros del pallet



CAPÍTULO 6
**ANÁLISIS DE COSTOS PARA
IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO
TÉCNICO DE INYECCIÓN**

6. ANÁLISIS DE COSTOS PARA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO TÉCNICO DE INYECCIÓN

6.1. FINANCIAMIENTO

En vista de ser un proyecto práctico operacional donde solo se necesita la mano de obra no fue necesario cubrir este costo por que se llegó a un mutuo acuerdo con la empresa procesadora de plásticos “PICA PLASTICOS INDUSTRIALES C.A” la cual nos dio la oportunidad y confianza para realizar este proyecto en sus instalaciones en el plazo establecido sin interrumpir la producción en ningún momento ya que se trabajó en paralelo con el operador de máquina cuando se estaba haciendo un arranque de la misma, por lo que no interrumpimos con la producción de la empresa ya que aprovechamos los recursos que se estaban usando en ese momento como molde, máquina y materia prima.

Los estudiantes que integran el proyecto, se encargaron de cubrir los gastos que dicho proyecto género como: traslado o logística, alimentación, entre otros desde el inicio del mismo hasta su culminación.

6.2. COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO TÉCNICO DE INYECCIÓN

Este proyecto puede ser implementado en cualquier empresa procesadora de plástico dedicada a la inyección de termoplástico para esto se detalla a continuación los costos involucrados durante el proceso.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

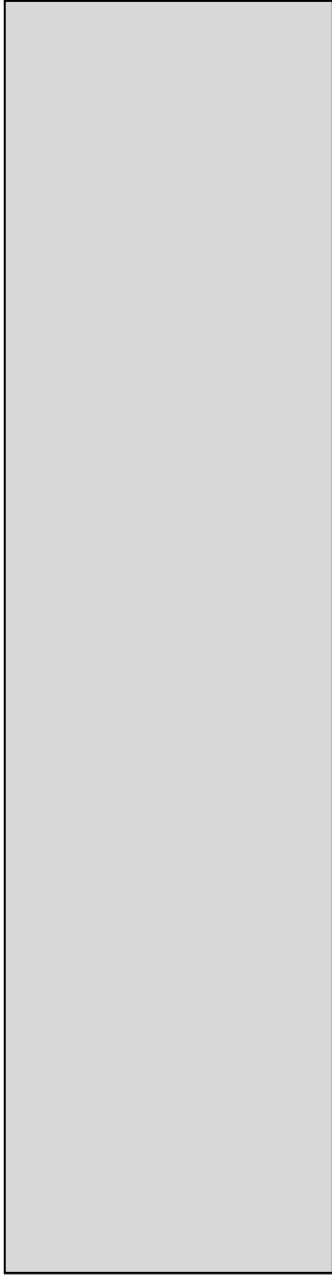
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Duración de Capacitación Teórica	h	20
Duración de Capacitación Practica	h	60
Cantidad de Materia Prima	Kg	1200
Hora – Máquina Inyectora de Termoplástico	\$	8,7
Hora - Molde	\$	2,8
Hora – Máquina Chiller	\$	1,7
Consumo Promedio de Inyectora de 800 Ton	Kw/ h	52
Costo de Energía	\$ / Kw	0.09
Costo del kilogramo de materia Prima	\$	2
Costo de Mano de Obra	\$/h	4.2
Costo del Instructor por hora	\$	40

Tabla 6-2-1: Lista de costos

COSTO TOTAL DE LA INPLEMENTACIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Costo de la Capacitación al Personal de Reguladores	\$ 3.200,00
Mano de Obra del Operador	\$ 336,00
Costo de Máquina Inyectora de Termoplástico	\$ 522,00
Energía	\$ 280.80
Costo de Molde	\$ 224,00
Costo de Chiller	\$ 136,00
Costo de la Materia Prima	\$ 2.400,00
Material Didáctico	\$ 60,00
Trasporte y Logística	\$ 50,00
Total	\$ 7208.80

Tabla 6-2-2: Costo total de la implementación

Estas capacitaciones son de mucha importancia ya que los operadores tienen ciertas falencias o vacíos en la parte técnica con estas se quiere lograr un buen desempeño de los operadores de tal manera que estén capacitados para cualquier anomalía que se presente en el equipo y a su vez que se puedan evitar de una manera preventiva.



CAPÍTULO 7
ANÁLISIS DE RESULTADOS

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. TIEMPO DE ARRANQUE DE MÁQUINAS INYECTORAS

Por lo general un arranque de máquina tarda alrededor de 65 minutos en todo este tiempo la máquina genera SCRAP, ya que el regulador no tiene una capacitación previa de cómo regular correctamente. Por lo que se presentan varios problemas durante la regulación ya que tratan de llenar de poco a poco el molde hasta obtener un artículo completamente bueno o en otras ocasiones configuran demasiada carga lo que provoca que el artículo especialmente en las partes donde hay nervaduras se peguen al molde, esto origina que se enfríe la boquilla de la máquina mientras el regulador trata de despegar el artículo.

Todos estos problemas se verán reflejados en los datos de producción ya que se generará tiempos de arranque de máquinas muy largos.

Con la aplicación de este método se obtuvo un tiempo promedio de arranque de 25 minutos, resultados muy favorables para la empresa ya que al calcular y analizar el recorrido del material, fuerza de cierre, temperaturas, presiones posiciones y velocidades de inyección se puede tener un óptimo arranque de máquina

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

ARTÍCULO	TIEMPO DE ARRANQUE DE MÁQUINA (MIN)	
	ANTES	DESPUÉS
Gaveta	60	24
Cajoneta	50	30
Ecopiso	60	22
Techo de armario	70	30
Cesto	90	25
Tablero de Mesa	50	23
Canasta	60	20
Pallet	80	25
PROMEDIO	65	25

Tabla 7-1-1: Tiempos de arranque de máquina

5.2. TIEMPO CICLO

El tiempo ciclo es uno de los parámetros más importante, desde el punto de vista económico ya que de él depende la productividad y el costo del proceso. Mediante la aplicación de este método se obtuvo resultados muy favorables en la disminución del tiempo ciclo de los artículos como podemos ver en la tabla 5-2-1 se obtuvo un porcentaje de reducción del 15.7 %.

ARTÍCULOS	TIEMPO CICLO (S)			PORCENTAJE DE AHORRO
	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA	
Gaveta	80	55	25	31,3%
Cajoneta	120	100	20	16,7%
Ecopiso	150	130	20	13,3%
Techo de armario	90	80	10	11,1%
Cesto	58	48	10	17,2%
Tablero de Mesa	135	125	10	7,4%
Canasta	75	60	15	20,0%
Pallet	240	220	20	8,3%
			PROMEDIO	15,7%

Tabla 7-2-1: Tiempo ciclo de artículos

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Esta reducción del tiempo ciclo será muy favorable ya que se obtendrá un disminución en el costo de producción unitario esto será muy beneficioso para la empresa ya que las utilidades serán aún mayores, también disminuir nuestro tiempo ciclo nos ayudará a que nuestros productos lleguen a las manos de nuestros clientes de una manera más rápida

A continuación podemos ver cómo cambiar la manera de regular una máquina inyectora de termoplástico nos ayudó a reducir nuestro tiempo ciclo y por lo tanto aumentar nuestra productividad.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Gaveta

Datos:

- Material del Producto: Polietileno
- Maquina: 800 Toneladas
- Molde: 1 Cavidad

Parámetros de Inyección	Antes							Después						
Perfil de Temperatura (°C)	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7
	230	280	280	280	280	230	195	230	230	230	230	230	230	230
Tiempo Ciclo (seg)	80							55						
Tiempo de Enfriamiento (seg)	41							29						
Tiempo Plastificación (seg)	41							24						
Tiempo Inyección (Seg)	18							8						
Tiempo de Sostenimiento (seg)	2							4						
Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		100	100	100	100	100	100		105	105	105	105	105	
Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		99	99	99	99	99	99		99	80	64	51	41	
Segunda Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		40							50	50				
Segunda Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		40							45	45				
Carga (mm)	232							255						
Peso (gramos)	2080							2035						

Tabla 7-2-2: Comparación de parámetros de regulación de la Gaveta

ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD			
ANTES		DESPUÉS	
Tiempo de Ciclo Antiguo (S)	80	Nuevo Tiempo de Ciclo Actual (S)	55
Unidades por Hora	45	Unidades por Hora	65
Unidades cada 24 Horas	1080	Unidades cada 24 Horas	1571
Mejora de Productividad	45,5%	491 Unidades adicionales cada 24 horas	

Tabla 7-2-3: Análisis de productividad de la Gaveta

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Cajoneta

Datos:

- Material del Producto: Polipropileno
- Maquina: 1000 Toneladas
- Molde: 1 Cavidad

Parámetros de Inyección	Antes							Después						
Perfil de Temperatura (°C)	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7
		200	230	250	260	250	200	155	200	240	240	240	240	240
Tiempo Ciclo (seg)	120							100						
Tiempo de Enfriamiento (seg)	85							65						
Tiempo Plastificación (seg)	71							52						
Tiempo Inyección (Seg)	6							6						
Tiempo de Sostenimiento (seg)	3							4						
Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		130	130	130					90	90	90	90	90	
Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		70	70	70					99	80	64	51	41	
Segunda Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		45							40	40				
Segunda Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		40							35	35				
Carga (mm)	355							435						
Peso (gramos)	2914							3020						

Tabla 7-2-4: Comparación de parámetros de regulación de la cajoneta

ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD			
ANTES		DESPUÉS	
Tiempo de Ciclo Antiguo (S)	120	Nuevo Tiempo de Ciclo Actual (S)	100
Unidades por Hora	30	Unidades por Hora	36
Unidades cada 24 Horas	720	Unidades cada 24 Horas	864
Mejora de Productividad	20.0%	144 Unidades adicionales cada 24 horas	

Tabla 7-2-5: Análisis de productividad de la cajoneta

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Ecopiso

Datos:

- Material del Producto: Scrap Polietileno (PE)
- Maquina: 780 toneladas
- Molde: 1 cavidad

Parámetros de Inyección	Antes							Después						
Perfil de Temperatura (°C)	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7
	160	260	240	230	220	220	200	180	240	240	240	240	240	180
Tiempo Ciclo (seg)	150							130						
Tiempo de Enfriamiento (seg)	105							90						
Tiempo Plastificación (seg)	38							45						
Tiempo Inyección (Seg)	4							6						
Tiempo de Sostenimiento (seg)	12							6						
Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		110	110	110	110	110			50	50	50	50	50	
Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		70	70	70	70	70			60	48	38	31	25	
Segunda Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		20							40					
Segunda Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		25							30					
Carga (mm)	417							380						
Peso (gramos)	2770							2491						

Tabla 7-2-6: Comparación de parámetros de regulación del ecopiso

ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD			
ANTES		DESPUÉS	
Tiempo de Ciclo Antiguo (S)	150	Nuevo Tiempo de Ciclo Actual (S)	130
Unidades por Hora	24	Unidades por Hora	28
Unidades cada 24 Horas	576	Unidades cada 24 Horas	655
Mejora de Productividad	15.4%	89 Unidades adicionales cada 24 horas	

Tabla 7-2-7: Análisis de productividad del ecopiso

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Techo de armario

Datos:

- Material del Producto: Polipropileno
- Maquina: 800 Toneladas
- Molde: 1 Cavidad

Parámetros de Inyección	Antes							Después						
	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7
Perfil de Temperatura (°C)	230	225	255	255	210	155		235	235	235	235	235	210	
Tiempo Ciclo (seg)	90							80						
Tiempo de Enfriamiento (seg)	50							45						
Tiempo Plastificación (seg)	41							41						
Tiempo Inyección (Seg)	12							11,6						
Tiempo de Sostenimiento (seg)	0							2						
Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		110	110	110	110				55	55	55	55	55	
Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		50	50	50	50				99	80	64	51	41	
Segunda Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
									30					
Segunda Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
									30					
Carga (mm)	220							220						
Peso (gramos)	1640							1590						

Tabla 7-2-8: Comparación de parámetros de regulación del techo de armario

ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD			
ANTES		DESPUÉS	
Tiempo de Ciclo Antigo (S)	90	Nuevo Tiempo de Ciclo Actual (S)	80
Unidades por Hora	60	Unidades por Hora	45
Unidades cada 24 Horas	940	Unidades cada 24 Horas	1080
Mejora de Productividad	12.5 %	120 Unidades adicionales cada 24 horas	

Tabla 7-2-9: Análisis de productividad del techo de armario

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Cesto

Datos:

- Material del Producto: Polietileno (PE)
- Maquina: 468 Toneladas
- Molde: 1 Cavidad

Parámetros de Inyección	Antes							Después						
	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7
Perfil de Temperatura (°C)	220	225	225	220	220	160		200	230	230	230	230	200	
Tiempo Ciclo (seg)	58							48						
Tiempo de Enfriamiento (seg)	22							25						
Tiempo Plastificación (seg)	21							20						
Tiempo Inyección (Seg)	9							3,7						
Tiempo de Sostenimiento (seg)	2							2,5						
Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		140	140	140	140	140			130	130	130	130	130	
Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		95	95	95	95	95			99	80	64	51	41	
Segunda Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		35							55					
Segunda Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		35							20					
Carga (mm)	143							143						
Peso (gramos)	490							454						

Tabla 7-2-10: Comparación de parámetros de regulación del Cesto

ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD			
ANTES		DESPUÉS	
Tiempo de Ciclo Antiguo (S)	58	Nuevo Tiempo de Ciclo Actual (S)	48
Unidades por Hora	62	Unidades por Hora	75
Unidades cada 24 Horas	1490	Unidades cada 24 Horas	1800
Mejora de Productividad	20.8 %	310 Unidades adicionales cada 24 horas	

Tabla 7-2-11: Análisis de productividad del cesto

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Tablero de Mesa

Datos:

- Material del Producto: Polipropileno uso General 20 (PP UG 20)
- Maquina: 700 Toneladas
- Molde: 1 cavidad

Parámetros de Inyección	Antes							Después						
Perfil de Temperatura (°C)	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7
	40	250	260	250	240	230		40	250	250	250	250	250	
Tiempo Ciclo (seg)	150							130						
Tiempo de Enfriamiento (seg)	90							65						
Tiempo Plastificación (seg)	45							46						
Tiempo Inyección (Seg)	12							7						
Tiempo de Sostenimiento (seg)	1							2						
Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		120	120	120	120	120			75	75	75	75	75	
Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		80	80	80	80	80			80	64	51	41	33	
Segunda Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		20							20					
Segunda Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		20							20					
Carga (mm)	330							330						
Peso (gramos)	1480							1470						

Tabla 7-2-12: Comparación de parámetros de regulación del tablero de mesa

ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD			
ANTES		DESPUÉS	
Tiempo de Ciclo Antigo (S)	150	Nuevo Tiempo de Ciclo Actual (S)	130
Unidades por Hora	24	Unidades por Hora	28
Unidades cada 24 Horas	576	Unidades cada 24 Horas	655
Mejora de Productividad	15.4 %	89 Unidades adicionales cada 24 horas	

Tabla 7-2-13: Análisis de productividad del tablero de mesa

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Canasta

Datos:

- Material del Producto: Polipropileno
- Maquina: 800 Toneladas
- Molde: 1 Cavidad

Parámetros de Inyección	Antes							Después						
Perfil de Temperatura (°C)	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7
		225	250	255	245	225	200	190	190	230	230	230	230	230
Tiempo Ciclo (seg)	75							65						
Tiempo de Enfriamiento (seg)	45							36						
Tiempo Plastificación (seg)	30							15						
Tiempo Inyección (Seg)	2							9						
Tiempo de Sostenimiento (seg)	6							3						
Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		60	90	90	90	60			60	60	60	60	60	
Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6
		90	90	90	90	90			90	72	58	46	37	
Segunda Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		40	30						25					
Segunda Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3			
		40	30						25					
Carga (mm)	115							114						
Peso (gramos)	935							903						

Tabla 7-2-14: Comparación de parámetros de regulación de la canasta

ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD			
ANTES		DESPUÉS	
Tiempo de Ciclo Antigo (S)	75	Nuevo Tiempo de Ciclo Actual (S)	65
Unidades por Hora	48	Unidades por Hora	55
Unidades cada 24 Horas	1152	Unidades cada 24 Horas	1329
Mejora de Productividad	15.4 %	177 Unidades adicionales cada 24 horas	

Tabla 7-2-15: Análisis de productividad de la canasta

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Pallet

Datos:

- Material del Producto: Scrap Polietileno
- Maquina: 2800 Toneladas
- Molde: 1 Cavidad

Parámetros de Inyección	Antes								Después							
	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7	zona 8	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	zona 5	zona 6	zona 7	zona 8
Perfil de Temperatura (°C)	200	250	245	240	245	245	255	240	250	280	280	280	280	280	280	280
Tiempo Ciclo (seg)	240								220							
Tiempo de Enfriamiento (seg)	155								150							
Tiempo Plastificación (seg)	92								95							
Tiempo Inyección (Seg)	30								24							
Tiempo de Sostenimiento (seg)	13								5							
Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
		90	85	75	80	85				65	65	65	65	65		
Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	Perfiles #	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
		99	99	99	99	99				99	80	54	51	41		
Segunda Presión Inyección (Bar)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3					
		50	45				45									
Segunda Velocidad de Inyección (%)	Perfiles #	#1	#2	#3				Perfiles #	#1	#2	#3					
		50	40				40									
Carga (mm)	618								618							
Peso (gramos)	1500								1500							

Tabla 7-2-16: Comparación de parámetros de regulación del pallet

ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD			
ANTES		DESPUÉS	
Tiempo de Ciclo Antigo (S)	240	Nuevo Tiempo de Ciclo Actual (S)	220
Unidades por Hora	15	Unidades por Hora	16
Unidades cada 24 Horas	360	Unidades cada 24 Horas	393
Mejora de Productividad	9.1 %	33 Unidades adicionales cada 24 horas	

Tabla 7-2-17: Análisis de productividad del pallet

7.3. SCRAP GENERADO

Anteriormente con la regulación sin el método se generaba un promedio de 26 unidades malas por arranque de máquina sin contar las unidades malas que se generaban también por variación de inyección durante la producción. Con la aplicación de este método matemático fácil y sencillo se generó menos scrap un promedio de 10 unidades malas por arranque de máquina y durante la producción no se presentaba ninguna variación de inyección.

ARTÍCULO	SCRAP GENERADO	
	ANTES	DESPUÉS
Gaveta	28	10
Cajoneta	22	10
Ecopiso	18	9
Techo de armario	24	12
Cesto	45	13
Tablero de Mesa	20	8
Canasta	35	12
Pallet	15	9
PROMEDIO	26	10

Tabla 7-3-1: Scrap generado por arranque de máquina

Todos estos resultados se obtienen al analizar si la máquina que se va dar arranque es correcta analizando las siguientes variables

- Área proyectada vs fuerza de cierre de la maquina
- Peso del artículo vs la capacidad de inyección de la maquina
- Relación entre el diámetro del tornillo y recorrido.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Una vez analizadas estas variables se podrá calcular los parámetros de inyección sin ningún problema de esta manera se generará un arranque óptimo de máquina por lo que se obtendrá menos scrap.

7.4. COSTOS DE PRODUCCIÓN

A continuación se analizará la factibilidad económica al desarrollar este proyecto en la empresa procesadora de plástico.

Basados en una producción de 1000 unidades, se obtienen los siguientes datos preliminares en base a mediciones e información otorgada por la empresa.

Como resultado del análisis se observa que al producir con un modelo o método técnico de inyección se obtiene una reducción del desperdicio o scrap, el cual se resume en ahorro en los costos de materia prima.

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Gaveta

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE 1000 UNIDADES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Peso del artículo Gaveta	Kg	2,0
Consumo Promedio Inyectora de 800 Toneladas	Kw / h	52,2
Costo de Energía	Kw / h	0,09
Costo del kilogramo de Materia Prima	\$	2
Ciclo Antigo	s	80
Ciclo Actual	s	55
Scrap sin la Aplicación del Método Técnico de Inyección	u	28
Scrap Aplicando el Método Técnico de Inyección	u	7

Tabla 7-4-1: Análisis de producción de 1000 unidades de la gaveta

ANALISIS DE RENDIMIENTO EN 1000 UNIDADES			
DETALLE	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
Ciclo	s	80	55
Hora - Máquina	h	22,2	15,3
Materia Prima	Kg	2000	2000
Scrap (Unidades Malas)	Kg	56	14
Consumo de Energía	Kw	1160	798
Mano de Obra Operador	\$ - h	4,2	4,2
Materia Prima + Scrap	Kg	2056	2014

Tabla 7-4-2: Análisis de rendimiento en 1000 unidades de la gaveta

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN			
DETALLE	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Mano de Obra	\$ 93,33	\$ 64,17	\$ 29,17
Energía	\$ 104,40	\$ 71,78	\$ 32,63
Materia Prima	\$ 4.112,00	\$ 4.028,00	\$ 84,00
Total	\$ 4.309,73	\$ 4.163,94	\$ 145,79

Tabla 7-4-3: Análisis de costos de producción de la gaveta

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Cajoneta

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE 1000 UNIDADES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Peso del Artículo Cajoneta	Kg	3,0
Consumo Promedio Inyectora de 1000 Toneladas	Kw / h	61,3
Costo de Energía	Kw / h	0,09
Costo del Kilogramo de Materia Prima	\$	2
Ciclo Antigo	s	120
Ciclo Actual	s	100
Scrap sin la Aplicación del Método Técnico de Inyección	u	22
Scrap Aplicando el Método Técnico de Inyección	u	6

Tabla 7-4-4: Análisis de producción de 1000 unidades de la cajoneta

ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN 1000 UNIDADES			
DETALLE	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
Ciclo	s	120	100
Hora - Máquina	h	33,3	27,8
Materia Prima	Kg	3020	3020
Scrap (Unidades Malas)	Kg	66	18
Consumo de Energía	Kw	2043	1703
Mano de Obra Operador	\$ - h	4,2	4,2
Materia Prima + Scrap	Kg	3086	3038

Tabla 7-4-5: Análisis de rendimiento en 1000 unidades de la cajoneta

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN			
DETALLE	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Mano de Obra	\$ 140,00	\$ 116,67	\$ 23,33
Energía	\$ 183,90	\$ 153,25	\$ 30,65
Materia Prima	\$ 6.172,88	\$ 6.076,24	\$ 96,64
Total	\$ 6.496,78	\$ 6.346,16	\$ 150,62

Tabla 7-4-6: Análisis de costos de producción de la cajoneta

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Ecopiso

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE 1000 UNIDADES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Peso del Artículo Ecopiso con Regatón	kg	2,2
Consumo Promedio Inyectora de 780 Toneladas	Kw / h	52,2
Costo de Energía	Kw / h	0,09
Costo del Kilogramo de Materia Prima	\$	2
Ciclo Antigo	s	150
Ciclo Actual	s	130
Scrap sin la Aplicación del Método Técnico de Inyección	u	18
Scrap Aplicando el Método Técnico de Inyección	u	6

Tabla 7-4-7: Análisis de producción de 1000 unidades del ecopiso

ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN 1000 UNIDADES			
DETALLE	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
Ciclo	s	150	130
Hora - Máquina	h	41,7	36,1
Materia Prima	Kg	2200	2200
Scrap (Unidades Malas)	Kg	40	13
Consumo de Energía	Kw	2175	1885
Mano de Obra Operador	\$ - h	4,2	4,2
Materia Prima + Scrap	Kg	2240	2213

Tabla 7-4-8: Análisis de rendimiento en 1000 unidades del ecopiso

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN			
DETALLE	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Mano de Obra	\$ 175,00	\$ 151,67	\$ 23,33
Energía	\$ 195,75	\$ 169,65	\$ 26,10
Materia Prima	\$ 4.479,20	\$ 4.426,40	\$ 52,80
Total	\$ 4.849,95	\$ 4.747,72	\$ 102,23

Tabla 7-4-9: Análisis de costos de producción del ecopiso

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Techo de armario

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE 1000 UNIDADES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Peso del Artículo Techo de armario	kg	1,6
Consumo Promedio Inyectora de 800 Toneladas	Kw / h	52,2
Costo de Energía	Kw / h	0,09
Costo del Kilogramo de Materia Prima	\$	2
Ciclo Antiguo	s	90
Ciclo Actual	s	80
Scrap sin la Aplicación del Método Técnico de Inyección	u	24
Scrap Aplicando el Método Técnico de Inyección	u	6

Tabla 7-4-10: Análisis de producción de 1000 unidades del techo de armario

ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN 1000 UNIDADES			
DETALLE	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
Ciclo	s	90	80
Hora - Máquina	h	25,0	22,2
Materia Prima	Kg	1600	1600
Scrap (Unidades Malas)	Kg	38	10
Consumo de Energía	Kw	1305	1160
Mano de Obra Operador	\$ - h	4,2	4,2
Materia Prima + Scrap	Kg	1638	1610

Tabla 7-4-11: Análisis de rendimiento en 1000 unidades del techo de armario

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN			
DETALLE	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Mano de Obra	\$ 105,00	\$ 93,33	\$ 11,67
Energía	\$ 117,45	\$ 104,40	\$ 13,05
Materia Prima	\$ 3.276,80	\$ 3.219,20	\$ 57,60
Total	\$ 3.499,25	\$ 3.416,93	\$ 82,32

Tabla 7-4-12: Análisis de costos de producción del techo de armario

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Cesto

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE 1000 UNIDADES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Peso del Artículo Cesto	Kg	0,460
Consumo Promedio Inyectora de 468 Toneladas	Kw / h	27,6
Costo de Energía	Kw / h	0,09
Costo del Kilogramo de Materia Prima	\$	2
Ciclo Antiguo	s	58
Ciclo Actual	s	48
Scrap sin la Aplicación del Método Técnico de Inyección	u	45
Scrap Aplicando el Método Técnico de Inyección	u	5

Tabla 7-4-13: Análisis de producción de 1000 unidades del cesto

ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN 1000 UNIDADES			
DETALLE	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
Ciclo	s	58	48
Hora - Máquina	h	16,1	13,3
Materia Prima	Kg	460	460
Scrap (Unidades Malas)	Kg	21	2
Consumo de Energía	Kw	445	368
Mano de Obra Operador	\$ - h	4,2	4,2
Materia Prima + Scrap	Kg	481	462

Tabla 7-4-14: Análisis de rendimiento en 1000 unidades del cesto

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN			
DETALLE	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Mano de Obra	\$ 67,67	\$ 56,00	\$ 11,67
Energía	\$ 40,02	\$ 33,12	\$ 6,90
Materia Prima	\$ 961,40	\$ 924,60	\$ 36,80
Total	\$ 1.069,09	\$ 1.013,72	\$ 55,37

Tabla 7-4-15: Análisis de costos de producción del cesto

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Tablero de mesa

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE 1000 UNIDADES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Peso del Artículo Tablero de Mesa	Kg	1,4
Consumo Promedio Inyectora de 700 Toneladas	Kw / h	51,6
Costo de Energía	Kw / h	0.09
Costo del Kilogramo de Materia Prima	\$	2
Ciclo Antiguo	s	150
Ciclo Actual	s	130
Scrap sin la Aplicación del Método Técnico de Inyección	u	20
Scrap Aplicando el Método Técnico de Inyección	u	6

Tabla 7-4-16: Análisis de producción de 1000 unidades del tablero de mesa

ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN 1000 UNIDADES			
DETALLE	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
Ciclo	s	150	130
Hora - Máquina	h	41,7	36,1
Materia Prima	Kg	1400	1400
Scrap (Unidades Malas)	Kg	28	8
Consumo de Energía	Kw	2150	1863
Mano de Obra Operador	\$ - h	4,2	4,2
Materia Prima + Scrap	Kg	1428	1408

Tabla 7-4-17: Análisis de rendimiento en 1000 unidades del tablero de mesa

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN			
DETALLE	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Mano de Obra	\$ 175,00	\$ 151,67	\$ 23,33
Energía	\$ 193,50	\$ 167,70	\$ 25,80
Materia Prima	\$ 2.856,00	\$ 2.816,80	\$ 39,20
Total	\$ 3.224,50	\$ 3.136,17	\$ 88,33

Tabla 7-4-18: Análisis de costos de producción del tablero de mesa

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Canasta

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE 1000 UNIDADES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Peso del Artículo Canasta	Kg	0,94
Consumo Promedio Inyectora de 800 Toneladas	Kw / h	52,2
Costo de Energía	Kw / h	0,09
Costo del Kilogramo de Materia Prima	\$	2
Ciclo Antiguo	s	75
Ciclo Actual	s	65
Scrap sin la Aplicación del Método Técnico de Inyección	u	35
Scrap Aplicando el Método Técnico de Inyección	u	5

Tabla 7-4-19: Análisis de producción de 1000 unidades de la canasta

ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN 1000 UNIDADES			
DETALLE	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
Ciclo	s	75	65
Hora - Máquina	h	20,8	18,1
Materia Prima	Kg	935	935
Scrap (Unidades Malas)	Kg	33	5
Consumo de Energía	Kw	1088	943
Mano de Obra Operador	\$ - h	4,2	4,2
Materia Prima + Scrap	Kg	968	940

Tabla 7-4-20: Datos de producción de 1000 unidades de la canasta

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN			
DETALLE	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Mano de Obra	\$ 87,50	\$ 75,83	\$ 11,67
Energía	\$ 97,88	\$ 84,83	\$ 13,05
Materia Prima	\$ 1.935,45	\$ 1.879,35	\$ 56,10
Total	\$ 2.120,83	\$ 2.040,01	\$ 80,82

Tabla 7-4-21: Análisis de costos de producción de la canasta

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

Pallet

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE 1000 UNIDADES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Peso del Artículo Pallet	Kg	15
Consumo Promedio Inyectora de 2800 Toneladas	Kw / h	80,8
Costo de Energía	Kw / h	0,09
Costo del Kilogramo de Materia Prima	\$	2
Ciclo Antigo	s	240
Ciclo Actual	s	220
Scrap sin la Aplicación del Método Técnico de Inyección	u	15
Scrap Aplicando el Método Técnico de Inyección	u	6

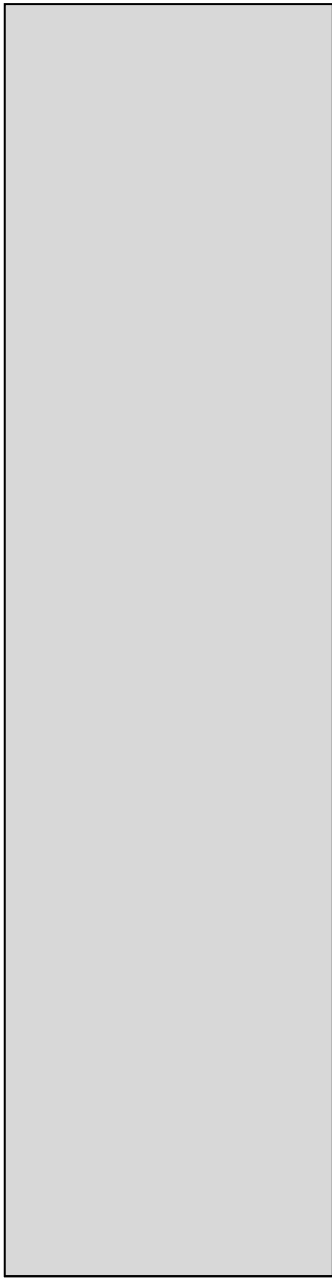
Tabla 7-4-22: Análisis de producción de 1000 unidades del pallet

ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN 1000 UNIDADES			
DETALLE	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
Ciclo	s	240	220
Hora - Máquina	h	66,7	61,1
Materia Prima	Kg	15000	15000
Scrap (Unidades Malas)	Kg	225	90
Consumo de Energía	Kw	5387	4938
Mano de Obra Operador	\$ - h	4,2	4,2
Materia Prima + Scrap	Kg	15225	15090

Tabla 7-4-23: Datos de producción de 1000 unidades del pallet

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN			
DETALLE	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Mano de Obra	\$ 280,00	\$ 256,67	\$ 23,33
Energía	\$ 484,80	\$ 444,00	\$ 40,40
Materia Prima	\$ 30.450,00	\$ 30.180,00	\$ 270,00
Total	\$ 31.214,80	\$ 30.881,07	\$ 333,73

Tabla 7-4-24: Análisis de costos de producción del pallet



CAPÍTULO 8
**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

Mediante el análisis realizado de los datos obtenidos de tiempos y scrap generado por arranque de máquina se pudo verificar que al momento de regular una máquina el regulador no cuenta con información sobre las características de la materia prima y máquina a usar, todo esta falta de información generaba pérdidas para la empresa como podemos ver en la tabla 7-1-1, los tiempos de arranque de máquina eran de 60 a 80 minutos y la cantidad de scrap generado era 15 a 45 unidades.

Conociendo las características de una máquina inyectora de termoplástico y del artículo se pudo determinar si el molde es apto para trabajar en la máquina programada. Una vez seleccionada la máquina inyectora de termoplástico correcta al regularla se utilizó menor fuerza de cierre presiones y velocidades de inyección por lo que es una gran beneficio para prolongar la vida útil de nuestros equipos (máquinas inyectoras y moldes) e incluso reducir los largos tiempos de arranque, ciclos y scrap generado por arranque de máquina.

Con este método se manejó un lenguaje común en cuanto a la regulación de máquinas inyectoras de termoplásticos ya que cualquier persona que regulara una máquina llegará al mismo resultado.

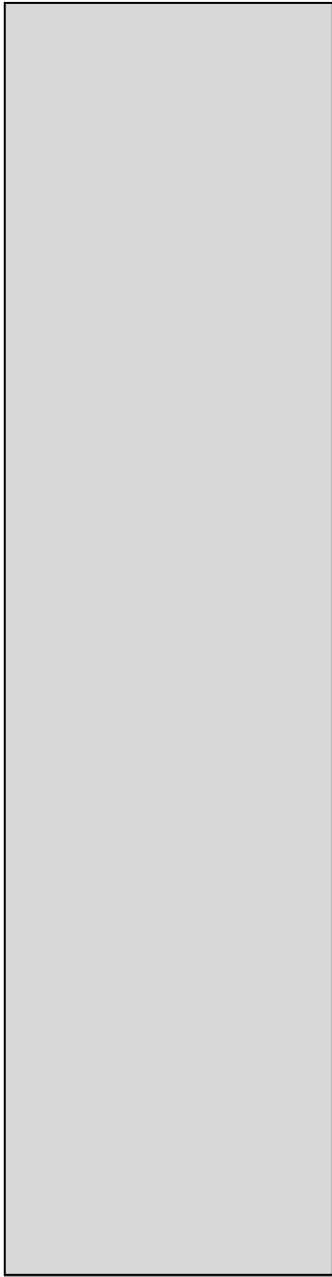
La experiencia obtenida durante la realización de este proyecto, nos permite concluir, que se obtuvo buenos resultados y sobre todo la satisfacción de la empresa y del personal.

8.2. RECOMENDACIONES

Para la aplicación de este método es necesario que los reguladores estén informados con que materia prima se va a trabajar y que se les facilite la ficha técnica del proveedor para de esta manera conocer la fluidez, densidad, temperatura de fusión y temperatura de trabajo de la materia prima. También es necesario que el regulador este a tanto de las características de la máquina como fuerza de cierre, capacidad de inyección, diámetro del tornillo, etc. Toda esta información será de gran ayuda para que el regulador logre regular correctamente una máquina inyectora de termoplástico.

Es necesario realizar un análisis antes de montar un molde en una máquina inyectora para de esta manera saber si la maquina programada es la correcta, esto será de gran ayuda para que durante la regulación de maquina no se presente ningún problema, como falta de carga, fuerza de cierre entre otros ya que si se presentaran se tendría que cambiar de máquina Todo estos problemas se verán refleja en los indicadores de producción de la empresa.

Para cumplir los objetivos deseados con la aplicación de este método, se debe comprometer al personal de planta con un cambio de mentalidad en cuanto a su manera de trabajar ya que es de suma importancia para lograr los objetivos establecidos. La aplicación de este método involucra a todo el personal de planta, por lo que la capacitación y entrenamiento es muy importante para que de esta manera se maneje un lenguaje en común en cuanto a regulación de máquinas inyectoras así se podrá obtener resultados en el menor tiempo posible.



CAPÍTULO 9
ANEXOS

9. ANEXOS

9.1. ARCHIVO FOTOGRÁFICO



Figura: 9-1-1: Supervisión del método técnico de Inyección por parte del tutor tecnlg Luis Vargas

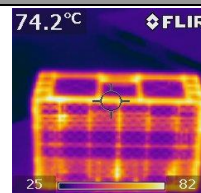


Figura 9-1-2: Inspección de calidad a los artículos inyectados

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

9.2. REGULACIÓN DE LOS 8 MOLDES DE INYECCIÓN APLICANDO EL MÉTODO MATEMÁTICO

FICHA TECNICA									
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA									
MAQUINA:	800 TON	MATERIAL:	POLETILENO	FECHA :	03/12/2014				
GRAMAJE:	4800 GRAMOS	COLOR:	BEIGE	PESO ESTANDAR:	2048 GRAMOS				
MOLDE:	GAVETA			PESO REAL:	2035 GRAMOS				
REFERENCIA:	07 - 2013			CICLO ESTANDAR:	80 SEGUNDOS				
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	55 SEGUNDOS				
				REALIZADO POR:	DIEGO - HAMILTON				
GRUPO DE PRESNA:									
MAX PRESION DE CIERRE: 140 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 800 MM			AREA PROYECTADA: 371 PULG ²		FUERZA DE CIERRE: 742 TON		
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		
ABRIR # 1	800	30	30	CERRAR # 1	700	50	50		
ABRIR # 2	600	30	30	CERRAR # 2	350	50	50		
ABRIR # 3	400	30	30	CERRAR # 3	70	50	50		
ABRIR # 4	120	35	35	PROTECCION	8	10	40		
ABRIR # 5	50	20	20	PRESION ALTA:		140	40		
LIMITE									
SISTEMA DE ALIMENTACION:					TEMPERATURA DEL PROCESO:				
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				
CARGA #1	30	60	70 / 60	3	ZONA #1	230	ZONA #8		
CARGA #2	50	65	70 / 60	2	ZONA #2	230	ZONA #9		
CARGA #3	100	65	70 / 60	2	ZONA #3	230	ZONA #10		
CARGA #4	180	65	70 / 60	2	ZONA #4	230	ZONA #11		
CARGA LIMITE:	255	60	70 / 60	2	ZONA #5	230	ZONA #12		
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO	ZONA #6	225			
	15	45	45	2	ZONA #7				
					ZONA #8				
SISTEMA DE EXPULSION					SISTEMA DE CORE				
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)		
EXPULSION #1				NOYOS A IN	60	60	800 / 2		
EXPULSION #2				NOYOS A OUT	62	62	800 / 2		
EXPULSION LIMITE				NOYOS B IN					
				NOYOS B OUT					
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:					
EXPULSION #1				DESACTIVADO:		CONTINUO:			
EXPULSION #2				ADELANTE (ASIM):		VIBRACION:			
EXPULSION LIMITE						MULTIPLE:		GOLPES #	
GRUPO DE INYECCION:					SEGUNDA PRESION				
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	PRESION POST #1	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)		
INYECCION #1		105	99	PRESION POST #2	50	45	2		
INYECCION #2	224	105	80	PRESION POST #3	50	45	2		
INYECCION #3	190	105	64						
INYECCION #4	147	105	51						
INYECCION #5	93	105	41						
LIMITE:	26								
				COJIN	21.8 MM				
				X	POR POSICION			POR TIEMPO	
					POR PRESION				
DETALLES ESPECIALES:									
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:									
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8	
PORCENTAJE	10	10	10	10	25	26	30		
PIROMETRO (°C)									
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16	
PORCENTAJE									
PIROMETRO (°C)									
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:									
PAUSA O RECICLE	1								
ABRE PRESNA	6.5								
ENFRIAMIENTO	29								
ALIMENTACION	24								
INYECA	12.3								
CIERRA PRESNA	5.2								
	54								
OBSERVACION:									
TRABAJA CON LA TOLVA A 60 GRADOS CENTIGRADOS									
TRABAJA CON AGUA HELADA TANTO EN EL LADO MACHO Y HEMBRA DEL MOLDE (VER FOTOGRAFIA), 2 PAREJAS AGUA EN LA BASE DE LADO HEMBRA DEL MOLDE									
3 PAREJAS DE AGUA EN EL LADO MACHO DEL MOLDE, 4 PAREJAS AGUA EN LA MORDAZA, 2 PAREJAS AGUA EN LA BASE DE LADO HEMBRA DEL MOLDE									
NOTA: REVIZAR MOLDE Y EQUIPO DE CALEFACION, SE ESTA TRABAJANDO POR PORCENTAJE.									
SE TOMO LA TEMPERATURA DEL ARTICULO A 74 GRADOS CENTIGRADOS (VER FOTOS ADJUNTA)									
SE TOMO LA TEMPERATURA DEL MOLDE A 35 GRADOS CENTIGRADOS (VER FOTOS ADJUNTA)									



“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

FICHA TECNICA									
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA									
MAQUINA:	1000 TON	MATERIAL:	POLIPROPILENO	FECHA :	19/07/2014				
GRAMAJE:	4200 GRAMOS	COLOR:	BLANCO	PESO ESTANDAR:	3020 GRAMOS				
MOLDE:	CAJONETA			PESO REAL:	2914 GRAMOS				
REFERENCIA:	916			CICLO ESTANDAR:	120 SEGUNDOS				
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	100 SEGUNDOS				
				REALIZADO POR:	DIEGO - MERA				
GRUPO DE PRENSA:									
MAX PRESION DE CIERRE: 140 BAR			DISTANCIA ENTRE PLACAS: 1017 MM			AREA PROYECTADA: 576 PULG ²		FUERZA DE CIERRE: 1152 TON	
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)			CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)
ABRIR # 1		35	20			CERRAR #1		35	40
ABRIR # 2	50	65	65			CERRAR #2	990	95	85
ABRIR # 3	200	85	85			CERRAR #3	400	95	85
ABRIR # 4	800	85	85			PROTECCION	60	35	35
ABRIR # 5	980	68	68			PRESION ALTA:	25	140	60
LIMITE	1017								
SISTEMA DE ALIMENTACION:					TEMPERATURA DEL PROCESO:				
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				
CARGA #1		67	67	7	ZONA #1	200	ZONA #8		
CARGA #2	150	67	67	8	ZONA #2	240	ZONA #9		
CARGA #3	250	67	67	7	ZONA #3	240	ZONA #10		
CARGA #4	355				ZONA #4	240	ZONA #11		
CARGA LIMITE:					ZONA #5	240	ZONA #12		
					ZONA #6	240			
					ZONA #7	200			
					ZONA #8				
SISTEMA DE EXPULSION:					SISTEMA DE CORE				
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)						
EXPULSION #1									
EXPULSION #2									
EXPULSION LIMITE									
GRUPO DE INYECCION:									
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)						
INYECCION #1		90	99						
INYECCION #2	360	90	80						
INYECCION #3	230	90	64						
INYECCION #4	180	90	51						
INYECCION #5	60	90	41						
LIMITE:	30								
DETALLES ESPECIALES:									
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACCION:									
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8	
PORCENTAJE									
PIROMETRO (°C)									
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16	
PORCENTAJE									
PIROMETRO (°C)									
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:									
PAUSA O RECICLE	2								
EXPULSION Y RECUPERACION	9								
ABRE PRENSA	8								
ENFRIAMIENTO	65								
ALIMENTACION	52								
INYECTA (6+2)	8								
CIERRA PRENSA	6								
98									
OBSERVACION:									

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

FICHA TECNICA							
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA							
MAQUINA:	780 TON	MATERIAL:	SCRAP DE POLIETILENO	FECHA :	12/05/2014		
GRAMAJE:	2915 GRAMOS	COLOR:	NEGRO	PESO ESTANDAR:	2270 GRAMOS		
MOLDE:	ECOPISO			PESO REAL:	2491 GRAMOS		
REFERENCIA:	13-2000			CICLO ESTANDAR:	150 SEGUNDOS		
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	130 SEGUNDOS		
				REALIZADO POR:	DIEGO - MERA		
GRUPO DE PRENSA:							
MAX PRESION DE CIERRE: 7800 KN		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 350 MM		AREA PROYECTADA:	371 pulg ²	FUERZA DE CIERRE: 742 Ton	
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)
ABRIR # 1	35	20	20	CERRAR # 1	30	65	65
ABRIR # 2		50	35	CERRAR # 2		65	6
ABRIR # 3	250	25	20	CERRAR # 3	128	25	40
ABRIR # 4	350			PROTECCION	15	50	25
ABRIR # 5				PRESION ALTA:			
LIMITE							
SISTEMA DE ALIMENTACION:				TEMPERATURA DEL PROCESO:			
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):		
CARGA # 1	400		90		ZONA #1	180	ZONA #8
CARGA # 2					ZONA #2	240	ZONA #9
CARGA # 3					ZONA #3	240	ZONA #10
CARGA # 4					ZONA #4	240	ZONA #11
CARGA LIMITE:					ZONA #5	240	ZONA #12
					ZONA #6	240	
					ZONA #7	240	
					ZONA #8	180	
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO			
	13		25				
SISTEMA DE EXPULSION				SISTEMA DE CORE			
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)
EXPULSION # 1				NOYOS A IN			
EXPULSION # 2				NOYOS A OUT			
EXPULSION LIMITE				NOYOS B IN			
				NOYOS B OUT			
				NOYOS C IN			
				NOYOS C OUT			
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:			
EXPULSION # 1				DESACTIVADO:		CONTINUO:	
EXPULSION # 2				ADELANTE (ASIM):		VIBRACION:	
EXPULSION LIMITE						MULTIPLE:	GOLPES #
GRUPO DE INYECCION:				SEGUNDA PRESION			
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	PRESION POST #1	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)
INYECCION # 1	380	50	60	PRESION POST #2	40	30	5
INYECCION # 2	341	50	50	PRESION POST #3			
INYECCION # 3	256	50	40				
INYECCION # 4	155	50	30				
INYECCION # 5	35	50	25				
LIMITE:	21			COJIN	0		
				X	POR POSICION		POR TIEMPO
					POR PRESION		
DETALLES ESPECIALES:							
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:							
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7
PORCENTAJE							
PIROMETRO (°C)							
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15
PORCENTAJE							
PIROMETRO (°C)							
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:							
PAUSA O RECICLE	3						
EXPULSION Y RECUPERACION	8						
ABRE PRENSA	8						
ENFRIAMIENTO	90						
ALIMENTACION	45						
INYECTA	12						
CIERRA PRENSA	6						
	127						
OBSERVACION:							

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

FICHA TECNICA																																																																															
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA																																																																															
MAQUINA:	800 TON	MATERIAL:	POLIPROPILENO		FECHA :	16/05/2014																																																																									
GRAMAJE:	4000GRAMOS	COLOR:	CAFÉ MADERA		PESO ESTANDAR:	1600 GRAMOS																																																																									
MOLDE:	TECHO DE ARMARIO				PESO REAL:	1590 GRAMOS																																																																									
REFERENCIA:	1D - 2013				CICLO ESTANDAR:	90 SEGUNDOS																																																																									
CAVIDADES:	1				CICLO REAL:	80 SEGUNDOS																																																																									
					REALIZADO POR:	DIEGO - MERA																																																																									
GRUPO DE PRENSA:																																																																															
MAX PRESION DE CIERRE: 140 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 550 MM			AREA PROYECTADA: 487 pulg ²		FUERZA DE CIERRE: 974 Ton																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ABRIR MOLDE</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ABRIR # 1</td><td></td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>ABRIR # 2</td><td>65,0</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>ABRIR # 3</td><td>150,0</td><td>45</td><td>45</td></tr> <tr><td>ABRIR # 4</td><td>160,0</td><td>35</td><td>35</td></tr> <tr><td>ABRIR # 5</td><td>450,0</td><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>LIMITE</td><td>550,0</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	ABRIR # 1		30	30	ABRIR # 2	65,0	40	40	ABRIR # 3	150,0	45	45	ABRIR # 4	160,0	35	35	ABRIR # 5	450,0	20	20	LIMITE	550,0			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CERRAR MOLDE</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CERRAR #1</td><td></td><td>80</td><td>99</td></tr> <tr><td>CERRAR #2</td><td>300,0</td><td>80</td><td>99</td></tr> <tr><td>CERRAR #3</td><td>150,0</td><td>80</td><td>99</td></tr> <tr><td>PROTECCION</td><td>50,0</td><td>20</td><td>30</td></tr> <tr><td>PRESION ALTA:</td><td>10,0</td><td>140</td><td>60</td></tr> </tbody> </table>				CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR #1		80	99	CERRAR #2	300,0	80	99	CERRAR #3	150,0	80	99	PROTECCION	50,0	20	30	PRESION ALTA:	10,0	140	60																				
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																												
ABRIR # 1		30	30																																																																												
ABRIR # 2	65,0	40	40																																																																												
ABRIR # 3	150,0	45	45																																																																												
ABRIR # 4	160,0	35	35																																																																												
ABRIR # 5	450,0	20	20																																																																												
LIMITE	550,0																																																																														
CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																												
CERRAR #1		80	99																																																																												
CERRAR #2	300,0	80	99																																																																												
CERRAR #3	150,0	80	99																																																																												
PROTECCION	50,0	20	30																																																																												
PRESION ALTA:	10,0	140	60																																																																												
SISTEMA DE ALIMENTACION:					TEMPERATURA DEL PROCESO:																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CARGA:</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%) - RPM</th> <th>CONTRA PRESION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CARGA #1</td><td>45</td><td>45</td><td>45</td><td>0</td></tr> <tr><td>CARGA #2</td><td>85</td><td>50</td><td>50</td><td>0</td></tr> <tr><td>CARGA #3</td><td>100</td><td>50</td><td>50</td><td>0</td></tr> <tr><td>CARGA #4</td><td>120</td><td>50</td><td>50</td><td>0</td></tr> <tr><td>CARGA LIMITE:</td><td>220</td><td>45</td><td>45</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>					CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	CARGA #1	45	45	45	0	CARGA #2	85	50	50	0	CARGA #3	100	50	50	0	CARGA #4	120	50	50	0	CARGA LIMITE:	220	45	45	0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ZONA #1</td><td>235</td><td>ZONA #8</td><td></td></tr> <tr><td>ZONA #2</td><td>235</td><td>ZONA #9</td><td></td></tr> <tr><td>ZONA #3</td><td>235</td><td>ZONA #10</td><td></td></tr> <tr><td>ZONA #4</td><td>235</td><td>ZONA #11</td><td></td></tr> <tr><td>ZONA #5</td><td>235</td><td>ZONA #12</td><td></td></tr> <tr><td>ZONA #6</td><td>210</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ZONA #7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ZONA #8</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				ZONA #1	235	ZONA #8		ZONA #2	235	ZONA #9		ZONA #3	235	ZONA #10		ZONA #4	235	ZONA #11		ZONA #5	235	ZONA #12		ZONA #6	210			ZONA #7				ZONA #8							
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION																																																																											
CARGA #1	45	45	45	0																																																																											
CARGA #2	85	50	50	0																																																																											
CARGA #3	100	50	50	0																																																																											
CARGA #4	120	50	50	0																																																																											
CARGA LIMITE:	220	45	45	0																																																																											
TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):																																																																															
ZONA #1	235	ZONA #8																																																																													
ZONA #2	235	ZONA #9																																																																													
ZONA #3	235	ZONA #10																																																																													
ZONA #4	235	ZONA #11																																																																													
ZONA #5	235	ZONA #12																																																																													
ZONA #6	210																																																																														
ZONA #7																																																																															
ZONA #8																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DESCOMPRESION:</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> <th>TIEMPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>0</td><td>45</td><td>45</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>					DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO		0	45	45	1																																																																	
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO																																																																											
	0	45	45	1																																																																											
SISTEMA DE EXPULSION					SISTEMA DE CORE																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EXPULSION (OUT)</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EXPULSION #1</td><td>25</td><td>20</td><td>15</td></tr> <tr><td>EXPULSION #2</td><td>79</td><td>15</td><td>15</td></tr> <tr><td>EXPULSION LIMITE</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	EXPULSION #1	25	20	15	EXPULSION #2	79	15	15	EXPULSION LIMITE				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>NOYOS</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> <th>POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>NOYOS A IN</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NOYOS A OUT</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NOYOS B IN</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NOYOS B OUT</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NOYOS C IN</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NOYOS C OUT</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)	NOYOS A IN				NOYOS A OUT				NOYOS B IN				NOYOS B OUT				NOYOS C IN				NOYOS C OUT																													
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																												
EXPULSION #1	25	20	15																																																																												
EXPULSION #2	79	15	15																																																																												
EXPULSION LIMITE																																																																															
NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)																																																																												
NOYOS A IN																																																																															
NOYOS A OUT																																																																															
NOYOS B IN																																																																															
NOYOS B OUT																																																																															
NOYOS C IN																																																																															
NOYOS C OUT																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EXPULSION (IN)</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EXPULSION #1</td><td>25</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>EXPULSION #2</td><td>14</td><td>30</td><td>32</td></tr> <tr><td>EXPULSION LIMITE</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	EXPULSION #1	25	30	30	EXPULSION #2	14	30	32	EXPULSION LIMITE				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">MODO EXPULSION:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DESACTIVADO:</td> <td></td> <td>CONTINUO:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ADELANTE (ASIM) :</td> <td></td> <td>VIBRACION:</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>MULTIPLE:</td> <td>GOLPES #</td> </tr> </tbody> </table>					MODO EXPULSION:				DESACTIVADO:		CONTINUO:		ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:				MULTIPLE:	GOLPES #																																						
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																												
EXPULSION #1	25	30	30																																																																												
EXPULSION #2	14	30	32																																																																												
EXPULSION LIMITE																																																																															
MODO EXPULSION:																																																																															
DESACTIVADO:		CONTINUO:																																																																													
ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:																																																																													
		MULTIPLE:	GOLPES #																																																																												
GRUPO DE INYECCION:																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INYECCION:</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>INYECCION #1</td><td>201</td><td>55</td><td>99</td></tr> <tr><td>INYECCION #2</td><td>170</td><td>55</td><td>80</td></tr> <tr><td>INYECCION #3</td><td>133</td><td>55</td><td>64</td></tr> <tr><td>INYECCION #4</td><td>85</td><td>55</td><td>51</td></tr> <tr><td>INYECCION #5</td><td>26</td><td>55</td><td>41</td></tr> <tr><td>LIMITE:</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	INYECCION #1	201	55	99	INYECCION #2	170	55	80	INYECCION #3	133	55	64	INYECCION #4	85	55	51	INYECCION #5	26	55	41	LIMITE:				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SEGUNDA PRESION</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> <th>TIEMPO (SEGUNDOS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PRESION POST #1</td><td>30</td><td>30</td><td>2</td></tr> <tr><td>PRESION POST #2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PRESION POST #3</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					SEGUNDA PRESION	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)	PRESION POST #1	30	30	2	PRESION POST #2				PRESION POST #3																													
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																												
INYECCION #1	201	55	99																																																																												
INYECCION #2	170	55	80																																																																												
INYECCION #3	133	55	64																																																																												
INYECCION #4	85	55	51																																																																												
INYECCION #5	26	55	41																																																																												
LIMITE:																																																																															
SEGUNDA PRESION	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)																																																																												
PRESION POST #1	30	30	2																																																																												
PRESION POST #2																																																																															
PRESION POST #3																																																																															
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">COJIN</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>POR POSICION</td> <td>POR TIEMPO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>POR PRESION</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					COJIN		15	<input checked="" type="checkbox"/>	POR POSICION	POR TIEMPO		POR PRESION																																																														
COJIN		15																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	POR POSICION	POR TIEMPO																																																																													
	POR PRESION																																																																														
DETALLES ESPECIALES:																																																																															
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ZONA #1</th> <th>ZONA #2</th> <th>ZONA #3</th> <th>ZONA #4</th> <th>ZONA #5</th> <th>ZONA #6</th> <th>ZONA #7</th> <th>ZONA #8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PORCENTAJE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PIROMETRO (°C)</td> <td>270</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8	PORCENTAJE									PIROMETRO (°C)	270																																																		
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8																																																																							
PORCENTAJE																																																																															
PIROMETRO (°C)	270																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ZONA #9</th> <th>ZONA #10</th> <th>ZONA #11</th> <th>ZONA #12</th> <th>ZONA #13</th> <th>ZONA #14</th> <th>ZONA #15</th> <th>ZONA #16</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PORCENTAJE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PIROMETRO (°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16	PORCENTAJE									PIROMETRO (°C)																																																			
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16																																																																							
PORCENTAJE																																																																															
PIROMETRO (°C)																																																																															
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>DESMONTAJE MANUAL</td> <td colspan="9" style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>EXPULSION Y RECUPERACION</td> <td colspan="8"></td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>ABRE PRENSA</td> <td colspan="7"></td> <td style="text-align: right;">5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ENFRIAMIENTO</td> <td colspan="6"></td> <td style="text-align: right;">42</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>ALIMENTACION</td> <td colspan="5"></td> <td style="text-align: right;">41</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>INYECTA (9 + 2)</td> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: right;">11</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>CIERRA PRENSA</td> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">4</td> <td colspan="5"></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">79</p>										DESMONTAJE MANUAL	12									EXPULSION Y RECUPERACION									5	ABRE PRENSA								5		ENFRIAMIENTO							42			ALIMENTACION						41				INYECTA (9 + 2)					11					CIERRA PRENSA				4					
DESMONTAJE MANUAL	12																																																																														
EXPULSION Y RECUPERACION									5																																																																						
ABRE PRENSA								5																																																																							
ENFRIAMIENTO							42																																																																								
ALIMENTACION						41																																																																									
INYECTA (9 + 2)					11																																																																										
CIERRA PRENSA				4																																																																											
OBSERVACION:																																																																															

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

FICHA TECNICA																																																																			
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA																																																																			
MAQUINA:	468 TON	MATERIAL:	POLIETILENO	FECHA :	01/08/2014																																																														
GRAMAJE:	1115 GRAMOS	COLOR:	ROJO	PESO ESTANDAR:	462 GRAMOS																																																														
MOLDE:	CESTO			PESO REAL:	454 GRAMOS																																																														
REFERENCIA:	20 - 2013			CICLO ESTANDAR:	58 SEGUNDO																																																														
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	48 SEGUNDO																																																														
				REALIZADO POR:	DIEGO - MERA																																																														
GRUPO DE PRENSA:																																																																			
MAX PRESION DE CIERRE: 135 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 700 MM		AREA PROYECTADA:	108 pulg ²	FUERZA DE CIERRE: 324 Ton																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ABRIR MOLDE</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ABRIR # 1</td> <td></td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>ABRIR # 2</td> <td>50</td> <td>35</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>ABRIR # 3</td> <td>100</td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>ABRIR # 4</td> <td>200</td> <td>45</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>ABRIR # 5</td> <td>400</td> <td>24</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>LIMITE</td> <td>700</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	ABRIR # 1		20	20	ABRIR # 2	50	35	45	ABRIR # 3	100	45	45	ABRIR # 4	200	45	35	ABRIR # 5	400	24	24	LIMITE	700			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CERRAR MOLDE</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CERRAR #1</td> <td></td> <td>75</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>CERRAR #2</td> <td>400</td> <td>75</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>CERRAR #3</td> <td>210</td> <td>58</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>PROTECCION</td> <td>70</td> <td>0</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>PRESION ALTA:</td> <td>20</td> <td>135</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>				CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR #1		75	75	CERRAR #2	400	75	75	CERRAR #3	210	58	60	PROTECCION	70	0	60	PRESION ALTA:	20	135	40								
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																
ABRIR # 1		20	20																																																																
ABRIR # 2	50	35	45																																																																
ABRIR # 3	100	45	45																																																																
ABRIR # 4	200	45	35																																																																
ABRIR # 5	400	24	24																																																																
LIMITE	700																																																																		
CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																
CERRAR #1		75	75																																																																
CERRAR #2	400	75	75																																																																
CERRAR #3	210	58	60																																																																
PROTECCION	70	0	60																																																																
PRESION ALTA:	20	135	40																																																																
SISTEMA DE ALIMENTACION:				TEMPERATURA DEL PROCESO:																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CARGA:</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%) - RPM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CARGA #1</td> <td></td> <td>90</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>CARGA #2</td> <td>65</td> <td>90</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>CARGA #3</td> <td>143</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CARGA #4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CARGA LIMITE:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CARGA #1		90	75	CARGA #2	65	90	75	CARGA #3	143			CARGA #4				CARGA LIMITE:				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZONA #1</td> <td>200</td> <td>ZONA #8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ZONA #2</td> <td>230</td> <td>ZONA #9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ZONA #3</td> <td>230</td> <td>ZONA #10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ZONA #4</td> <td>230</td> <td>ZONA #11</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ZONA #5</td> <td>230</td> <td>ZONA #12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ZONA #6</td> <td>200</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ZONA #7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ZONA #8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				ZONA #1	200	ZONA #8		ZONA #2	230	ZONA #9		ZONA #3	230	ZONA #10		ZONA #4	230	ZONA #11		ZONA #5	230	ZONA #12		ZONA #6	200			ZONA #7				ZONA #8			
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM																																																																
CARGA #1		90	75																																																																
CARGA #2	65	90	75																																																																
CARGA #3	143																																																																		
CARGA #4																																																																			
CARGA LIMITE:																																																																			
TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):																																																																			
ZONA #1	200	ZONA #8																																																																	
ZONA #2	230	ZONA #9																																																																	
ZONA #3	230	ZONA #10																																																																	
ZONA #4	230	ZONA #11																																																																	
ZONA #5	230	ZONA #12																																																																	
ZONA #6	200																																																																		
ZONA #7																																																																			
ZONA #8																																																																			
DESCOMPRESION:				TIEMPO																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DESCOMPRESION:</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>148</td> <td>353</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>				DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		148	353	30																																																								
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																
	148	353	30																																																																
SISTEMA DE EXPULSION				SISTEMA DE CORE																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EXPULSION (OUT)</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EXPULSION #1</td> <td></td> <td>140</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>EXPULSION #2</td> <td>120</td> <td>140</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>EXPULSION LIMITE</td> <td>180</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	EXPULSION #1		140	30	EXPULSION #2	120	140	30	EXPULSION LIMITE	180			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>NOYOS</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> <th>POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NOYOS A IN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOYOS A OUT</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOYOS B IN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOYOS B OUT</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOYOS C IN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOYOS C OUT</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)	NOYOS A IN				NOYOS A OUT				NOYOS B IN				NOYOS B OUT				NOYOS C IN				NOYOS C OUT																			
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																
EXPULSION #1		140	30																																																																
EXPULSION #2	120	140	30																																																																
EXPULSION LIMITE	180																																																																		
NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)																																																																
NOYOS A IN																																																																			
NOYOS A OUT																																																																			
NOYOS B IN																																																																			
NOYOS B OUT																																																																			
NOYOS C IN																																																																			
NOYOS C OUT																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EXPULSION (IN)</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EXPULSION #1</td> <td></td> <td>120</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>EXPULSION #2</td> <td>10</td> <td>120</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>EXPULSION LIMITE</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	EXPULSION #1		120	99	EXPULSION #2	10	120	99	EXPULSION LIMITE	2			MODO EXPULSION: DESACTIVADO: _____ CONTINUO: _____ ADELANTE (ASIM): _____ VIBRACION: _____ MULTIPLE: _____ GOLPES # _____																																															
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																
EXPULSION #1		120	99																																																																
EXPULSION #2	10	120	99																																																																
EXPULSION LIMITE	2																																																																		
GRUPO DE INYECCION:				SEGUNDA PRESION																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INYECCION:</th> <th>POS. INICIAL (MM)</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INYECCION #1</td> <td>138</td> <td>130</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>INYECCION #2</td> <td>118</td> <td>130</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>INYECCION #3</td> <td>93</td> <td>130</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>INYECCION #4</td> <td>62</td> <td>130</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>INYECCION #5</td> <td>23</td> <td>130</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>LIMITE:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	INYECCION #1	138	130	99	INYECCION #2	118	130	80	INYECCION #3	93	130	64	INYECCION #4	62	130	51	INYECCION #5	23	130	41	LIMITE:				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SEGUNDA PRESION</th> <th>PRESION (BAR)</th> <th>VELOCIDAD (%)</th> <th>TIEMPO (SEGUNDOS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PRESION POST #1</td> <td>55</td> <td>20</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>PRESION POST #2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PRESION POST #3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				SEGUNDA PRESION	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)	PRESION POST #1	55	20	2,5	PRESION POST #2				PRESION POST #3																			
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)																																																																
INYECCION #1	138	130	99																																																																
INYECCION #2	118	130	80																																																																
INYECCION #3	93	130	64																																																																
INYECCION #4	62	130	51																																																																
INYECCION #5	23	130	41																																																																
LIMITE:																																																																			
SEGUNDA PRESION	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)																																																																
PRESION POST #1	55	20	2,5																																																																
PRESION POST #2																																																																			
PRESION POST #3																																																																			
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">COJIN</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>POR POSICION</td> </tr> <tr> <td></td> <td>POR PRESION</td> </tr> </tbody> </table>				COJIN	15	X	POR POSICION		POR PRESION																																																						
COJIN	15																																																																		
X	POR POSICION																																																																		
	POR PRESION																																																																		
DETALLES ESPECIALES:																																																																			
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ZONA #1</th> <th>ZONA #2</th> <th>ZONA #3</th> <th>ZONA #4</th> <th>ZONA #5</th> <th>ZONA #6</th> <th>ZONA #7</th> <th>ZONA #8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PORCENTAJE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PIROMETRO (°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>									ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8	PORCENTAJE									PIROMETRO (°C)																																									
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8																																																											
PORCENTAJE																																																																			
PIROMETRO (°C)																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ZONA #9</th> <th>ZONA #10</th> <th>ZONA #11</th> <th>ZONA #12</th> <th>ZONA #13</th> <th>ZONA #14</th> <th>ZONA #15</th> <th>ZONA #16</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PORCENTAJE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PIROMETRO (°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>									ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16	PORCENTAJE									PIROMETRO (°C)																																									
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16																																																											
PORCENTAJE																																																																			
PIROMETRO (°C)																																																																			
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PAUSA O RECICLE</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EXPULSION Y RECUPERACION</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>ABRE PRENSA</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ENFRIAMIENTO</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>ALIMENTACION</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>INYECTA (3.5+2.5)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>CIERRA PRENSA</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">48</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								PAUSA O RECICLE	2	EXPULSION Y RECUPERACION	8	ABRE PRENSA	6	ENFRIAMIENTO	22	ALIMENTACION	20	INYECTA (3.5+2.5)	6	CIERRA PRENSA	4	48																																													
PAUSA O RECICLE	2																																																																		
EXPULSION Y RECUPERACION	8																																																																		
ABRE PRENSA	6																																																																		
ENFRIAMIENTO	22																																																																		
ALIMENTACION	20																																																																		
INYECTA (3.5+2.5)	6																																																																		
CIERRA PRENSA	4																																																																		
48																																																																			
OBSERVACION:																																																																			
ESTE ARTICULO TRABAJABA ANTERIORMENTE CON UN CICLO ALTERADO POR QUE TENIA DIFICULTAD EN EL LLENADO X ESTA RAZON SE HICIERON 2 MODIFICACIONES EN EL MOLDE SE LE INCREMENTO EL DIAMETRO DEL BEBEDERO DE 3.5 MM A 5 MM EN LA BASE DEL CESTO SE LE DIO MAS RADIO (0.2MM) PARA MEJORAR EL LLENADO DEL ARTICULO ESPESORES DE PARED PROMEDIO 2.2 MM																																																																			

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

FICHA TECNICA									
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA									
MAQUINA:	700 TON	MATERIAL:	POLIPROPILENO	FECHA :	19/09/2014				
GRAMAJE:	1800 GRAMOS	COLOR:	ROSADO	PESO ESTANDAR:	1475 GRAMOS				
MOLDE:	TABLERO DE MESA			PESO REAL:	1470 GRAMOS				
REFERENCIA:	13A-2009			CICLO ESTANDAR:	150 SEGUNDOS				
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	130 SEGUNDOS				
					REALIZADO POR:	DIEGO - MERA			
GRUPO DE PRENSA:									
MAX PRESION DE CIERRE: 170 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 450 MM			AREA PROYECTADA: 520 pulg ²		FUERZA DE CIERRE: 1040 TON		
ABRIR MOLDE				CERRAR MOLDE					
	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		
ABRIR # 1	85	35	20	CERRAR #1	450	65	65		
ABRIR # 2	300	120	99	CERRAR #2	105	45	45		
ABRIR # 3	400	120	65	CERRAR #3					
ABRIR # 4	450	65	45	PROTECION	57	20	20		
ABRIR # 5				PRESION ALTA:	5	170	65		
LIMITE									
SISTEMA DE ALIMENTACION:					TEMPERATURA DEL PROCESO:				
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				
CARGA #1	80	100	80		ZONA #1	40%	ZONA #8		
CARGA #2	200	100	80		ZONA #2	250	ZONA #9		
CARGA #3	330	100	80		ZONA #3	250	ZONA #10		
CARGA #4					ZONA #4	250	ZONA #11		
CARGA LIMITE:					ZONA #5	250	ZONA #12		
					ZONA #6	250			
					ZONA #7				
					ZONA #8				
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO					
	340	25	25						
SISTEMA DE EXPULSION					SISTEMA DE CORE				
EXPULSION (OUT)				NOYOS					
	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)		
EXPULSION #1				NOYOS A IN					
EXPULSION #2				NOYOS A OUT					
EXPULSION LIMITE				NOYOS B IN					
				NOYOS B OUT					
				NOYOS C IN					
				NOYOS C OUT					
EXPULSION (IN)				MODO EXPULSION:					
	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	DESACTIVADO:	X	CONTINUO:			
EXPULSION #1				ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:			
EXPULSION #2						MULTIPLE:		GOLPES #	
EXPULSION LIMITE									
GRUPO DE INYECCION:					SEGUNDA PRESION				
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)		
INYECCION #1	190	75	80	PRESION POST #1	20	20	2		
INYECCION #2	110	75	64	PRESION POST #2					
INYECCION #3	65	75	51	PRESION POST #3					
INYECCION #4	45	75	41						
INYECCION #5	20	75	33						
LIMITE:									
				COJIN	15				
				X	POR POSICION			POR TIEMPO	
					POR PRESION				
DETALLES ESPECIALES:									
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:									
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8	
PORCENTAJE									
PIROMETRO (°C)	200								
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16	
PORCENTAJE									
PIROMETRO (°C)									
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:									
DESMONTE MANUAL / LAMINA	25								
EXPULSION Y RECUPERACION	10								
ABRE PRENSA	8								
ENFRIAMIENTO	65								
ALIMENTACION	46								
INYECTA (7+2)	9								
CIERRA PRENSA	8								
	125								
OBSERVACION:									

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

FICHA TECNICA									
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA									
MAQUINA:	800 TON	MATERIAL:	POLIPROPILENO	FECHA :	01/09/2014				
GRAMAJE:	4800 GRAMOS	COLOR:	ROSADO	PESO ESTANDAR:	930 GRAMOS				
MOLDE:	CANASTA			PESO REAL:	903 GRAMOS				
REFERENCIA:	16 A - 2013			CICLO ESTANDAR:	75 SEGUNDOS				
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	65 SEGUNDOS				
				REALIZADO POR:	DIEGO - MERA				
GRUPO DE PRENSA:									
MAX PRESION DE CIERRE: 115 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 800 MM			AREA PROYECTADA: 293 pulg ²		FUERZA DE CIERRE: 880 Ton		
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)		
ABRIR # 1	15	15	20	CERRAR # 1	550	30	30		
ABRIR # 2	80	15	20	CERRAR # 2	350	35	35		
ABRIR # 3	250	20	20	CERRAR # 3	80	30	30		
ABRIR # 4	550	25	25	PROTECCION	10	20	20		
ABRIR # 5	800	25	25	PRESION ALTA:		115	40		
LIMITE									
SISTEMA DE ALIMENTACION:				TEMPERATURA DEL PROCESO:					
CARGA	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):				
CARGA # 1	20	40	40	1	ZONA # 1	200	ZONA # 8		
CARGA # 2	45	40	40	2	ZONA # 2	230	ZONA # 9		
CARGA # 3	80	40	40	1	ZONA # 3	230	ZONA # 10		
CARGA # 4	100	40	40	2	ZONA # 4	230	ZONA # 11		
CARGA LIMITE:	114	40	40	1	ZONA # 5	230	ZONA # 12		
					ZONA # 6	230			
					ZONA # 7	200			
					ZONA # 8				
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO					
	6	35	35						
SISTEMA DE EXPULSION				SISTEMA DE CORE					
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)		
EXPULSION # 1		25	22	NOYOS A IN					
EXPULSION # 2	5	25	22	NOYOS A OUT					
EXPULSION LIMITE	50			NOYOS B IN					
				NOYOS B OUT					
				NOYOS C IN					
				NOYOS C OUT					
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:					
EXPULSION # 1		42	42	DESACTIVADO:		CONTINUO:			
EXPULSION # 2	7	35	35	ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:			
EXPULSION LIMITE	5					MULTIPLE:		GOLPES #	
GRUPO DE INYECCION:									
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	SEGUNDA PRESION		PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)	
INYECCION # 1	110	60	90	PRESION POST # 1		25	25	3	
INYECCION # 2	90	60	72	PRESION POST # 2					
INYECCION # 3	60	60	58	PRESION POST # 3					
INYECCION # 4	40	60	46						
INYECCION # 5	20	60	37						
LIMITE:									
				COJIN		15			
				X	POR POSICION			POR TIEMPO	
					POR PRESION				
DETALLES ESPECIALES:									
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:									
	ZONA # 1	ZONA # 2	ZONA # 3	ZONA # 4	ZONA # 5	ZONA # 6	ZONA # 7	ZONA # 8	
PORCENTAJE									
PIROMETRO (°C)	200	200	210	210					
	ZONA # 9	ZONA # 10	ZONA # 11	ZONA # 12	ZONA # 13	ZONA # 14	ZONA # 15	ZONA # 16	
PORCENTAJE									
PIROMETRO (°C)									
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:									
PAUSA O RECICLE	2								
EXPULSION Y RECUPERACION	6								
ABRE PRENSA	5								
ENFRIAMIENTO	36								
ALIMENTACION	15								
INYECTA	11								
CIERRA PRENSA	3								
	63								
OBSERVACION:									

“Optimización de Parámetros de Reglaje Para Mejorar la Eficiencia de Máquinas Inyectoras de Termoplásticos”

FICHA TECNICA								
FICHA TECNICA DE REGULACION DE MAQUINA								
MAQUINA:	2800 TON	MATERIAL:	SCRAP DE POLIETILENO	FECHA :	14/08/2014			
GRAMAJE:	29232 GRAMOS	COLOR:	NEGRO	PESO ESTANDAR:	15 KILOGRAMOS			
MOLDE:	PALLET			PESO REAL:	15 KILOGRAMOS			
REFERENCIA:	22-2001			CICLO ESTANDAR:	240 SEGUNDOS			
CAVIDADES:	1			CICLO REAL:	220 SEGUNDOS			
				REALIZADO POR:	DIEGO - MERA			
GRUPO DE PRENSA:								
MAX PRESION DE CIERRE: 140 BAR		DISTANCIA ENTRE PLACAS: 1180 MM		AREA PROYECTADA:	1855 pulg ²	FUERZA DE CIERRE: 3709 Ton		
ABRIR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	CERRAR MOLDE	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	
ABRIR # 1		22	22	CERRAR #1		40	40	
ABRIR # 2	50	65	30	CERRAR #2	1150	85	85	
ABRIR # 3	200	65	30	CERRAR #3	500	85	85	
ABRIR # 4	400	65	50	PROTECCION	50	40	75	
ABRIR # 5	1150	30	30	PRESION ALTA:	10	140	70	
LIMITE	1180							
SISTEMA DE ALIMENTACION:				TEMPERATURA DEL PROCESO:				
CARGA:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%) - RPM	CONTRA PRESION	TEMPERATURAS DEL BARRIL (°C):			
CARGA #1		140	100	5	ZONA #1	250	ZONA #8	285
CARGA #2	100	140	100	5	ZONA #2	280	ZONA #9	210
CARGA #3	550	140	100	5	ZONA #3	280	ZONA #10	200
CARGA #4					ZONA #4	280	ZONA #11	190
CARGA LIMITE:	618				ZONA #5	280	ZONA #12	
					ZONA #6	280		
					ZONA #7	280		
					ZONA #8	280		
DESCOMPRESION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO				
	20	20	20					
SISTEMA DE EXPULSION				SISTEMA DE CORE				
EXPULSION (OUT)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	NOYOS	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	POSICION (MM) / TIEMPO (SEG)	
EXPULSION #1				NOYOS A IN				
EXPULSION #2				NOYOS A OUT				
EXPULSION LIMITE				NOYOS B IN				
				NOYOS B OUT				
				NOYOS C IN				
				NOYOS C OUT				
EXPULSION (IN)	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	MODO EXPULSION:				
EXPULSION #1				DESACTIVADO:		CONTINUO:		
EXPULSION #2				ADELANTE (ASIM) :		VIBRACION:		
EXPULSION LIMITE						MULTIPLE:	GOLPES #	
GRUPO DE INYECCION:				SEGUNDA PRESION				
INYECCION:	POS. INICIAL (MM)	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	PRESION POST #1	PRESION (BAR)	VELOCIDAD (%)	TIEMPO (SEGUNDOS)	
INYECCION #1		65	99	PRESION POST #2	45	40	5	
INYECCION #2	548	65	80	PRESION POST #3				
INYECCION #3	461	65	64					
INYECCION #4	352	65	51					
INYECCION #5	215	65	41					
LIMITE:	60							
				COJIN	15			
				X	POR POSICION		POR TIEMPO	
					POR PRESION			
DETALLES ESPECIALES:								
TEMPERATURA DEL EQUIPO DE CALEFACION:								
	ZONA #1	ZONA #2	ZONA #3	ZONA #4	ZONA #5	ZONA #6	ZONA #7	ZONA #8
PORCENTAJE								
PIROMETRO (°C)								
	ZONA #9	ZONA #10	ZONA #11	ZONA #12	ZONA #13	ZONA #14	ZONA #15	ZONA #16
PORCENTAJE								
PIROMETRO (°C)								
DIAGRAMA DEL CICLO TOTAL:								
BRAZO ROBOT	13							
EXPULSION Y RECUPERACION	10							
ABRE PRENSA	12							
ENFRIAMIENTO	150							
ALIMENTACION	95							
INYECTA (23+5)	28							
CIERRA PRENSA	7							
	220							
OBSERVACION:								

9.5. BIBLIOGRAFÍA

- Icaza Gómez Luis. Moldeando Bases tecnológicas para la inyección de materiales termoplástico Ecuador. 2013 .pág. 251.
- Calderón Gómez Alfredo Dionisio. Técnicas avanzadas de inyección. 1era edición. México. 2011 Medios impresos servicios integrales S.A de C.V. 320 pág. ISBN: 03-2009-061712580400-01
- Apuntes de clase: Inyección de termoplástico como parte de la carrera de Tecnología en plástico .Escuela superior politécnica del litoral. Docente: Tnlgo Luis Vargas Ayala
- Moldeo por inyección: Wikipedia la enciclopedia libre [Consulta: 15 de septiembre del 2014.Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyecci%C3%B3n
- Salario de operador de máquina inyectora de termoplástico :Ministerio de trabajo [Consulta: 1 de septiembre del 2015.Disponible en:
<http://www.trabajo.gob.ec/>

