

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

“ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE  
PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS DESTINADOS A LA  
FABRICACIÓN DE UTENSILIOS DE COCINA EN LA EMPRESA  
TECNOPRODUCCIÓN”

---

Tesis previa a la obtención del  
título de Ingeniero Mecánico.

---

Autor:

Parra Narváez Juan Sebastián

sebastianparra86@gmail.com

Director:

Ing. Jorge Fajardo Seminario

jfajardo@ups.edu.ec

Cuenca, Mayo 2012

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Parra Narváez Juan Sebastián declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado por ningun grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politecnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normativa Institucional Vigentes.

---

Parra Narváez Juan Sebastián

# Dedicatoria

A Dios motor fundamental que inspira mi vida,  
la familia pilar esencial en mi educación, principios y valores, y sobre todo a mi  
esposa y mis hijos  
que sacrificaron estos meses de trabajo, un padre, un esposo y un amigo  
por ver juntos culminado éste anhelo, para todos y cada uno de ustedes va  
dedicado este trabajo.

# Agradecimientos

La gratitud es una de los principales valores del ser humano, esa fue la enseñanza primordial de mis mejores maestros “Mis padres” a ellos mis mas sinceros agradecimientos por hacer de mi un hombre de bien LOS AMO. A demás quiero agradecer a todas aquellas personas que ayudaron de una u otra forma para la feliz culminación de éste trabajo de grado, entre ellos mis hermanas Adriana y Melissa, Andrés Sarmiento Paola Ortiz, y sobre todo al Ing. Jorge Fajardo quien fue un guía no solo en ésta tesis si no a lo largo de mi carrera universitaria.

# Índice

Índice de Contenidos . . . . .	X
Índice de Figuras . . . . .	XIII
Índice de Tablas . . . . .	1
<b>1. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA.</b>	<b>5</b>
1.1. Antecedentes . . . . .	5
1.1.1. Descripción de la Empresa . . . . .	5
1.1.2. Datos Generales de la Empresa . . . . .	5
1.1.3. Historia de la Empresa . . . . .	6
1.2. Diagrama Organizacional y Funcional. . . . .	6
1.2.1. Misión. . . . .	6
1.2.2. Visión. . . . .	6
1.2.3. Objetivos. . . . .	7
1.2.4. Disposición e Identificación de Secciones Dentro de la Em- presa. . . . .	7
1.2.5. Descripción de Funciones. . . . .	9
1.3. Situación Ambiental de la Empresa. . . . .	11
1.4. Higiene y Seguridad Industrial. . . . .	14
1.4.1. Panorama de Factor de Riesgo. . . . .	14
1.4.2. Matriz de Intervención. . . . .	17
1.5. Identificación de Productos y Servicios. . . . .	17
1.5.1. Sistema de Producción. . . . .	21
1.5.2. Programación de la Producción. . . . .	21
1.6. Identificación de Competidores. . . . .	22
1.7. Identificación de Proveedores. . . . .	23
1.8. Estado Financiero. . . . .	24
1.9. Diagnostico de Problemas FODA. . . . .	30
1.9.1. Fortalezas. . . . .	30
1.9.2. Oportunidades. . . . .	30
1.9.3. Debilidades. . . . .	30
1.9.4. Amenazas. . . . .	31

1.9.5. Puntuación de los Factores. . . . .	31
1.9.5.1. Interpretación Gráfica del Diagnostico. . . . .	33
1.9.5.2. Conclusiones. . . . .	34
1.10. Estudio de Mercado. . . . .	34
1.10.1. Levantamiento de Información. . . . .	34
1.10.1.1. Procedimiento a Utilizarse para la Recolección de Datos. . . . .	34
1.10.1.2. Selección de Muestra. . . . .	34
1.10.2. La Encuesta. . . . .	35
1.10.2.1. Objetivos de las Preguntas. . . . .	36
1.10.2.2. Resultados. . . . .	36
1.11. Oferta. . . . .	41
1.11.1. Competencia. . . . .	41
1.12. Demanda Potencial Insatisfecha. . . . .	42
1.12.1. Proyección de Mercado. . . . .	42
1.13. Cálculo de la Capacidad Instalada de Inyección. . . . .	43
1.13.1. Objetivos a Perseguir en el Proyecto. . . . .	48
1.14. Comercialización . . . . .	49
1.14.1. Estrategias de Introducción en el Mercado. . . . .	49
1.15. Objetivos. . . . .	50
1.16. Conclusiones y Recomendaciones. . . . .	50
<b>2. ESTADO DEL ARTE. . . . .</b>	<b>52</b>
2.1. Estado de Conocimiento de Inyección de Plásticos. . . . .	52
2.1.1. Historia de los Polímeros. . . . .	52
2.1.1.1. Que son los Plásticos. . . . .	54
2.1.2. Valor Técnico de los Plásticos. . . . .	54
2.1.2.1. Ventajas de los Plásticos. . . . .	54
2.1.2.2. Desventajas de los Plásticos. . . . .	56
2.1.3. El Mercado Actual. . . . .	57
2.1.3.1. Incidencia Económica de los Plásticos. . . . .	57
2.1.3.2. Impacto Ambiental de la Industria de los Plásticos. . . . .	58
2.1.3.3. La Responsabilidad Social. . . . .	59
2.1.3.4. Realidad Nacional de Procesamiento de Plástico. . . . .	60
2.2. Estudio de Evolución de Inyección de Plásticos. . . . .	62
2.2.1. Características Básicas de la Máquina. . . . .	68
2.2.2. El Ciclo de Inyección. . . . .	70
2.2.3. Variables que Intervienen en el Proceso . . . . .	71
2.2.4. Técnicas de Inyección. . . . .	73

2.2.4.1.	Moldes. . . . .	75
2.2.5.	Técnicas de Moldeo Para Materiales Termoestables. . . . .	78
2.2.5.1.	Moldeo por Compresión. . . . .	78
2.2.5.2.	Descripción de la Técnica de Moldeo por Trans- ferencia. . . . .	80
2.2.5.3.	Inyección de Termoestables. . . . .	82
2.2.6.	Factores Que Deben Tenerse en Cuenta en la Inyección de Termoestables. . . . .	86
2.2.6.1.	Velocidades Medias de Abertura y de Cierre. . . . .	86
2.2.6.2.	Temperaturas del Molde. . . . .	86
2.2.6.3.	Fuerza de Cierre Disponible y Presión de Inyección. . . . .	87
2.2.6.4.	Diámetro de Canales de Alimentación en Moldes. . . . .	88
2.3.	Materiales Utilizados en la Producción Masiva de Artículos de Cocina. . . . .	89
2.3.1.	Características Técnicas. . . . .	91
2.3.1.1.	Enfoque y Análisis Comparativo de Materiales de Inyección. . . . .	95
<b>3.</b>	<b>PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN.</b>	<b>97</b>
3.1.	Mapeo. . . . .	97
3.1.1.	La Misión. . . . .	97
3.1.2.	La Visión: . . . . .	98
3.1.3.	Diferencias Entre Misión y Visión. . . . .	98
3.1.4.	Fusión de Misión y Visión. . . . .	99
3.1.5.	Análisis de Expectativas. . . . .	99
3.1.6.	Matriz de Interrelación . . . . .	100
3.2.	Planteamiento del Proyecto. . . . .	103
3.2.1.	Justificación. . . . .	103
3.2.2.	Análisis del Problema. . . . .	103
3.2.3.	Árbol Causa-Efecto. . . . .	104
3.2.4.	Árbol Medio-Fines. . . . .	106
3.2.5.	Resumen Narrativo. . . . .	108
3.3.	Estudio Técnico. . . . .	109
3.3.1.	Tamaño Óptimo del Negocio. . . . .	109
3.3.2.	Ingeniería del Proyecto. . . . .	109
3.3.3.	Tipo de Procesamiento a Implementar. . . . .	110
3.3.3.1.	Puntuación y Ponderación de Procesos. . . . .	112
3.3.4.	Investigación de Materiales para el Producto. . . . .	113
3.3.4.1.	Necesidades del Producto. . . . .	113

3.3.4.2.	Selección del Material. . . . .	113
3.3.4.3.	Localización de Proveedores. . . . .	115
3.3.5.	Construcciones, Instalaciones y Maquinaria. . . . .	117
3.3.6.	Innovaciones Productivas. . . . .	117
3.3.6.1.	Artículos a Reemplazar. . . . .	117
3.3.6.2.	Sistema de Sujeción Propuesto. . . . .	119
3.4.	Propuesta Para la Implementación del Proyecto. . . . .	126
3.4.1.	Espacio Necesario Para la Implementación del Área de Inyección. . . . .	126
3.4.1.1.	Análisis del Recorrido de Productos (flujo de producción). . . . .	127
3.4.1.2.	Análisis de las Relaciones Entre Actividades. . . . .	128
3.4.1.3.	Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades. . . . .	129
3.4.1.4.	Análisis de Necesidades Y Disponibilidad de Espacios. . . . .	131
3.4.1.5.	Diagrama de Relación de Espacio y Diagrama de Recorrido. . . . .	132
3.4.2.	Necesidades a Implementar en la Sección. . . . .	140
3.4.2.1.	Necesidades Eléctricas. . . . .	140
3.4.2.2.	Necesidades de Refrigeración. . . . .	142
3.4.3.	Embalaje. . . . .	144
3.4.4.	Bodega de Despacho. . . . .	144
3.4.5.	Servicios y Garantías. . . . .	145
3.4.6.	Generación de Órdenes para la Sección de Inyección. . . . .	145
3.4.6.1.	Generación de Pedido. . . . .	145
3.4.6.2.	Orden de Producción. . . . .	145
3.4.6.3.	Monitoreo de la Producción. . . . .	146
3.4.7.	Manuales de Operaciones. . . . .	147
3.4.7.1.	Mezcla de Material: . . . . .	148
3.4.7.2.	Montaje del Molde: . . . . .	149
3.4.7.3.	Manipulación Correcta de la Máquina. . . . .	150
3.4.7.4.	Calibración de Parámetros. . . . .	150
3.4.8.	Plan de Mantenimiento. . . . .	156
3.5.	Propuestas para la Implementación de Línea para el Procesamiento de Plástico. . . . .	162
3.5.1.	Propuesta I. . . . .	173
3.5.1.1.	Puesta a Punto Maquinaria y Equipo. . . . .	174
3.5.1.2.	Riesgo de Mercado. . . . .	181
3.5.1.3.	Riesgo Tecnológico. . . . .	181

3.5.2.	Propuesta II. . . . .	182
3.5.2.1.	Disponibilidad de Tecnología en el Medio. . . . .	183
3.5.2.2.	Riesgo de Mercado. . . . .	189
3.5.2.3.	Riesgo Financiero. . . . .	189
3.5.2.4.	Riesgo Tecnológico. . . . .	189
3.5.3.	Resumen de Propuestas. . . . .	189
3.5.4.	Organización de Talento Humano. . . . .	190
3.5.4.1.	Mano de Obra. . . . .	190
3.5.4.2.	Personal Administrativo. . . . .	191
3.5.4.3.	Organigrama Funcional. . . . .	192
3.6.	Análisis y Gestión de Impactos. . . . .	192
3.6.1.	Impactos Sobre el Medio Físico. . . . .	193
3.6.1.1.	Impactos Sobre el Agua. . . . .	193
3.6.1.2.	Impactos Sobre el Suelo. . . . .	193
3.6.1.3.	Impactos Sobre la Atmósfera. . . . .	193
3.6.1.4.	Impacto por Ruido. . . . .	194
3.6.1.5.	Impacto por desechos sólidos. . . . .	194
3.6.2.	Impacto Sobre el Medio Socio-Económico. . . . .	194
3.7.	Plan de Manejo Ambiental. . . . .	195
3.7.1.	Medidas Ambientales Durante la Etapa de Operación de la Planta. . . . .	195
3.7.2.	Plan de Abandono. . . . .	198
3.8.	Conclusiones y Recomendaciones. . . . .	199
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO. . . . .</b>	<b>200</b>
4.1.	Proyecto I. . . . .	200
4.1.1.	Inversión. . . . .	201
4.1.1.1.	Mano de Obra. . . . .	201
4.1.1.2.	Insumos de Seguridad. . . . .	201
4.1.1.3.	Materiales Utilizados en la Puesta a Punto de la Inyectora. . . . .	202
4.1.1.4.	Moldes.D . . . . .	203
4.1.1.5.	Arriendo del Área de Emplazamiento del Proyecto. . . . .	203
4.1.1.6.	Transformador. (Ver Anexo E) . . . . .	203
4.1.1.7.	Instalación tendido red eléctrica. . . . .	203
4.1.1.8.	Implementación sistema eléctrico. . . . .	204
4.1.1.9.	Chiller (Ver anexo G) . . . . .	204
4.1.2.	Costos de Producción. . . . .	205
4.1.2.1.	Mano de Obra Directa. . . . .	205

4.1.2.2.	Materia prima directa. . . . .	205
4.1.2.3.	Costos Indirectos. . . . .	206
4.1.2.4.	Costos de Producción en Material 12H95A. . . . .	210
4.1.2.5.	Costos de Producción en Material PA 6.6 . . . . .	210
4.1.3.	Precios de Comercialización de los Productos. . . . .	211
4.1.4.	Cálculo del Punto de Equilibrio. . . . .	212
4.1.4.1.	Punto de Equilibrio con Material 12H95A. . . . .	213
4.1.4.2.	Punto de Equilibrio con Material PA 6.6 . . . . .	214
4.1.5.	Calculo del VAN y TIR. . . . .	215
4.1.5.1.	Utilizando un Material 12H95A. . . . .	215
4.1.5.2.	Utilizando un material PA 6.6. . . . .	217
4.2.	Proyecto II. . . . .	219
4.2.1.	Inversión. . . . .	219
4.2.1.1.	Maquinaria Necesaria para el Proyecto. . . . .	219
4.2.1.2.	Gastos de Viaje y Hospedaje. . . . .	219
4.2.1.3.	Capacitación de Operarios. . . . .	220
4.2.2.	Costos de Producción. . . . .	220
4.2.2.1.	Mano de Obra Directa. . . . .	220
4.2.2.2.	Materia Prima Directa. . . . .	220
4.2.2.3.	Costos Indirectos. . . . .	221
4.2.2.4.	Costos de producción en Material 12H95A . . . . .	224
4.2.2.5.	Costos de Producción en Material PA 6.6 . . . . .	224
4.2.3.	Precios de Comercialización de los Productos. . . . .	225
4.2.4.	Cálculo del Punto de Equilibrio. . . . .	226
4.2.4.1.	Punto de Equilibrio con Material 12H95A. . . . .	227
4.2.4.2.	Punto de Equilibrio con Material PA 6.6 . . . . .	227
4.2.5.	Calculo del VAN y TIR. . . . .	228
4.2.5.1.	Utilizando un material 12H95A . . . . .	228
4.2.5.2.	Utilizando un material PA 6.6 . . . . .	229
4.3.	Análisis Comparativo. . . . .	230
4.3.1.	Proyecto I. . . . .	230
4.3.2.	Proyecto II. . . . .	231
4.4.	Conclusiones. . . . .	232
<b>Bibliografía</b>		<b>234</b>
<b>A. Formato Encuestas “Tecnoproducción”</b>		<b>236</b>
<b>B. Material Utilizado en el Proyecto</b>		<b>239</b>

C. Cotización de Materia Prima	241
D. Cotización de Moldes Para Plásticos	242
E. Cotización Transformador 50KVA 220	244
F. Cotización Instalación Red Eléctrica	245
G. Cotización Sistema de Refrigeración	246
H. Gastos de Viaje y Hospedaje.	248
I. Cotización Inyectora Y Sistema Periférico de Moldeo	250

# Índice de Figuras

1.1. Disposición Dentro de la Empresa . . . . .	8
1.2. Organigrama Funcional . . . . .	9
1.3. Almacenamiento de Desechos Sólidos . . . . .	12
1.4. Niveles Máximos de Ruido Permisibles Según Uso del Suelo. . . . .	13
1.5. Señalética y Manual de Operaciones en Cada Ambiente de Trabajo	15
1.6. Elementos de Seguridad . . . . .	16
1.7. Asa Tubular Mediana . . . . .	18
1.8. Chapeta Para Olla . . . . .	18
1.9. Mango Estructurado . . . . .	18
1.10. Mango Sartén . . . . .	18
1.11. Parallama . . . . .	18
1.12. Asa Para Tapa . . . . .	19
1.13. Base Quemador . . . . .	19
1.14. Espiga Olla . . . . .	19
1.15. Grapa Ballesta . . . . .	19
1.16. Platina Gardenia . . . . .	19
1.17. Soporte Cocina 21” . . . . .	20
1.18. Gama de Colores Obtenidos a Través de Zincado . . . . .	20
1.19. Matriz de Corte . . . . .	20
1.20. Activos Corrientes . . . . .	25
1.21. Activos Fijos . . . . .	26
1.22. Pasivos . . . . .	27
1.23. Patrimonio . . . . .	28
1.24. Ventas. . . . .	29
1.25. Gráfica del Análisis FODA . . . . .	33
1.26. Formato de Encuesta (Estudio de Mercado) . . . . .	35
1.27. Consumo de Productos Plásticos . . . . .	37
1.28. Productos Consumidos. . . . .	38
1.29. Características de los Productos . . . . .	38
1.30. Sector Destinado . . . . .	40

1.31. Preferencias . . . . .	41
1.32. Características Técnicas de la Máquina . . . . .	43
1.33. Piezas Inyectadas en Tecnoproducción (PP) . . . . .	44
1.34. Temperaturas de Conformación de los Diferentes Materiales Plásticos. . . . .	45
1.35. Nomograma para el Cálculo de Tiempos de Inyección. . . . .	47
1.36. Proyección de la Demanda de Plástico.. . . . .	49
2.1. Retos de la Sostenibilidad Considerando la Eficiencia Energética y las Energías Renovables . . . . .	58
2.2. Evolución de las Diferentes Fuentes de Energía. . . . .	59
2.3. Contribución del PIB por Sector Industrial. . . . .	61
2.4. Principales Consumidores de Plásticos en el Ecuador. . . . .	62
2.5. Esquema de Evolución de Inyectoras . . . . .	66
2.6. Sistema de Cierre de la Serie Power Stroke. . . . .	67
2.7. Esquema de Sistema de Cierre de la Serie Power Stroke. . . . .	68
2.8. Duración de Cada Ciclo de Inyección . . . . .	71
2.9. Esquema del Proceso de Moldeo por Compresión. . . . .	79
2.10. Prensa de Moldeo por Compresión. . . . .	80
2.11. Esquema del Moldeo por Transferencia . . . . .	81
2.12. Tornillos de Alta Aleación de Acero Especialmente Diseñados para Materiales Termoestables.. . . . .	83
2.13. Variación de Viscosidad de Procesamiento de los Materiales Termofijos. . . . .	84
2.14. Velocidades Medias de Abertura y Cierre de Moldes Materiales Termofijos. . . . .	86
2.15. Efectos de la Regulación de la Temperatura del Molde en la Duración del Ciclo de Moldeo por Inyección.. . . . .	87
3.1. Ingresos Operacionales. . . . .	104
3.2. Árbol Causa-Efecto. . . . .	105
3.3. Árbol Medio-Fines. . . . .	107
3.4. Análisis de Materiales . . . . .	114
3.5. Posibles Artículos a Inyectar “Asas” . . . . .	118
3.6. Posibles Artículos a Inyectar “Mangos” . . . . .	118
3.7. Desarrollo del “Parallamas” . . . . .	121
3.8. Posibles Artículos a Inyectar “Medidas Generales Asas” . . . . .	123
3.9. Posibles Artículos a Inyectar “Medidas Generales Mangos” . . . . .	125
3.10. Organigrama Utilizado para la Determinación del Espacio Físico Requerido . . . . .	126

3.11. Flujograma Propuesto para la Sección de Inyección . . . . .	128
3.12. Relación de Actividades . . . . .	130
3.13. Relación de Actividades según la Sección de Inyección . . . . .	131
3.14. Configuración 1 de Áreas Dentro de la Empresa. . . . .	133
3.15. Configuración 2 de Áreas Dentro de la Empresa. . . . .	135
3.16. Distribución Ideal propuesta Para la Sección de Plástico. . . . .	137
3.17. Área destinada a la Sección de Inyección de Plástico. . . . .	139
3.18. Distribución Eléctrica Sección de Inyección. . . . .	140
3.19. Diagrama Unifilar Sección de Inyección. . . . .	141
3.20. Presiones, Tiempos de Llenado y Cambio de Posición del Husillo. . . . .	154
3.21. Carrera del Husillo. . . . .	155
3.22. Esquema Sistema Periférico de Moldeo. . . . .	183
3.23. Propuesta de Organigrama de Trabajo. . . . .	192
3.24. Criterios de Caracterización y Valoración de Impactos . . . . .	193
A.1. Formato Encuesta Interna . . . . .	237
A.2. Formato Encuesta Externa . . . . .	238
B.1. Polipropileno Homopolímero 12H95A . . . . .	239
B.2. Colormast 682 - 1 NE . . . . .	240
C.1. Cotización Materia Prima . . . . .	241
D.1. Cotización Moldes de Inyección. . . . .	243
E.1. Cotización Transformador . . . . .	244
F.1. Cotización Red Eléctrica. . . . .	245
G.1. Cotización Chiller . . . . .	247
H.1. Hospedaje. . . . .	248
H.2. Gastos por Concepto de Viaje . . . . .	249
I.1. Cotización Inyectora y Sistema Periférico . . . . .	251
I.2. Condiciones de Contrato. . . . .	252

# Índice de Tablas

1.1. Formato de Reportes Diarios de Producción. . . . .	10
1.2. Órdenes de Producción. . . . .	11
1.3. Panorama Factor de Riesgo (Físicos) . . . . .	14
1.4. Panorama Factor de Riesgos (Seguridad) . . . . .	14
1.5. Panorama Factor de Riesgos (Químicos) . . . . .	15
1.6. Panorama Factor de Riesgos (Ergonómicos) . . . . .	15
1.7. Matriz de Intervención . . . . .	17
1.8. Identificación de Competidores. . . . .	22
1.9. Lista de Proveedores . . . . .	24
1.10. Activos Corrientes . . . . .	24
1.11. Activos Fijos. . . . .	26
1.12. Pasivos. . . . .	27
1.13. Patrimonio. . . . .	28
1.14. Escala Ponderativa FODA. . . . .	31
1.15. Puntuación de los Factores FODA . . . . .	32
1.16. Resultados Comparativos FODA . . . . .	33
1.17. Selección de Muestras . . . . .	35
1.18. Objetivos de las Preguntas Planteadas . . . . .	36
1.19. Demanda de Artículos Plásticos por Mes. . . . .	39
1.20. Proyección de Mercado . . . . .	42
1.21. Demanda Proyectada de Plástico. . . . .	48
2.1. Demanda Mundial de Plástico por Peso y Volumen. . . . .	57
2.2. Producto Interno Bruto por Rama en el Sector Industrial. . . . .	60
2.3. Evolución de las Máquinas de Inyección de Plásticos de Acuerdo a su Funcionamiento . . . . .	64
2.4. Evolución de las Máquinas de Inyección de Plásticos de Acuerdo a su Accionamiento . . . . .	65
2.5. Características Básicas de una Máquina Inyectora. . . . .	69
2.6. Variables que Intervienen en la Inyección de Plásticos . . . . .	72
2.7. Técnicas de Inyección. . . . .	73

2.8. Secuencia, Ventajas y Desventajas “Técnicas de Inyección”. . . . .	74
2.9. Secuencia, Ventajas y Desventajas “Técnicas de Inyección”. . . . .	75
2.10. Tipos de Moldes de Inyección. . . . .	76
2.11. Tipos de Moldes de Inyección. . . . .	77
2.12. Porcentajes de Contracción de Termoestables en Moldes de Inyección. . . . .	85
2.13. Diámetros de Canales en Moldes para Inyectar Termoestables . . . . .	88
2.14. Tipos de Materiales . . . . .	89
2.15. Características de los Materiales . . . . .	90
2.16. Tipos de Materiales . . . . .	91
2.17. Tipos de Materiales . . . . .	92
2.18. Tipos de Materiales . . . . .	92
2.19. Tipos de Materiales . . . . .	93
2.20. Tipos de Materiales . . . . .	93
2.21. Tipos de Materiales . . . . .	94
2.22. Tipos de Materiales . . . . .	95
2.23. Análisis Comparativo de los Materiales A Usar. . . . .	96
3.1. Valoración de la Matriz de Interrelación. . . . .	100
3.2. Ponderación de la Matriz de Interrelación. . . . .	100
3.3. Matriz de Interrelación. . . . .	101
3.4. Orden Final de las Expectativas. . . . .	102
3.5. Alternativas de Procesos a Implementar. . . . .	111
3.6. Escala Ponderativa para Determinar El Proceso Ideal.. . . . .	112
3.7. Alternativas de Procesos a Implementar. . . . .	112
3.8. Escala Ponderativa Determinación de Materiales Poliméricos. . . . .	114
3.9. Proveedores de Materiales Poliméricos. . . . .	116
3.10. Materiales a Disposición para el Diseño. . . . .	116
3.11. Sistema de Sujeción para Artículos Plásticos. . . . .	119
3.12. Disposición del Parallamas en el Producto Final.. . . . .	120
3.13. Flujo de Operaciones Propuesto en la Sección de Inyección. . . . .	127
3.14. Códigos Empleados para Determinar la relación de Proximidad. . . . .	129
3.15. Relación de Proximidad. . . . .	129
3.16. Códigos Empleados para la Determinar la Relación de Actividades. . . . .	130
3.17. Disponibilidad de Espacio Interno en la Empresa. . . . .	131
3.18. Frecuencia, Distancia y Recorridos “Propuesta I”. . . . .	134
3.19. Frecuencia, Distancia y Recorridos “Propuesta II”. . . . .	136
3.20. Consumo Generado por la Sección de Inyección. . . . .	141
3.21. Toneladas de Cierre Máquinas Inyectoras. . . . .	142
3.22. Toneladas de Cierre Máquinas Inyectoras. . . . .	142

3.23. Enfriador de Circulación WK 7000. . . . .	144
3.24. Formato de Orden de Producción. . . . .	146
3.25. Formato de Reporte de Producción. . . . .	147
3.26. Manual de Operaciones “Mezcla de Material”. . . . .	148
3.27. Manual de Operaciones “Montaje del Molde”. . . . .	149
3.28. Manual de Operaciones “Manipulación Correcta de la Máquina”. . . . .	150
3.29. Temperaturas de Procesamiento (Materiales de Inyección). . . . .	152
3.30. Ficha Técnica Propuesta para el Plan de Mantenimiento. . . . .	157
3.31. Ficha de Proceso Estándar de Mantenimiento. . . . .	158
3.32. Ficha de Requerimiento de Materiales. . . . .	159
3.33. Ficha de Personal Requerido en el Mantenimiento. . . . .	160
3.34. Ficha Resumen de Bitácora de Mantenimientos Realizados. . . . .	161
3.35. Tiempos Medidos en Troquelado Asa Tubular Mediana. . . . .	163
3.36. Tiempos Medidos en Embutido Asa Tubular Mediana. . . . .	164
3.37. Tiempos Medidos en Cerrado Asa Tubular Mediana. . . . .	164
3.38. Tiempos Medidos en Zincado Asa Tubular Mediana. . . . .	165
3.39. Tiempos Medidos en Inspección y Empaquetado Asa Tubular Mediana. . . . .	165
3.40. Tiempos Medidos en Almacenamiento Asa Tubular Mediana. . . . .	166
3.41. Flujo de Operaciones Asa Tubular Mediana. . . . .	167
3.42. Tiempos Empleados en la Obtención de Asa Tubular Mediana (Producción). . . . .	167
3.43. Tiempos Empleados en la Obtención de Asa Tubular Mediana (Zincado). . . . .	168
3.44. Tiempos Medidos en Troquelado Mango de Sartén. . . . .	168
3.45. Tiempos Medidos en Doblado Mango de Sartén. . . . .	169
3.46. Tiempos Medidos en Cerrado Mango de Sartén. . . . .	169
3.47. Tiempos Medidos en Zincado Mango de Sartén. . . . .	170
3.48. Tiempos Inspección y Empaquetado Mango de Sartén. . . . .	171
3.49. Tiempos Medidos Almacenamiento Mango de Sartén. . . . .	171
3.50. Flujo de Operaciones Mango de Sartén . . . . .	172
3.51. Tiempos Empleados en la Obtención de Mangos (Producción). . . . .	172
3.52. Tiempos Empleados en la Obtención de Mangos (Zincado). . . . .	173
3.53. Procedimiento Estándar de Mantenimiento Inyectora. . . . .	174
3.54. Procedimiento Estándar de Mantenimiento Trituradora de Plástico. . . . .	175
3.55. Requerimiento de Personal para Puesta a Punto. . . . .	175
3.56. Cantidad de Material a Procesar.. . . . .	176
3.57. Tiempo Estándar Mezcla de Material “Propuesta I”. . . . .	176
3.58. Tiempo Estimado en Mezcla de Material. . . . .	177

3.59. Tiempo Estándar Alimentación a la Tolva “Propuesta I” . . . . .	177
3.60. Tiempo Estimado en Alimentación a la Tolva. . . . .	178
3.61. Tiempo Estándar Alimentación a la Tolva “Propuesta I”. . . . .	179
3.62. Flujo de Operaciones Asa Plástica. . . . .	180
3.63. Tiempos Empleados en la Obtención de Asas Plásticas. . . . .	181
3.64. Inyectora HXM 158-V. . . . .	184
3.65. Sistema de Alimentación WSAL-300G. . . . .	185
3.66. Mezclador JPM/3. . . . .	186
3.67. Triturador de Plástico WSGI-150D. . . . .	187
3.68. Flujo de Operaciones Asa Plástica “Propuesta II”. . . . .	188
3.69. Tiempos Empleados en la Obtención de Asas Plásticas “Propuesta II” . . . . .	188
3.70. Resumen de Propuestas. . . . .	189
3.71. Tipo de Personal Requerido en la Empresa. . . . .	191
3.72. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos. . . . .	195
3.73. Plan Seguridad Industrial. . . . .	196
3.74. Plan de Contingencias. . . . .	196
3.75. Plan para el Manejo de Desechos. . . . .	197
3.76. Plan de Capacitación. . . . .	198
4.1. Materiales a Analizar. . . . .	200
4.2. Personal Requerido para el Mantenimiento. . . . .	201
4.3. Insumos de Seguridad Utilizados en el Mantenimiento. . . . .	201
4.4. Materiales Utilizados en el Proyecto. . . . .	202
4.5. Herramientas Utilizadas en el Proyecto. . . . .	202
4.6. Moldes Utilizados en el Proyecto. . . . .	203
4.7. Transformador. . . . .	203
4.8. Listado de Materiales Eléctricos Necesarios En la Sección de In- yección. . . . .	204
4.9. Mano de Obra Necesaria Para la Implementación del Sistema Eléc- trico. . . . .	204
4.10. Transformador. . . . .	204
4.11. Inversión Total Propuesta I. . . . .	205
4.12. Mano de Obra Directa. . . . .	205
4.13. Materia Prima Directa. . . . .	206
4.14. Mano de Obra Indirecta. . . . .	206
4.15. Insumos para Automantenimiento. . . . .	207
4.16. Depreciación “Propuesta I” . . . . .	208
4.17. Costos Indirectos de Fabricación “Proyecto I” . . . . .	209

4.18. Total de Costos Indirectos de Fabricación. . . . .	209
4.19. Costos de Producción. . . . .	209
4.20. Costos de Producción por Artículo. . . . .	210
4.21. Precio de Comercialización en 12H95A. . . . .	211
4.22. Precio de Comercialización en PA 6.6. . . . .	211
4.23. Cuadro Comparativo de Precios en Distintos Materiales. . . . .	211
4.24. Costos Fijos Totales. . . . .	212
4.25. Costos Fijos por Productos. . . . .	212
4.26. Costos Variables Totales. . . . .	213
4.27. Costos Variables por Productos. . . . .	213
4.28. Ganancia Percibida por Producto En 12H95A. . . . .	214
4.29. Ganancia Percibida por Producto EN PA 6.6 . . . . .	214
4.30. Datos Para el Cálculo del VAN 12H95A. . . . .	215
4.31. Datos Para el Cálculo del VAN PA 6.6. . . . .	217
4.32. VAN y TIR PA 6.6. “Propuesta I” . . . . .	218
4.33. Maquinaria Necesaria para el Proyecto. . . . .	219
4.34. Gastos por Viaje y Hospedaje Personal Técnico . . . . .	219
4.35. Capacitación Operarios. . . . .	220
4.36. Inversión Total Propuesta II. . . . .	220
4.37. Consumo energético “Propuesta II”. . . . .	222
4.38. Depreciación Proyecto B . . . . .	222
4.39. Costos Indirectos de Fabricación Proyecto II. . . . .	223
4.40. Total Costos Indirectos de Fabricación Proyecto II. . . . .	223
4.41. Costos de Producción “Proyecto II” . . . . .	223
4.42. Costos de Producción por Artículo “Proyecto II”. . . . .	224
4.43. Precio de Comercialización en 12H95A “Proyecto II”. . . . .	225
4.44. Precio de Comercialización en PA 6.6 “Proyecto II”. . . . .	225
4.45. Cuadro Comparativo de Precios en Distintos Materiales “Proyecto II”. . . . .	225
4.46. Costos Fijos Totales “Proyecto II”. . . . .	226
4.47. Costos Fijos por Productos “Proyecto II”. . . . .	226
4.48. Costos Variables Totales “Proyecto II”. . . . .	226
4.49. Costos Variables por Productos “Proyecto II”. . . . .	226
4.50. Ganancia Percibida por Producto EN 12H95A “Proyecto II”. . . .	227
4.51. Ganancia Percibida por Producto EN PA 6.6 “Proyecto II” . . . .	228
4.52. Datos Para el Cálculo del VAN y TIR material 12H95A “Proyecto II”. . . . .	228
4.53. VAN y TIR 12H95A “Proyecto II” . . . . .	229
4.54. Datos Para el Cálculo del VAN y TIR material PA 6.6 “Proyecto II”.229	

4.55. VAN y TIR material PA 6.6 “Proyecto II”. . . . .	230
4.56. Cuadro Comparativo “Proyecto I”. . . . .	230
4.57. VAN y TIR “Proyecto I”. . . . .	230
4.58. Cuadro Comparativo “Proyecto II”. . . . .	231
4.59. VAN y TIR “Proyecto II”. . . . .	231

# Resumen

Uno de los principales retos a los que están sujetas las pequeñas y medianas industrias productivas, es la innovación constante de sus productos y servicios; con el fin de permanecer en vigencia en un mercado cada vez más competitivo y globalizado que amenaza con desaparecer todas aquellas industrias que no fomenten un desarrollo programado y eficiente tanto institucional como tecnológico. Es por eso que Tecnoproducción, una empresa dedicada a la fabricación en serie de artículos metalmecánicos, pretende introducir en el mercado local artículos de cocina en materiales poliméricos con el fin de generar otra fuente de ingreso y volcar su producción netamente en materiales metálicos en otra alternativa, materiales poliméricos.

En la presente tesis se efectúa un estudio de “Estado del Arte”, que tiene como objetivo establecer el grado de conocimiento en transformación de plásticos. Aquí se estudia a fondo el concepto en plásticos, sus ventajas y desventajas, la evolución a lo largo del tiempo en materiales poliméricos y sus técnicas de transformación, y como éstos materiales inciden en la economía global, además se establecen los parámetros a considerar en las diferentes técnicas de transformación analizadas.

El presente trabajo investigativo propone la implementación de una sección destinada a la producción en serie de piezas en materiales plásticos, concretamente utensilios de cocina. Como un primer paso se desarrolló un diagnóstico situacional en las líneas productivas de la empresa, posteriormente se llevo a cabo un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) con la finalidad de conocer la situación actual a la que se enfrenta la empresa, de igual manera se desarrolló un análisis de mercado a nivel nacional de las industrias dedicadas a la fabricación de ollas y productos afines, estableciendo la demanda potencial insatisfecha, a la cual pretende enfocarse la empresa.

En la implementación como tal, se realizó un mapeo para establecer la Misión y Visión de Tecnoproducción, a través de la aplicación de encuestas a proveedores, mano de obra y clientes en trabajo conjunto con el gerente de la empresa; garantizando el cumplimiento de metas y expectativas por parte de la Gerencia, clientes y personal que conforma Tecnoproducción. El planteamiento del proyecto justifica las razones del por qué se debe implementar una línea de producción

en polímeros, y mediante herramientas tales como árbol causa-efecto y árbol de medio-fines, se localizan los problemas y sus consecuentes impactos, además de establecer los medios necesarios para erradicarlos, así como también implementar manuales de buenas prácticas que garanticen un adecuado desarrollo institucional y productivo.

Una vez conocidos los problemas y sus posibles soluciones, se realiza el estudio técnico, convirtiéndose en el punto de partida para establecer el tamaño óptimo del negocio, seguido de la investigación del material más idóneo a transformar. De acuerdo a las necesidades productivas, factibilidad económica y sobre todo la oferta de materia prima disponible en el medio, se determina la técnica de moldeo más adecuada que genere la mayor rentabilidad a la empresa, pudiendo a su vez implementar la maquinaria, espacio físico necesario y su ubicación dentro de la empresa. A partir de estos procesos se generaron dos propuestas: la primera a corto plazo y enfocada a optimizar al máximo la capacidad instalada en la empresa, mientras que la segunda pretende adecuar y potencializar ésta área mediante la utilización de sistemas automatizados que aseguren una producción sin la generación de desperdicios y tiempos muertos; como complemento a lo citado se analiza y se determina el personal administrativo y de planta necesario para la ejecución de dichas propuestas.

Por otra parte, se analizan y gestionan los principales impactos ambientales que generará la empresa a partir del proceso de implementación, con el objetivo de sugerir medidas de mitigación y prevención que minimicen los impactos generados a mayor o menor escala. Finalmente, se establece un análisis económico que determina la rentabilidad del proyecto, sus beneficios y el nivel de ejecución mediante la aplicación de herramientas como el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) con una proyección de diez años, mediante la cual se determinará el éxito o fracaso del proyecto.

# Introducción

Si partimos de la necesidad de innovar las líneas de producción de los artículos que genera la empresa Tecnoproducción, específicamente aquellos destinados al ensamblaje en ollas, sartenes y afines, vemos que es de vital importancia para la empresa establecer nuevas formas de producción, tal es el caso de procesos fundamentados en la transformación de materiales poliméricos, cuya ventaja se constituye en la gran aceptación en diferentes mercados, donde por su estética y funcionalidad han sustituido total o parcialmente a productos tradicionales fabricados a base de metal.

Por tal motivo, la presente tesis busca sustituir los materiales metálicos por aquellos fabricados a partir de plástico; sin descuidar la capacidad montada con la que cuenta la empresa, así como sus fortalezas y debilidades para afrontar la implementación del proyecto, en un campo muy exigente como el de la producción y en un mercado centrado en componentes de consumo masivo y destinados al hogar.

Dichos escenarios de producción no pueden ser instaurados sin un análisis previo de tiempos productivos, espacios adecuados y suministros necesarios, pues éstos puntos marcan la diferencia entre el éxito y fracaso de una empresa dedicada a producciones masivas; para este efecto se abordan los pasos lógicos a seguir para el correcto andamiaje de la organización, tomando como piedra angular la demanda generada, analizada en el estudio de mercado; por último se hace imprescindible conocer la factibilidad económica del proyecto, que nos indicará la rentabilidad e inversión necesaria para el desarrollo del mismo.

# Capítulo 1

## DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA.

### 1.1. Antecedentes

#### 1.1.1. Descripción de la Empresa

“Tecnoproducción es una empresa constituida legalmente desde el año 2004 con presencia en la ciudad de Cuenca”; su servicio está orientado principalmente al diseño y construcción de moldes y matrices, así también a la producción en serie de piezas metalmecánicas y plásticas, el mantenimiento de maquinaria y equipos industriales y el recubrimiento electrolítico de piezas metálicas (zincado, galvanizado, pavonado). El objetivo de la empresa es el de brindar soluciones técnicas y prácticas de producción en serie, en empresas donde la producción de determinado componente o artículo a generado un cuello de botella dentro de sus líneas de ensamble.

Tecnoproducción genera empleo alrededor de 25 personas distribuidas dentro de las diferentes secciones de la empresa.

#### 1.1.2. Datos Generales de la Empresa

- Razón Social: Tecnoproducción
- Dirección: Hernando de Magallanes y Felipe II (sector del colegio Técnico Salesiano)
- Telefax: 2-81-20-99.
- E-Mail: tecnoproduccion@etapanet.net.

### **1.1.3. Historia de la Empresa**

A continuación se presenta una breve descripción del desarrollo cronológico de la empresa

- *1994.*

El Tecnólogo Pablo Parra Crea un taller ubicado en las calles Miguel Vélez y Sucre, destinado a la elaboración de artículos para joyería así también a la construcción de utillajes y matrices de corte pequeñas.

- *1996.*

El taller creado inicialmente se constituye legalmente con el nombre de Tecno matriz, cuya función principal es la de construir matrices de todo tipo (corte, doblado, embutido) para empresas como Indurama, Fibroacero, etc., con esto el taller se transforma en una micro empresa, creciendo físicamente y por eso se traslada a un galpón ubicado en las calles Pancho Villa y González Suárez.

- *1997.*

La empresa se traslada al sector en el cual se encuentra emplazado en la actualidad con el mismo formato de micro empresa hasta que en año de 2004 se transforma ya no solo en un taller de fabricación de matrices si no que se comienza a producir con matrices creadas en la misma empresa, se forma la sección de producción.

- *2007.*

Se expande la empresa creando la sección de zincado, dando un mayor y mejor servicio a sus clientes potenciales.

- *2009.*

Se pretende crear la sección de inyección que hasta la fecha no se logra constituir por completo.

## **1.2. Diagrama Organizacional y Funcional.**

### **1.2.1. Misión.**

No posee en la actualidad.

### **1.2.2. Visión.**

No posee en la actualidad.

### 1.2.3. Objetivos.

No posee en la actualidad.

### 1.2.4. Disposición e Identificación de Secciones Dentro de la Empresa.

El sector productivo de Tecnoproducción está distribuido por secciones denominadas de la siguiente manera:

- Sección de Matricería y mantenimiento: Encargados de la construcción de moldes y matrices, así también al mantenimiento de las mismas y la maquinaria tanto para la empresa como para determinadas empresas que requieran de estos servicios.
- Sección de Producción: Aquí se realiza la producción en serie de artículos metálicos que en su totalidad es para empresas que requieran de este servicio.
- Sección de Zincado: dentro de esta sección se recubre electrolíticamente de una capa de zinc a piezas metalmecánicas con dos objetivos fundamentales que son el de dar una protección contra la corrosión así también el de brindar un mejor aspecto a las piezas producidas dentro de la empresa como de artículos o piezas que se traen de otras fábricas.
- Sección de inyección: encargada en la producción en serie de artículos plásticos.
- Sección de gerencia: Recepción de pedidos, diseño de matrices y moldes despacho de productos, gerencia de la empresa.

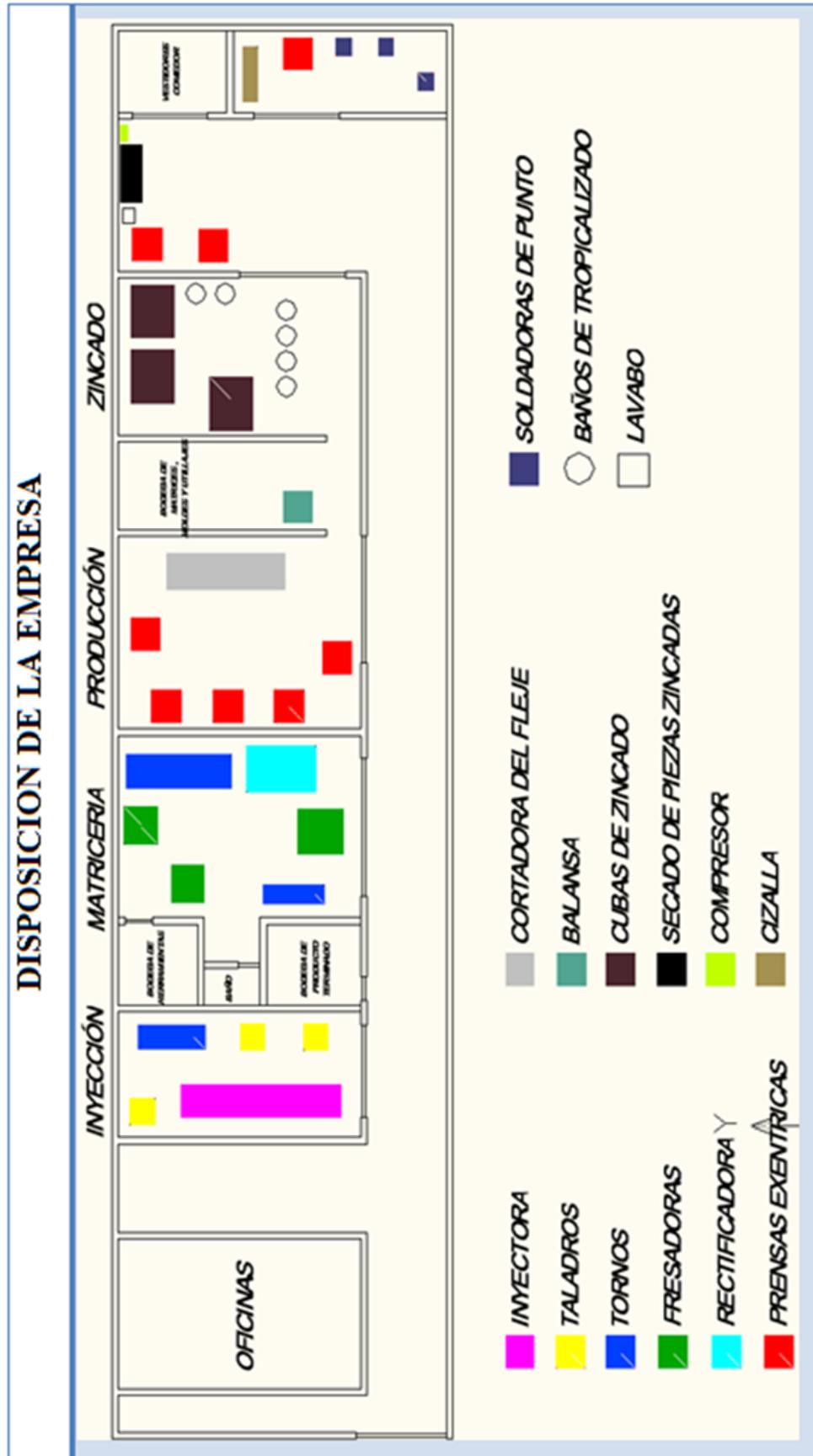


Figura 1.1: Disposición Dentro de la Empresa  
Fuente: El Autor

Cada sección cuenta con un encargado el cual al final de cada jornada establece un reporte de las actividades ejecutadas en cada jornada de trabajo con cualquier inquietud y observación que crean pertinente; a continuación se establece la jerarquía con la que se trabaja en la empresa:

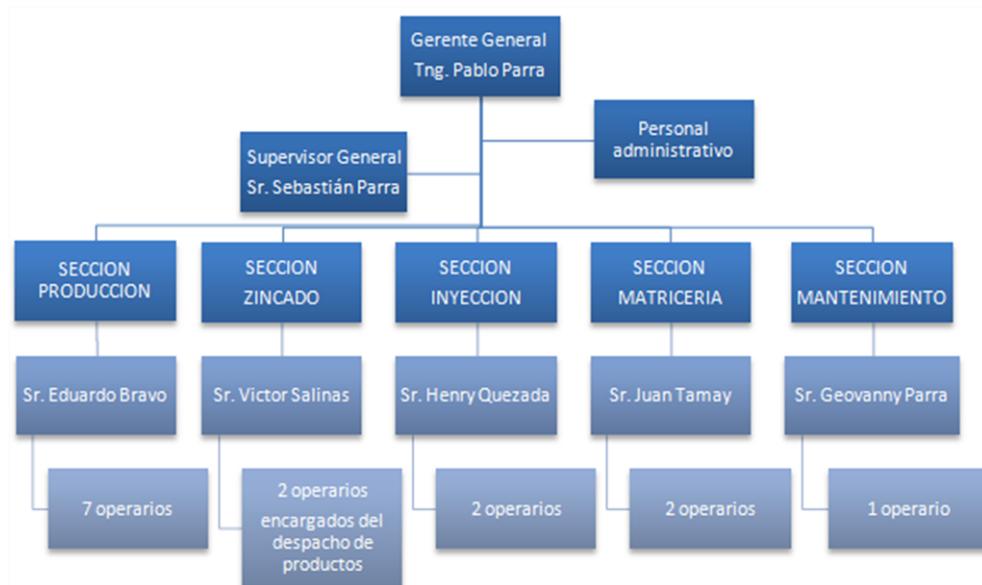


Figura 1.2: Organigrama Funcional  
Fuente: El Autor

### 1.2.5. Descripción de Funciones.

- Gerente general: Esta función la cumple el Tecnólogo Pablo Parra, el cual se encarga de administrar los elementos y costos de la empresa, esto quiere decir que vela por el mercadeo y ventas de la empresa, así como de las operaciones del día a día.
- Personal Administrativo: A cargo de la Srta.: Maribel Orellana la cual se encarga de llevar la contabilidad de la empresa, así también monitorear el estado financiero de la empresa; para esto tiene dos auxiliares contables que se encargan de supervisar los pedidos de clientes, solicitar materia prima a los proveedores, sirviendo a su vez como asistentes a gerencia.
- Supervisor general: En este puesto se encuentra el Sr. Sebastián Parra siendo su principal función servir de enlace entre la planta y el gerente, encargándose de velar por el normal desenvolvimiento de las funciones encomendadas

**CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA.**

dentro de la empresa, para esto se cuenta con reportes diarios de producción en todas las secciones.

 <b>Nº 0000795 REPORTE DE PRODUCCION</b>			
SECCION	Zincado		
RESPONSABLE	Cristian Rivera		
REVISADO POR			
FECHA	Viernes - 22 - Julio - 2011.		
ARTICULO	CANTIDAD	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
Asta Mediana	15.000 m.	300Kg.	Amarillo - In dolum - 200 Envueltos
Asta Pequeña	6.767 m.	101Kg.	" - " - "
Asta Pequeña	4.355 m.	65Kg.	Blanco - Umco - 50 Envueltos - 15
Asta Grande	2.747 m.	82Kg.	Blanco - Umco - 50 Envueltos
			32 Amarillo - In dolum - 15
<b>TOTAL</b>	28.869 m.	548Kg.	

FIRMA 

Tabla 1.1: Formato de Reportes Diarios de Producción.

Fuente: El Autor.

- Supervisor sección de producción: encargado de recibir los pedidos que se generan por los clientes en material de chapa metálica y producir en las prensas excéntricas, para este cometido gerencia procesa las órdenes y las enlista en orden de prioridad, a su cargo se encuentran 7 operarios.

**PEDIDOS PENDIENTES**

Fecha: 21 de Julio de 2011

PRODUCTO	CLIENTE	FECHA ORDEN	Nº DE ORDEN	TOTAL POR DESPACHA		CANTIDAD PRODUCIDA	CANTIDAD A PRODUCIR
				UNIDADES	KILOS		
asa redonda mediana	INDALUM	03-Jun	5493	40000		30000	10000
asa redonda mediana	INDALUM	21-Jul	5539	30000			30000
asa redonda pequeña	INDALUM	21-Jul	5539	40000			40000
asa redonda grande	INDALUM	21-Jul	5539	30000			30000
parallama inclinada 2 patas 0,9	UMCO	14-Jun	1453	23000			23000
parallama recta 3 patas 1,2	UMCO	14-Jun	1454	1000			1000
asa redonda mediana	UMCO	09-Jun	1430	300000		223030	76970
mango pequeño	UMCO	10-Jun	1431	70000		44254	25746
asa redonda pequeña	UMCO	19-Jul	4399	60000		10050	49950
asa redonda grande	UMCO	19-Jul	4399	30000		8375	21625
parallama recta 3 patas 0,9	UMCO	10-Jun	1431	70000		16500	53500
Aleta Canguilera	UMCO	19-Jul	4404	6000			6000
asa redonda pequeña	Edwin Gallegos	20-Jul	45	13400			13400
asa redonda grande	Edwin Gallegos	20-Jul	44	3350			3350
asa redonda mediana	Edwin Gallegos	20-Jul	45	25000			25000

Tabla 1.2: Órdenes de Producción.  
Fuente: El Autor.

- Supervisor sección de zincado: Encargado de que el producto se encuentre en excelentes condiciones para que pueda ser despachado, ya que en esta sección se realiza el recubrimiento electrolítico (galvanizado) de las piezas producidas, a su cargo se encuentran dos operarios.
- Supervisor sección de Inyección: Encargado de la producción de artículos en plástico y de artículos puntuales realizados en el torno revolver (Espiga olla de presión, espiga paleta canguilera) a su cargo cuenta con dos operarios.
- Supervisor sección de Matricería: Encargado en la construcción y mantenimiento de matrices y moldes a su cargo cuenta con dos operarios.
- Supervisor sección de Mantenimiento: Encargado de velar por el normal funcionamiento de las maquinas dentro de la empresa y también fuera de ella cuando el caso amerite, a su cargo tiene un operario.

### 1.3. Situación Ambiental de la Empresa.

Los efluentes fundamentalmente aquellos que derivan de la actividad de galvanizado constituyen el principal contaminante que genera la empresa Tecno-

producción, pues se descargan sin brindar ningún tratamiento hacia la red de alcantarillado. Estas aguas que contienen metales y cianuros ocasionan una problemática en el desarrollo de las acciones ejercidas por ETAPA a través de su extensión en la “Planta de Tratamiento de Aguas Ucubamba”, por garantizar un control en los efluentes que se depositarán posteriormente en los ríos de la ciudad.

El cianuro al ser un compuesto químico de elevada toxicidad representa el mayor preocupante para la empresa, razón por la cual ha brindado el apoyo necesario a estudiantes de Ingeniería Ambiental de la Universidad Politécnica Salesiana, para desarrollar un proyecto en el que se busca minimizar el impacto provocado.

Otra fuente de contaminación para las aguas de descarga lo constituyen los aceites provenientes del manejo y mantenimiento de máquinas, así también aquellos derivados de la fase de desengrasado de piezas a ser galvanizadas, pues al no contar con las instalaciones adecuadas son depositados directamente en los sumideros.

Por otra parte, Tecnoproducción cuenta con un programa de comercialización de desechos sólidos, cuyos parámetros de funcionamiento se constituyen en base a la venta de residuos generados en la fabricación de piezas, a lugares dedicados a la fundición de metal.



Figura 1.3: Almacenamiento de Desechos Sólidos  
Fuente: El Autor.

De acuerdo al plan de ordenamiento territorial de la ciudad de Cuenca del año 2010 la empresa se encuentra ubicada en el sector de planeamiento S – 7, cuyo uso de suelo está destinado mayoritariamente para vivienda y ciertos comercios, entre ellos mecánicas y talleres automotrices menores, razón por la cual

Tecnoproducción se encuentra en una zona inadecuada para el desarrollo de sus actividades industriales.

Según lo descrito anteriormente el terreno cuenta con niveles permisibles de ruido para fuentes fijas establecidos en el TULSMA (Texto Unificado de Legislación Ambiental).<sup>1</sup>

Sin embargo no se han llevado a cabo pruebas con decibelímetros calibrados, por lo que no se podría especificar con exactitud el valor en el que se sobrepasa la norma.

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Figura 1.4: Niveles Máximos de Ruido Permisibles Según Uso del Suelo.  
Fuente: TULSMA. Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 5

La Ley de Gestión Ambiental en cuanto a calidad del aire contempla como contaminantes comunes ha:

- Partículas Sedimentables.
- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (diez) micrones.
- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 (dos enteros cinco décimos) micrones.
- Óxidos de Nitrógeno: NO y NO<sub>2</sub>, y expresados como NO<sub>2</sub>.
- Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub>.
- Monóxido de Carbono.
- Oxidantes Foto químicos, expresados como Ozono2.

En su mayoría contaminantes que provienen de procesos de combustión incompleta, y al no existir calderos en la empresa la calidad de aire no se vería afectada por el desarrollo de las actividades productivas, sin embargo se necesita de monitoreo de calidad de aire ambiente para descartar dicho impacto.

<sup>1</sup>Libro VI de la Calidad Ambiental. Anexo 5., pues se considera una zona residencial mixta “Comprende mayoritariamente uso residencial, pero se presentan actividades comerciales”

## 1.4. Higiene y Seguridad Industrial.

Tecnoproducción hace aproximadamente dos años ha llevado a cabo un programa de seguridad industrial que contempla un manual de seguridad e higiene así como manuales de operación para cada máquina con lo cual se pretende reducir al mínimo posible lesiones que por lo general se suscitan por no seguir con las normas establecidas dentro de la empresa.

A continuación se detallan los principales focos de riesgo en todas las secciones de la empresa, así también las medidas que se han tomado con el afán de reducir lesiones severas.

### 1.4.1. Panorama de Factor de Riesgo.

CONDICIONES Y FACTORES DE RIESGO		FUENTE GENERADORA	HOMBRES EXPUESTOS	HORAS DE EXPOSICIÓN DIARIA	GRADO DE CONTROL
<b>FÍSICOS</b>	Cortaduras	Manipulación de materiales con aristas vivas	25	8	Máximo
	Mutilaciones	Introducción de las manos dentro de los troqueles de corte	9	8	Máximo
	Insolación	Exposición prolongada al sol	4	4	Regular
	Chancaduras	En prensas, entenallas o mala manipulación de materia prima	25	8	Máximo
	Quemaduras	En el oxicorte, inyectora, y secado de piezas luego del galvanizado	7	8	Máximo

Tabla 1.3: Panorama Factor de Riesgo (Físicos)

Fuente: El Autor

CONDICIONES Y FACTORES DE RIESGO		FUENTE GENERADORA	HOMBRES EXPUESTOS	HORAS DE EXPOSICIÓN DIARIA	GRADO DE CONTROL
<b>SEGURIDAD</b>	Golpes	Mal uso de máquinas	25	8	Máximo
	Caídas	Piso inestable	25	8	Regular
	Explosiones	Mala manipulación de productos químicos	25	8	Máximo

Tabla 1.4: Panorama Factor de Riesgos (Seguridad)

Fuente: el Autor

CONDICIONES Y FACTORES DE RIESGO		FUENTE GENERADORA	HOMBRES EXPUESTOS	HORAS DE EXPOSICIÓN DIARIA	GRADO DE CONTROL
QUÍMICOS	Atmósfera peligrosa (tóxica)	Generada por los vapores dentro de la planta de galvanizado	25	8	Máximo
	Quemaduras por ácidos	Manipulación de ácidos (cianuro, cloruro de sodio)	25	8	Máximo
	Reacciones (Explosiones)	Aceites, combustibles.	25	8	Deficiente.

Tabla 1.5: Panorama Factor de Riesgos (Químicos)

Fuente: El Autor

CONDICIONES Y FACTORES DE RIESGO		FUENTE GENERADORA	HOMBRES EXPUESTOS	HORAS DE EXPOSICIÓN DIARIA	GRADO DE CONTROL
ERGONOMÍCOS	Sobre peso de materiales.	Fleje de corte, materia prima para moldes y matrices, producto terminado	20	8	Máximo
	Posición de trabajo.	Mala posición al momento de troquelar	9	8	Moderado
	Estado físico (estado de salud)	Tipo de trabajo (esfuerzo físico)	25	8	Moderado
	Cansancio	Físico y mental por trabajo repetitivo	25	8	Máximo

Tabla 1.6: Panorama Factor de Riesgos (Ergonómicos)

Fuente: El Autor



Figura 1.5: Señalética y Manual de Operaciones en Cada Ambiente de Trabajo

Fuente: El Autor



Figura 1.6: Elementos de Seguridad  
Fuente: El Autor

### 1.4.2. Matriz de Intervención.

	FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL
<b>FÍSICOS</b>	Cortaduras	Capacitación, implementación de guantes y overoles adecuados para cada labor
	Mutilaciones	Personal Capacitado, implementación de manuales de operación para cada prensa y máquina.
	Insolación	Implementación de gorros y camisetas.
	Chancaduras	Capacitación al personal de trabajo, manual de operaciones, uso obligatorio de pinzas al momento de troquelar.
	Quemaduras	Guantes y equipo adecuado para estas funciones.
<b>QUÍMICOS</b>	Atmósfera peligrosa (tóxica)	Equipo adecuado para esta área (uso de protección obligatoria) supervisión constante.
	Quemaduras por ácidos	Equipo adecuado para esta área (uso de protección obligatoria) supervisión constante, control del material empleado.
<b>ERGONÓMICOS</b>	Sobre peso de materiales.	Coordinación entre el personal de trabajo, uso de cinturones para la protección de la espalda, cada operario no puede levantar mas de 25Kg.
	Posición de trabajo.	Entrenamiento, concientización por parte del operario, control por parte de los inspectores a cargo.
	Estado físico (estado de salud)	Afiliación de los operarios al seguro social IESS, chequeos cuando presentan molestias.
	Cansancio	Programa de relevos durante el trabajo, receso de 15 min en el día para que despejen la mente.
<b>SEGURIDAD</b>	Golpes	Entrenamiento, capacitación y control de las tareas encomendadas en el trabajo.
	Caídas	Instalación de señalética dentro de la empresa,
	Explosiones	Instalación de extintores en la empresa, concientización de los empleados, control, materiales explosivos en ambientes abiertos.

Tabla 1.7: Matriz de Intervención  
Fuente: El Autor

### 1.5. Identificación de Productos y Servicios.

Tecnoproducción provee sistemas, componentes y soluciones a clientes a nivel nacional. Suministra artículos cuya calidad satisfagan los requerimientos particulares de cada uno de sus clientes.

	<b>CODIGO</b>	<b>ASTUB#1</b>
	<b>MATERIAL</b>	Fleje galvanizado 30 x 0,6mm
	<b>PROVEEDOR</b>	IPAC
	<b>PASOS</b>	Corte, doblado, embutido, cerrado, galvanizado
	<b>OBSERVACIONES</b>	Este producto se fabrica en tres presentaciones, Grande, mediana y pequeñas.

Figura 1.7: Asa Tubular Mediana  
Fuente: El Autor

	<b>CODIGO</b>	<b>CHAPLEC#2</b>
	<b>MATERIAL</b>	Aluminio laminado 50 x 1,2mm
	<b>PROVEEDOR</b>	FULAUSTRA
	<b>PASOS</b>	Corte, estampado
	<b>OBSERVACIONES</b>	Fabricado en su totalidad de aluminio con números de designación desde el #18 hasta el 32 para identificación de ollas.

Figura 1.8: Chapeta Para Olla  
Fuente: El Autor

	<b>CODIGO</b>	<b>MANESTR</b>
	<b>MATERIAL</b>	Fleje galvanizado 45 x 0,6mm
	<b>PROVEEDOR</b>	IPAC
	<b>PASOS</b>	Corte, doblado, cerrado, galvanizado
	<b>OBSERVACIONES</b>	En un solo porte y designación

Figura 1.9: Mango Estructurado  
Fuente: El Autor

	<b>CODIGO</b>	<b>MANACHIO</b>
	<b>MATERIAL</b>	Fleje galvanizado 45 x 0,6mm
	<b>PROVEEDOR</b>	IPAC
	<b>PASOS</b>	Corte, doblado, cerrado, galvanizado
	<b>OBSERVACIONES</b>	Este producto se fabrica en tres presentaciones, Grande, mediana y pequeñas.

Figura 1.10: Mango Sartén  
Fuente: El Autor

	<b>CODIGO</b>	<b>PARLLAM</b>
	<b>MATERIAL</b>	Fleje galvanizado 32 x 1,2mm
	<b>PROVEEDOR</b>	IPAC
	<b>PASOS</b>	Corte, doblado, cerrado, galvanizado
	<b>OBSERVACIONES</b>	Este producto se fabrica en tres presentaciones, recto, inclinado y de 2 patas

Figura 1.11: Parallama  
Fuente: El Autor

	<b>CODIGO</b>	<b>ASTAP</b>
	<b>MATERIAL</b>	Fleje galvanizado 16 x 0,6mm
	<b>PROVEEDOR</b>	IPAC
	<b>PASOS</b>	Corte, doblado, galvanizado
	<b>OBSERVACIONES</b>	Este producto se fabrica en dos presentaciones, Grande, y pequeñas.

Figura 1.12: Asa Para Tapa

Fuente: El Autor

	<b>CODIGO</b>	<b>BASQUEM</b>
	<b>MATERIAL</b>	aluminio 60x 2,5mm
	<b>PROVEEDOR</b>	Fulaustra
	<b>PASOS</b>	Corte, embutido.
	<b>OBSERVACIONES</b>	Este producto se fabrica en tres presentaciones, Grande, mediana y pequeñas.

Figura 1.13: Base Quemador

Fuente: El Autor

	<b>CODIGO</b>	<b>ESPOLLPRES</b>
	<b>MATERIAL</b>	Aluminio hexagonal ½
	<b>PROVEEDOR</b>	UMCO
	<b>PASOS</b>	Tomeado, perforado
	<b>OBSERVACIONES</b>	Articulo para ollas depresión con una tolerancia en presión de 11psi.

Figura 1.14: Espiga Olla

Fuente: El autor

	<b>CODIGO</b>	<b>KIA PREGIO</b>
	<b>MATERIAL</b>	Platina
	<b>PROVEEDOR</b>	Bodega Vandervilt
	<b>PASOS</b>	Corte, doblado, pavonado.
	<b>OBSERVACIONES</b>	

Figura 1.15: Grapa Ballesta

Fuente: El Autor

	<b>CODIGO</b>	<b>PLATGARD</b>
	<b>MATERIAL</b>	Platina
	<b>PROVEEDOR</b>	Adiscom
	<b>PASOS</b>	Corte, doblado,
	<b>OBSERVACIONES</b>	Este producto se fabrica en dos presentaciones, recta y doblada.

Figura 1.16: Platina Gardenia

Fuente: El Autor

	<b>CODIGO</b>	SP21"
	<b>MATERIAL</b>	Platina
	<b>PROVEEDOR</b>	DIPAC
	<b>PASOS</b>	Corte, doblado, galvanizado
	<b>OBSERVACIONES</b>	Este producto se fabrica en dos presentaciones en 21 y 24"

Figura 1.17: Soporte Cocina 21"

Fuente: El Autor

Además la empresa ofrece el diseño y construcción de moldes utilajes y matrices, así también el mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo industrial; y el servicio de recubrimiento electrolítico de piezas metalmecánicas.



Figura 1.18: Gama de Colores Obtenidos a Través de Zincado

Fuente: El Autor



Figura 1.19: Matriz de Corte

Fuente: El Autor

### **1.5.1. Sistema de Producción.**

Para comenzar la producción de determinado artículo o producto, en primera instancia se receptan órdenes de compra por parte de los clientes, previo una cotización aprobada y verificada por parte de los solicitantes, dicha orden de compra tiene que estipular el código o número de orden de compra, así como la cantidad en unidades de el artículo requerido, el tiempo estimado de entrega y el nivel de urgencia del pedido, ya que este puede ser entregado contra factura o a su vez en lotes pequeños según se realice la producción, todo esto avalado por parte del encargado de los pedidos de proveedores de las determinadas empresas, todo esto concerniente a la producción en serie de los productos, en esta empresa se lleva inventario cero ya que todo lo que produce es para la venta, esto quiere decir que se trabaja contra pedido.

En cuanto tiene que ver con la construcción de matrices, servicios varios como el mantenimiento de maquinaria industrial, o el recubrimiento electrolítico de piezas metálicas; en primera instancia se cotiza el servicio estipulando el tiempo de entrega, las características y la garantía de trabajo, este es aprobado por el contratista el cual deposita el 50 % del valor total del servicio para el comienzo del trabajo y el 50 % restante contra entrega.

### **1.5.2. Programación de la Producción.**

Tecnoproducción se caracteriza por contar con un sistema flexible de producción, esto quiere decir que está en la capacidad de cambiar en el momento que se requiera la línea de producción, esto previa autorización por parte del supervisor general en coordinación con el encargado de cada área, esto se logra ya que todos y cada uno de los integrantes del cuerpo de producción están en la capacidad del montaje y desmontaje de matrices logrando así una fluidez óptima en la línea de producción.

El programa de producción lo realiza el supervisor general en coordinación con el encargado de cada área, la producción se realiza de acuerdo a como se van presentando los pedidos ordenándolos cronológicamente y dando un plazo límite de entrega con el objetivo de no fallar a los clientes y cumplir con el flujo establecido de producción, la herramienta a utilizar son plantillas de Excel y el tiempo de producción se estima de acuerdo a las hojas de reporte. Ver Tablas:1.1,1.2.5.

## 1.6. Identificación de Competidores.

Lo normal no es que la empresa se encuentre sola en el mercado, sino que tenga que competir con otras empresas que tratan de satisfacer las mismas funciones básicas de un mismo grupo de consumidores. Es necesaria no solo la orientación hacia el cliente, sino que nuestra oferta hacia los clientes sea más eficaz que la de nuestros competidores. A continuación se establecerá a los principales competidores situados en la región:

EMPRESA	SECTOR	PROPIETARIO
<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE MOLDES Y MATRICES</b>		
Metales y Metales	Metal Mecánico	Jaime Culcay
Talleres Tenesaca	Metal Mecánico	Rolando Tenesaca
Ingmatricom	Metal Mecánico	Cesar Chica
Vicente Galán	Metal Mecánico	Vicente Galán
Talleres Sánchez	Metal Mecánico	Luis Sánchez
Jorge Tapia	Metal Mecánico	Jorge Tapia
<b>CONSTRUCCIÓN Y PRODUCCIÓN EN SERIE DE PIEZAS METALMECÁNICAS</b>		
Metales en Serie	Metal Mecánico	Jaime Culcay
Talleres Cuzco	Metal Mecánico	Pedro Cuzco
Press Forja	Metal Mecánico	Walter Semería
Constructora Mejía	Metal Mecánico	Rosendo Mejía
Producción y Prototipo	Metal Mecánico	Patricio Jara
Talleres Tenesaca	Metal Mecánico	Rolando Tenezaca
Jorge Tapia	Metal Mecánico	Jorge Tapia
Construcciones Ortiz	Metal Mecánico	Luis Ortiz
Gemyasoc	Metal Mecánico	Genaro Martines

Tabla 1.8: Identificación de Competidores.

Fuente: El Autor

## 1.7. Identificación de Proveedores.

A continuación se detalla una lista de los proveedores de insumos, materia prima y servicios para la empresa, los cuales suministran a la empresa de todo lo necesario para el normal desenvolvimiento de las tareas cotidianas, especificando a que sector está destinado su producto así como también los contactos directos para el envío inmediato.

LISTA DE PROVEEDORES				
PRINCIPALES				
PROVEEDORES	PRODUCTOS	SERVICIOS	DIRECCION	REPRESENTANTE
Ipac	- Planchas laminadas al frío. - Bobina de hierro. - Perfilaria	Servicio de oxicorte	Medio Ejido y Av. de Las Américas Telf. 4093990	Ing. Sonia Martínez
Dipac Manta	- Perfilaria - Hierro	Servicio de oxicorte	Av. 12 de Abril entre Imbabura y Galápagos Telf. 2810042	Ing. Cristian Asitimbay
Americana de pinturas	- Disolvente - Anticorrosivo - Pintura		González Suárez Frente al cementerio Telf. 2861194	María Catalina
El Acero	- Aceros - Bronces - Brocas - Fresas - Machuelos - Electrodo - Acero de transmisión		García Moreno y Hurtado de Mendoza Telefax: 2870-155	Sra. Gladis Cando
Aceros Boheler	- Aceros especiales		Av. Hurtado de Mendoza 219 y José Joaquín de Olmedo Telefax: 072805-380	Tnlgo. Jorge Sánchez
Aduzco.	- Vanillas - Perfilaria		AV. De Las Américas Y Av. Don Bosco Teléfono: 856540	Elsa Ordoñez
Banco del perno	- Pemos. - Tuercas - Arandelas		Av. Gil Ramírez Dávalos 4-23 y Francisco Pizarro	Ing. Boris Palacios
R & M Seguridad	- Insumos de seguridad		Tumipamba 1-174 y Av. Gapal Telefax: 4097294	Sra. Cecilia Rivera
Galvano	- Ácido Sulfúrico. - Peróxido de hidrogeno - Óxido de cobre		Matriz Quito Panamericana norte Km 5 ½ Telefax: 2418-285	
Suproquim	- Cianuro - Zinc glacer. - Sosa Cáustica.		Av. Guagrahuma s/n y Av. del Toril. Telefax 2864980	
Dorec	- Mandiles - Overoles. - Zapatos		Tomas Ordoñez 6-36 y Presidente Córdova. Telefax:	
Major Montacargas		Servicio de grúa y montacargas	Autopista Cuenca Azogues Km 11/2 Telefax: 4098356	Sra. María José Cabrera
Metales en Serie		Corte en cizalla	Carlos Tosi S/n nave 351 Parque Industrial Telefax: 072808922	Tnlgo. Jaime Culcay
Comercial S. B.	Insumos eléctricos	Servicio de electricista	Benigno Malo 13-36 y Vega Muñoz Telefax: 828-407	Tnlgo. Iván Salamea

José Mejía		Corte en cizalla		
Ferrotec	- Planchas de Hierro	Servicio de oxicorte	Belizario Andrade 1-51 y Av. 10 de Agosto Telefax: 2815816	Jesús Picón.
Bicecuador	- Productos para galvanizado		Cda. Las Garzas, Kennedy Norte Telf.: 2290329	
<b>SECUNDARIOS</b>				
Serví España		Combustible		
Combusder		Combustible		
Micro hierro	- Platinas			
Coral hipermercado	- Insumos de oficina y limpieza			
Transportes Ortiz		Transporte de mercadería	Huacas 2-77 y Turuhuayco Telefax: 074087-948	
Servientrega		Entrega de encomiendas		
Aluminos	- Aluminio. - Acero inoxidable.		Av. González Suarez 5-18 y Octavio Díaz Telefax: 2802-049	Vicente Galarza

Tabla 1.9: Lista de Proveedores  
Fuente: El Autor

## 1.8. Estado Financiero.

Para saber el estado actual de la empresa nos remitimos a los balances generales de la misma generados desde el año 2006 hasta el 2010 por medio de cuadros comparativos los cuales nos darán una idea de cómo se ha estado generando la actividad económica de Tecnoproducción.

- Activos Corrientes.

	2006	2007	2008	2009	2010
Ac. Disponibles	0.41 %	0.16 %	4.23 %	9.97 %	6.46 %
Ac. Exigible	17.83 %	29.14 %	13.52 %	40.77 %	45.55 %
Cuentas por cobrar	19.13 %	10.27 %	0.09 %		
Prestamos terceros	0.28 %			0.93 %	
Impuestos fiscales	4.36 %	3.12 %	2.37 %	2.86 %	
Inventarios	1.26 %	0.66 %	6.55 %	0.39 %	
Otros Activos	5.05 %	4.79 %		2.60 %	
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>48.32 %</b>	<b>48.14 %</b>	<b>26.76 %</b>	<b>57.52 %</b>	<b>52.01 %</b>

Tabla 1.10: Activos Corrientes  
Fuente: El Autor

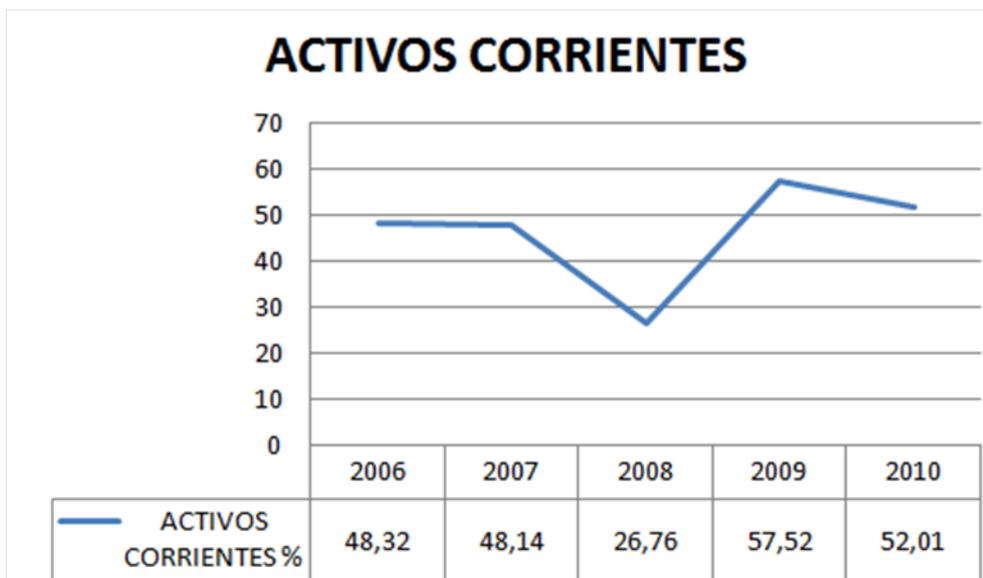


Figura 1.20: Activos Corrientes  
Fuente: El Autor

Se entiende por activos corrientes aquellos activos que son susceptibles de convertirse en dinero en efectivo en un periodo inferior a un año.

Los activos corrientes son de gran importancia en toda empresa puesto que es con ellos que la empresa puede operar, adquirir mercancías, pagar Nómina, adquirir Activos fijos, y pagar sus pasivos ente otros aspectos.

Al analizar los activos corrientes de la empresa los cuales comprenden la liquidez con que cuenta Tecnoproducción, los mismos que se refieren a caja chica, bancos, clientes, mercaderías que son los rubros importantes que nos indican como se ha ido desarrollando la misma.

Al observar los años de análisis nos podemos dar cuenta que del año 2006 al 2007 se mantiene la liquidez pero del año 2007 a 2008 se genera una baja sustancial, esto se debe a que la empresa se encontraba, para ese entonces posicionándose y dándose a conocer en el mercado, con los diferentes productos y servicios que ofrece, y adquirió activos fijos que son de gran importancia para la empresa, razón por la cual presentaba problemas de liquidez, Para los años 2008 y 2009 vemos un alza, esto se debe a que la empresa ya se encontraba muy bien posicionada en el mercado, la misma que comprende del 57,52 % lo que ha mejorado en gran medida la economía de la empresa, manteniéndose así para el año 2010, teniendo muchas expectativas de seguir mejorando con el transcurso de los años.

El activo corriente es un factor importante del Capital de trabajo, el mismo que depende del volumen de activos corrientes que tenga la empresa. Si no se

tienen activos corrientes suficientes, la empresa puede presentar dificultades de liquidez, lo cual afecta su relación con proveedores y acreedores, e incluso con los mismos socios. El activo corriente es el que determina la Capacidad de pago que tiene la empresa, un aspecto tenido muy en cuenta tanto por las entidades financieras como por los proveedores.

- Activos fijos.

	2006	2007	2008	2009	2010
Maquinaria y herramienta	30.44 %	36.69 %	65.30 %	38.99 %	49.90 %
Equipo de oficina	0.71 %	0.67 %	1.79 %	4.58 %	4.57 %
Muebles y encerados	0.58 %	0.55 %	0.51 %	1.58 %	2.34 %
Equipo de computación	4.17 %	5.59 %	5.49 %	2.12 %	2.11 %
Vehículos	26.31 %	24.98 %	23.20 %	11.11 %	11.08 %
Depreciación acumulada	10.53 %	16.52 %	23.04 %	15.90 %	22.03 %
<i>TOTAL ACTIVOS</i>	<i>51.68 %</i>	<i>51.86 %</i>	<i>73.24 %</i>	<i>42.48 %</i>	<i>47.99 %</i>

Tabla 1.11: Activos Fijos.

Fuente: El Autor

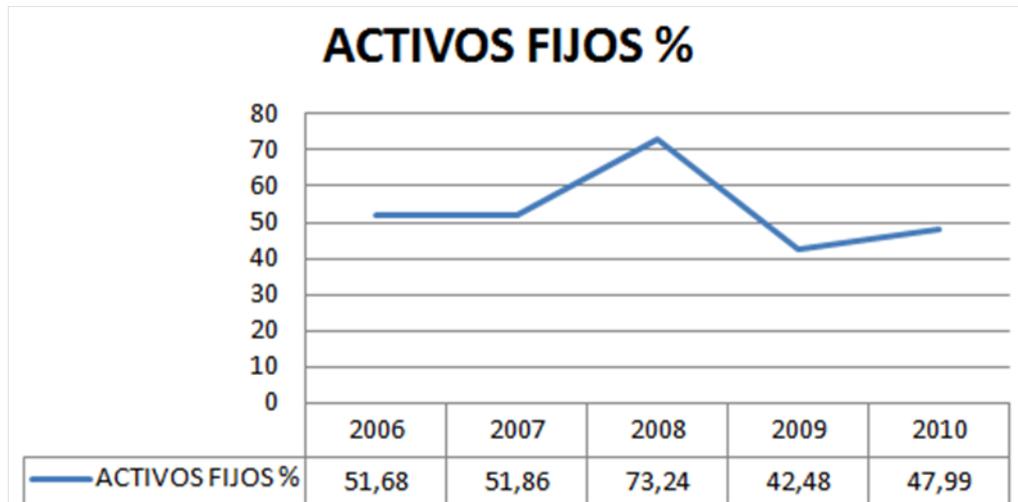


Figura 1.21: Activos Fijos

Fuente: El Autor

Los activos fijos se definen como los bienes que una empresa utiliza de manera continua en el curso normal de sus operaciones; representan al conjunto de servicios que se recibirán en el futuro a lo largo de la vida útil de un bien adquirido.

Al analizar los activos fijos partiendo desde el punto de referencia que es al año 2006 vemos que al año 2007 no se genera ningún rubro en activos fijos, pero

para el año 2008 se experimenta un alza muy pronunciada del 73,24 % esto se debe a que la empresa adquirió maquinaria para ampliar sus servicios los cuales han ayudado a que Tecnoproducción siga creciendo año tras año, como vemos en el 2009 no se adquieren más activos debido a que la maquinaria adquirida todavía no termina su vida útil razón por la cual no se volvió a invertir, pero con el pasar de los años la empresa seguirá adquiriendo más maquinaria con tecnología de punta, para que esta crezca y pueda ofrecer mejores productos y servicios. Lo cual beneficiará en gran cantidad a la empresa y así aumentará su liquidez y será más confiable.

- Pasivos.

	2006	2007	2008	2009	2010
Proveedores locales	1668 %	15.80 %	17.82 %	18.29 %	8.32 %
Anticipos clientes	1.69 %	3.38 %			
Obligaciones tributarias	1 %	1.80 %	0.54 %	6.70 %	8.47 %
Obligación con el IESS	1.19 %	2.74 %	3.16 %	0.88 %	
Cuentas por pagar personal	2.09 %	5.61 %	8.80 %	7.59 %	14.66 %
Provisiones a corto plazo	4.06 %	2.72 %	2.41 %	1.50 %	3.86 %
Otros pasivos a corto plazo	1.05 %	0.16 %			
Pasivo a largo plazo	0.28 %	6.97 %		16.59 %	
<i>TOTAL PASIVO</i>	<i>49.58 %</i>	<i>39.18 %</i>	<i>32.73 %</i>	<i>51.55 %</i>	<i>35.30 %</i>

Tabla 1.12: Pasivos.  
Fuente: El Autor

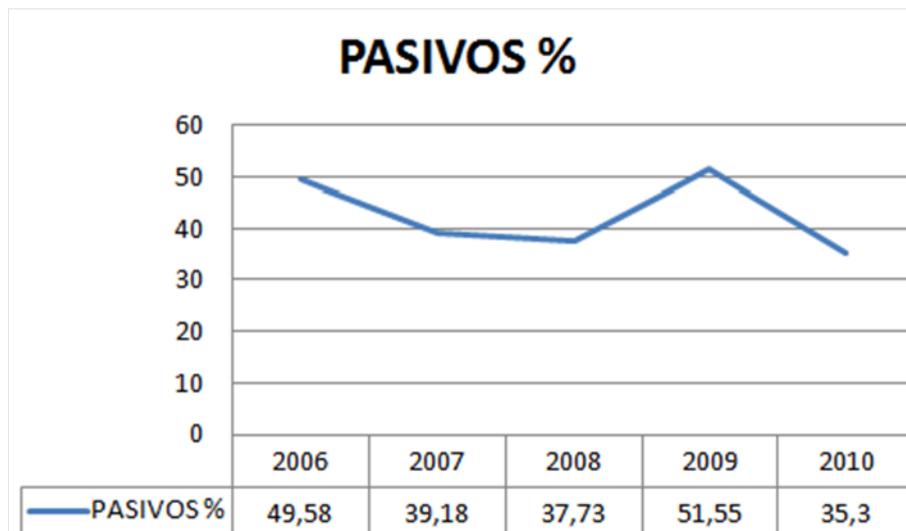


Figura 1.22: Pasivos  
Fuente: El Autor

Los pasivos son todos los valores negativos, o sea, lo que la empresa debe y tiene que pagar a cualquier persona o entidad con excepción de su dueño. Son todas las deudas y obligaciones contraídas por la empresa.

Como podemos observar en el cuadro de análisis del año 2006 al año 2010 se pueden distinguir variaciones en las obligaciones que la empresa ha ido adquiriendo en el corto plazo los aumentos en los diferentes años se debe a que la misma ha adquirido deudas para con los proveedores de materia prima esto indica el crecimiento de Tecnoproducción ya que a más pedidos mayor producción y mayor endeudamiento en el corto plazo, razón por la cual se puede ver las variaciones de los diferentes años de estudio.

- Patrimonio.

	2006	2007	2008	2009	2010
Capital	0.84 %	45.23 %	41.99 %	20.11 %	0.36 %
Futura Capitalización	46.80 %				19.71 %
Resultados	2.78 %	16.60 %	25.27 %	28.34 %	44.63 %
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>50.42 %</b>	<b>60.82 %</b>	<b>64.27 %</b>	<b>48.45 %</b>	<b>64.69 %</b>

Tabla 1.13: Patrimonio.

Fuente: El Autor

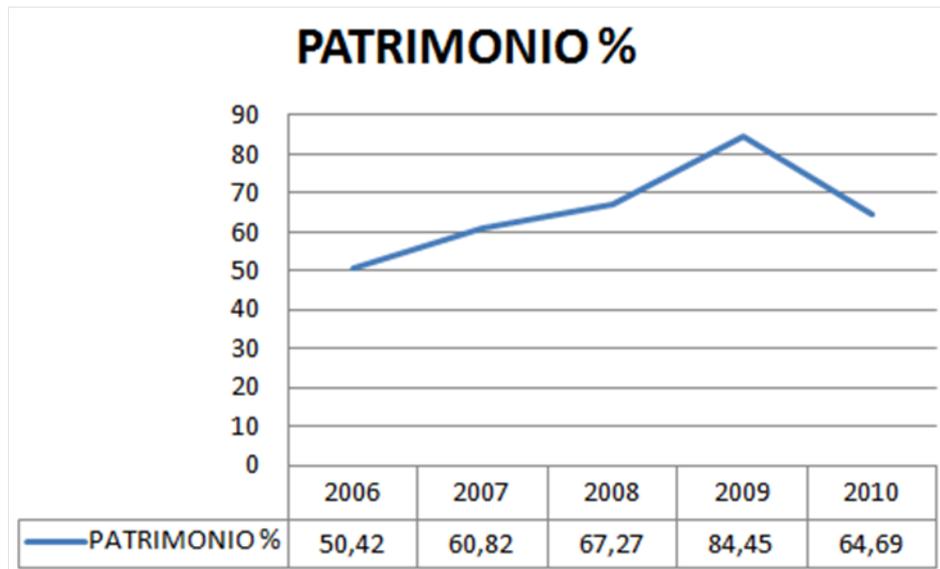


Figura 1.23: Patrimonio

Fuente: El Autor

Patrimonio corresponde a lo que efectivamente la empresa tiene después de cancelar todos sus pasivos.

La empresa ha ido presentado utilidad del ejercicio lo cual representa buenas expectativas a futuro, esto nos indica que las cosas se están realizando de la mejor manera, pues cada año se ha ido incrementado el valor de las mismas, esto refleja que Tecnoproducción está presentando un buen crecimiento dentro del mercado en el cual se va desarrollando. Esto también beneficia a los trabajadores los cuales son muy importantes dentro de la empresa ya que se les hace participar en las utilidades sirviendo como motivación adicional para el desempeño de sus actividades.

Otro ítem que nos servirá de referencia en el diagnóstico actual de la empresa es el volumen de ventas o cuánto está percibiendo en ingresos la empresa para lo cual se toma como punto de partida el año 2008 hasta el año 2010, esto a diferencia de los anteriores análisis solo se pudo tomar a partir del año 2008 que se tiene información concreta para ser utilizada en este diagnóstico; como se puede ver dicho volumen a lo largo de estos tres años a ido incrementando de forma positiva, generando una curva ascendente los cual denota que Tecnoproducción cuenta ya con un mercado establecido y consolidado.

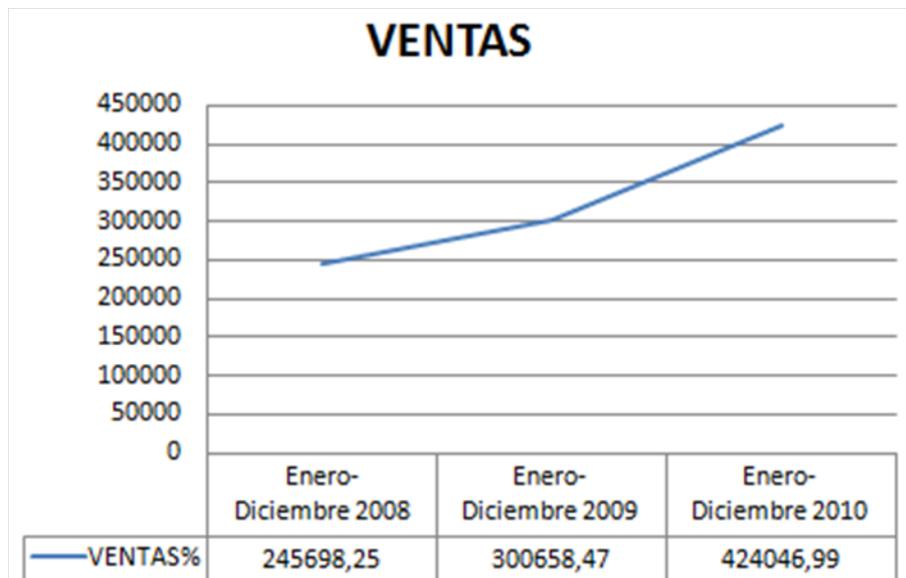


Figura 1.24: Ventas.

Fuente: El Autor

## 1.9. Diagnostico de Problemas FODA.

Es de fundamental importancia que al comienzo de un proyecto se establezcan factores que influyan dentro de la empresa, ya sean estos positivos o negativos; con el objetivo de saber cuáles son las fortalezas de la empresa y potencializarlas y sus debilidades con el fin de tratar de erradicarlas, para aquello la herramienta FODA nos ayuda mucho en este cometido. Para el análisis FODA se realizaron encuestas tanto a trabajadores(AnexoA.1) como a clientes (AnexoA.2), en conjunto con el gerente de la empresa, una vez tabuladas las mismas presentaron los siguientes datos:

### 1.9.1. Fortalezas.

- Personal capacitado en producción en serie, saben lo que tienen que hacer.
- Flexibilidad en la producción (cambio inmediato de línea de producción según las exigencias).
- Relación directa y confiable del gerente a los obreros.
- Se posee diferentes frentes de trabajo que permite estar en actividad todo el año.
- Entrega a tiempo de materia prima lo cual da fe de la buena relación con proveedores.

### 1.9.2. Oportunidades.

- Nuevas líneas de producción que permitan abrirse frente a otros mercados.
- Con la adquisición de un nuevo local se abre la posibilidad de crecer y expandir los servicios.
- Adquisición de maquinaria moderna que permita competir en eficiencia y costos.
- Buenas relaciones con nuestros clientes.

### 1.9.3. Debilidades.

- Falta de espacio físico en la actualidad.
- Deficiente plan de mantenimiento de maquinaria.
- Falta de control de calidad en productos elaborados.

- Falta de maquinaria y herramientas en los distintos puestos de trabajo.
- Falta de un plan de producción.
- Falta de compañerismo y motivación entre trabajadores.

#### 1.9.4. Amenazas.

- Introducción en el mercado de artículos con precios más bajos.
- Producción casi en su totalidad de artículos en chapa metálica y que de a poco va perdiendo mercado frente a artículos plásticos.

#### 1.9.5. Puntuación de los Factores.

Para generar una puntuación de los factores dentro de cada ítem se genera una escala ponderativa que establece:

ESCALA PONDERATIVA	
5	Buenas prácticas de trabajo
4	Buenas prácticas de trabajo por mejorar
3	Puntos por fortalecer
2	Puntos por cambiar
1	Puntos por erradicar

Tabla 1.14: Escala Ponderativa FODA.  
Fuente: El Autor

*CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA.*

FORTALEZAS	Pon.	v/5	V.P.
Personal capacitado en producción en serie, saben lo que tienen que hacer	0.25	5	1.25
Flexibilidad en la producción (cambio inmediato de línea de producción según las exigencias)	0.20	4	0.80
Relación directa y confiable del gerente a los obreros	0.25	5	1.25
Se posee diferentes frentes de trabajo que permiten estar en actividad todo el año	0.15	4	0.60
Entrega a tiempo de materia prima lo cual da fe de la buena relación con proveedores	0.15	3	0.45
<i>TOTALES</i>	<i>1</i>	<i>- -</i>	<i>4.35</i>

OPORTUNIDADES	Pon.	v/5	V.P.
Nuevas líneas de producción que permitan abrirse frente a otros mercados	0.20	4	0.80
Con la adquisición de un nuevo local se abre la posibilidad de crecer y expandir los servicios	0.20	3	0.60
Adquisición de maquinaria moderna que permita competir en eficiencia y costos	0.30	4	1.20
Buenas relaciones con los clientes	0.30	5	1.50
<i>TOTALES</i>	<i>1</i>	<i>- -</i>	<i>4.10</i>

DEBILIDADES	Pon.	v/5	V.P.
Falta de espacio físico en la actualidad	0.15	4	0.60
Deficiente plan de mantenimiento para maquinaria	0.15	3	0.45
Falta de control de calidad en productos elaborados	0.20	5	1
Falta de maquinaria y herramienta en los distintos puestos de trabajo	0.15	3	0.45
Falta de un plan de producción	0.15	4	0.60
Falta de compañerismo y motivación entre trabajadores	0.20	5	1
<i>TOTALES</i>	<i>1</i>	<i>- -</i>	<i>4.10</i>

AMENAZAS	Pon.	v/5	V.P.
Introducción en el mercado de artículos con precios mas bajos	0.50	5	2.50
Producción casi en su totalidad en chapa metálica	0.25	4	1
Mejorar el envío de mercadería a los clientes	0.25	3	0.75
<i>TOTALES</i>	<i>1</i>	<i>- -</i>	<i>4.25</i>

Tabla 1.15: Puntuación de los Factores FODA

Fuente: El Autor

1.9.5.1. Interpretación Gráfica del Diagnostico.

Una vez realizado el análisis FODA se procede a interpretar el mismo, esto se lo realiza mediante un gráfico El cual nos expodrá un dato veraz acerca del estado de la empresa tanto interno como externo, quedando de la siguiente manera:

FACTORES	RESULTADO
Fortalezas	4.35
Oportunidades	4.10
Debilidades	4.10
Amenazas	4.25

X	Fortalezas vs. Devilidades	0.25
Y	Oportunidades vs. Amenazas	-0.15

Tabla 1.16: Resultados Comparativos FODA  
Fuente: El Autor

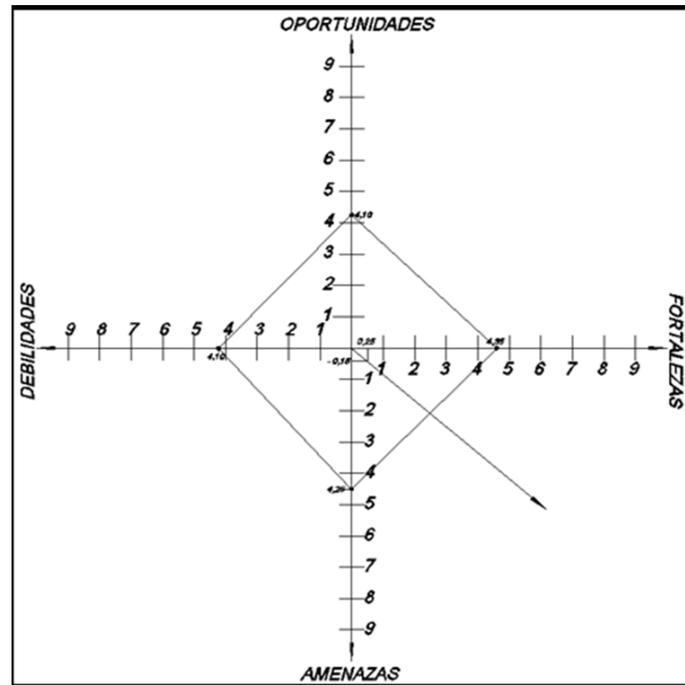


Figura 1.25: Gráfica del Análisis FODA  
Fuente: El Autor

### **1.9.5.2. Conclusiones.**

Una vez realizado el diagnóstico FODA y respaldados con los datos obtenidos de los balances de la empresa; ya se puede dar un juicio de valor acerca de “Tecnoproducción”.

Respecto al diagnóstico podemos observar según la gráfica generada que una de sus principales virtudes son las fortalezas, lo cual habla bien de la empresa como institución solvente, según el diamante de referencia podemos ver que tanto las oportunidades como las debilidades se encuentran equiparadas, teniendo que tomar medidas en cuanto a las debilidades se refiere; de acuerdo con las encuestas se tienen localizadas las principales debilidades de la empresa, comprometiéndose el gerente a tomar las medidas correctivas para el desarrollo de la empresa, en cuanto a las amenazas observamos que es el factor de segunda relevancia dentro del diagnóstico FODA, con esto nos ubicamos en el cuadrante 4, viendo que las amenazas superan a las oportunidades, dándonos cuenta que el medio externo influye de manera significativa a un futuro promisorio de la empresa, por tal motivo se deberán tomar medidas radicales, una de estas medidas es la presente tesis.

## **1.10. Estudio de Mercado.**

### **1.10.1. Levantamiento de Información.**

#### **1.10.1.1. Procedimiento a Utilizarse para la Recolección de Datos.**

El método a utilizar para obtener información necesaria de los productos a diseñar será la entrevista personal (encuesta), en la cual se intentará plasmar todos los resultados necesarios con el fin de realizar un proyecto eficiente a sabiendas que de esto dependerá el éxito o fracaso del proyecto en mención.

#### **1.10.1.2. Selección de Muestra.**

La selección de muestra se la determinó mediante un análisis de las empresas dedicadas en nuestro medio a la fabricación de utensilios de cocina y que a su vez en algún momento requieran de este servicio con el objetivo de presentar un artículo más vistoso y de mejores características en el mercado local, las empresas entrevistadas fueron:

EMPRESA	REPRESENTANTE
INDALUM	Ing. Patricia Vélez
GEMYASOC	Sr. Genaro Martinez
ALUMINIOS HÉRCULES	Sr. Edwin Gallegos
ALUBOL	Ing. Aldo de Julio
UMCO	Ing. Diego Jaramillo
INDUTEC	Sr. Nelson Guerrero
ECOGAS	Ing. Alvaro Rosado

Tabla 1.17: Selección de Muestras  
Fuente: El Autor

### 1.10.2. La Encuesta.

El formato de la encuesta es el siguiente:

**ESTUDIO DE MERCADO**

Por favor subrayar la respuesta correcta.

1. ¿Cómo empresa consume o desearía consumir algún producto de plástico?

sí	
no	

Si la respuesta es afirmativa por favor seguir contestando.

2. ¿Qué tipo de productos plásticos consume o desearía consumir su empresa?

.....

.....

3. Que características (físicas-técnicas) tienen o deberían tener sus productos.

.....

.....

4. ¿Si usted consume algún producto plástico o desease consumirlo, en que volumen (Kg), y/o unidades aproximadamente lo consume?

.....

.....

5. A qué sector estaría destinado su artículo.

.....

.....

6. Que prefiere entre precio calidad y tiempo de entrega.

.....

.....

Porque.....

Figura 1.26: Formato de Encuesta (Estudio de Mercado)  
Fuente: El Autor

### 1.10.2.1. Objetivos de las Preguntas.

Los objetivos que se persiguen al formular cada una de las preguntas se describen a continuación:

PREGUNTA	OBJETIVO
1. ¿Cómo empresa consume o desearía consumir algún producto de plástico? <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">si</div> <div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">no</div> <div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px;"></div> </div>	En primera instancia se pretende determinar si las empresas encuestadas tienen alguna vinculación con artículos plásticos o estarían interesados de que en sus productos se encuentren artículos de esta índole.
2. ¿Qué tipo de productos plásticos consume o desearía consumir su empresa?	Una vez que el encuestado responde afirmativamente se salta a la siguiente pregunta la cual nos indicará que tipo de artículo consumiría o consume, de acuerdo a esto saber cuáles son los nuevos productos y modelos a diseñar.
3. ¿Qué características (físicas-técnicas) tienen o deberían tener sus productos?	Un factor muy importante dentro de nuestro diseño es el saber que características físicas técnicas tendrán los potenciales artículos con el fin de determinar qué materia prima será es la más óptima según sus necesidades.
4. Si usted consume algún producto plástico o deseara consumirlo, ¿En que volumen (Kg), y/o unidades aproximadamente lo consume?	Se pretende averiguar cuánto consume o desearía consumir nuestro potencial cliente, así se determinará la rentabilidad del proyecto; De igual manera cuanto será necesario invertir en este proyecto
5. ¿A qué sector estaría destinado su artículo?	Esta pregunta va ligada con la pregunta 3 y trata de determinar el material a emplear ya que si el artículo va destinado a una clase popular se tendrá que estudiar la factibilidad de usar materiales de uso masivo.
6. Que prefiere entre precio, calidad y tiempo de entrega.	En esta pregunta se trata de vislumbrar que aspectos y en qué orden los clientes prefieren el despacho de sus productos.

Tabla 1.18: Objetivos de las Preguntas Planteadas

Fuente: El Autor

### 1.10.2.2. Resultados.

Los datos presentados por las encuestas realizadas a las empresas se exponen a continuación:

- ¿Como empresa consume o desearía consumir algún producto de plástico?

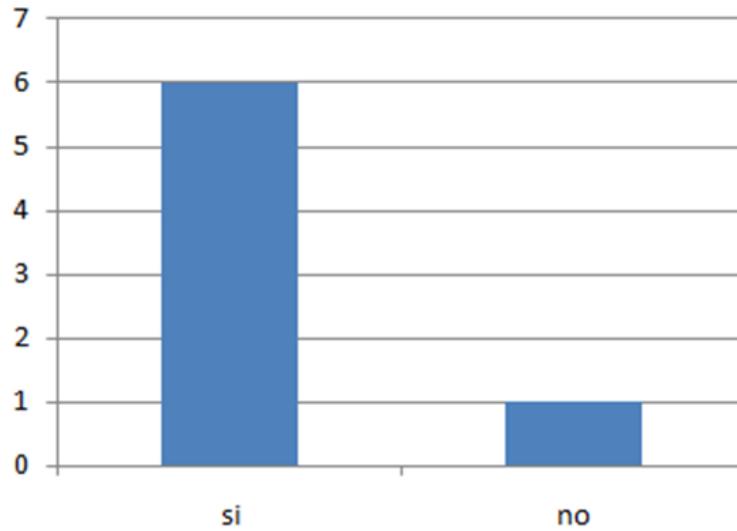


Figura 1.27: Consumo de Productos Plásticos  
Fuente: Encuesta a Empresas.

Como se describió anteriormente, la población encuestada corresponde a 7 empresas, claramente se puede notar la tendencia de la mayoría de empresas hacia los productos plásticos, dándonos una pauta para continuar con el proceso de investigación; la única empresa que no participa de este proyecto es INDUNEC; pues recién se encuentra impulsando su producción y no presentan interés en artículos de este tipo.

- ¿Qué tipo de productos plásticos consume o desearía consumir su empresa?

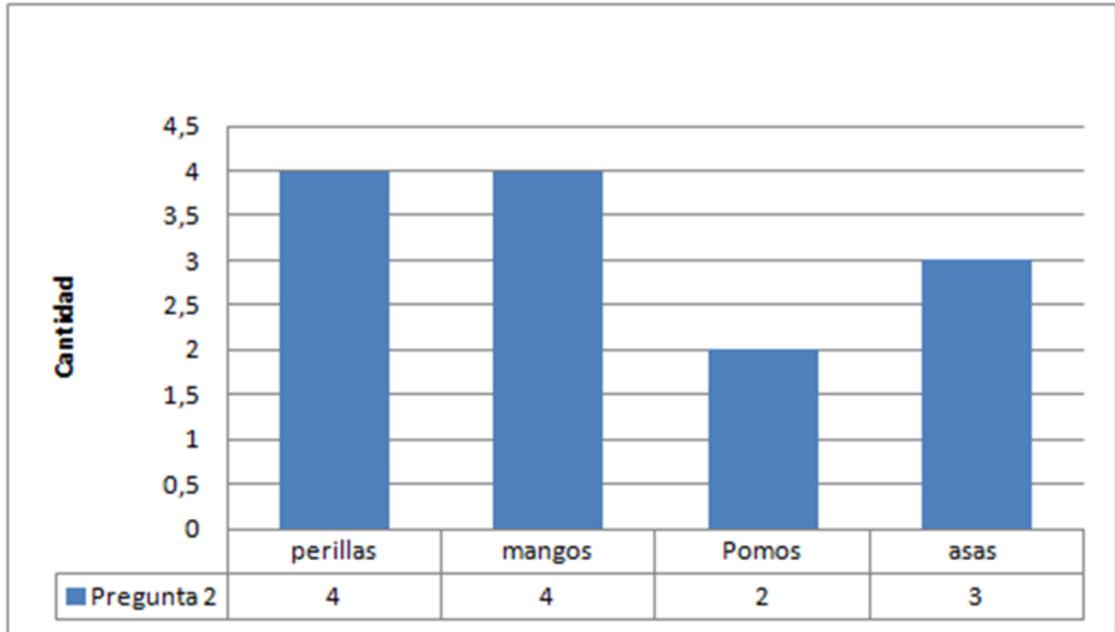


Figura 1.28: Productos Consumidos.  
Fuente: Encuesta a Empresas.

La tendencia de los encuestados ubica a las perillas y mangos como principales artículos de consumo, seguido por asas de olla y finalmente pomos plásticos. Que son los productos en los cuales la empresa se centrará.

- ¿Qué características (físicas-técnicas) tienen o deberían tener sus productos?

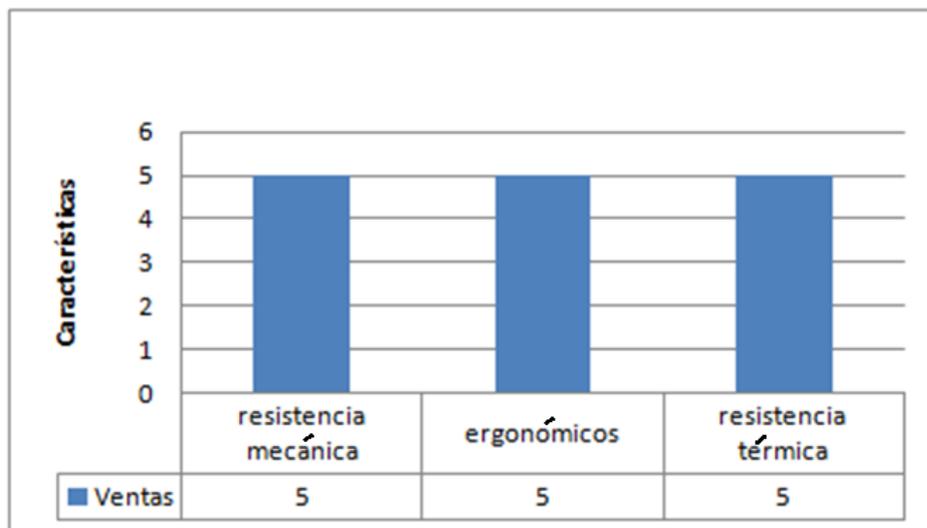


Figura 1.29: Características de los Productos  
Fuente: Encuesta a Empresas.

Entre las características que los encuestados prefieren, curiosamente se observa que todos coinciden con las tres expuestas que son: resistencia térmica, resistencia mecánica, ergonomía; lo cual hace suponer que se tendría que usar un material acorde a las exigencias planteadas, esto se analiza en conjunto con la pregunta numero 5.

- Si usted consume algún producto plástico o desee consumirlo ¿En qué volumen (Kg), y/o unidades aproximadamente lo consume?

Para el análisis de esta pregunta que a la final nos dará la información necesaria acerca de la rentabilidad del proyecto, se contó con muestras de artículos similares que se encuentran ya introducidos en el mercado, las cuales fueron pesadas y representan el consumo en peso de dichos productos, cabe recalcar que los pesos del o los productos diseñados no tendrán que necesariamente ser el mismo de la muestra pero sí bastante similar.

PRODUCTO	PESO (Kg)	CONSUMO (Kg)
asas	0.023	402.5
Mangos	0.039	838.5
Pomos	0.029	217.5
Perillas	0.007	178.5

Tabla 1.19: Demanda de Artículos Plásticos por Mes.  
Fuente: Encuesta a Empresas.

- ¿A qué sector estaría destinado su artículo?

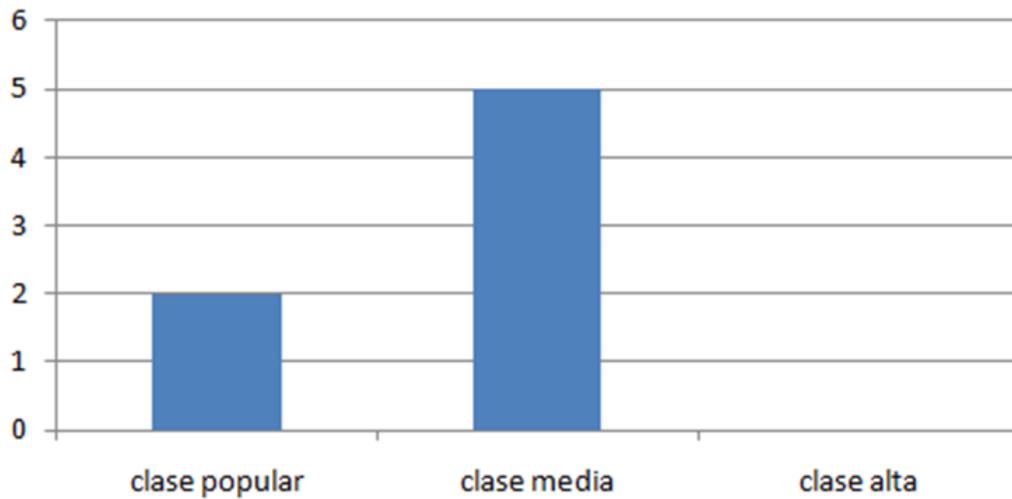


Figura 1.30: Sector Destinado  
Fuente: Encuesta a Empresas.

Una variable muy importante a tener en cuenta es a que sector va destinado el producto, ya que va ligado con el costo que tendrá el producto, ya que si se trabaja con materiales de uso ingenieril con excelentes prestaciones a los ítem planteados en la pregunta 3, este artículo podría estar saliendo más caro que el producto final, es por eso que en el siguiente capítulo se profundizarán las alternativas para la producción de los mismos.

- ¿Qué prefiere entre precio, calidad y tiempo de entrega?

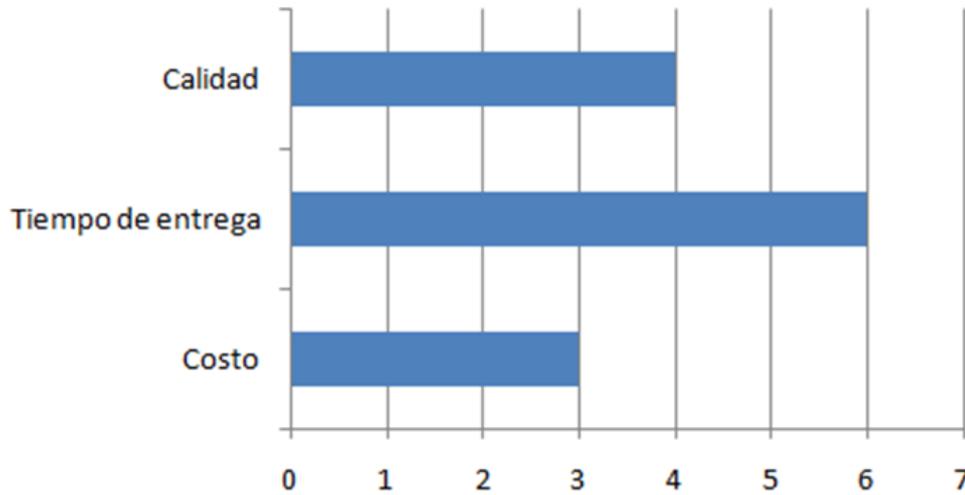


Figura 1.31: Preferencias  
Fuente: Encuesta a Empresas.

Como se puede observar uno de los principales factores a tener en cuenta es el tiempo de entrega; ya que todos los encuestados asumen como una exigencia a la hora de la producción y posterior despacho, seguido por la calidad que siempre es un valor agregado que se tiene que dar al producto ya que esto habla bien de la empresa como tal, seguido por el precio que para 50 % del total de encuestados constituye un factor fundamental al momento de la cotización y posterior venta.

## 1.11. Oferta.

### 1.11.1. Competencia.

Entre los principales competidores podemos encontrar a Inmeplast, dedicada a la elaboración de perillas según un estudio realizado a la empresa, otro competidor lo constituye la Empresa UMCO, enfocada a la elaboración de sus componentes de plástico, pero para uso exclusivo en sus productos, esto fue determinado en el anteproyecto de tesis por lo cual la demanda insatisfecha se generaría a todo el universo de empresas encuestadas.

## 1.12. Demanda Potencial Insatisfecha.

### 1.12.1. Proyección de Mercado.

La proyección de mercado consiste en todo el universo de empresas encuestadas las cuales muestran los siguientes datos:

EMPRESA	CONSUMO DE PLASTICO	PRODUCTO CONSUMIDO	CARACTERISTICAS	CONSUMO MENSUAL	SECTOR DESTINADO	EXIGENCIAS
INDALUM	Sí	- Mangos. - Asas. - Pomos.	- Resistencia calor - Ergonómicos - Resistencia mecánica.	5000un	Medio	- Calidad. - Tiempo entrega. - Precio.
GEMYASOC	Sí	- Mangos. - Asas. - Pomos. - Perillas	- Resistencia calor - Ergonómicos - Resistencia mecánica.	2500un	Medio	-Tiempo entrega.
ALUMINIOS HERCULES	Sí	- Perillas. - Mangos.	- Resistencia calor - Ergonómicos - Resistencia mecánica.	4000un	Medio	- Precio. - Tiempo entrega
ALUBOL	Sí	- Perillas.	- Resistencia calor - Ergonómicos - Resistencia mecánica.	17000un	Popular	- Tiempo entrega. - Precio.
UMCO	Sí	- Mangos. - Asas.	- Resistencia calor - Ergonómicos - Resistencia mecánica.	10000un	Medio	- Calidad. - Tiempo entrega
INDUNEC	No					
ECOGAS	Sí	- Perillas.	- Resistencia calor - Ergonómicos - Resistencia mecánica.	2000un	Medio	- Calidad. - Tiempo entrega. - Precio.

Tabla 1.20: Proyección de Mercado

Fuente: Encuesta a Empresas.

Estos valores representan el consumo mensual de determinados productos por parte de las empresas encuestadas dando una producción neta de 1636.5Kg al mes(Ver tabla 1.19), de los encuestados solo UMCO cuenta con maquinas inyectoras que cubren sus necesidades (620Kg al mes), pero no descartan la posibilidad

de producir fuera por asuntos de costos, tal cual se hace con los artículos metálicos para sus productos, los cuales realiza Tecnoproducción, en resumidas cuentas la demanda insatisfecha se genera en un valor de 1016Kg, que puede cubrir la empresa, después de elaborados el análisis de costos.

### 1.13. Cálculo de la Capacidad Instalada de Inyección.

Para un análisis confiable utilizaremos dos tipos de materiales; el primero corresponde a Polipropileno, del que se tiene conocimiento con piezas inyectadas y una Poliamida 6,6 con la que se podría comenzar a inyectar por las características de uso que esta posee y que cumple con las perspectivas de nuestros potenciales productos.

- Características técnicas de la máquina:



MARCA	Cincinnati
MODELO	Milacron
AÑO DE FABRICACIÓN	1984
TONELADAS	150
CAPACIDAD DE INYECCIÓN	250 gramos
CONSUMO (HP)	20
VOLTAJE	220
CIERRE	“H” mediante rodilleras
FUERZA DE CIERRE	70 toneladas
ÁREA DE EMPLAZAMIENTO	12,46m <sup>2</sup>

Figura 1.32: Características Técnicas de la Máquina

Fuente: El Autor

■ POLIPROPILENO:



Grande	29 gramos
Pequeño	17 gramos
Masa rota	16 gramos
<i>TOTAL</i>	<i>108 gramos</i>

Figura 1.33: Piezas Inyectadas en Tecnoproducción (PP)

Fuente: El Autor

Tiempos:

Para el cálculo del tiempo necesario en la inyección de PP se tomó como referencia un producto ya inyectado en la empresa a base de este material; al tener los datos tanto de peso del material inyectado así como de los tiempos que intervienen en el proceso, mediante una regla de tres simple y directa se establece la cantidad de horas necesarias para cumplir con el estimado de producción descrito en la tabla 1.12.1, este valor a su vez es transformado en años a sabiendas de que un mes tiene 21 días laborables de 8 horas por día.

Tiempo de enfriamiento	30 segundos
Tiempo de apertura	2 segundos
Tiempo de interciclo	3 segundos
Tiempo de cierre	2 segundos
<b>TOTAL</b>	<b>37 segundos</b>

$$\frac{0,108}{1636,5} \cdot \frac{37}{x} = 560652,77 \text{seg}$$

$$560652,77 \text{s} = 155,736 \text{horas}$$

Se necesitarían 19,46 días laborales

1 mes = 21 días laborales

La capacidad de procesamiento de plásticos es de 21184,34Kg por año

■ POLIAMIDA 6.6

Para determinar el tiempo de enfriamiento de Un Nylon && es necesario en primera instancia calcular la temperatura media con la siguiente fórmula:

$$T = \frac{\Theta_M - \Theta_W}{\Theta_E - \Theta_W}$$

En donde:

- $\Theta_M$  = Temperatura de Inyección.
- $\Theta_W$  = Temperatura de pared de molde.
- $\Theta_E$  = Temperatura de desmoldeo.

Estos datos son obtenidos a partir de la siguiente tabla:

Material	Temperatura de elaboración [°C]	Temperatura del molde [°C]
Poliétileno baja densidad	170-260	0- 70
Poliétileno alta densidad	220-320	0- 70
Poliestireno normal	200-250	30- 60
Poliestireno antichoque	200-250	30- 60
Poliamida 6	240-290	60-100
Poliamida 6 + fibra de vidrio	260-310	80-120
Poliamida 6,6	260-300	40-120
Poliamida 6,6 + fibra de vidrio	280-320	60-120
Poliamida 6,10	230-260	80-120
Estireno-acrilonitrilo	230-260	50- 80
Polimetacrilato	170-230	40- 90
Policarbonato	280-310	85-120
Copolímero acetal	180-230	70-130
Cloruro de polivinilo blando	180	20- 80
Cloruro de polivinilo duro	160-190	20- 80
Polipropileno	180-280	0- 80
Acetato de celulosa	180-230	40- 80
Acetobutirato de celulosa	180-220	40- 80
Propionato de celulosa	180-220	40- 80
Acrilonitrilo-estireno-butadieno (ABS)	180-240	50- 80

Figura 1.34: Temperaturas de Conformación de los Diferentes Materiales Plásticos.

Fuente: Datos Recopilados de [7]

Los valores de acuerdo con esto quedan determinados de la siguiente manera:

Temperatura de inyección $\Theta_M$	280°C
Temperatura de pared de molde $\Theta_W$	60°C
Temperatura de desmoldeo $\Theta_E$	70°C

$$T = \frac{\Theta_M - \Theta_W}{\Theta_E - \Theta_W}$$

$$T = \frac{280 - 60}{70 - 60}$$

$$T = 22$$

Establecemos un espesor de pared de 4mm, según la pieza del ejemplo anterior en PP y con esto nos dirigimos al nomograma y nos situamos en la columna III. Luego nos dirigimos a la columna II y marcamos en el valor de la temperatura media calculada de 22°C, trazamos una línea que una estos dos puntos (I y III) y en la intersección con la columna II vemos al valor que corresponda la cual está entre 50 y 55 segundos, por lo que concluimos que el rango de tiempo de enfriamiento se sitúa en 52 segundos

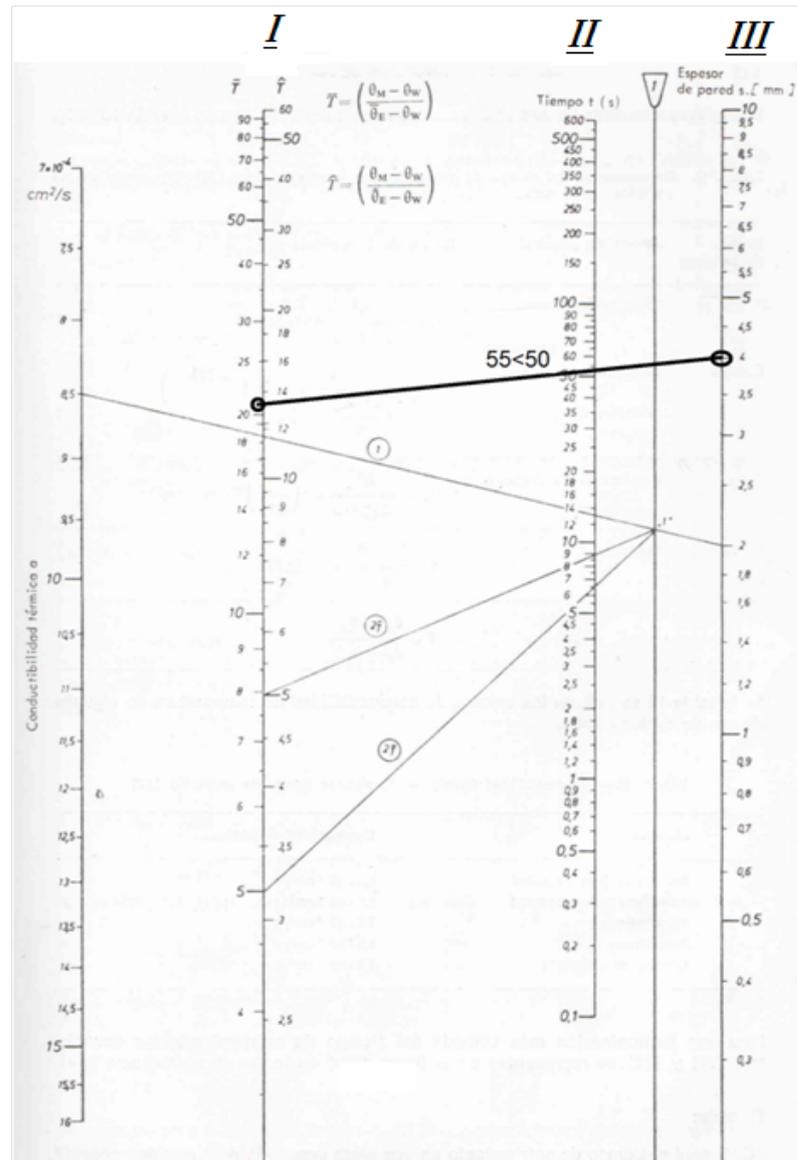


Figura 1.35: Nomograma para el Cálculo de Tiempos de Inyección.  
Fuente: Datos Recopilados de [7]

Tiempos:

Con esto seguimos la misma secuencia lógica utilizada para determinar el periodo de producción del PP con lo que se establece que la capacidad de procesamiento de esta máquina en un año es de 13063,68 Kg

Tiempo de enfriamiento	52 segundos
Tiempo de apertura	2 segundos
Tiempo de interciclo	4 segundos
Tiempo de cierre	2 segundos
TOTAL	60 segundos

$$\frac{0,108 \quad 60}{1636,5 \quad x} = 908611,11 \text{seg}$$

$$560652,77s = 252,39 \text{horas}$$

Se necesitarían 31,54 días laborales

$$1 \text{ mes} = 21 \text{ días laborales}$$

La capacidad de procesamiento de plásticos es de 13063,68Kg por año

### 1.13.1. Objetivos a Perseguir en el Proyecto.

Para esto nos proyectamos en un escenario de crecimiento del 10% anual, ya que se estima que la mayor producción en chapa metálica vaya en este lapso de tiempo a volcarse completamente hacia materiales poliméricos; luego de esto se estima que los primeros años serán de posicionamiento en el mercado de estos artículos por lo cual se pretende abastecer con el 50% de la demanda total neta generada, para luego de esto si todo sale de acuerdo a los pronósticos generados, se implementará maquinaria para lograr abastecer el 100% de la demanda, esto se puede efectuar ya que los primeros años se torna suficiente la inyectora con la que posee la empresa y no aventurarse en la compra de maquinaria que en el peor de los casos se convierta en algo innecesario como ocurre en los actuales momentos con la máquina en mención.

AÑO	DEMANDA DE PLÁSTICO (Ton)	DEMANDA A CUBRIR (Ton)	CAPACIDAD INYECTORA ACTUAL		ÁREA m <sup>2</sup>	
			PP (Kg)	PA 6.6 (Kg)		
2012	19638	- -	21184.34	13063.68	31	
2013	21601.8	10800.9	21184.34	13063.68	31	50 %
2014	23761.98	11880.99	21184.34	13063.68	31	
2015	26138.178	13069.089	21184.34	13063.68	65	
2016	28751.99	28751.99	21184.34	13063.68	65	
2017	31627.19	31627.19	21184.34	13063.68	65	100 %
2018	34789.91	34789.91	21184.34	13063.68	65	
2019	38268.90	38268.90	21184.34	13063.68	65	
2020	42095.79	42095.79	21184.34	13063.68	65	
2021	46305.37	46305.37	21184.34	13063.68	65	
2022	50935.91	50935.91	21184.34	13063.68	65	

Tabla 1.21: Demanda Proyectada de Plástico.

Fuente: El Autor

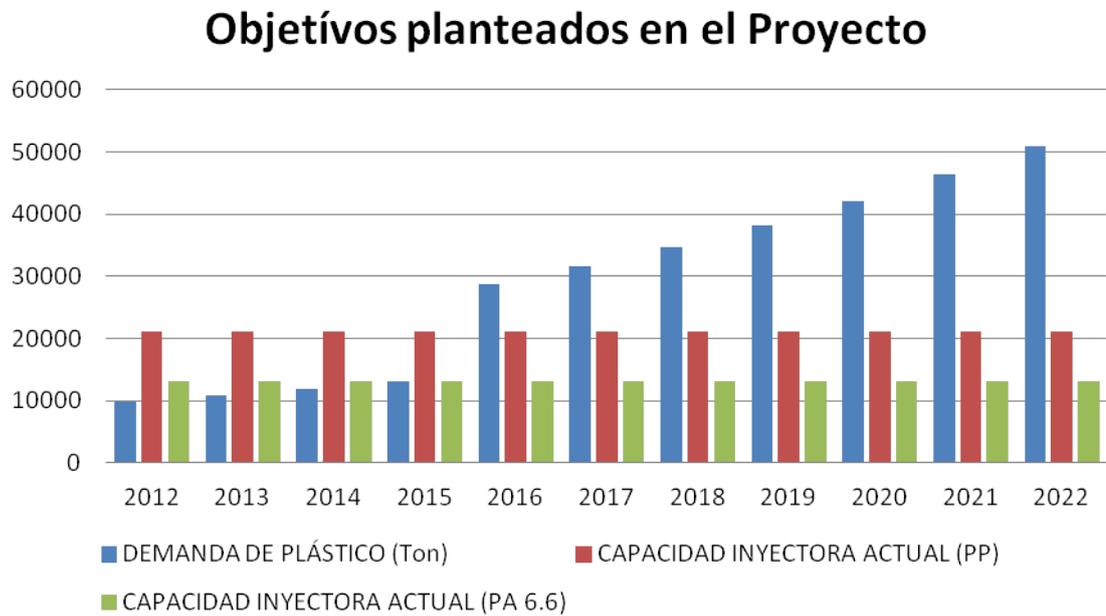


Figura 1.36: Proyección de la Demanda de Plástico..  
Fuente: El Autor

Como se puede observar la capacidad instalada dentro de la empresa para el procesamiento de plásticos satisface cómodamente hasta el año 2015; luego de lo cual se tendrá que implementar maquinaria de mayor capacidad y así satisfacer al cien por ciento las expectativas del mercado en proyección. En base a esto se a tenido en cuenta para realizar una proyección del área destinada de la sección de inyección.

## 1.14. Comercialización

Las ventas se realizarán igual como se han estado llevando la comercialización de productos metálicos por parte de la empresa, esto quiere decir, que el material no generará un stock, esto significa que se comercializará lo que se produce, en conformidad con la demanda generada.

### 1.14.1. Estrategias de Introducción en el Mercado.

Las principales estrategias de comercialización serán las entrevistas con las empresas dando a conocer el producto, esto se logrará mediante las buenas rela-

ciones con las que cuenta la empresa, logrando así posicionar nuestros artículos generando ganancia de lado y lado.

### **1.15. Objetivos.**

El objetivo primordial es la de cubrir el cien por ciento de las expectativas generadas por nuestros potenciales clientes, pero hay que tener en cuenta que dentro de la producción de plásticos existen empresas con mucha más experiencia en este tipo de materiales, un punto a favor es que Tecnoproducción está posicionado dentro de este mercado y posee relación directa con la totalidad de empresas destinadas a la fabricación de estos productos, también se deberá tener en cuenta el crecimiento de consumo de estos productos generados a partir de materiales poliméricos los cuales están destinados en un futuro cercano desplazar en su totalidad a artículos de las mismas características pero procesados en chapa metálica, para lo cual la empresa se está preparando; las perspectivas de crecimiento.

### **1.16. Conclusiones y Recomendaciones.**

- Una vez realizado el diagnóstico de la empresa, llegamos a la conclusión de que ha ido evolucionando de una forma muy significativa, tanto en su forma física (Capacidad Instalada), así también en su forma organizacional, esta última un tanto desordenada, se podría buscar excusa al decir que según al análisis económico, el crecimiento ha experimentado un gran suceso de un año a otro por lo que, no se a planeado dicho crecimiento físico-institucional, provocando ciertos conflictos principalmente en el organigrama funcional jerárquico, así también la ausencia de una identidad institucional. Al no poseer una misión ni visión la cual es indispensable en cualquier organización para saber el objetivo y el propósito en el campo de acción de la misma.
- Los productos ofertados, en su gran mayoría en materiales metálicos, han incursionado con gran suceso en el mercado de artículos de cocina, gracias a esto se alcanzado un desarrollo acelerado de la empresa, algunos de los cuales no han cumplido su tiempo de vida en el mercado, otros en cambio han empezado su decadencia, esto hace suponer como en cualquier ámbito la renovación en propuestas de producción, para que la línea de progreso que posee la empresa no decaiga y se fortalezca.

- Con lo acotado y expuesto en este capítulo podemos formular las siguientes recomendaciones:
  - En primera instancia crear una misión y visión de la empresa orientado a un futuro provisorio de la misma, mismos que deberán instituirse en el personal que labora dentro de la institución y así poder tomar decisiones en todos los niveles que ayuden al fortalecimiento institucional; esto se podrá lograr al tener levantada información concerniente a las necesidades de los clientes, empleados y cosmovisión del gerente.
  - La renovación de las líneas de producción metálicas y la implementación de nuevas líneas (Plásticas) que permitan satisfacer el mercado y generar rentabilidad a la empresa.

# Capítulo 2

## ESTADO DEL ARTE.

### 2.1. Estado de Conocimiento de Inyección de Plásticos.

#### 2.1.1. Historia de los Polímeros.<sup>1</sup>

En la antigua Grecia se clasificaba todo material como animal, vegetal o mineral; los alquimistas dieron mucha importancia a los minerales, mientras que los artesanos medievales se la otorgaban a los materiales vegetales y animales, todos son en su mayoría polímeros e indispensables para la vida tal y como la conocemos. Si se descarta sus usos finales, las diferencias entre polímeros, incluyendo los plásticos, fibras y elastómeros, vienen determinados por sus fuerzas entre moléculas (intermoleculares), o dentro de cada molécula individual (intramoleculares) y por sus grupos funcionales presentes.

Las primeras civilizaciones humanas aprendieron a procesar, teñir y tejer fibras proteínicas naturales (lana y seda) y fibras de hidrato de carbono (lino y algodón); los Aztecas utilizaban caucho (*Hevea brasiliensis*) para la fabricación de artículos elásticos y para impermeabilizar tejidos, los hombres primitivos usaban técnicas para curtir el cuero y moldear caparazones de tortuga mediante calor, también se utilizaron lacas extraídas a partir de excrementos de un pequeño insecto denominado cochinilla (*Coccus lacca*).

En épocas anteriores cuando los químicos tropezaban una y otra vez con estos materiales de alto peso molecular, sentían por ellos una disimulada aversión, dada su irremediable impureza y falta de uniformidad. Los tachaban de grasas inservibles “resinas”.

Todo esto prosiguió de la misma forma, hasta que en 1828 Wohler sintetizó urea a partir de compuestos inorgánicos, la química orgánica no tuvo mayores

---

<sup>1</sup>[1]

avances debido a que los alquimistas se concentraban en la transmutación de metales básicos en oro. Hasta que en la década de 1850 Kekule desarrolló las técnicas de representación de fórmulas estructurales aceptadas en la actualidad.

Cabe recalcar que hoy en día se sabe que antes de Kekule, se desarrollaron experimentos empíricos por parte de Charles y Nelson Goodyear, los cuales transformaron el caucho de la hevea en un elastómero de utilidad (plástico termoestable), calentándolo con cantidades de azufre (vulcanizado), formando un número relativamente pequeño de uniones de conexión o enlaces cruzados entre las moléculas de cadena larga del poliisopropeno.

Schonbein redujo el número de enlaces de hidrógeno intermoleculares presentes en la celulosa haciéndola reaccionar con ácido nítrico.

Sin embargo, para ese entonces nadie sabía el real significado de polímero y por ende no tenían idea clara de los complicados cambios que se había producido en las primeras obtenciones del caucho, plásticos y fibras utilizables, aun hoy los científicos tienen dificultades para visualizar estas grandes macromoléculas, por esto hace más de un siglo Graham acuñó el término “coloide” para los agregados de dimensiones entre  $10^{-9}$  a  $10^{-7}$  m. Desafortunadamente el tamaño de muchos polímeros se encuentra situados en este intervalo.

Antes de la primera guerra mundial se encontraban ya en el mercado, plásticos como el celuloide, la laca, la baquelita, acetato de celulosa y el caucho de hevea; fibras como el algodón, la lana, la seda y el rayón; y resinas como los recubrimientos de poliéster denominados gliptales, luego de esto se produjeron pocos avances en cuanto a polímeros hasta la segunda guerra mundial.

El premio novel Hermann Staudinger en los años 20 estableció las bases modernas para la ciencia de los polímeros, cuando demostró que los polímeros naturales y sintéticos no crean agregados como los coloides o compuestos cíclicos como el ciclohexano, sino moléculas de cadena larga con grupos terminales característicos.

En 1928 Mayer y Mark utilizaron técnicas de rayos “X” para determinar las dimensiones de las cristalitas en la celulosa y el caucho natural, al siguiente año Carothers sintetizó y caracterizó los poliésteres alifáticos lineales, puesto que no eran materiales apropiados para ser usados como fibras, sintetizó las poliamidas que se conocen con el nombre comercial de nylon, cabe recalcar que las fibras proteínicas de la seda y la lana naturales también son poliamidas.

Si bien es cierto que la producción de muchos polímeros se desarrolló a raíz de la segunda guerra mundial, debe admitirse que la elaboración de estos productos esenciales se debió en gran parte a los conceptos desarrollados por Staudinger, Carothers, Mark y otros científicos especializados en el campo de los polímeros.

El desarrollo de la técnica de los polímeros se aceleró en gran medida a partir de 1940, de tal forma que la ciencia de los polímeros actualmente es ya una ciencia

aplicada y no una tecnología meramente empírica.

#### **2.1.1.1. Que son los Plásticos.**

Se trata de materiales que de alguna manera se contraponen al grupo de materiales de origen natural, como la madera, minerales, cuero, etc. Un primer punto en común es que para todos ellos sus materias primas bases se obtienen mediante procesos químicos.

Estos se obtienen artificialmente (por síntesis), no obstante se derivan de un producto natural como si fuera una materia prima base, ya que están compuestos mayoritariamente por carbono.

Los materiales en cuya composición química prevalece el elemento carbono se los denomina compuestos orgánicos, estos se diferencian de los compuestos orgánicos habituales como el alcohol, azúcar, etc.; por poseer un tamaño molecular excepcional por lo cual también son conocidas como macromoléculas, nombradas técnicamente como polímeros; esta palabra se deriva del griego poli = mucho y meros = partes.

Los polímeros por lo regular no son materiales compuestos por moléculas iguales puras, si no que son un conjunto de moléculas distintas en cuanto a longitud tamaño y masa. Por tal motivo estos materiales no cuentan con un punto de fusión definido ni exacto, si no que la fusión se realiza en un intervalo de temperaturas más o menos amplio.

Por lo general los plásticos no se componen sólo de estos polímeros de alto peso molecular, si no que contienen porciones de otras sustancias que se agregan para modificar su cuadro de propiedades (aditivos), hay por lo tanto una diferencia clara entre “polímero” (material orgánico de alto peso molecular) y “plástico” (material listo para la fabricación de piezas de moldeo y semifabricados), es por esto que se deben mantener separados ambos términos.

#### **2.1.2. Valor Técnico de los Plásticos.**

Las numerosas posibilidades de modificación de su estructura química, de la agregación de los más variados aditivos y de reusabilidad, permiten la diversificación casi ilimitada de sus características y hacen asequibles un cúmulo de combinaciones de propiedades que para otros materiales les resulta prácticamente imposible.

##### **2.1.2.1. Ventajas de los Plásticos.**

Entre las propiedades mas considerables que presentan los materiales plásticos en comparación con otros materiales son:

- Ligereza.

Cincuenta veces más livianos que el agua o dos veces más pesados que esta, es decir próximos a los metales ligeros en cuanto a densidad. Los materiales plásticos tienen pesos bajos ya que sus densidades son mínimas ( $830$  a  $2500\text{kg/m}^3$ ). Sólidos y duros como metales ligeros, acercándose en algunos casos a los materiales férricos; o bien blandos como la goma llegando incluso a consistencia pegajosa.

- Elasticidad.

Pueden soportar grandes esfuerzos sin llegar al límite de fractura (rotura), recobrando su forma original una vez que las fuerzas son removidas.

- Resistencia a la fatiga.

Soportan esfuerzos mecánicos y luego regresan a su estado original.

- Bajo coeficiente de fricción.

No sufren cambios de temperatura al estar expuestos a fricción, aún sin estar lubricados.

- Aislantes térmicos.

La conductividad térmica de los materiales plásticos no es buena, por lo que a menudo son utilizados como aislantes eléctricos y térmicos o bien como conductores.

- Resistentes a la corrosión.

Solubles en agua o en líquidos orgánicos, o bien inatacables por la mayoría de productos químicos. Resistentes a la intemperie durante muchas décadas o degradables en pocas semanas.

- Costo.

Son materiales muy económicos, tomando en cuenta el volumen de producción y consumo, la materia prima del plástico es considerablemente más barata que la del metal.

- Absorben la vibración y el sonido.
- Son reciclables.
- No necesitan lubricación.

A todo esto se debe añadir su versatilidad en cuanto a posibilidades de transformación que permitan velocidades altas e inigualables de producción, ahorro energético y sobre todo una gran libertad de diseños.

En los materiales metálicos es casi inevitable un mecanizado o un tratamiento en sus superficies, costos en cuanto a mano de obra y tiempo y la necesidad de proteger con pintura dichas superficies, mientras que la gran mayoría de plásticos no requieren ninguno de estos tratamientos ni procesos. Estos hechos explican el aumento acelerado en los últimos 60 años de la importancia en el mercado de plásticos.

### **2.1.2.2. Desventajas de los Plásticos.**

Los plásticos al igual que cualquier otro material también presentan desventajas, aunque dichas desventajas en muchos de los casos no representan un inconveniente mayor al momento de su uso.

- Baja resistencia a la temperatura.

La gran mayoría de los plásticos son inservibles a 150°C o más, el uso continuo a altas temperaturas puede causar la pérdida de sus propiedades.

- Baja resistencia a los rayos UV.

Existen plásticos que se decoloran y degradan al estar expuestos continuamente al sol.

- Poca dureza superficial y resistencia a la abrasión.

La gran mayoría de los plásticos pueden ser rayados incluso con la uña, y su resistencia a la abrasión depende de sus condiciones de uso, pero en general es muy baja.

- Flameables.

Se pueden encender y los gases que emanan son muy tóxicos.

- Expansión térmica.

Son de tres a diez veces más expandibles que los metales con el calor, esto puede ser un problema en piezas de precisión.

- Orientación.

Las fibras de los plásticos son muy similares a las de la madera, esto quiere decir que poseen betas, por lo que debemos saber orientarlas. En el caso de los plásticos la orientación es análoga a de la madera, puesto que la madera es mucho más resistente a lo largo del grano que a través de él.

- Propensos a volverse quebradizos a bajas temperaturas.
- La mayoría no son biodegradables.
- Algunos son tóxicos.

### 2.1.3. El Mercado Actual.

#### 2.1.3.1. Incidencia Económica de los Plásticos.

Resulta difícil imaginar que alguno de los sectores de nuestra vida cotidiana, de la economía o de la técnica pudiera prescindir de los plásticos. Su importancia se refleja en los índices de crecimiento mantenido a lo largo de muchos años, que superan a casi todas las actividades industriales y grupos de materiales, el volumen de los plásticos producidos es mayor al volumen de los aceros, teniendo en cuenta que estos cuentan con una densidad 7-8 veces mayor que la de los plásticos.

	POR PESO			POR VOLUMEN		
	1970	1980	200	1970	1980	2000
	Ton	Ton	Ton	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Materiales ferrosos	560x10 <sup>6</sup>	900x10 <sup>6</sup>	2250x10 <sup>6</sup>	72	115	287
Materiales no ferrosos	22x10 <sup>6</sup>	48x10 <sup>6</sup>	285x10 <sup>6</sup>	6	14	97
Todos los materiales	582x10 <sup>6</sup>	948x10 <sup>6</sup>	2535x10 <sup>6</sup>	78	129	384
Plásticos	27x10 <sup>6</sup>	105x10 <sup>6</sup>	1700x10 <sup>6</sup>	23	91	1480

Tabla 2.1: Demanda Mundial de Plástico por Peso y Volumen.

Fuente: datos recopilados de [7]

Estados Unidos es el principal productor de estas materias primas, con una producción de 20 millones de toneladas al año para satisfacer una demanda de solo en su país de 300 libras de polímeros sintéticos por habitante.

Cabe recalcar que el número de ingenieros químicos activos relacionados con el estudio y análisis de estos materiales asciende al 40 y 60 % de todos los químicos en ejercicio.

El número de empleados de la industria química relacionada con los polímeros sintéticos, corresponde a más de un millón o casi el 60 % de la población económicamente activa, plásticos y resinas muestran el mayor incremento de exportaciones e importaciones (213000 y 345000) millones de dólares respectivamente.

La asociación europea de fabricantes de plásticos PlasticsEurope estima que el consumo mundial de plástico crecerá una media de alrededor del 5 % anual hasta

el año 2011. Las tasas de crecimiento por países serán muy dispares según la asociación: Asia (sin Japón) y Europa del Este serán las regiones que mayor crecimiento experimenten con más de un 6%. En Europa y América se espera un crecimiento de alrededor del 3,5%, mientras que en Japón será tan sólo del 2%. Según PlasticsEurope, la producción mundial de plástico alcanzará en torno al año 2011 la espectacular cifra de 300 millones de toneladas.

### 2.1.3.2. Impacto Ambiental de la Industria de los Plásticos.<sup>2</sup>

Se estima, por ejemplo, que en la industria de transformación y procesamiento de materiales plásticos, el costo de la energía representa entre el 4% y el 10% de los costos operacionales en las plantas de producción, por lo que una reducción en los consumos de energía del 20% puede conducir a un incremento aproximado en las utilidades de la empresa entre el 0.8% y el 2%.

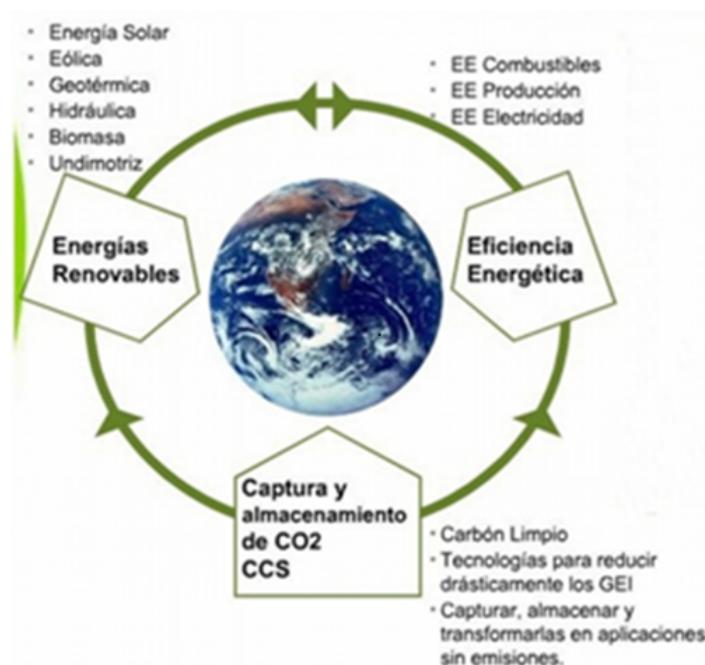


Figura 2.1: Retos de la Sostenibilidad Considerando la Eficiencia Energética y las Energías Renovables

Fuente: Datos recopilados de: virtualpro.com (Responsabilidad social)

Para el año 2010 se estimó la emisión de 30.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, de las cuales, la industria de plásticos y cauchos aportó un estimado de 30 millones de toneladas por año. Para el año 2050 se espera,

<sup>2</sup>Datos recopilados de la revista virtualpro.com noviembre del 2011

de acuerdo con el crecimiento proyectado de la población y el uso actual de los recursos energéticos, la generación de 62.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, las cuales pueden ser reducidas a sólo 14.000 millones de toneladas (por debajo de los actuales niveles de emisiones), con el aporte entre otros, del uso eficiente de la energía eléctrica (que se estima aportaría una reducción global de 5.760 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, equivalente al 12 % de la reducción total), el uso eficiente de los combustibles (que aportaría el 24 % de la reducción total, o sea 11.520 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>), acompañado del uso de fuentes renovables de energía, la energía nuclear y la captura y secuestro de CO<sub>2</sub>. Los ecosistemas terrestres y marinos tienen una capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> de solo 5.000 millones de toneladas al año.

### 2.1.3.3. La Responsabilidad Social.

El consejo para las energías renovables en Europa EREC prevé un consumo de energía para el 2050 de 800.000 millones de GJ, 300.000 millones de GJ más que en el 2010, los cuales podrían ser suministrados principalmente a través del uso eficiente y racional de la energía, por lo cual ha sido nombrado como el quinto combustible. Esto implica que se pueden reducir drásticamente las inversiones en generación de energía para los próximos años y redistribuir las mismas para programas de bienestar social.

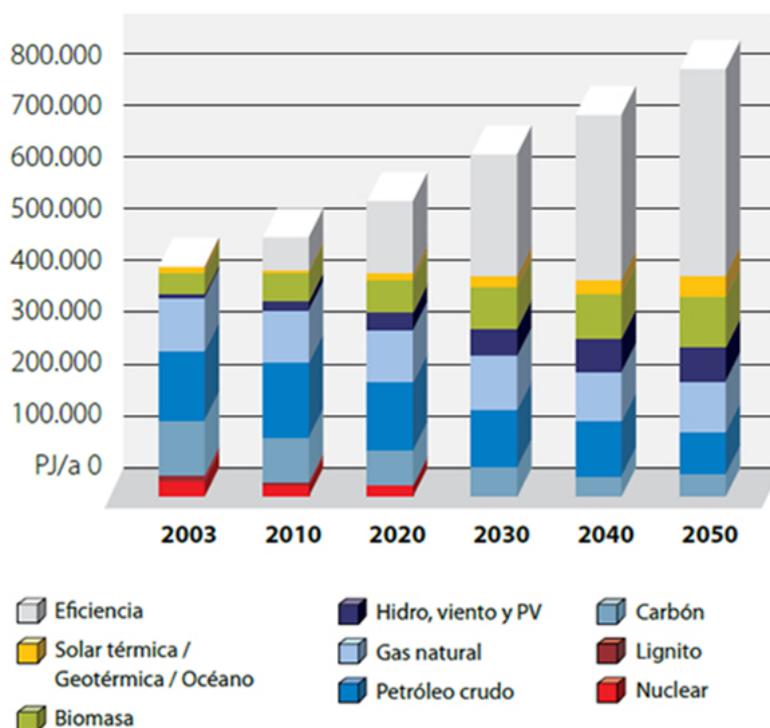


Figura 2.2: Evolución de las Diferentes Fuentes de Energía.  
Fuente: Datos Recopilados de: virtualpro.com (Responsabilidad social)

La gran motivación para iniciar programas de uso eficiente y racional de la energía en el procesamiento de plásticos, es que se han convertido en una necesidad actual y futura basados en la economía, competitividad y sostenibilidad de las empresas.

#### 2.1.3.4. Realidad Nacional de Procesamiento de Plástico.<sup>3</sup>

La industria manufacturera, ubicada después del comercio, es el sector que más aporta a la economía del país, su contribución al producto interno bruto (PIB) es alrededor del 14 %, siendo la rama de alimentos y bebidas las más representativas.

Los productos de la industria que mayormente se exportan son: productos del mar, vehículos y sus partes, manufactura de metales, jugos y conservas, las importaciones del sector industrial representan alrededor del 43 % del total de nuestro país.

- Producto interno bruto (PIB).

En el 2009 el sector industrial contribuyó con el 13,91 % del PIB del país. En este año la industria manufacturera, excluyendo al procesamiento de petróleo, creció 4,71 % y durante los últimos cuatro años ha aumentado en promedio un 4,0 %.

Producto Interno Bruto por rama del sector industrial	2007 Millones de dolares	2008 Millones de dolares	tasa de Variación	Estructura porcentual 2008
Alimentos y bebidas	2045	2273	11.15 %	49.57 %
Productos textiles	514	553	7.59 %	12.06 %
Productos de madera	497	571	14.89 %	12.45 %
Productos no metálicos	329	387	17.63 %	8.44 %
Papel y productos de papel	204	229	12.25 %	4.99 %
fab. de químicos, caucho y plástico	285	331	16.14 %	7.22 %
Otros	209	241	15.31 %	5.26 %
<i>PIB Industrial</i>	<i>4083</i>	<i>4585</i>	<i>12.29 %</i>	<i>100 %</i>

Tabla 2.2: Producto Interno Bruto por Rama en el Sector Industrial.

Fuente: Datos Recopilados de: [ecuadorencifras.com](http://ecuadorencifras.com)

<sup>3</sup>Datos recopilados [ecuadorencifras.com](http://ecuadorencifras.com) 10 de diciembre de 2011

## Contribución al PIB por Sector Industrial.

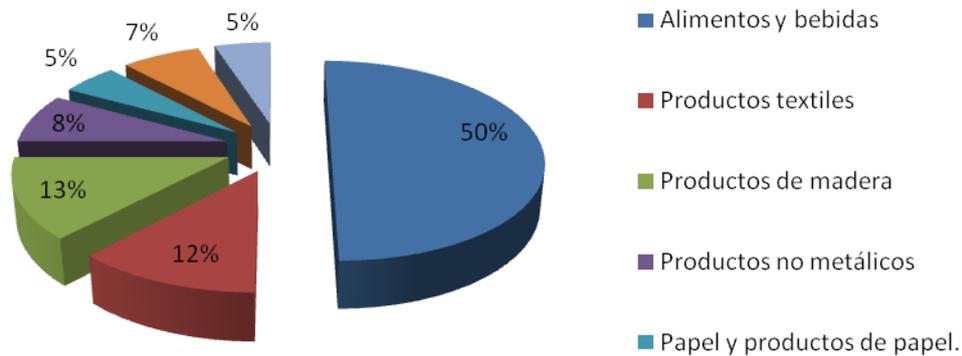


Figura 2.3: Contribución del PIB por Sector Industrial.  
Fuente: Datos Recopilados de: [ecuadorencifras.com](http://ecuadorencifras.com)

Dentro de lo que concierne al área de la fabricación de químicos, caucho y plástico, podemos observar que este ítem ocupa la sexta escala dentro de la contribución al PIB del sector industrial del país, esto se debe principalmente a que el sector de alimentos, productos textiles y madera siguen ocupando los mayores índices de crecimiento y contribución al PIB del país, dejando entrever la realidad nacional en donde predomina en mayor escala la producción artesanal a la producción en serie y tecnificada, pero a pesar de esto podemos apreciar que el crecimiento es bastante bueno de año a año, con 46 millones de dólares, situando en cuanto a crecimiento en un cuarto lugar, por encima de productos predominantes en la producción como los textiles y productos a base de papel, esto da un horizonte bastante bueno en la producción y elaboración de derivados de plástico, ya que la tasa de crecimiento propuesta para la industria manufacturera es del 4 % anual.

El sector industrial de los Químicos, caucho y plástico, que aportan con un 7 % del PIB en el Ecuador tiene varios actores, entre los más importantes tenemos:

- Plásticos Panamericanos S.A. PLAPASA.
- PICA
- BIC
- PLASTIGAMA
- Plásticos Ecuatorianos.



Figura 2.4: Principales Consumidores de Plásticos en el Ecuador.  
Fuente: El Autor.

El sector plástico es uno de los más dinámicos de la economía de Ecuador, no solo como transformadores de resinas en productos terminados sino como parte vital de otras cadenas productivas.

En Ecuador el sector industrial de productos plásticos está conformado por más de 400 empresas que se relacionan con los procesos de extrusión, soplado, termoformado, inyección y rotomoldeo.

La industria factura más de \$550 millones al año, generando aproximadamente 15.000 empleos directos y más de 16.000 indirectos, entre otras cosas por su dispersa y amplia cadena de comercialización.

## 2.2. Estudio de Evolución de Inyección de Plásticos.

El equipo para procesar plásticos evolucionó significativamente desde la tecnología del procesamiento del hule, hacia el año de 1835, pasando luego por los primeros extrusores inventados alrededor de 1845 en Inglaterra, hasta la introducción en la industria plástica de máquina tipo émbolo en 1921, y finalmente las maquinas con tornillo recíprocante tales como las conocemos hoy en día desarrolladas en el año de 1952, variando únicamente en su accionamiento ya sean totalmente hidráulicas, eléctricas, o las máquinas con accionamiento híbrido (Hidráulicas-eléctricas).

Con lo expuesto se puede decir que las máquinas inyectoras se desarrollan en dos etapas bien marcadas las cuales son:

- A partir de su funcionalidad.
  1. De pistón.
  2. De pistón con pre plastificación.

3. De husillo.
  - A partir de su accionamiento.
1. Inyección totalmente hidráulica.
2. Inyección totalmente eléctrica.
3. Inyección híbrida.

A continuación se describirá sus características más relevantes así como sus ventajas y desventajas:

FUNCIONALIDAD	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p align="center"><b>DE PISTÓN</b></p>	<p>El material se calienta y funde en el cilindro de calefacción, un émbolo actúa de pistón de inyección y obliga al material fundido a pasar desde el cilindro de calefacción a las cavidades del molde, realizando así la segunda fase del proceso, por lo tanto en este tipo de máquinas la inyección como la fusión del material se realizan en un único cilindro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El costo en relación a máquinas más modernas es mucho menor dado que su sistema de funcionamiento es básico y de fácil construcción</li> <li>- Es sumamente útil y rentable para producciones a pequeña escala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La transmisión de calor en el cilindro de calefacción es deficiente, por lo que es imposible calentar al plástico rápida y eficientemente</li> <li>- La velocidad de inyección se ve muy limitada por el diseño de esta máquina, por ende el tiempo de producción aumenta considerablemente, haciéndolas no muy rentables para una producción masiva de piezas plásticas.</li> </ul>
<p align="center"><b>DE PISTÓN CON PREPLASTIFICACIÓN</b></p>	<p>La idea de la pre plastificación consiste en calentar el material en una cámara o cilindro de calefacción , luego transferir el material ya caliente (plastificado) desde la cámara hasta el cilindro de inyección, durante el proceso de inyección de material en el molde, el propio émbolo de inyección actúa como válvula de cierre del cilindro de plastificación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En este tipo de máquinas las etapas de fusión y plastificación son independientes, de forma que el diseño de cada una de las zonas de la máquina resulta ser más adecuada.</li> <li>- La ventaja que presentan estas máquinas en relación a las anteriores es la de ofrecer una simetría junto con una mayor economía de construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El espacio requerido para montar diferentes infraestructuras para soportar los esfuerzos originados en cada cámara.</li> <li>- Durante el ciclo de inyección el material tiende a desplazarse hacia la cámara de plastificación, o bien tiende a salirse de la máquina mientras se llena el pistón.</li> <li>- Por lo general en este tipo de máquinas se utilizan válvulas que impiden el retroceso de material, pero con el inconveniente que puede afectar el flujo del material dando lugar a defectos en la pieza ya moldeada.</li> </ul>
<p align="center"><b>DE HUSILLO</b></p>	<p>Este tipo de máquinas cuenta con un tornillo sin fin, conforme el tornillo gira se produce material fundido que se va acumulando en la parte anterior del mismo, para alojar este material fundido dentro del cilindro, el tornillo debe retroceder lentamente mientras gira, una vez que haya el material suficiente para llenar las cavidades del molde, se detiene el giro y realiza un movimiento axial hacia adelante con lo que se realiza la inyección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este tipo de máquinas proporcionan un calentamiento uniforme de material, así como un mezclado homogéneo.</li> <li>- La rotación del tornillo transforma parte de la energía mecánica en calor por fricción, contribuyendo a demás a aumentar la temperatura por conducción ya que dichas paredes del cilindro se encuentran calientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un tornillo con movimiento axial que actúa como pistón de inyección tiene que vencer una gran resistencia para poder realizar la inyección, por lo que los componentes del cilindro suelen desgastarse dependiendo del nivel de producción, siendo necesario un mantenimiento periódico para aumentar la vida útil de los mismos.</li> </ul>

Tabla 2.3: Evolución de las Máquinas de Inyección de Plásticos de Acuerdo a su Funcionamiento

Fuente: Datos Recopilados de [2]

ACCIONAMIENTO	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>TOTALMENTE HIDRÁULICO.</p>	<p>La inyección totalmente hidráulica es la usada en los equipos tradicionales, estando constituido por dos componentes principales: la unidad de inyección conectada directamente a un motor hidráulico y la unidad de sujeción y cierre, en estas máquinas los sujetadores articulados se accionan mediante cilindros hidráulicos. El cierre hidráulico se usa en máquinas de más alto tonelaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los sistemas hidráulicos son económicos, fáciles de diseñar y operar.</li> <li>- Poseen mecanismos simples, ofreciendo altas capacidades de empuje y torque.</li> <li>- Permiten una aplicación bien distribuida de la presión transitoria necesaria mediante acumuladores integrados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las ventas incluyen un alto consumo energético.</li> <li>- Necesidad de mantenimiento para prevenir derrames de aceite.</li> <li>- Precisión de movimientos relativamente baja.</li> </ul>
<p>TOTALMENTE ELÉCTRICO.</p>	<p>La tecnología eléctrica hace uso de servomotores AC, tornillos de bola, engranajes y correas sincronizadas, los cuales sustituyen a motores y bomba, el cierre de prensa es mediante sistemas de sujeción articulados, los actuadores eléctricos debido a la inclusión de control en lazo cerrado proporciona una aceleración y desaceleración más altas en las operaciones de apertura y cierre de moldes y una mayor exactitud en el posicionamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los mecanismos eléctricos evitan los problemas de derrame y posible contaminación.</li> <li>- Poseen una operación más silenciosa y reducen el consumo de potencia eléctrica hasta un 50%, comparado con unidades hidráulicas del mismo tamaño.</li> <li>- La transformación de energía eléctrica a mecánica es directa.</li> <li>- Estos mecanismos logran una mejor precisión de movimientos, una alta reproducibilidad de los mismos y mayores velocidades de inyección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El alto costo en equipos.</li> <li>- Durabilidad de algunas partes limitada, caso de los tornillos de bola los cuales tienden a desgastarse fácilmente.</li> <li>- Dificultad en desarrollar fuerzas de cierre altas y crear presiones transitorias de alto nivel cuando se tiene un suministro de potencia inestable.</li> <li>- Altos costos de manufactura representan la principal razón para que los sistemas totalmente eléctricos no hayan remplazado en su totalidad a los de tipo hidráulico.</li> </ul>
<p>SISTEMA HÍBRIDO.</p>	<p>Como su nombre lo indica una máquina híbrida combina mecanismos hidráulicos y eléctricos dentro de una máquina de molde, tratando de aprovechar las ventajas que ofrece cada tecnología, estos equipos otorgan el posicionamiento preciso y ahorro de energía de los mecanismos eléctricos, manteniendo el alto empuje de los mecanismos hidráulicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La tecnología híbrida ahorra energía en la plastificación mediante actuadores eléctricos que mueven el extrusor.</li> <li>- Durante la fase de enfriamiento se puede descomprimir el tonelaje sin necesidad de abrir la unidad minimizando el ciclo sin pérdidas de presión, siendo útil en la transformación de materiales termoestables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si bien los componentes hidráulicos se encuentran totalmente encapsulados, existe el riesgo de derrame de aceites y por ende la producción no es 100% limpia en comparación con la inyección totalmente eléctrica.</li> <li>- Precio elevado en comparación a máquinas 100% hidráulicas.</li> </ul>

Tabla 2.4: Evolución de las Máquinas de Inyección de Plásticos de Acuerdo a su Accionamiento

Fuente: Datos Recopilados de [5, 10]

A continuación se presenta la evolución de forma esquemática de los diferentes sistemas de operación de las máquinas inyectoras, así como un esquema básico de una máquina de operación híbrida de última tecnología.

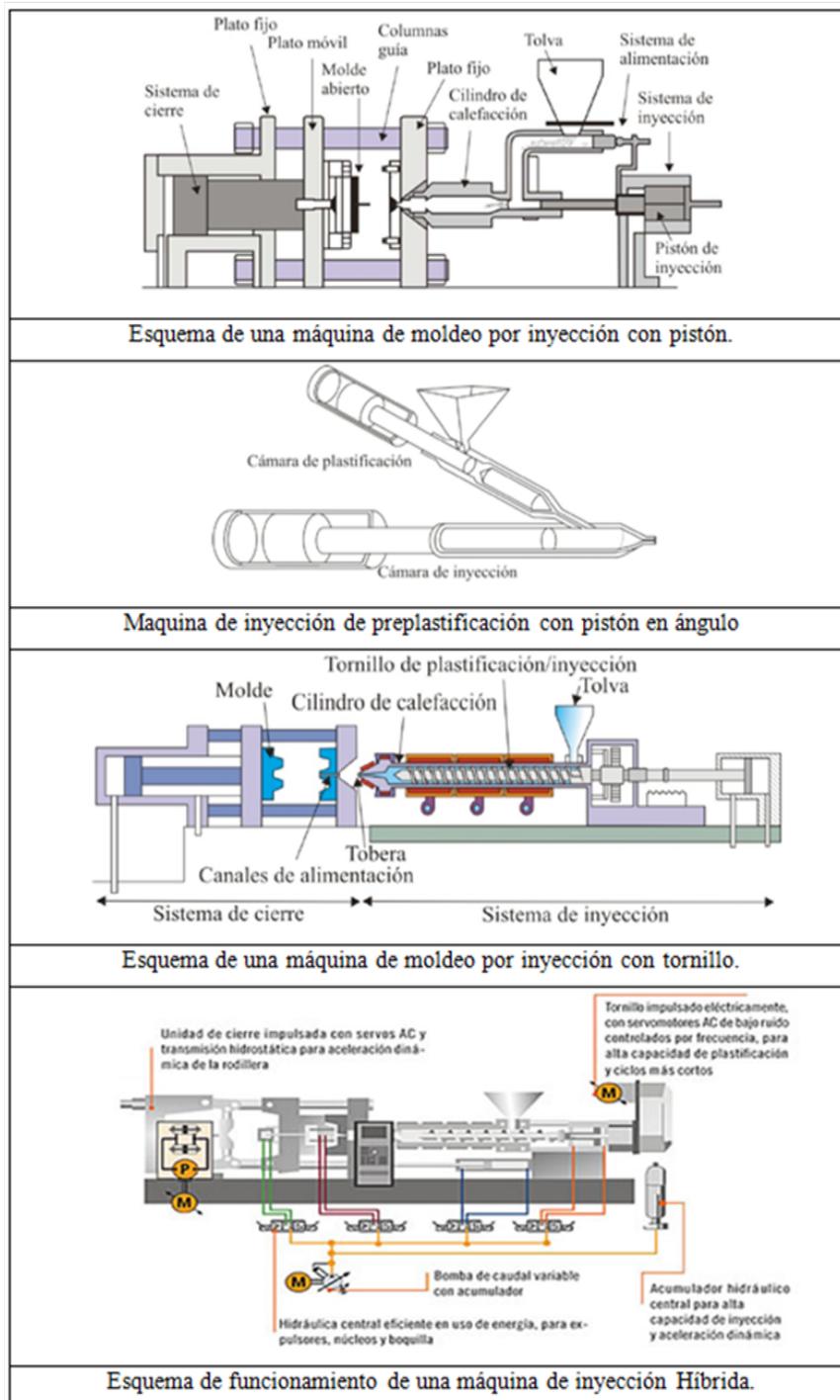


Figura 2.5: Esquema de Evolución de Inyectoras  
Fuente: Datos Recopilados de [2]

En las máquinas inyectoras no solo ha evolucionado sus dispositivos de funcionamiento y accionamiento básico, ciertos mecanismos también han sido perfeccionados tales como el que veremos a continuación:

- Sistemas de Cierre Seguros.

En la inyección de plástico, los moldes y sus accesorios son cada vez más grandes y las piezas son cada vez más complejas y complicadas de producir. En la mayoría de los casos, estos grandes moldes requieren un amplio recorrido de apertura y una gran fuerza de cierre. Así, hay dos necesidades contrapuestas: por una parte, un gran recorrido con una fuerza pequeña (abrir/cerrar) y, al mismo tiempo, un recorrido corto con una gran fuerza (final de cierre). Hasta ahora, la solución más común a este problema solía ser muy cara y costosa (rodilleras, grandes unidades hidráulicas o estructuras especiales). Este sistema ha desarrollado una solución: PowerStroke FSK, un innovador dispositivo de cierre del molde.

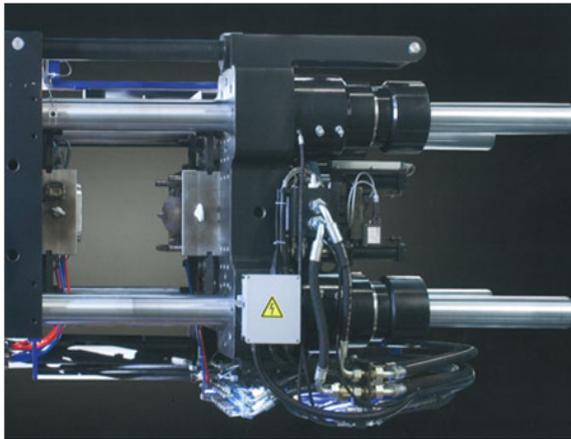


Figura 2.6: Sistema de Cierre de la Serie Power Stroke.  
Fuente: Datos Recopilados de [16]

Un ejemplo: el dispositivo de cierre PowerStroke FSK, instalado en una inyectora de 250 toneladas.

El cabezal de cierre del molde PowerStroke FSK se emplea como unidad de cierre con función de recorrido corto integrada por barras. Se usa en el cierre de inyectoras y en la aplicación de fuerza de presión, o en utillajes de inyección para el cierre y la aplicación de la fuerza de cierre y termoconformado, etc.

PowerStroke FSK es de construcción compacta, por lo que ahorra espacio y costos. Además, con él se reducen los tiempos de cambio de moldes y el consumo de aceite.

Ejemplo de un cierre de molde con 4 dispositivos PowerStroke FSK en cuatro columnas.

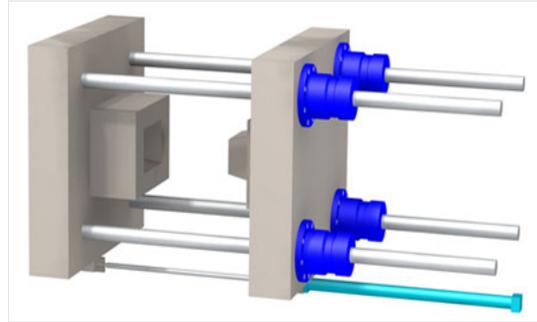


Figura 2.7: Esquema de Sistema de Cierre de la Serie Power Stroke.  
Fuente: Datos Recopilados de [16]

La fuerza de cierre la genera un sólido conjunto patentado de resortes de disco y se transmite sin juego axial sobre la barra de cierre por medio de superficies cónicas. También puede utilizarse para el proceso de desgasificación de la apertura de los moldes.

PowerStroke FSK opera de forma independiente de todos los sistemas para hacer el recorrido de apertura de moldes y utillajes, ya sea mecánica o hidráulicamente o por servomotor. Dado que estos elementos ya no son los que aplican fuerzas elevadas, pueden ser de un tamaño proporcionalmente menor o realizarse de una forma más simple. El cabezal de cierre del molde PowerStroke FSK es de construcción compacta, por lo que ahorra espacio y costos. Además, con él se reducen los tiempos de cambio de moldes y el consumo de aceite.

Los PowerStroke FSK también son aplicables a inyectoras verticales. Una gran ventaja de esta aplicación es que la barra puede salir completamente del dispositivo durante la apertura y se centra automáticamente en la fase de reintegración para llevar a cabo el cierre del molde.

Actualmente, los dispositivos de cierre del molde PowerStroke FSK se adaptan en barras con diámetros de 45 hasta 200 milímetros, con fuerzas de cierre de hasta 1800 kN por unidad.

### 2.2.1. Características Básicas de la Máquina.

A la hora de definir una máquina de inyección es necesario tener en cuenta ciertos criterios como son: capacidad de inyección, capacidad de plastificación, presión de inyección máxima, fuerza de cierre máxima y velocidad de inyección máxima.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	
CAPACIDAD DE INYECCIÓN	<p>Se refiere a la capacidad máxima de material que una máquina es capaz de inyectar de una sola vez en un molde, a una presión determinada, con la suposición de que no se ha colocado ningún molde o que este ofrece muy poca resistencia a la entrada del polímero.</p> <p>Ya en una situación real la capacidad de inyección viene determinada por el diámetro y la carrera del pistón, así también por el tipo de molde utilizado, la temperatura alcanzada por el polímero fundido y la presión de inyección, la unidad de inyección suele escogerse de forma tal que sea capaz de contener material para dos ciclos. También suele tomarse como referencia la cantidad de material inyectado, la cual nunca deberá ser inferior al 20% ni superior al 80% de la capacidad del cilindro.</p>
CAPACIDAD DE PLASTIFICACIÓN	<p>Se puede definir como la cantidad máxima de material que la máquina es capaz de plastificar (calentar el polímero lo suficiente para que pueda ser inyectado) por unidad de tiempo. En consecuencia la capacidad de plastificación depende de la eficiencia de calefacción del cilindro y de las propiedades térmicas del polímero que se calienta.</p>
PRESIÓN DE INYECCIÓN	<p>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 del molde, con la cual pretendemos llenar la cavidad en un 90 ó 95%, para después terminar de llenar la pieza con la contrapresión.</p>
VELOCIDAD DE INYECCIÓN	<p>Se define como el caudal de material que sale de la máquina durante el periodo de inyección, expresada generalmente en <math>\text{cm}^3/\text{s}</math>, indicándonos con que rapidez puede ser llenado un molde dado, la velocidad de inyección viene determinada por la velocidad de avance del husillo, en una situación real la velocidad de inyección del material en el molde dependerá de otros factores, como la presión de inyección, la temperatura de la cámara de plastificación, las características del polímero fundido y el camino que este recorrerá hasta llegar a las cavidades del molde.</p>
FUERZA DE CIERRE	<p>Mantiene unidas las dos mitades del molde, mientras que en las cavidades del molde se desarrolla la máxima presión como consecuencia del llenado. Cuanto mayor sea la fuerza de cerrado mayor es el área transversal de la pieza que puede moldearse, las máquinas actuales son capaces de desarrollar presiones de cierre de más de 100 toneladas.</p>

Tabla 2.5: Características Básicas de una Máquina Inyectora.  
Fuente: Datos recopilados de [2]

### 2.2.2. El Ciclo de Inyección.

Un ciclo de inyección en una maquina convencional viene dada por los tiempos y movimientos que se detallan a continuación:

- *Tiempo de cierre del molde*, durante el cual actúa el sistema de cierre de la máquina, realizando el esfuerzo necesario para cerrar el molde y permitir que este no se abra durante la inyección del material dentro del mismo.
- *Tiempo de avance de la unidad de inyección*, durante el cual la unidad de inyección avanza hacia el molde hasta que la boquilla se posa sobre el bebedero del molde.
- *Tiempo de llenado o de inyección*, en este el tornillo se comporta como pistón el cual avanza hasta realizar la inyección del material, el tiempo necesario para realizar la inyección del material depende del polímero a procesar, de la temperatura que este alcanza, de la velocidad de avance del husillo, del tamaño del molde y de los canales que ponen en comunicación el molde con el cilindro de inyección.
- *Tiempo de moldeo*, durante el cual el molde permanece cerrado y el polímero empieza a enfriarse en el molde, cuando el material empieza a enfriarse se contrae, por lo que para mantener la presión en el molde durante este periodo se suele introducir lentamente algo más de material dentro de la cavidad de moldeo lo que compensa la contracción. El peso final de la pieza, su estabilidad dimensional y las tensiones internas que pudieran aparecer dependen de como se realice esta etapa, que finaliza cuando el material que ocupa el cono bebedero solidifica, por lo que ya no es necesario mantener la unidad de inyección en posición avanzada para seguir manteniendo la presión.
- *Tiempo de retroceso de la unidad de inyección*, Cuando el material solidifica en la entrada del molde, la unidad de inyección retrocede, comenzando el movimiento rotatorio del husillo para plastificar el material para el siguiente ciclo de inyección, en simultaneidad con la etapa de enfriamiento, apertura del molde y extracción de la pieza, acelerando así el ciclo total de producción.
- *Tiempo de enfriamiento*, generalmente se toma este tiempo desde que acaba la etapa de moldeo hasta que el molde se abre, sin embargo el enfriamiento inicia desde que el polímero toca las paredes frías del molde y finaliza cuando se extrae la pieza, por lo que el enfriamiento tiene lugar también durante las etapas de llenado y moldeo.

- *Tiempo de apertura del molde*, durante el cual se abre el molde, este tiempo es similar en cualquier máquina utilizada.
- *Tiempo de extracción de la pieza*, durante el cual se extraen las piezas moldeadas de las cavidades del molde.
- *Tiempo con el molde abierto*, este tiempo por lo general es corto, pero que en ocasiones es considerable, por ejemplo si es necesario colocar inserciones metálicas en el molde.

A continuación se muestra una figura con la duración relativa de cada uno de los ciclos.

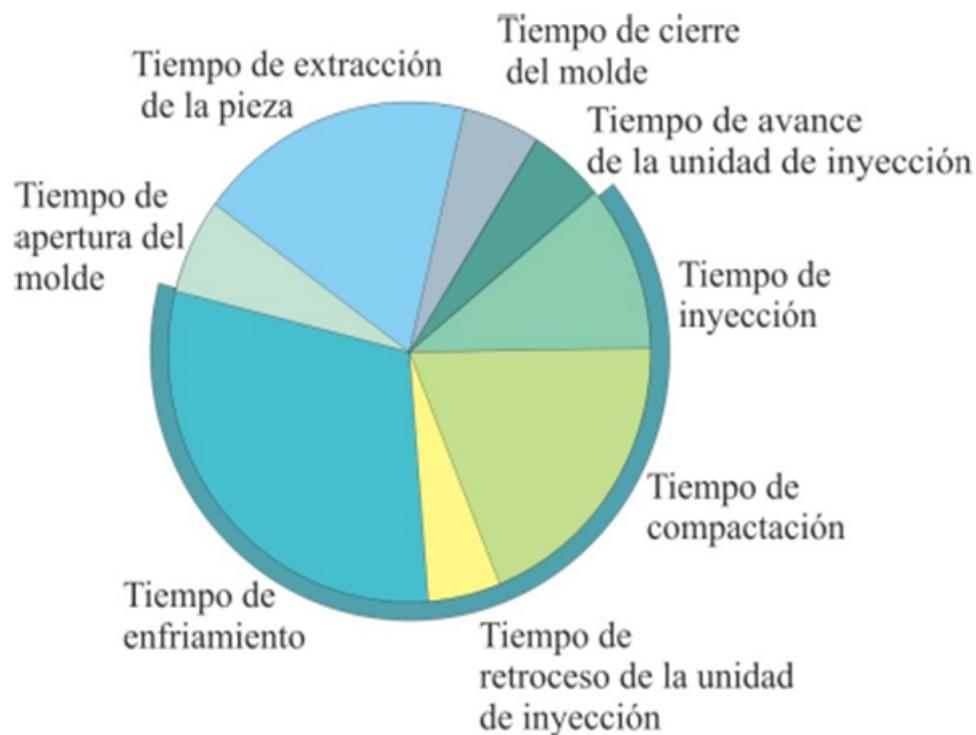


Figura 2.8: Duración de Cada Ciclo de Inyección .  
Fuente: Datos Recopilados de [2]

### 2.2.3. Variables que Intervienen en el Proceso

En la presente tesis expondremos las variables que intervienen dentro del proceso de inyección. Diversos autores consideran que en el proceso de inyección intervienen de forma directa o indirecta alrededor de 200 variables diferentes, es por esto que para simplificar estas variables se pueden clasificar en 4 categorías: temperatura, presión, tiempo y distancia. Lamentablemente estas variables no son

independientes y un cambio en una de ellas afectará a las demás. A continuación expondremos las más importantes:

VARIABLES EN LA INYECCION.	
TEMPERATURA DE INYECCIÓN	Es la temperatura a la que se calienta el material para introducirlo al interior del molde. La temperatura aumenta gradualmente desde que entra en la tolva hasta que se encuentra preparado para ser inyectado. Esta temperatura es función del tipo de material y no debe ser superior a la temperatura a la cual se degrada el material, pero deberá ser lo suficientemente alta para permitir que el material fluya correctamente.
TEMPERATURA DE MOLDE	Es la temperatura a la cual se encuentran las paredes de las cavidades de moldeo y sus canales de distribución, está tendrá que ser lo suficientemente baja para lograr que el material se solidifique. Esta temperatura varía a lo largo del molde dependiendo de muchos parámetros (temperatura del refrigerante, temperatura del material, características térmicas del molde), pero a efectos prácticos se evalúa como el valor medio a lo largo de toda la cavidad. La velocidad de enfriamiento del material es un factor muy importante puesto que condiciona el nivel de producción, la morfología del material y por lo tanto sus propiedades físicas, mecánicas y ópticas.
PRESIÓN INICIAL O DE LLENADO	Es la presión aplicada inicialmente al material fundido, el cual es provocado por el avance del tomillo en forma de pistón, dicha presión obliga al material a fluir hacia adelante por medio de la boquilla hasta el molde para producir el llenado en las cavidades de moldeo, en una situación ideal la presión de llenado tendrá que ser la máxima posible para que las cavidades se llenen en el menor tiempo.
PRESIÓN DE MANTENIMIENTO O COMPACTACIÓN (HOLDING PRESSURE)	Es la presión aplicada al material al final de la inyección, cuando las cavidades de moldeo se encuentran casi completamente llenas, se la denomina de compactación o mantenimiento ya que cuando algunas partes del material han comenzado a enfriarse y por consecuencia a contraerse, obliga a que el material llene por completo y así obtener piezas con una densidad uniforme.
PRESIÓN POSTERIOR O DE RETROCESO (BACK PRESSURE)	Es la presión aplicada al tomillo en su retroceso una vez finalizada la etapa de compactación, una vez que el molde se encuentra completamente lleno, el tomillo empieza a girar para plastificar más material para el siguiente ciclo, este material comienza a alojarse delante del tomillo, obligándolo a que retroceda, por tal motivo se aplica una presión posterior para conseguir que el material se mezcle y homogenice adecuadamente.
TIEMPO DE INYECCIÓN	El tiempo necesario para realizar la inyección depende de varios factores: cantidad de material inyectado, su viscosidad, las características del molde y el porcentaje de capacidad de inyección empleando. El tiempo de inyección inicial es el tiempo necesario para que el tomillo realice el recorrido hacia adelante, obligando que el material se introduzca dentro de las cavidades de moldeo, normalmente este tiempo no es superior a 2 segundos y rara vez excede los 3 segundos.
TIEMPO DE MANTENIMIENTO O COMPACTACIÓN	Se lo define como aquel tiempo posterior a la inyección inicial del material, el tomillo permanece en posición avanzada para mantener la presión dentro del molde, esta presión se mantiene hasta que la entrada o el cono bebedero se solidifican. A partir de ese momento la cavidad de moldeo se aísla por completo del resto del sistema mientras la pieza se enfría.
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO.	Es uno de los principales puntos a tener en cuenta para obtener piezas de calidad, se lo define como el tiempo necesario que requiere la pieza para solidificarse y poder ser extraída del molde sin que sufra deformaciones, este tiempo tendrá que ser lo suficientemente ajustado para que aproximadamente el 95 % de la pieza se encuentre solidificada y evitar una posterior deformación, mientras mayor sea el espesor de la pieza a conformar mayor será su tiempo de enfriamiento.

Tabla 2.6: Variables que Intervienen en la Inyección de Plásticos  
Fuente: Datos recopilados de [14]

## 2.2.4. Técnicas de Inyección.

Al igual que las inyectoras, se han desarrollado diversas técnicas de inyección, en conformidad con los diversos materiales plásticos que como se describió, demanda el mercado de consumo de artículos a base de plástico, a continuación describiremos algunas de ellas:

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
<p>INYECCIÓN DE MÚLTIPLES MATERIALES</p>	<p>Conocida como inyección tipo "sándwich", consiste en inyectar a través de un solo bebedero dos materiales distintos que proceden de dos unidades de inyección diferentes, tanto las máquinas como los moldes resultan relativamente caros, por lo que la producción deberá compensar el precio de los mismos.</p> <p>Consiste en un llenado parcial o a veces completo de la cavidad de un polímero convencional seguido por la inyección de un gas inerte en su interior a presión, el gas utilizado por lo general suele ser nitrógeno, este empuja al material termoplástico con el objeto que termine de llenar la cavidad de tal forma que el interior de la pieza quede hueco, dicho gas se introducirá a través de la boquilla de la máquina por medio de otro dispositivo directamente en la pieza, el cual avanzará por la parte central de la pieza todavía en estado fundido.</p>	<p>- piezas con un acabado superficial excelente mientras que en su núcleo presentan materiales de relleno.</p>
<p>INYECCIÓN ASISTIDA POR GAS.</p>	<p>Este tipo de aplicación solo requiere un sistema con boquillas de notables longitudes para compensar los efectos de la dilatación del canal caliente, este sistema prevé que las boquillas puedan montarse con diferentes inclinaciones y unidas a una placa de distribución, garantizando una perfecta perpendicularidad al plano de inyección, cada boquilla se encuentra equipada con un sensor de proximidad para evitar choques que puedan dañar el sistema, cada grupo de obturación cuenta con un circuito de refrigeración que evita la estancamiento, así como todos los riesgos de sollicitación térmica.</p>	<p>- Utilizado para la obtención de piezas con partes huecas en su interior.</p> <p>- Piezas que necesiten ser livianas</p>
<p>INYECCIÓN DE PIEZAS DE GRANDES DIMENSIONES.</p>		<p>- Piezas de grandes dimensiones (parachoques, puertas, carrocerías, etc.)</p>

Tabla 2.7: Técnicas de Inyección.  
Fuente: Datos Recopilados de [14]

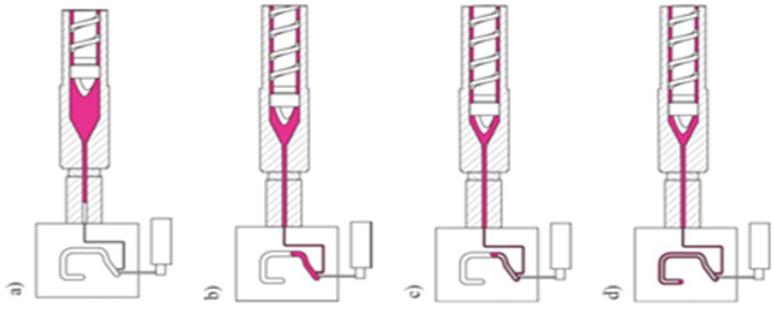
INYECCIÓN ASISTIDA POR GAS	
<p><b>INYECCIÓN DE MÚLTIPLES MATERIALES.</b></p>	<p><b>SECUENCIA</b></p> <p>Inicialmente el molde se encuentra cerrado con las dos mitades de inyección (A y B) cargadas de material, y ambos tornillos en posición retrasada, la válvula que comunica a los dos tornillos con el bebedero está en posición de cierre (C); a continuación la válvula se encuentra en posición abierta para el primer circuito (A) introduciendo en el molde una carga parcial mediante avance de tornillo "b" luego de esto la válvula se desplaza para permitir el paso del material del circuito (B) bloqueando el circuito (A), inyectando material encima de lo inyectado anteriormente por el circuito (A) figura "c" y "d". por último se vuelve a inyectar material del circuito (A) completando la piel de la pieza ver figura "e".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ventajas:</b> Se reduce el costo de pieza obtenida, obteniendo piezas con total distinción entre núcleo y piel con diversidad de texturas y tactos.</li> <li>• <b>Desventajas:</b> Tanto la maquinaria como los moldes de producción son caros.</li> </ul>
<p><b>INYECCIÓN ASISTIDA POR GAS</b></p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Figura 5.34. Inyección asistida por gas.</p> </div> </div> <p><b>SECUENCIA</b></p> <p>El molde se encuentra cerrado tal como se representa en la figura "a", cuando el tornillo comienza a inyectar el gas inerte, comienza simultáneamente a introducirse en la cavidad de moldeo a presión figura "b" el polímero fundido llena parcialmente la cavidad de moldeo y luego se introduce todo el gas para que este se acabe dellenar obteniendo así una pieza hueca ver figura "d".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ventajas:</b> Entre las principales ventajas de este sistema tenemos: reducción de peso (50%); reducción del tiempo de enfriamiento (50%); desaparición de rechupes; reducción de deformidades; disminución de fuerza de cierre necesaria.</li> <li>• <b>Desventajas:</b> Existe básicamente tres tipos de piezas susceptibles de ser moldeadas por esta técnica: piezas gruesas de espesor uniforme, piezas con nervios y piezas con distribución sensible de espesores.</li> </ul>

Tabla 2.8: Secuencia, Ventajas y Desventajas "Técnicas de Inyección".

Fuente: Datos Recopilados de [2]

INYECCIÓN DE PIEZAS DE GRANDES DIMENSIONES	
	<p style="text-align: center;"><b>SECUENCIA</b></p> <p>El material fundido es dirigido hacia las boquillas las cuales estan dispuestas perpendicularmente con relación al o los puntos en donde se realizará la inyección, al estar equipadas con sensores de distancia dichas boquillas no se golpean con el molde, el cual lleva la cavidad de moldeo, cada boquilla tiene incorporado un sistema de enfriamiento.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ventajas:</b></li> </ul> <p>Es un sistema innovador capaz de inyectar piezas de grandes dimensiones que con un sistema normal de moldeo fuera imposible.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Desventajas.</b></li> </ul> <p>Es necesario un control permanente del proceso ya que hay el riesgo inminente de que la pieza no salga conformada debido a su gran tamaño y en ciertas piezas complejidad de formas.</p>

Tabla 2.9: Secuencia, Ventajas y Desventajas “Técnicas de Inyección”.

Fuente: Datos Recopilados de [11]

#### 2.2.4.1. Moldes.

Al igual que las técnicas los moldes han ido evolucionando a la par de las mismas, pues se encuentran interrelacionadas, en consecuencia el molde es la herramienta indispensable en la obtención de la pieza, ya que está diseñado de acuerdo a las forma y medidas de la pieza a obtener al igual del nivel de producción y el material del cual se haga uso, a continuación describiremos algunos tipos de moldes así como sus ventajas y desventajas.

MOLDE	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>DE UN PLANO DE PARTICIÓN</p>	<p>Son los moldes más difundidos en la inyección de plásticos, presentando un esquema básico, una placa móvil sujeta al plato móvil de la inyectora, y una parte fija sujeta a la parte fija del molde en donde se encuentra incorporado el cono bebedero que es solidario con los canales de distribución, su inyección siempre se realiza por un lateral de la pieza a moldear, cuenta con un sistema de refrigeración para terminar la solidificación de la pieza a obtener, una vez solidificada el molde es abierto actuando un sistema de expulsión solidario con la maquina y una placa de expulsión. Puede ser utilizado en infinidad de plásticos que no requieran un curado luego de la inyección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidad de diseño.</li> <li>- Económicos con relación a otros tipos de moldes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El flujo del producto dentro de las cavidades de moldeo no es uniforme, obteniendo en muchas ocasiones piezas defectuosas con líneas de soldadura visibles en especial en moldes de múltiples cavidades.</li> <li>- Este tipo de moldes está limitado casi a materiales termoplásticos por su generación de masa rota.</li> </ul>
<p>PARA MÚLTIPLES MATERIALES</p>	<p>Las características que definen a un molde sándwich, son las dos superficies de separación. Un molde sándwich, no requiere mucha más presión de cierre de la máquina que un molde sencillo de una sola línea de partición, ya que la superficie proyectada de las cavidades, en ambas caras de la placa, cancelan sus fuerzas. Como regla empírica, si tomamos el área de la superficie proyectada y la multiplicamos por la presión de la masa y el resultado a su vez lo multiplicamos por un factor de 1.1, determinaremos la presión de cierre necesaria para un molde sándwich.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante la fase conceptual de un nuevo proyecto, la opción de seleccionar un molde sándwich no es considerada muchas veces por los diseñadores ya que no están familiarizados con la tecnología. Si comparamos un molde sencillo de una sola línea de partición con un molde sándwich, este último puede virtualmente duplicar la producción de una maquina de inyección ya que la distribución del material fundido se hace sobre dos líneas de partición del molde en vez de una.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precios elevados que solo son suplidos por producción muy grandes.</li> <li>- Tecnología no muy conocida en el medio.</li> </ul>
<p>DE DOS PLANOS DE PARTICIÓN</p>	<p>Son ampliamente utilizados en piezas en donde se requiera un llenado uniforme de las cavidades de moldeo, al igual de piezas en donde se necesite desmoldear piezas de geometrías complicadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede ser utilizado en el moldeo de piezas de grandes dimensiones.</li> <li>- Utilizado en la inyección de moldes de múltiples cavidades en donde el llenado se realiza en iguales proporciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muchas de las veces la carrera de apertura de las máquinas inyectoras no suele abarcar el gran tamaño de dichos moldes.</li> <li>- La producción debe compensar el costo y</li> </ul>

Tabla 2.10: Tipos de Moldes de Inyección.

Fuente: Datos Recopilados de [13]

				diseño del molde.
DE COLADA CALIENTE	Los sistemas de canal caliente se utilizan para la inyección sin colada de piezas termoplásticas, también se pueden aplicar como canal caliente parcial, o sea, con subdistribuidores, aprovechando las ventajas de éstos. Los sistemas de canal caliente presentan una menor pérdida de presión respecto a moldes comparables con sistemas de distribuciones de solidificación. De esta forma, con sistemas de canal caliente se pueden inyectar piezas extremadamente grandes. La fabricación óptima de piezas en moldes de pisos sólo es posible utilizando la técnica de canal caliente.	- En piezas en donde el punto de inyección no tiene que ser visible.  - Los sistemas de colada caliente, aplicados correctamente, ofrecen un menor consumo de materias primas y una menor pérdida de presión en comparación con los sistemas de canales que se solidifican en cada ciclo (colada fría), por lo tanto, son apropiados para inyectar productos grandes.	- El inyector de gas no requiere mayor espacio del ya disponible en el sistema de colada caliente - Debido a que la válvula no penetra en la cavidad, el proceso no queda limitado por el espesor de la sección moldeada. - El material fundido mantiene su dirección de flujo porque el gas entra en la cavidad en el momento en que la resina lo hace. La dirección deseada del flujo no se ve afectada por un contraflujo del gas.	- El costo y mantención constante del molde ya que estos llevan incorporados sistemas de calefacción los cuales siempre deben ser chequeados.
PARA MOLDEO ASISTIDO POR GAS	El gas se introduce a través del vástago de la válvula en el sistema de colada caliente.	- El inyector de gas no requiere mayor espacio del ya disponible en el sistema de colada caliente - Debido a que la válvula no penetra en la cavidad, el proceso no queda limitado por el espesor de la sección moldeada. - El material fundido mantiene su dirección de flujo porque el gas entra en la cavidad en el momento en que la resina lo hace. La dirección deseada del flujo no se ve afectada por un contraflujo del gas.	- Únicamente aplicable en esta técnica de moldeo.	

Tabla 2.11: Tipos de Moldes de Inyección.  
Fuente: Datos Recopilados de [14]

### 2.2.5. Técnicas de Moldeo Para Materiales Termoestables.

Dentro del desarrollo de la presente tesis se hace imprescindible dedicar un espacio para el estudio de transformación de materiales termoestables, ya que si bien los nuevos avances en materiales han logrado suplir en muchos campos a dichos materiales todavía son muy usados, hasta el punto de evolucionar en sus técnicas de transformación como veremos a continuación:

- Moldeo por Compresión.
- Moldeo por Transferencia
- Moldeo por Inyección.

#### 2.2.5.1. Moldeo por Compresión.

El moldeo por compresión es el método de transformación de polímeros más antiguo que existe, apareciendo en bibliografías de principio del siglo XIX, comenzando recién a desarrollarse a escala industrial hasta 1908, cuando Leo Baeckeland desarrolló las resinas de fenolformaldehído, las cuales siguen empleándose hasta el día de hoy.

Esta técnica se emplea casi en exclusividad para moldear materiales termoestables, estos materiales se encuentran inicialmente en forma de polvos o granzas, en ocasiones son líquidos.

Cuando los materiales termoendurentes son sometidos a calor y presión, en primera instancia disminuyen su viscosidad, alcanzando el estado líquido, para dar paso a una reacción química irreversible (polimerización o curado). Los principales materiales termoestables empleados son: resinas epoxi, fenólicos, poliésteres, poliuretanos y siliconas, estos tipos de materiales poseen una buena estabilidad dimensional, estabilidad térmica y resistencia química.

- Descripción de la Técnica de Moldeo por Compresión.

En el moldeo por compresión el material en forma de líquido, polvo, granza o preformas, se coloca en el molde caliente, y se cierra lentamente, hasta que las dos mitades del molde ejercen presión sobre el material, conforme el molde se cierra el material es obligado a fluir dentro de las cavidades de moldeo. En ciertos casos es necesario abrir el molde unos segundos antes de la presión de conformación final, consiguiendo de esta forma que el material evacúe el gas que queda atrapado entre el polvo de moldeo o que es generado en el curado. Bajo la acción del calor y la presión tiene lugar las reacciones de entrecruzamiento que transforma el material de termoendurente a termoestable.

Cuando las piezas moldeadas son muy grandes con formas complicadas, es aconsejable colocarlas en conformadores después de extraído del molde para evitar que se deforme mientras se enfría.

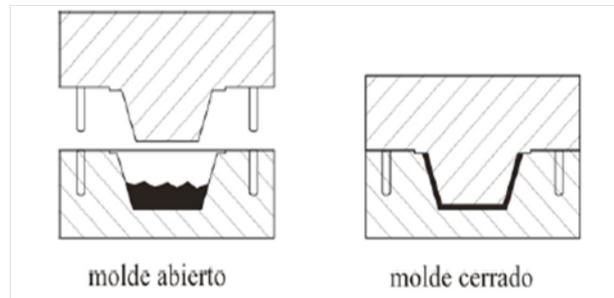


Figura 2.9: Esquema del Proceso de Moldeo por Compresión.  
Fuente: Datos Recopilados de [1]

El ciclo de moldeo se rige al siguiente orden:

1. Apertura del molde.
2. Extracción de piezas moldeadas del ciclo anterior.
3. Preparación del molde: limpieza, lubricación, para facilitar la extracción de la pieza, o para colocar los injertos metálicos de existir dichos componentes.
4. Introducción del compuesto de moldeo.
5. Cierre del molde caliente y aplicación de presión.
6. Apertura del molde antes de la presión final con el objeto de dejar “respirar” al material.
7. Aplicación de la máxima presión de conformación.
8. Apertura del molde y extracción de la pieza.

La temperatura del molde y la presión aplicada son los factores más importantes del proceso. Pero al igual que estos dos parámetros existen otros más, los cuales determinaran el acabado final de la pieza moldeada, estos factores son: la velocidad de cierre de la prensa, la plasticidad del material, el acabado superficial de las cavidades de moldeo. Es importante poner la cantidad exacta de material ya que de no ser así se da paso a piezas porosas con baja densidad y con malas propiedades mecánicas, mientras que el exceso de material da lugar a piezas con excesivas rebabas.

El moldeo por compresión no es aconsejable para el moldeo de geometrías muy complejas o artículos de paredes gruesas (1cm o más).

Los moldes suelen tener áreas muy elevadas, por lo que las prensas utilizadas deben desarrollar elevadas fuerzas de cierre.

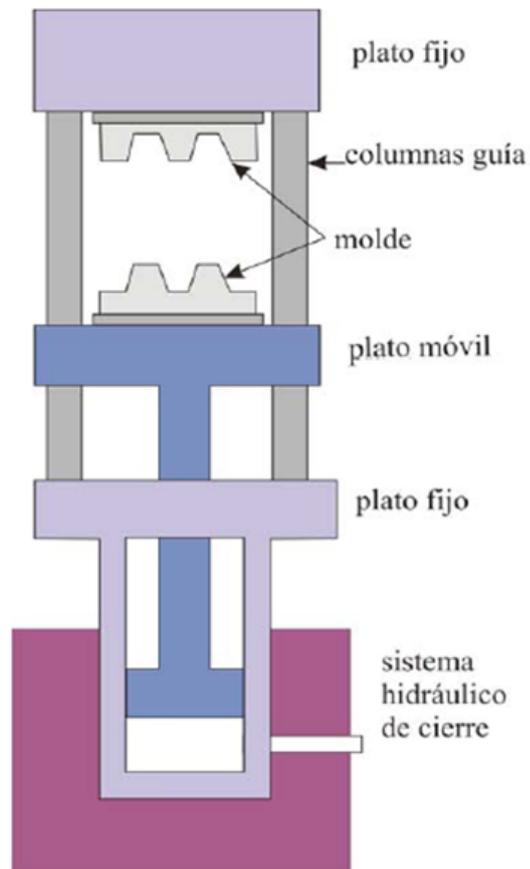


Figura 2.10: Prensa de Moldeo por Compresión.  
Fuente: Datos Recopilados de [1]

#### 2.2.5.2. Descripción de la Técnica de Moldeo por Transferencia.

Esta técnica de transformación de polímeros es un desarrollo a partir del moldeo por compresión, en donde el compuesto de moldeo se introduce en una cavidad dentro del molde, de tal forma que al cerrarse, el compuesto se transfiere hasta las diferentes cavidades de moldeo. Por medio de sus canales de distribución.

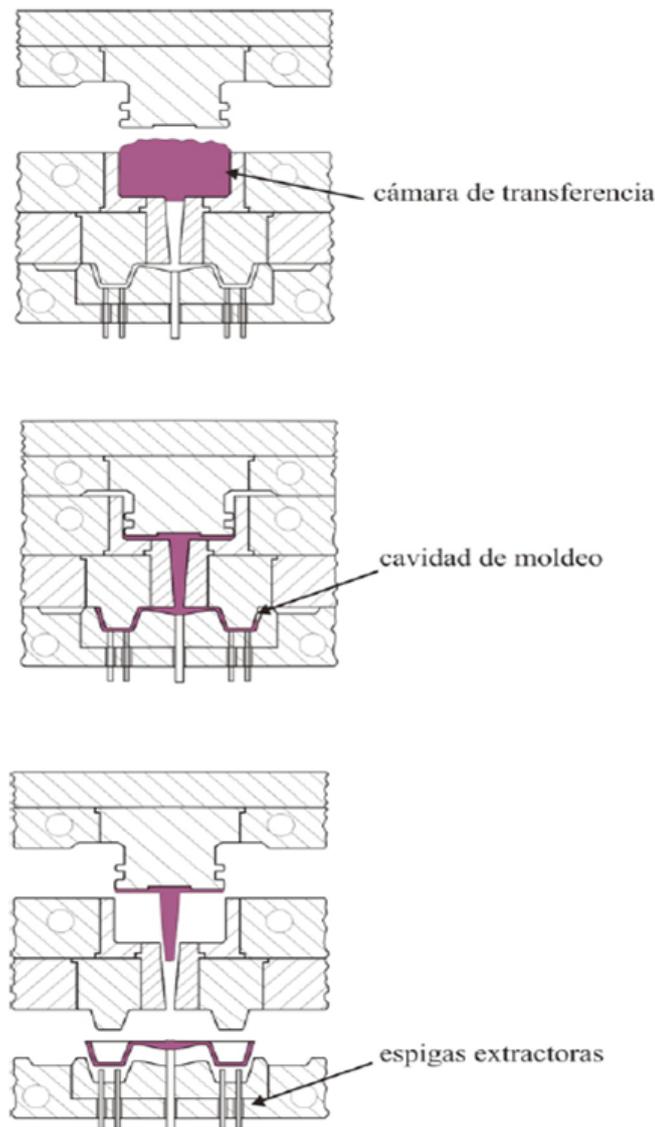


Figura 2.11: Esquema del Moldeo por Transferencia  
Fuente: Datos Recopilados de [1]

El moldeo por transferencia es por lo tanto un proceso intermedio entre la inyección y la compresión, este tipo de transformación está indicado cuando es necesario moldear muchas cavidades o cuando el llenado del molde con el material resulta muy problemático.

El ciclo de moldeo por transferencia suele ser más corto debido a la mejor transferencia de calor cuando el material circula por los canales. Pero en contraposición presenta una serie de desventajas con relación al moldeo por compresión, ya que el flujo del material por los canales de moldeo dan lugar a cierta orientación, los moldes sufren una mayor abrasión por lo que el mantenimiento es más costoso, los equipos utilizados son más complejos y por ende más caros,

el material que suele quedar dentro de los canales de moldeo (masa rota), es material de desperdicio el cual no puede ser reutilizado.

### 2.2.5.3. Inyección de Termoestables.

La tecnología de moldeo por inyección en máquinas de tornillo recíprocante fue extendida al procesamiento de plásticos termofijos durante los últimos años. Con este proceso de producción, el cual es independiente al espesor de paredes, reduce el tiempo de obtención de piezas de 0,5 a 1,5 minutos, y con un aumento de productividad muy significativo en relación al moldeo por compresión y transferencia, por lo tanto se espera la rápida propagación del proceso.

El moldeo por inyección de termofijos en el tiempo de duración por ciclo tienen las siguientes ventajas:

- Como resultado de la inyección en un molde cerrado, la formación de rebabas es mínima.
- Puede ser totalmente automatizada.
- Los parámetros tecnológicos son controlados con precisión y fácilmente reproducidos.
- La disminución de los desperdicios contaminantes es considerablemente reducida en comparación con las otras técnicas.

La desventaja que presenta este tipo de moldeo es la anisotropía, esta es apreciable en la contracción una vez inyectados, influyendo directamente en sus propiedades mecánicas.

El moldeo por inyección de los materiales termofijos difiere de los materiales termoestables, los materiales a ser procesados son fundidos en la zona de homogenización dentro del cilindro de inyección a temperaturas de 80°C a 120°C, y siendo inyectadas dentro del molde a temperaturas que van desde 150°C a 180°C y es allí en donde el material retícula y adquiere la forma deseada.

El proceso básicamente es una variación del moldeo por transferencia, dentro del cilindro y tornillo plastifica completamente, el material que fluye a través del sistema de bebedero es calentada a alta velocidad contribuida también por la fricción interna (esfuerzo de cizalladora), y la finalización de llenado dentro del molde, alcanzando la masa una temperatura a la que se encuentra el molde.

La construcción del tornillo y el cilindro de plastificación, también difieren de las inyectoras convencionales (termoplásticos) por lo general el husillo utiliza un paso helicoidal constante, de sección cónica, acortándose a medida que llega al extremo o punta.

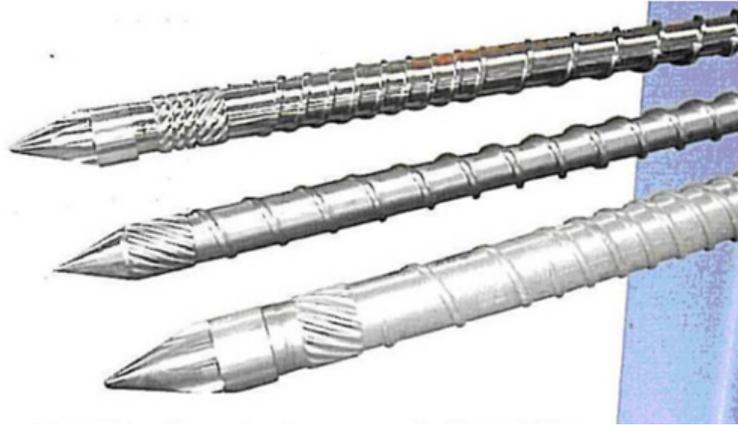


Figura 2.12: Tornillos de Alta Aleación de Acero Especialmente Diseñados para Materiales Termoestables..

Fuente: Datos Recopilados de [5]

Dos procesos antagónicos se producen en los materiales termoestables, como resultado del efecto de calentamiento los cuales son: el proceso físico de ablandamiento, y el proceso químico de la condensación de la resina.

La primera produce una reducción, y el último un aumento de la viscosidad. La superposición de los dos procesos produce una función llamada flujo de endurecimiento.

Una temperatura constante, adecuada para la curación de la condensación del material aumenta con el tiempo, por lo que el material puede permanecer en el cilindro de plastificación por un tiempo determinado.

Los materiales termoestables deben satisfacer dos requisitos fundamentales los cuales con:

- La humedad del aire atrapada en el material la cual se disuelve lentamente, no debería disminuir la temperatura dentro del cilindro de 5 a 10 minutos.
- La culminación de la condensación debe ser rápida.

Las empresas encargadas de la fabricación de materiales termoestables de moldeo por lo regular recomiendan grupos especiales para el moldeo por inyección, cuyas características de flujo y endurecimiento sean diferentes a los materiales empleados para moldes de compresión y transferencia, y por lo tanto cumplan los requisitos anteriormente citados.

Las formaciones de resinas para inyección de termoestables son especiales, adecuadas para que reticulen lentamente a la temperatura del cilindro y rápidamente a la temperatura del molde. En el caso de molde de termoestables es necesaria una presión de inyección, tanto para la compactación del material como

para el llenado del molde, por tal motivo las máquinas deberán estar dotadas de elevadas fuerzas de cierre.

La viscosidad de los materiales termoestables es mucho mayor que la de los materiales termoplásticos, por lo tanto se necesita mayores presiones de inyección para llenar el molde y para la conformación adecuada del producto final dentro de las cavidades de moldeo.

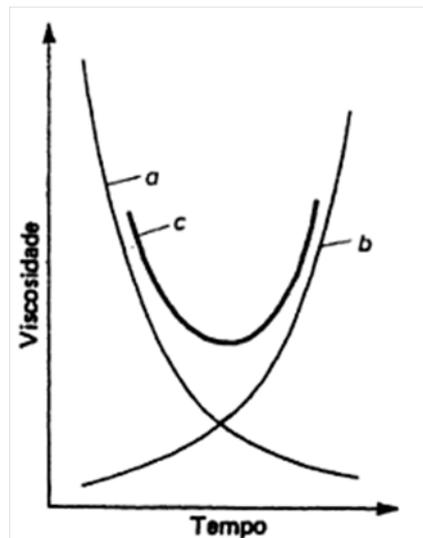


Figura 2.13: Variación de Viscosidad de Procesamiento de los Materiales Termoestables.

Fuente: Datos Recopilados de [18]

- a = Reducción de la viscosidad como resultado del aumento de temperatura.
- b = Aumento de la viscosidad como resultado de la condensación.
- c = Variación de la viscosidad resultante.

La máquina empleada para la inyección se determina a partir de la fuerza necesaria de cierre y el número de cavidades de moldeo que posea el molde, la fuerza de cierre deberá ser por lo menos igual a la fuerza a partir de la presión de inyección máxima aplicada.

Al determinar el número de cavidades, se debe considerar que el material que llena el sistema de colada a diferencia de los materiales termoplásticos no puede ser utilizado de nuevo, en pequeñas piezas el material de desecho puede ser muy desfavorable, siendo aceptable que por cada pieza exista una pérdida de entre 10 y 15 % como máximo.

- Contracción.

De acuerdo con los experimentos llevados a cabo hasta la fecha, la contracción de las piezas moldeadas por inyección es mayor que las piezas moldeadas por compresión, esto se ha determinado según experiencias en la siguiente tabla:

Materiales de Moldeo		Contracción %
Tipo 31	(Aserrín y Fenol)	0.7-0.8
Tipo 31,5	(Aserrín y Fenol)	0.7-0.8
Tipo 31,9	(Aserrín y Fenol)	0.7-0.8
Tipo 30,5	(Aserrín y Fenol)	0.7-0.8
Tipo 11	(Polvo de piedra y fenol)	0.35
Tipo 12	(Fifra de asbesto y fenol)	0.40
Tipo 13	(Mica y Fenol)	0.1-0.2
Tipo 51	(Fibra de algodón y celulosa de fenol)	0.5-0.6
Tipo 83	(Aserrín, fibras textiles y fenol)	0.5-0.6
Tipo 85	(Aserrín y fibra de algodón con celulosa de fenol)	0.5-0.6
Tipo 131	(Fibra de algodón de celulosa-carbamida)	0.7-0.9
Tipo 150	(Aserrín y resina de fenolformaldeido-melamina)	0.8-1.0
Tipo 152	(Fibra de algodón y celulosa-melamina)	0.6-0.8
Tipo 156	(Fibra de asbesto y melamina)	0.3-0.5
Tipo 157	(Aserrín y fibra de asbesto y melamina)	0.1-0.6

Tabla 2.12: Porcentajes de Contracción de Termoestables en Moldes de Inyección.  
Fuente: Datos Recopilados de [18]

Por otra parte, como resultado del llenado dentro de las cavidades de moldeo, de acuerdo con la orientación del material, puede acelerar las desviaciones de hasta un 50 % entre varias direcciones.

En consecuencia las diferencias entre el moldeo de materiales termoplásticos y termoestables son las siguientes:

- El husillo tiene la función añadida de mezclar los componentes (polvo, grana, o masa plástica).
- Dentro del cilindro se evita el calentamiento del fundido para que no se inicie la reticulación.
- Expulsión de las piezas calientes.

## 2.2.6. Factores Que Deben Tenerse en Cuenta en la Inyección de Termoestables.<sup>4</sup>

### 2.2.6.1. Velocidades Medias de Abertura y de Cierre.

La acción de cierre suele emplear diferentes refinamientos para la máxima eficiencia y velocidad de operación, incluyéndose una acción transversal hasta el preciso momento en que las mitades del molde establecen contacto, seguida de una más lenta pero mayor presión para la plena fuerza de cierre. Cuando la mitad móvil del molde es retirada, puede retirarse la pieza rápidamente, disminuyendo la velocidad transversal al final de su recorrido. Esto evita cualquier posible choque o impacto que pudiera dañar los elementos del molde de inyección.

VELOCIDADES MEDIAS DE ABERTURA Y CIERRE	
Velocidad, centímetros por minuto	
Acercamiento al cierre del molde	1400
Cierre del molde-almohadillado (moldes a punto de cerrar)	80
Pistón inyector (acercamiento de avance)	480
Pistón inyector desarrollando presión máxima en el material	254
Pistón inyector retroceso	500
Abertura molde-almohadillado	80
Rápida abertura del molde	1200
Abertura molde almohadillado cuando las barras detentoras funcionan	80

Figura 2.14: Velocidades Medias de Abertura y Cierre de Moldes Materiales Termoestables.

Fuente: Datos recopilados de [12]

### 2.2.6.2. Temperaturas del Molde.

Este parámetro es de mucha importancia en el moldeo por inyección de termoestables, ya que en vez de esperar a que los moldes se calienten después de una serie de inyecciones de prueba y desperdicio de recursos reflejado en producciones más costosas, cuanto más alta sea la temperatura mayores serán las piezas que puedan moldearse, las altas temperaturas permiten no solo mejorar el flujo del material, si no que reducen las posibles huellas de soldadura o deficiencia en la carga del molde.

Sin embargo hay otro factor modificativo: el contacto térmico establecido entre la cavidad y el medio de transferencia de calor, si se realiza un contacto térmico

<sup>4</sup>[12]

pobre, habrá que establecer temperaturas muy bajas para lograr un tiempo de ciclo mínimo.

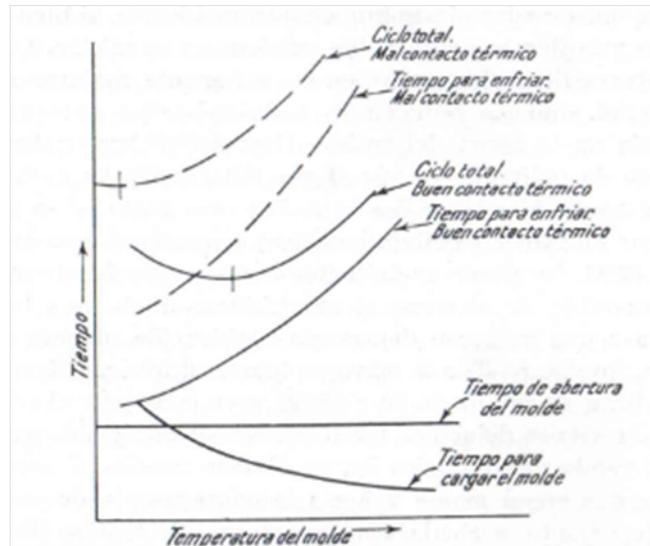


Figura 2.15: Efectos de la Regulación de la Temperatura del Molde en la Duración del Ciclo de Moldeo por Inyección..

Fuente: Datos recopilados de [12]

### 2.2.6.3. Fuerza de Cierre Disponible y Presión de Inyección.

El área total de las cavidades del molde, los canales y el buje inyector en un plano perpendicular a la dirección de la fuerza de cierre, multiplicado por la presión de inyección ejercida en el material, determina teóricamente la fuerza de cierre necesaria para evitar la abertura de los moldes cuando se inyecta, en la práctica sin embargo la presión fluida del material del molde se reduce, debido a la acción refrigerante de los canales y las cavidades de moldeo, a un punto tal que es muy poco probable que la unidad de presión en el material de las extremidades del molde sean las mismas que la del material en la entrada de la tobera.

Se requiere amplia tolerancia al construir el molde, puesto que la fluidez de los materiales varía en gran escala según el compuesto y la temperatura. Por lo tanto se recomienda que la superficie del molde se determine de este modo:

$$\text{Superficie de las cavidades del molde y de los canales (cm}^2\text{)} = \frac{\text{Fuerza de cierre (Kg)}}{\text{Presión de inyección del molde (Kg/cm}^2\text{)}}$$

**2.2.6.4. Diámetro de Canales de Alimentación en Moldes.**<sup>5</sup>

A continuación se dan algunos tipos de diámetros corrientes para los canales de alimentación con materiales no cargados (el área de otras geometrías de canales deberá asemejarse al área circular), estas dimensiones aproximadas se refieren a canales convencionales y no a moldes de canales calientes o aislados.

Material	Diámetro de Canales (pulgadas)
ABS, SAN	$\frac{3}{16} - \frac{8}{8}$
Acetal	$\frac{1}{8} - \frac{3}{8}$
Acetato	$\frac{3}{16} - \frac{7}{16}$
Acrílicos	$\frac{5}{16} - \frac{3}{8}$
Acrílicos de impacto	$\frac{5}{16} - \frac{1}{2}$
Butirano	$\frac{3}{16} - \frac{3}{8}$
Nilón	$\frac{1}{16} - \frac{3}{8}$
Policarbonato	$\frac{3}{16} - \frac{3}{8}$
Polietileno	$\frac{1}{16} - \frac{3}{8}$
Polipropileno	$\frac{3}{16} - \frac{3}{8}$
Polióxido de fenileno	$\frac{3}{16} - \frac{8}{8}$
Polisulfona	$\frac{1}{4} - \frac{3}{8}$
Poliestireno	$\frac{1}{8} - \frac{3}{8}$
Policloruro de vinilo (plastificado)	$\frac{1}{8} - \frac{3}{8}$

Tabla 2.13: Diámetros de Canales en Moldes para Inyectar Termoestables  
Fuente: Datos Recopilados de [3]

<sup>5</sup>[3]

### 2.3. Materiales Utilizados en la Producción Masiva de Artículos de Cocina.

Existen una serie de materiales usados en este campo de aplicación, los cuales van desde plásticos de consumo masivo, hasta plásticos con características pre-determinadas para ser usados específicamente en estas producciones:

POLÍMERO	NOMBRE COMERCIAL	CASA PRODUCTORA
Polietileno	HDPE DMDA-8920 NT7	DOW
Polipropileno	SEETEC PP H 1500	IDES
polipropileno homopolímero	12H95A	PROPILCO
Poliestireno cristal	PS-2820	ESTIZULIA
Poli(tereftalato de etileno) PET	RAMSTER PBT-PET	POLYRAM
poliamida 6.6	POLIAMIDA 6.6	POLYRAM
Fenoplásticos (fenolformaldehido)	CODEMOL 4305	DU PONT
	CODEMOL 4312	
	CODEMOL 4321	

Tabla 2.14: Tipos de Materiales  
Fuente: Datos Recopilados de [3]

PLASTICO	DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES.
HDPE DMDA – 8920 NT7	Poliétileno de alta densidad (HDPE) de resina se produce a través de la tecnología de proceso UNIPOL, y es destinada a ser utilizada en una amplia gama de aplicaciones de moldeo por inyección, tales como artículos para el hogar, juguetes, envases de alimentos y baldes. Esta resina ha sido diseñada para ofrecer un excelente balance de dureza, resistencia al agrietamiento y capacidad de procesamiento.
SEETEC PP H1500	Es un termoplástico de medio índice de fluidez, aditivado para uso general, he indicado para proceso de moldeo por inyección y extrusión de fibras
12H95A	Polipropileno Homopolímero de reología controlada con fluidez media, indicado para procesos de inyección por su fácil llenado en moldes, buena resistencia al impacto, en ciclos largos y cortos, inyección de artículos en general.
PS - 2820	Artículos de paredes muy delgadas, piezas de diseño intrincado, artículos desechables, es un material de excelente claridad, con ciclos cortos de moldeo y una fluidez muy alta.
RAMSTER PBT & PET	Reforzada con un 15% de fibra de vidrio, para aplicaciones de moldeo por Inyección.
POLIAMIDA 6.6.	Reforzada con un 30% de fibra de vidrio, calor estabilizado, Poliamida 6.6 resistente a la hidrólisis, para aplicaciones de moldeo por Inyección.
CODEMOL 4305	Compuesto de moldeo de color negro con base orgánica de resina de fenol-formaldehído, relleno inorgánico. Recomendado para uso general en procesos de moldeo por compresión, con este producto se obtiene un excelente acabado superficial. Áreas de aplicación: asas de planchas eléctricas, bases para licuadoras y filtros de cafeteras, asas y agarraderas para ollas y sartenes, perillas para reguladores
CODEMOL4312	Compuesto de moldeo de color rojo con base orgánica de resina de fenol-formaldehído, relleno inorgánico. Recomendado para uso general en procesos de moldeo por transferencia o inyección, amplio margen de moldeo. Áreas de aplicación: asas de planchas eléctricas, bases para licuadoras y filtros de cafeteras, asas y agarraderas para ollas y sartenes, perillas para reguladores, interruptores eléctricos.
CODEMOL 4321	Compuesto de moldeo de color negro con base orgánica de resina de fenol-formaldehído, relleno inorgánico. Recomendado para uso general en procesos de moldeo por inyección, amplio margen de moldeo y curado Áreas de aplicación: asas de planchas eléctricas, bases para licuadoras y filtros de cafeteras, asas y agarraderas para ollas y sartenes, perillas para reguladores, interruptores eléctricos.

Tabla 2.15: Características de los Materiales

Fuente: Datos Recopilados de [3]

### 2.3.1. Características Técnicas.

A continuación se expondrán las fichas técnicas de los materiales en mención para proceder a su análisis respectivo.

- Polietileno

HDPE DMDA – 8920 NT7

CASA DISTRIBUIDORA: DISAN

<b>FISICAS</b>	<b>UNIDADES (Ingles)</b>	<b>UNIDADES (SI)</b>	<b>METODO DE ENSAYO</b>
Densidad	0,954 g/cm <sup>3</sup>	0,954 g/cm <sup>3</sup>	ASTM D792
Índice de fusión (190°C/2,16Kg)	20 g/10 min	20 g/10 min	ASTM D1238
Resistencia al agrietamiento 122°F(50°C)	3 horas	3 horas	ASTM D1693
<b>MECANICAS</b>	<b>UNIDADES (Ingles)</b>	<b>UNIDADES (SI)</b>	<b>METODO DE ENSAYO</b>
Resistencia a la tracción Rendimiento descanso	4100psi 2000psi	28.3 Mpa 13,8 Mpa	ASTM D638
Alargamiento a la tracción Rendimiento Descanso	7% 250%	7% 250%	ASTM D638
Modulo de flexión- secante 2%	167000psi	1150Mpa	ASTM D790B
<b>IMPACTO</b>	<b>UNIDADES (Ingles)</b>	<b>UNIDADES (SI)</b>	<b>METODO DE ENSAYO</b>
Resistencia al impacto a la tracción	20 ft lb/in <sup>2</sup>	42KJ/m <sup>2</sup>	ASTM D1822
<b>DUREZA</b>	<b>UNIDADES (Ingles)</b>	<b>UNIDADES (SI)</b>	<b>METODO DE ENSAYO</b>
Dureza Shore D	57	57	ASTM D2240
<b>TERMICAS</b>	<b>UNIDADES (Ingles)</b>	<b>UNIDADES (SI)</b>	<b>METODO DE ENSAYO</b>
Deflexión bajo carga a temperatura 66psi (0,45Mpa)	163°F	72,8°C	ASTM D648
Fragilidad en frio	-105°F	-76,1°C	ASTM D746
Temperatura de ablandamiento vicat	261°F	127°C	ASTM D1525
Temperatura de fusión	266°F	130°C	
Temperatura máxima de cristalización	243°F	117°C	
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b>			
Placa moldeada y probada según norma ASTM D4976			

Tabla 2.16: Tipos de Materiales  
Fuente: Datos Recopilados de Productos DISAN

- Polipropileno.

SEETEC PP H1500

CASA DISTRIBUIDORA: DISAN

<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR TÍPICO</b>	<b>METODO UTILIZADO</b>
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0,900	ASTM D1505
Velocidad de fundido (230°C/2,16Kg)	g/10min	12	ASTM D1238
<b>PROPIEDADES MECANICAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR TÍPICO</b>	<b>METODO UTILIZADO</b>
Limite de elasticidad	Mpa	34,3	ASTM D638
Alargamiento a la tensión (rotura)	%	500	ASTM D638
Modulo de flexión	Mpa	1470	ASTM D790
<b>IMPACTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR TÍPICO</b>	<b>METODO UTILIZADO</b>
Impacto Izod Notched (23°C)	J/m	29,4	ASTM D256
<b>DUREZA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR TÍPICO</b>	<b>METODO UTILIZADO</b>
Dureza Rockwell (Escala R)		105	ASTM D785
<b>PROPIEDADES TERMICAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR TÍPICO</b>	<b>METODO UTILIZADO</b>
Temperatura de deflexión bajo carga 1,8Mpa	°C	110	ASTM D648
Temperatura de ablandamiento Vicat	°C	153	ASTM D1525

Tabla 2.17: Tipos de Materiales  
Fuente: Datos Recopilados de Productos DISAN

- Polipropileno Homopolímero

12H95A

CASA DISTRIBUIDORA: BRENNTAG

<b>PROPIEDADES</b>	<b>UNIDADES TRADICIONALES</b>	<b>UNIDADES SI</b>	<b>MÉTODO ASTM</b>
Índice de fluidez (230°C-2,16Kg)	12,5g/10min	12,5g/10min	D 1238 00 B
Resistencia máxima a la tracción (50mm/min)	4700psi	32,3Mpa	D 638 01
Elongación al punto de cedencia (50mm/min)	10%	10%	D 638 01
Módulo de flexión 1% secante (1,3mm/min)	185000psi	1272Mpa	D 790 00 1
Impacto izod. Con ranura (73°F/23°C)	0.75pie-lb/pulg.	40J/m	D 256 00
Impacto Gardner (73°F/23°C)	210pulg-lb	23,6J	D 5420 98

Tabla 2.18: Tipos de Materiales  
Fuente: Datos Recopilados de Productos BRENNTAG

- Poliestireno cristal

PS - 2820

CASA DISTRIBUIDORA: NUTEC

PROPIEDAD	UNIDAD	VALOR TÍPICO	METODO DE ENSAYO
Índice de fluidez (200°C/5Kg)	g/10min	22	ASTM D-1238
Resistencia al impacto Izod	J/m	22	ASTM D-256
Resistencia tensil a la ruptura	Mpa	38	ASTM D-638
Deformación en ruptura	%	4	ASTM D-638
Módulo tensil	Mpa	3500	ASTM D-638
Gravedad específica		1,05	ASTM D-792
Temperatura de ablandamiento vicat	°C	95,0	ASTM D-1525

Tabla 2.19: Tipos de Materiales  
Fuente: Datos Recopilados de Productos NUTEC

- Poli (tereftalato de etileno) PET

RAMSTER PBT & PET

CASA DISTRIBUIDORA: LEON HERMANOS

PROPIEDADES FISICAS.	UNIDADES	METODO DE ENSAYO	VALORES
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	ASTM-D792	1,37
Absorción de agua (saturación)	%	ASTM-D570	5,6
Contracción del molde	%	-	0,3-0,4
MFI			
Absorción de humedad 23°C, 50% HR (saturación)	%	ASTM-D570	1,7
PROPIEDDES MECANICAS	UNIDADES	METODO DE ENSAYO	VALORES
Resistencia a la tracción (rendimiento)	Mpa.	ASTM-D638	185
cepa @ descanso	%	ASTM-D638	3
Resistencia a la flexión	Mpa	ASTM-D790	290
Modulo de flexión	Mpa	ASTM-D790	8000
PROPIEDADES TERMICAS	UNIDADES	METODO DE ENSAYO	VALORES
HDT en 1.8Mpa de carga	°C	ASTM D-648	250
HDT en 0.45Mpa de carga	°C	ASTM D-648	250
Ensayo del hilo incandescente	°C	IEC 60695	750
Inflamabilidad	mm/min	FMVSS302	11
UL Inflamabilidad	-	UL 94 3mm	H.B.
Punto de fusión	°C	ASTM-D3417	256
PROPIEDADES ELECTRICAS	UNIDADES	METODO DE ENSAYO	VALORES
Resistencia volumétrica	Ohm/cm	IEC 60093	10 15
Rigidez dieléctrica	KV/mm	IEC 60250	90
Constante Dieléctrica a 1MHZ	KV/mm	IEC 60250	3,7

Tabla 2.20: Tipos de Materiales  
Fuente: Datos Recopilados de Productos LEON HERMANOS.

- Poliamida 6.6

## POLIAMIDA 6.6.

CASA DISTRIBUIDORA: LEON HERMANOS

PROPIEDADES FISICAS.	UNIDADES	METODO DE ENSAYO	VALORES
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	ASTM-D792	1,37
Absorción de agua (saturación)	%	ASTM-D570	5,6
Contracción del molde	%	-	0,3-0,4
Absorción de humedad 23°C, 50% HR (saturación)	%	ASTM-D570	1,7
PROPIEDDES MECANICAS	UNIDADES	METODO DE ENSAYO	VALORES
Resistencia a la tracción (rendimiento)	Mpa.	ASTM-D638	185
cepa @ descanso	%	ASTM-D638	3
Resistencia a la flexión	Mpa	ASTM-D790	290
Modulo de flexión	Mpa	ASTM-D790	8000
Dureza Rockwell		Escala R	122
PROPIEDADES TERMICAS	UNIDADES	METODO DE ENSAYO	VALORES
HDT en 1,8Mpa de carga	°C	ASTM D-648	250
HDT en 0,45Mpa de carga	°C	ASTM D-648	250
Ensayo del hilo incandescente	°C	IEC 60695	750
Inflamabilidad	mm/min	FMVSS302	11
UL Inflamabilidad	-	UL 94 3mm	H.B.
Punto de fusión	°C	ASTM-D3417	256
Máxima temperatura de uso	°C		130
Máxima temperatura de operación corta	°C		240
PROPIEDADES ELECTRICAS	UNIDADES	METODO DE ENSAYO	VALORES
Resistencia de la superficie	Ohm	IEC 60093	10 13
Resistencia volumétrica	Ohm/cm	IEC 60093	10 15
Rigidez dieléctrica	KV/mm	IEC 60250	90
Constante Dieléctrica a 1MHZ	KV/mm	IEC 60250	3,7
CTI		IEC 60112	400

Tabla 2.21: Tipos de Materiales

Fuente: Datos Recopilados de Productos LEON HERMANOS.

- Fenoplásticos (Fenol-formaldehído)

Codemol 3405/4312/4321

CASA DISTRIBUIDORA: No se comercializa en Ecuador.

<b>PROPIEDADES TÍPICAS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>4305</b>	<b>4312</b>	<b>4321</b>
Densidad Aparente	g/cm <sup>3</sup>	0.62	0.62 – 0.74	0.62 – 0.72
Fluidez de espiral	in	16 - 19	16 – 22	17 – 20
Plasticidad de baso	Seg.	5 - 7	5 – 7	3 – 4
Granulometría	mm	0.25 – 2.01	0.25 – 2.00	0.25 – 2.00
Grado de Flujo	Seg.	15 – 17	15 – 19	15 – 17
Factor de volumen	v/v	2.0 – 2.3	1.5 – 2.5	2.0 – 2.5
Pérdida de peso	%	4	4	4
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>				
Peso específico.	g/cm <sup>3</sup>	1.30 – 1.45	1.21 – 1.43	1.21 – 1.43
Factor de encogimiento.	%	0.5 – 0.7	0.4 – 0.6	0.4 – 0.6
Resistencia al impacto.	Kg * cm/cm <sup>2</sup>	5	4.55	4.5
Absorción de agua	%	0.35	0.35	0.35
<b>PROPIEDADES ELÉCTRICAS.</b>				
Fuerza dieléctrica	Kv/cm	115 – 150	120 – 150	120 – 150
Resistividad superficial	ohm	109	1010	1010
Resistencia volumétrica.	ohm * cm	109	1010	1010

Tabla 2.22: Tipos de Materiales  
Fuente: Datos Recopilados de Productos LEON HERMANOS.

### 2.3.1.1. Enfoque y Análisis Comparativo de Materiales de Inyección.

A continuación se expondrá en la siguiente tabla una síntesis de las características más relevantes de acuerdo a la función a la que estará sometido el producto (artículos de cocina), analizando las diferentes propiedades de los polímeros en mención, cabe recalcar que el factor accesibilidad de producto así como el precio están fijados de acuerdo a la realidad local, esto aplicado a los polímeros.

PROPIEDAD	HDPE/MDA – 8920 NT7	SEETEC PP H1500	12H95A	PS - 2820	RAMSTER PBT & PET	POLIAMIDA 6.6.	Codemol 3405/4312/4321
Resistencia Mecánica	+	++	++	+	++	++	++
Resistencia al impacto	+	+	+	++	++	++	++
Temperatura de uso continuo	--	-	+	+	+	++	++
Densidad.	+	+	+	+	+	+	+
Dilatación térmica	+	+	++	0	+	++	+
Aislamiento eléctrico	+	++	++	0	+	+	0
Absorción de agua.	-	-	0	0	+	-	+
Procesabilidad.	++	++	++	++	++	++	++
Precio.	++	++	+	0	-	--	0
Accesibilidad de Producto	++	++	++	++	++	++	--

La generación de los símbolos se entiende así: “++” significa comportamiento muy favorable; “-” Comportamiento bastante desfavorable y “0” no se posee información relevante.

Tabla 2.23: Análisis Comparativo de los Materiales A Usar.  
Fuente: El Autor

# Capítulo 3

## PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN.

### 3.1. Mapeo.

#### 3.1.1. La Misión.

La misión es el motivo, propósito, fin o razón de ser de la existencia de una empresa u organización porque define:

1. Lo que pretende cumplir en su entorno o sistema social en el que actúa.
2. Lo que pretende hacer.
3. Para quién lo va a hacer.

Es influenciada en momentos concretos por algunos elementos como: la historia de la organización, las preferencias de la gerencia y/o de los propietarios, los factores externos o del entorno, los recursos disponibles, y sus capacidades distintivas.<sup>1</sup>

Complementando ésta definición, citamos un concepto de los autores Thompson y Strickland que dice: "Lo que una compañía trata de hacer en la actualidad por sus clientes a menudo se califica como la misión de la compañía. Una exposición de la misma a menudo es útil para ponderar el negocio en el cual se encuentra la compañía y las necesidades de los clientes a quienes trata de servir".<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Del Artículo: «Definición de Misión», de Ivan Thompson, Publicado en la Página Web: <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/mision-definición.html>, Obtenido en Fecha: 04-12-06.

<sup>2</sup>Del libro: «Administración Estratégica Conceptos y Casos», 11va. Edición, de Thompson Arthur y Strickland A. J. III, Mc Graw Hill, 2001, Pág. 4.

### 3.1.2. La Visión:

Para Jack Fleitman<sup>3</sup>, en el mundo empresarial, la visión se define como el camino al cual se dirige la empresa a largo plazo y sirve de rumbo y aliciente para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento junto a las de competitividad.

Según Arthur Thompson<sup>4</sup>, el simple hecho de establecer con claridad lo que está haciendo hoy en día la empresa, incorpora el sentido de un cambio necesario y de una dirección a largo plazo. Hay un imperativo administrativo todavía mayor, el de considerar qué deberá hacer la compañía para satisfacer las necesidades de sus clientes el día de mañana y cómo deberá evolucionar la configuración de negocios para que pueda crecer y prosperar. Por consiguiente, los administradores están obligados a ver más allá del negocio actual y pensar estratégicamente en el impacto de las nuevas tecnologías, de las necesidades y expectativas cambiantes de los clientes, de la aparición de nuevas condiciones del mercado y competitivas, etc. Deben hacer algunas consideraciones fundamentales acerca de hacia dónde quieren llevar a la compañía y desarrollar una visión de la clase de empresa en la cual creen que se debe convertir.

En síntesis, la visión es una exposición clara que indica hacia dónde se dirige la empresa a largo plazo y en qué se deberá convertir, tomando en cuenta el impacto de las nuevas tecnologías, de las necesidades y expectativas cambiantes de los clientes, de la aparición de nuevas condiciones del mercado, etc.

### 3.1.3. Diferencias Entre Misión y Visión.

Según Jack Fleitman, hay muchas diferencias entre misión y visión. Por ejemplo: Algunos dicen que la visión es más genérica que la misión y, por lo tanto, es menos precisa.

Otros creen que la visión es algo que yace en la mente de una persona y, por consiguiente, es menos objetiva que subjetiva.

En contraparte, suele pensarse que la misión es mucho más precisa, específica, y que es algo de lo cual ya se tiene alguna certeza.

En todo caso, conocer el sitio adonde se va, facilita considerablemente el camino, y desde este punto de vista, el concepto de misión es más usual y suele ser definido como el modo en que los empresarios, líderes y ejecutivos deciden hacer realidad su visión.

Sin embargo, cabe señalar que existen otros puntos de vista acerca de las

---

<sup>3</sup>Fleitman, Jack. NEGOCIOS EXITOSOS: CÓMO EMPEZAR, ADMINISTRAR Y OPERAR EFICIENTEMENTE UN NEGOCIO. México : McGraw-Hill Interamericana, 2000. 383p.

<sup>4</sup>Del Artículo: «Definición de Misión», de Ivan Thompson, Publicado en la Página Web: <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/mision-definicion.html>, Obtenido en Fecha: 04-12-06.

diferencias entre la misión y visión, y que se pueden resumir en los siguientes conceptos:

Lo que es actualmente el negocio (o el motivo, propósito, fin o razón de ser de la existencia de una empresa u organización), se constituye en la misión.

Lo que será el negocio más adelante (o el hacia dónde se dirige la empresa a largo plazo y en qué se deberá convertir), es la visión.

En otras palabras, la misión pone énfasis en la "actualidad" del negocio, y la visión, en el futuro a largo plazo de éste.

### **3.1.4. Fusión de Misión y Visión.<sup>5</sup>**

Dentro de las múltiples posibilidades que se pueden dar al momento de elaborar una exposición de misión y visión, es la de fusionar ambos conceptos, por ejemplo, en una sola declaración de misión.

Acercas de ésta afirmación, los autores Thompson y Strickland mencionan que en caso de que la exposición de la misión de una compañía no solo establezca una diferenciación clara del negocio actual, sino que también indique hacia dónde se dirige la compañía y en qué se convertirá en los años próximos, conlleva a que los conceptos de la misión y visión de la compañía se fusionen; en otras palabras, una visión estratégica y una misión del negocio orientadas hacia el futuro equivalen esencialmente a lo mismo.

### **3.1.5. Análisis de Expectativas.**

En el siguiente punto analizaremos las expectativas tanto de la empresa como de los clientes de Tecnoproducción, con el fin de establecer la misión y visión de la empresa.

- Expectativas de los clientes.
  - Productos de calidad.
  - Tiempos de entrega precisos.
  - Precios cómodos (artículos destinados a la clase media y popular).
  - Ampliación de servicios que permitan mejorar características en sus artículos.
  - Respaldo técnico de parte de la empresa.

---

<sup>5</sup>Del libro: «Administración Estratégica Conceptos y Casos», 11va. Edición, de Thompson Arthur y Strickland A. J. III, Mc Graw Hill, 2001, Pág. 4.

- Expectativas de la empresa.
  - Generar puestos de trabajo a través de la producción en la empresa.
  - Crecer y posicionarse como una empresa sólida y eficiente.
  - Dar soluciones a problemas que se generen en la industria en las líneas de producción.
  - Ampliar los servicios con el objeto de que los clientes se sientan respaldados.
  - Contribuir con el desarrollo sustentable del país.

### 3.1.6. Matriz de Interrelación

Para poder establecer la misión y visión de la empresa es necesario relacionar las expectativas tanto de los clientes como de la empresa en nombre de su gerente propietario, el cual es el más idóneo para establecer dichas expectativas ya que cada expectativa es valiosa desde los diferentes puntos de vista, la matriz fue realizada en conjunto con el gerente de la empresa, como se presenta a continuación:

Importante	1
Muy Importante	9

Tabla 3.1: Valoración de la Matriz de Interrelación.  
Fuente: El Autor.

ESCALA PONDERATIVA	
5	Imprescindible
3	Muy importante
1	Importante

Tabla 3.2: Ponderación de la Matriz de Interrelación.  
Fuente: El Autor.

			EXPECTATIVA CLIENTES					TOTAL
			Productos de calidad.	Tiempos de entrega precisos.	Precios cómodos (artículos destinados clase media y popular).	Ampliación de servicios que permitan mejorar características en sus artículos	Respaldo técnico de parte de la empresa.	
PONDERACION			5	5	3	5	1	
EXPECTATIVA DE LA EMPRESA	Generar puestos de trabajo a través de la producción que genere la empresa	5	9	9	1	9	1	695
			225	225	15	225	5	
	Crecer y posicionarse como una empresa sólida y eficiente	5	9	9	1	1	1	495
			225	225	15	25	5	
	Dar soluciones de problemas que se generen en la industria en sus líneas de producción	3	9	1	1	1	9	201
		135	15	9	15	27		
	Ampliar los servicios con el objeto de que los clientes se sientan respaldados	5	9	1	1	9	1	277
		225	8	6	36	2		
	Contribuir con el desarrollo sustentable del país	1	1	1	1	1	1	19
		5	5	3	5	1		
<b>TOTAL</b>			<b>815</b>	<b>478</b>	<b>48</b>	<b>306</b>	<b>40</b>	

Tabla 3.3: Matriz de Interrelación.

Fuente: El Autor.

Una vez realizada la matriz de interrelación que junta las expectativas de clientes y empresa, establecemos la importancia de las variables con el objeto de poder interpretar y plasmar en ideas que a la final serán la misión y visión de la empresa, cabe acotar que independiente del valor obtenido todas las variables son de vital importancia para el desarrollo óptimo de la empresa.

ORDEN FINAL DE LAS EXPECTATIVAS	
Productos de calidad	1
Generar puestos de trabajo a través de la producción que genere la empresa	2
Crecer y posicionarse como una empresa sólida y eficiente	3
Tiempos de entrega precisos	4
Ampliación de servicios que permitan mejorar características en sus artículos	5
Ampliación de servicios con el objeto que los clientes se sienta respaldados.	6
Dar soluciones a problemas que se generan en la industria en sus líneas de producción	7
Precios cómodos (artículos destinados a clase media y popular)	8
Respaldo técnico de parte de la empresa.	9
Contribución al desarrollo sustentable del país	10

Tabla 3.4: Orden Final de las Expectativas.  
Fuente: El Autor.

En consecuencia la misión y visión de la empresa “Tecnoproducción”, se establecerá de la siguiente manera:

- *Misión:*

Dar soluciones a las necesidades de producción que se generen en la industria local, desarrollándonos día a día con la finalidad de satisfacer a nuestros clientes de una manera eficaz, garantizando productos de calidad en tiempos de entrega cortos.

- *Visión:*

Posicionarnos en el mercado nacional como una empresa que garantice la calidad y efectividad de los productos que la industria requiera, operando en base a la ética y responsabilidad social, contribuyendo de esta manera con el desarrollo sustentable del país.

## **3.2. Planteamiento del Proyecto.**

### **3.2.1. Justificación.**

Tecnoproducción es una empresa dedicada a la elaboración en serie de artículos en chapa metálica, aluminio y afines, las cuales cubren en su mayoría la demanda de artículos de cocina, siendo sus principales clientes empresas tales como: UMCO (Quito), INDALUM (Cuenca), ALUMINIOS HÉRCULES (Ambato) y más.

Al encontrarse saturado el mercado de productos metálicos, existiendo a su vez una mayor competencia la construcción de dichos artículos están destinados a no ser rentables, por tal motivo la empresa pretende ejecutar un plan maestro de producción volcándose hacia los materiales plásticos, a sabiendas que el mercado actual demanda cada vez más estos tipos de productos por las características físicas y económicas que poseen.

El interés se fundamenta principalmente en la creación de nuevos productos los cuales satisfagan las expectativas del consumidor, cumpliendo con todas las exigencias físicas y técnicas, no solo en productos plásticos si no ver la factibilidad de crear artículos injertos (plástico metal) pues al contar con infraestructura para procesar chapa metálica, se hace indispensable utilizar la capacidad instalada (prensas, troqueles) para crear artículos nuevos igual o mejores que los extranjeros.

### **3.2.2. Análisis del Problema.**

La implementación de este proyecto es de vital importancia para la empresa ya que al existir una supremacía dentro del mercado de artículos de chapa metálica, para esta industria se hace conveniente abrir nuevos mercados y fortalecer el actual, a su vez dichos clientes demandan artículos nuevos que los coloquen al nivel de productos extranjeros, los cuales por mejor calidad han desplazado a los de la región como artículos de segunda categoría; a continuación se hace mención de los principales problemas detectados, que ponen en riesgo el presente y futuro de la empresa:

Al dedicarse casi por completo a la elaboración de productos de chapa metálica en la rama de utensilios de cocina abarcando el 70 % de la producción total; estando entre sus principales productos artículos tales como: asas de olla, mangos de sartén, asa tapa entre otros (figura 1.17), corre el riesgo inminente que de existir nuevos productos que se introduzcan en el mercado, desplacen a nuestros artículos, generando una baja significativa en las utilidades con los efectos posteriores que esto conlleva.

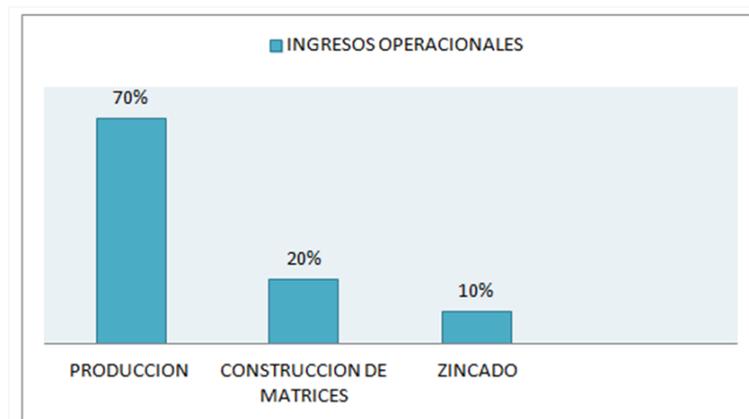


Figura 3.1: Ingresos Operacionales.

Fuente: El Autor.

Es por esto que se pretende en primer lugar potencializar la capacidad instalada de la empresa para luego implementar la tecnología requerida en el espacio físico adecuado, con el fin de posicionarnos como principales proveedores de dichos artículos.

### 3.2.3. Árbol Causa-Efecto.

Según Iván Silva Lira “el método que se presentará es una alternativa entre varias posibles. Sin embargo, por su gran sencillez, es el más adecuado para iniciar el proceso analítico de identificación de un proyecto de inversión. Esto es organizar el análisis a partir de una “lluvia de ideas” en torno a una “situación problema” y poder construir un árbol de problemas. El método es muy flexible, eficiente y efectivo, siempre y cuando los participantes que se reúnan para aplicarlo también lo sean”.<sup>6</sup>

- ¿Cuál es el objetivo del Árbol de Problemas?

El Árbol de Problemas ayuda a analizar las causas y efectos de un primer y segundo nivel en un problema central.

- ¿Cuáles son los principios que rigen el Árbol de Problemas?
  - Para hacerle frente a un problema necesitará comprender qué lo causa y cuáles podrían ser los efectos.
  - La comprensión de la importancia en que los diferentes actores consideran las causas y efectos de un problema.

<sup>6</sup>Preparación y Evaluación de Proyectos de Desarrollo Local”, tercer Curso Internacional de “Preparación, Evaluación y gestión de Proyectos de Desarrollo Local”. ILPES.

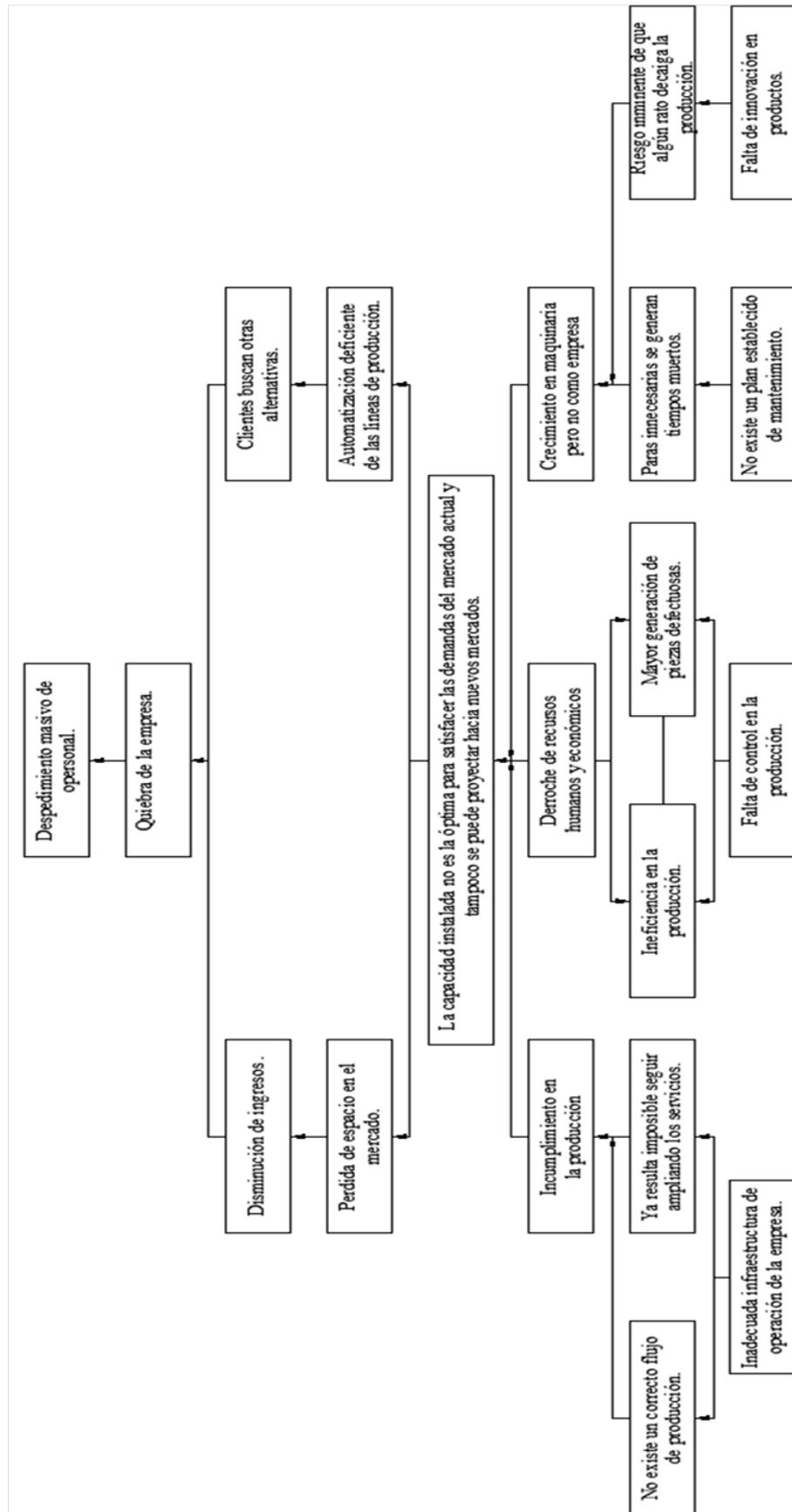


Figura 3.2: Árbol Causa-Efecto.  
Fuente: El Autor.

### 3.2.4. Árbol Medio-Fines.

También llamado árbol de objetivos, La manera más sencilla de definir los objetivos es a través de la identificación de la situación deseada, es decir, de la situación del problema solucionado.

Los objetivos son las guías del estudio y constituyen la proyección al futuro de una situación que los afectados consideran deseable. El “objetivo central” es una hipótesis de trabajo que centra el análisis del proyecto. Los objetivos deben ser:

- Realistas, es decir, se deben alcanzar con los recursos disponibles dentro de las condiciones generales dadas.
- Eficaces, es decir, no sólo deben responder a los problemas presentes, sino a aquellos que existirán en el futuro en que se ubica el objetivo.
- Coherentes, si el cumplimiento de un objetivo no imposibilita el cumplimiento de otro.
- Cuantificables, es decir, que puedan ser medibles en el tiempo.

A partir de la identificación del problema es posible determinar el objetivo general, que corresponde, al problema, en términos de una acción positiva con el fin de contar con un punto de referencia para la definición de propósitos más específicos y la búsqueda de posibles alternativas de solución. También es necesario describir los objetivos específicos, estos son las soluciones concretas que el proyecto debe alcanzar en un tiempo determinado. El objetivo específico es el logro de una situación deseable.

De acuerdo a lo mencionado para el árbol de problemas, lo que anteriormente eran efectos ahora son fines, y las que antes eran las causas que provocaban el problema ahora son los medios para resolverlo, resulta tremendamente importante, porque si las causas han sido bien identificadas, se está muy cerca de identificar correctamente los medios y definir las alternativas, para la resolución del problema y obtención de los fines que persiga el proyecto. De aquí, radica la importancia de que las causas se ramifiquen todo cuanto sea posible para obtener mayor disgregación en las vías de solución al problema en estudio.

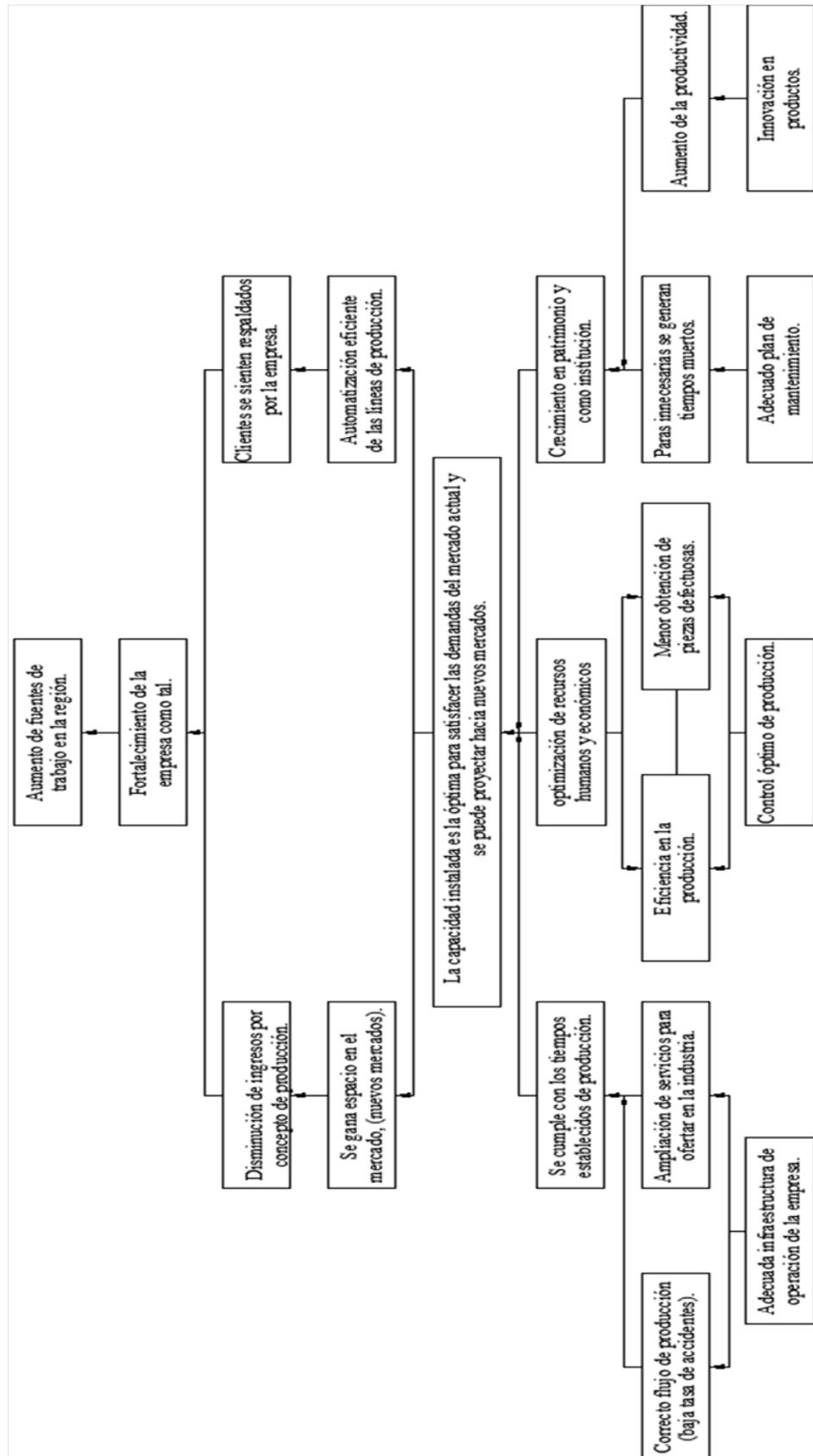


Figura 3.3: Árbol Medio-Fines.  
Fuente: El Autor.

### 3.2.5. Resumen Narrativo.

A continuación mediante el diagrama de medios-fines se establecen los puntos más importantes del proyecto, segmentado de la siguiente forma:

- Fin.

Generación de empleos dignos en la región, en un ambiente laboral y económicamente seguro, para de ésta manera proyectarnos hacia el futuro con mejores servicios y tecnología.

- Propósito.

Implementar una infraestructura tanto física como organizacional dentro de la empresa con la cual se pueda cubrir la demanda actual y proyectarse hacia nuevos mercados garantizando un respaldo técnico hacia nuestros clientes.

- Actividades.

1. Desarrollo institucional de la empresa.
2. Ampliación de bienes y servicios en la empresa.
3. Generación de políticas dentro y fuera de la empresa.

- Desarrollo institucional de la empresa.

- Construcción de la empresa como tal.
- Creación de un organigrama eficiente y funcional del cual todos tengan conocimiento y se acojan al mismo.
- Generación de políticas dentro y fuera de la empresa.

- Ampliación de bienes y servicios en la empresa.

- Organización de la mano de obra con miras a proyectos actuales y futuros.
- Construcción de infraestructura física que abarque dicho proyecto con proyecciones futuras
- Definir maquinaria, equipos y procesos que se deben implementar.

### **3.3. Estudio Técnico.**

#### **3.3.1. Tamaño Óptimo del Negocio.**

Si establecemos las necesidades crecientes del mercado de inyección de plásticos, el proyecto de inversión no podrá satisfacer la demanda generada (Tabla 1.21), ya que las limitantes están en primera instancia por la capacidad de plastificación de la máquina inyectora actual, la cual será solventada por la adquisición de maquinaria de mayores prestaciones.

#### **3.3.2. Ingeniería del Proyecto.**

Luego de realizado el estudio de mercado, en el cual se estableció la demanda de artículos de cocina, de acuerdo con los resultados obtenidos se encuentra insatisfecha. El estudio técnico constituye la base de todo el proyecto, pues de él dependerán otros estudios, para proyectar la capacidad de la maquinaria y la mano de obra a utilizar.

Los factores los cuales determinan el comportamiento de la producción se clasifican en dos grupos que son:

- **ENDÓGENOS.**

Son los factores que dependen exclusivamente del productor entre los que encontramos:

- La selección adecuada del material a utilizar.
- La automatización correcta del proceso implementado.
- Buen manejo del producto en la etapa de almacenamiento y distribución.

- **EXÓGENOS.**

Estos factores son aquellos que salen de la jurisdicción de la empresa como son:

- La situación económica del país (riesgo país).
- Comportamiento en los precios de la materia prima, ya que puede presentar fluctuaciones (alza o baja).

A continuación analizaremos los factores endógenos, los cuales pertenecen al análisis técnico de la presente tesis.

### 3.3.3. Tipo de Procesamiento a Implementar.

Este análisis comparativo es sugerido para la fabricación de artículos de cocina, la cual puede o no, ser compatible para el análisis de infinidad de piezas de producción, según lo expuesto en la sección 2.2.4 (Técnicas de Inyección). Los posibles métodos que pudiéramos emplear para la obtención de artículos de cocina son:

- Moldeo por compresión.
- Moldeo por transferencia.
- Moldeo por inyección.
- Conformación de metal.

A continuación se expondrán las ventajas y desventajas de los procesos citados:

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MOLDEO POR COMPRESION.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el moldeo por compresión prácticamente no hay recortes por lo que se genera una cantidad muy pequeña de desperdicio.</li> <li>• Los materiales gozan de mejores propiedades mecánicas al no sufrir orientaciones elevadas.</li> <li>• Es posible fabricar piezas de sección muy fina que mantienen su forma sin pandearse.</li> <li>• Es posible fabricar piezas de 1,5Kg de peso que pueden resultar muy problemáticas mediante inyección.</li> <li>• Los moldes, y en general la maquina son bastante más económicos que el moldeo por inyección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es aconsejable esta técnica en caso de emplear moldes de formas complejas.</li> <li>• Para conseguir que un molde se llene completamente con un material de viscosidad elevada es necesario emplear presiones elevadas y portanto que los moldes cierren perfectamente para evitar que el material pueda salir por la línea de partición antes de llenar las partes de acceso más difícil, el polvo debe repartirse en forma adecuada o utilizar preformas.</li> </ul>
MOLDEO POR TRANSFERENCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicado cuando es necesario el moldeo de muchas cavidades, o cuando el llenado del molde con el material resulta muy problemático.</li> <li>• El proceso de transferencia es intermedio entre el moldeo por compresión e inyección, pudiendo utilizar ciertas ventajas de cada uno de ellos con el afán de optimizar los tiempos de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El flujo para el llenado del material da lugar a cierta orientación.</li> <li>• La abrasión del molde es más acelerada.</li> <li>• Los equipos utilizados en este procesamiento son más caros que los utilizados en el moldeo por compresión.</li> <li>• <u>La generación excesiva de material de desperdicio imposible de ser reciclado.</u></li> </ul>
MOLDEO POR INYECCION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El manejo de material se reduce al uso exclusivo de la tolva en donde contendrá suficiente material para moldear piezas en un periodo extendido.</li> <li>• Las piezas que contiene injertos metálicos pueden ser moldeadas sin tener rebabas de material en el plano de partición.</li> <li>• La rebaba en la línea de partición puede ser mantenida a un grosor mínimo, siempre y cuando el molde esté muy bien diseñado y construido.</li> <li>• El moldeo por inyección de termoestables es apto para automatizar el proceso, lo que puede resultar en bajos precios por pieza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La deformaciones un problema en este proceso ya que ocurre un fenómeno de contracción de la pieza ya moldeada, ya que al introducir la fuerza material por el bebedero, canal y entrada puede orientar al material produciendo contracciones no uniformes.</li> <li>• La alta generación de masa rota que en muchos de los casos es difícil reciclar, e implica otro gasto operativo significativo, en producciones elevadas es muy significativa, es por eso que en la mayoría de los moldes se emplean canales calientes por lo cual se eleva el precio de la pieza conformada.</li> </ul>
CONFORMACION DEL METAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas de producción más económicas, en las cuales no es necesario de maquinas ni troqueles muy sofisticados.</li> <li>• Ahorro sustentable de energía ya que a diferencia de los otros tres métodos de producción este proceso no consume altos valores energéticos.</li> <li>• Características técnicas inmejorables con relación a otros materiales, alta resistencia a esfuerzos mecánicos sin ser necesarios materiales de ingeniería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este proceso no puede ser totalmente automatizado ya que siempre dependerá de un número considerable de operarios los cuales conforman en su totalidad la pieza.</li> <li>• Es necesario un tratamiento posterior el cual impida el fenómeno de corrosión del metal (zincado, niquelado, cromado).</li> <li>• En la actualidad el uso de piezas metálicas está siendo desplazado por el uso de piezas plásticas ya que se consiguen infinidad de formas, imposibles de conseguir por medio de procesos mecánicos de conformación de chapa metálica.</li> </ul>

Tabla 3.5: Alternativas de Procesos a Implementar.

Fuente: El Autor.

3.3.3.1. Puntuación y Ponderación de Procesos.

Escala Ponderativa	
Proceso Excelente para la conformación de artículos de cocina	3
Proceso BUENO para la conformación de artículos de cocina	2
Proceso DEFICIENTE para la conformación de artículos de cocina	1
No es aconsejable el implemento de este proceso	0

Tabla 3.6: Escala Ponderativa para Determinar El Proceso Ideal.  
Fuente: El Autor.

	Moldeo por Compresión	Moldeo por Transferencia	Moldeo por Inyección	Conformación del metal.
Generación de desperdicio.	1	1	3	2
Costos elevados en implementación y montaje del proceso	2	1	2	3
Conformado de formas complejas	2	2	3	1
Estética en el producto final	2	2	3	1
Automatización de procesos.	2	2	3	1
Ahorro de recursos energéticos.	2	2	2	3
Buenas características mecánicas de las piezas conformadas	2	2	2	3
Buenas propiedades de resistencia a altas temperaturas en piezas conformadas.	3	3	2	3
Niveles de producción más elevados	1	1	3	2
De acuerdo al material a implementar.	0	0	3	0
Se puede hacer uso de la capacidad instalada	0	0	3	3
Desarrollo constante en materiales adecuados para estos procesos	2	2	3	0
	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>22</b>

Tabla 3.7: Alternativas de Procesos a Implementar.  
Fuente: El Autor.

Según lo expuesto podemos determinar que el procesamiento más idóneo a implementar en la empresa es el proceso de transformación por INYECCIÓN, Del cual se partirán los posteriores análisis de factibilidad y la puesta en marcha el proyecto.

### **3.3.4. Investigación de Materiales para el Producto.**

#### **3.3.4.1. Necesidades del Producto.**

Los artículos los cuales la empresa desea producir masivamente en materiales poliméricos deberán cumplir con las siguientes características.

- Propiedades dimensionales.

El producto tendrá que poseer una buena estabilidad dimensional.

- Excelente resistencia química.

Resistencia a una amplia variedad de detergentes, bases y agentes químicos con los cuales podrían estar en contacto, como son los desengrasantes usados en cocina.

- Versatilidad y cumplimiento de las normativas.

Productos sanitarios que cumplan las exigencias de las normativas técnicas y de contacto con alimentos.

- Retardancia a la flama.

Productos que ofrezcan una Retardancia a la flama idónea si éste estuviese expuesto directamente a ella.

- Buen Rendimiento térmico.

Índice de temperatura relativo de 80 – 150°C.

- Muy buena Capacidad de Tratamiento.

Flujo alto en secciones delgadas, ofreciendo un excelente acabado de superficie con ciclos cortos de moldeo.

- Accesibilidad en el mercado.

El material usado tendrá que ser accesible al mercado nacional con precios manejables y stock suficiente para asegurar una producción continua.

#### **3.3.4.2. Selección del Material.**

Para realizar la selección del material en primera instancia nos referiremos a los materiales utilizados actualmente en la producción de artículos similares y afines descritos en la sección 2.3, los cuales son:

- Polietileno de alta densidad.
- Polipropileno.

- Polipropileno Homopolímero.
- Poliestireno cristal.
- Poli butadieno tereftalato.
- Poliamida6.6
- Fenólicos de moldeo.

Con lo analizado anteriormente podemos determinar el material más idóneo de acuerdo a las propiedades típicas de cada material expuesto en la tabla 2.3.1.1 (Análisis de los diferentes materiales a emplear) por medio de un factor de escala ponderativa:

ESCALA PONDERATIVA	
Inmejorables Características	5
Muy Buenas Características	4
Buenas Características	3
Bajas Características	2
Características deficientes	1
No se posee información	0

Tabla 3.8: Escala Ponderativa Determinación de Materiales Poliméricos.  
Fuente: El Autor.

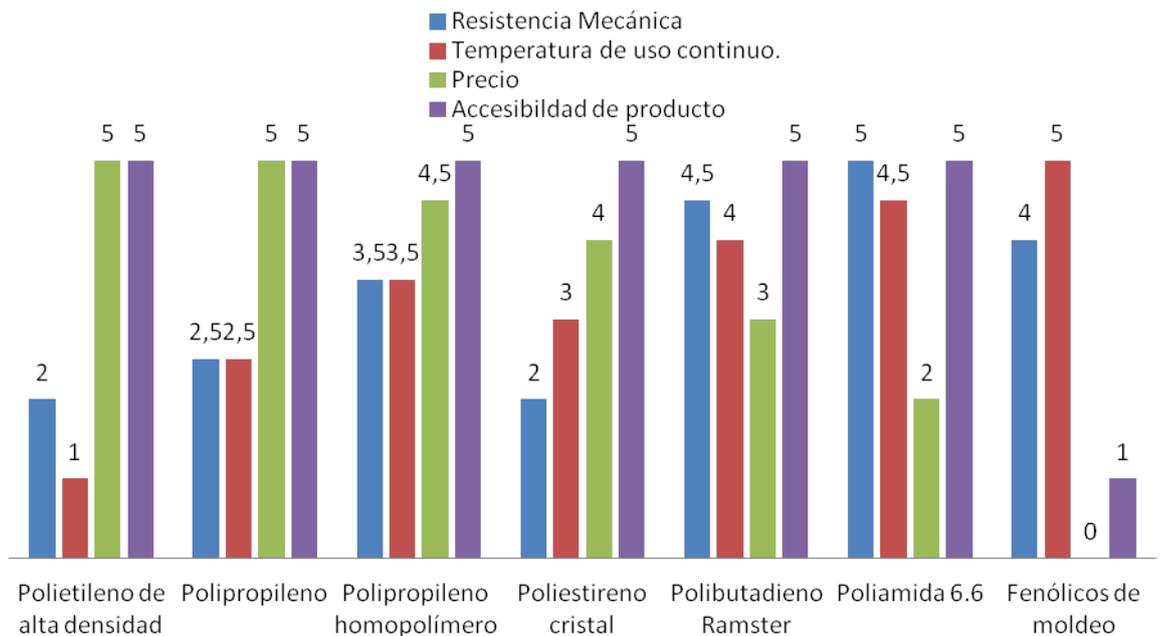


Figura 3.4: Análisis de Materiales  
Fuente: El Autor.

Una vez realizada la comparación de todos los materiales que pueden ser utilizados en el procesamiento de utensilios de cocina, tomaremos aquellos que posean los picos más altos dentro de la escala de valores en la gráfica quedando de la siguiente manera:

1. Poliamida 66.
2. Ramster Poli butadieno.
3. Polipropileno Homopolímero.

Los dos primeros presentan temperaturas de uso continuo muy buenas al igual que proveedores dentro de la zona, pero el mayor inconveniente radica en sus precios ya que al tratarse de materiales de ingeniería sus precios son elevados, por lo que nos centraremos en el polipropileno Homopolímero, se trata de un material que en los últimos años ha experimentado un desarrollo sustancial ya que el polipropileno puede ser aditivado con diversas sustancias que mejoran las características propias del material por un lado, y por otro brinda nuevas propiedades, dentro del mercado existen tres tipos de PP de acuerdo a sus características de uso; Los Polipropilenos copolímeros con excelentes propiedades a bajas temperaturas, del tipo Random con buenas propiedades ópticas y de transparencia y las del tipo Homopolímero las cuales están siendo usadas en productos expuestos a altas temperaturas de uso continuo, con precios accesibles por tratarse de materiales de uso masivo es por tal motivo que de acuerdo a las propiedades y al tratarse de productos los cuales tendrán que ser económicos se plantea el uso de este tipo de materiales para la producción de los mencionados artículos y que son motivo del presente proyecto de investigación.

#### **3.3.4.3. Localización de Proveedores.**

Dentro de la zona los principales proveedores con los cuales se podría establecer una alianza para la adquisición de materia prima son los siguientes:

EMPRESA	DIRECCION
• NUTEC	Edif. Las Cámaras, Ave. Fco. De Orellana Guayaquil, Ecuador Telf. 593 – 4 – 2681511 Fax 593 – 4 – 2683453 e mail: <a href="mailto:gerenciaec@nutecamerica.com">gerenciaec@nutecamerica.com</a>
• DISAN	Telf. (59-34) 6000370 Ext. 111 <a href="mailto:servicio.cliente@disan.com.ec">servicio.cliente@disan.com.ec</a>
• LEON HERMANOS	Gran Colombia 1-43 y Huayna-Cápac ECUADOR, AZUAY, Cuenca 07-2842773
• BRENNTAG	Telf: (07) 2862 200 ext 3958 Cel: 099 741 107 Mail: <a href="mailto:pvintimila@brentagla.com">pvintimila@brentagla.com</a>

Tabla 3.9: Proveedores de Materiales Poliméricos.  
Fuente: El Autor.

Los materiales con los que cuentan cada una de estas empresas se detallan a continuación:

EMPRESAS	PRODUCTOS
NUTEC	- Polipropileno H 306 - Polipropileno H 301 - Polietileno de Baja Densidad EB-853/72 - Polietileno de Baja Densidad PB-526 - Polietileno de alta densidad 7HM5007 - Polietileno de alta densidad 20HM5020 - Poliestireno Cristal PS-2820 - Poli(tereftalato de etileno) PET
DISAN	- HDPE DMDA-8920 - PP H1500
LEON HERMANOS.	- Plustek poliamida 6.6. - PBT & PET Ramster.
BRENNTAG	- Propilco 12H95A MI12,5 - Propilco 03H82NA MI 3.4 - Propilco 08H85DB-P MI 8,3

Tabla 3.10: Materiales a Disposición para el Diseño.  
Fuente: El Autor.

La comercialización de todos estos proveedores, se realiza puerta a puerta previa cotización, el pago se efectúa con un margen de 30 días a partir de la entrega.

El nombre comercial del posible material a utilizar es Propilco 12H95A MI 12,5

### **3.3.5. Construcciones, Instalaciones y Maquinaria.**

- Maquinaria y Equipo.

Dentro de este punto se encuentra la maquinaria con la que cuenta actualmente la empresa, y la opción de una futura renovación con nuevas tecnologías que permitan aumentar la capacidad productiva y satisfacer la demanda existente y proyectada, dentro de esta consta la alternativa de la adquisición de inyectoras capaces de transformar materiales termoestables con un mínimo consumo de energía.

- Obras civiles.

La construcción adecuada de infraestructura que permita el correcto manejo de oficinas, bodegas, galpón industrial, garaje, entre otros.

### **3.3.6. Innovaciones Productivas.**

La producción de nuevos artículos con características mejoradas en estética y propiedades mecánicas, en primera instancia se debe comenzar a generar artículos en materiales poliméricos que desplacen a los ya producidos por la empresa.

La propuesta es introducir en el mercado dos artículos con mayor demanda y que estos, abran el espectro hacia otros modelos y tipos de artículos guiados en las expectativas de nuestros clientes determinadas en la subsección 1.10.2.2.

#### **3.3.6.1. Artículos a Reemplazar.**

Dentro de la gama de productos que fabrica la empresa, existen dos artículos que se proponen sean renovados, pues representan la mayor demanda en ollas y utensilios de cocina; y pueden abrir las puertas al mercado de producción en materiales poliméricos. Estos artículos corresponden a las asas de olla y los mangos de sartén, como se muestra a continuación:

■ Asas.

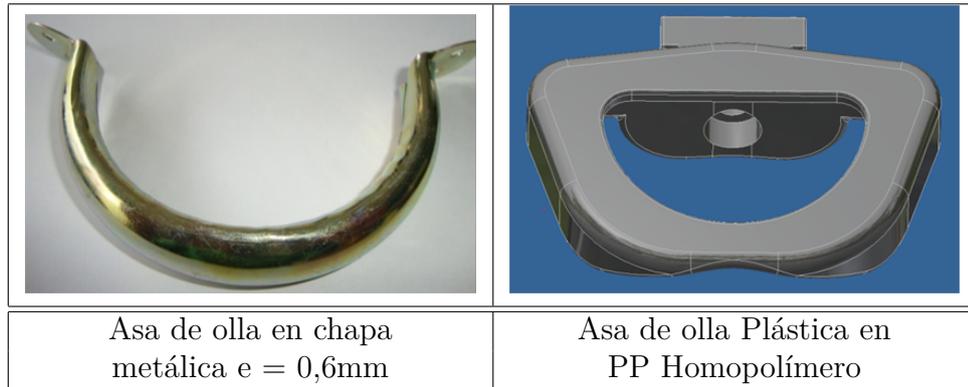


Figura 3.5: Posibles Artículos a Inyectar “Asas”  
Fuente: El Autor.

■ Mangos



Figura 3.6: Posibles Artículos a Inyectar “Mangos”  
Fuente: El Autor.

**3.3.6.2. Sistema de Sujeción Propuesto.**

Debido a que el material a utilizar en el proyecto no es el más resistente, al estar directamente expuesto a la llama es necesario implementar un sistema que no permita el contacto entre el artículo plástico y el fogón de la cocina, durante el proceso de cocción de alimentos; a su vez deberá asegurar un adecuado anclaje del artículo a la olla plástica, sin poner en riesgo la estética; el sistema utilizado se denomina “parallamas”, el cual será construido en chapa metálica laminada al frío, de 0,9mm de espesor y sometida a un tratamiento de recubrimiento electrolítico, con la finalidad de aumentar su resistencia contra agentes corrosivos, como el agua y la misma llama a la que estará expuesta. El sistema se sujetará mediante dos remaches de aluminio normalizado dentro del mercado de artículos de cocina, con un diámetro de 4mm, alta resistencia y bajo coste.

La propuesta de sujeción es también parte de la iniciativa de continuar con la línea que la empresa “Tecnoproducción” ya tiene implementada en sus departamentos de producción y zincado, para asegurar el desarrollo del proyecto a medida que avance la producción.

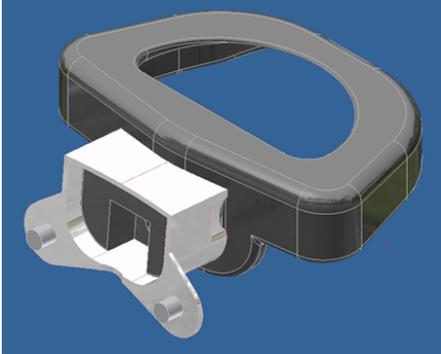
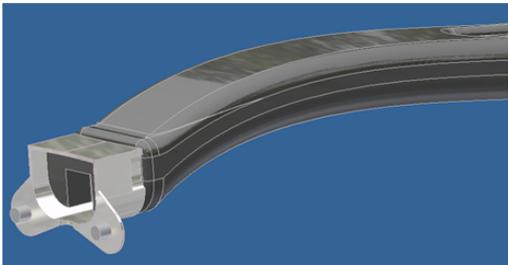
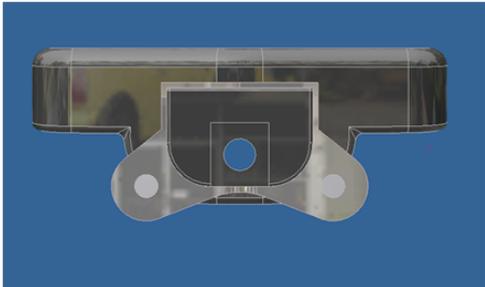
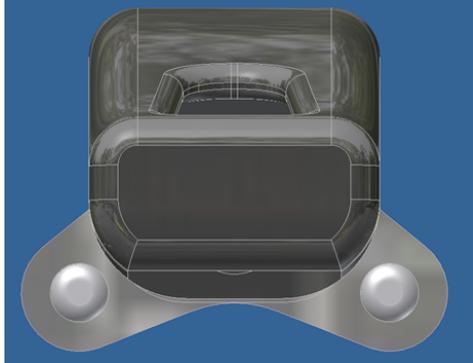
	
<p>Sistema de anclaje universal propuesto para asas y mangos con chanque lateral para hacer solidario metal y plástico.</p>	
	
<p>Dos remaches que aseguren la correcta sujeción del artículo a la olla o sartén correspondiente</p>	

Tabla 3.11: Sistema de Sujeción para Artículos Plásticos.  
Fuente: El Autor.

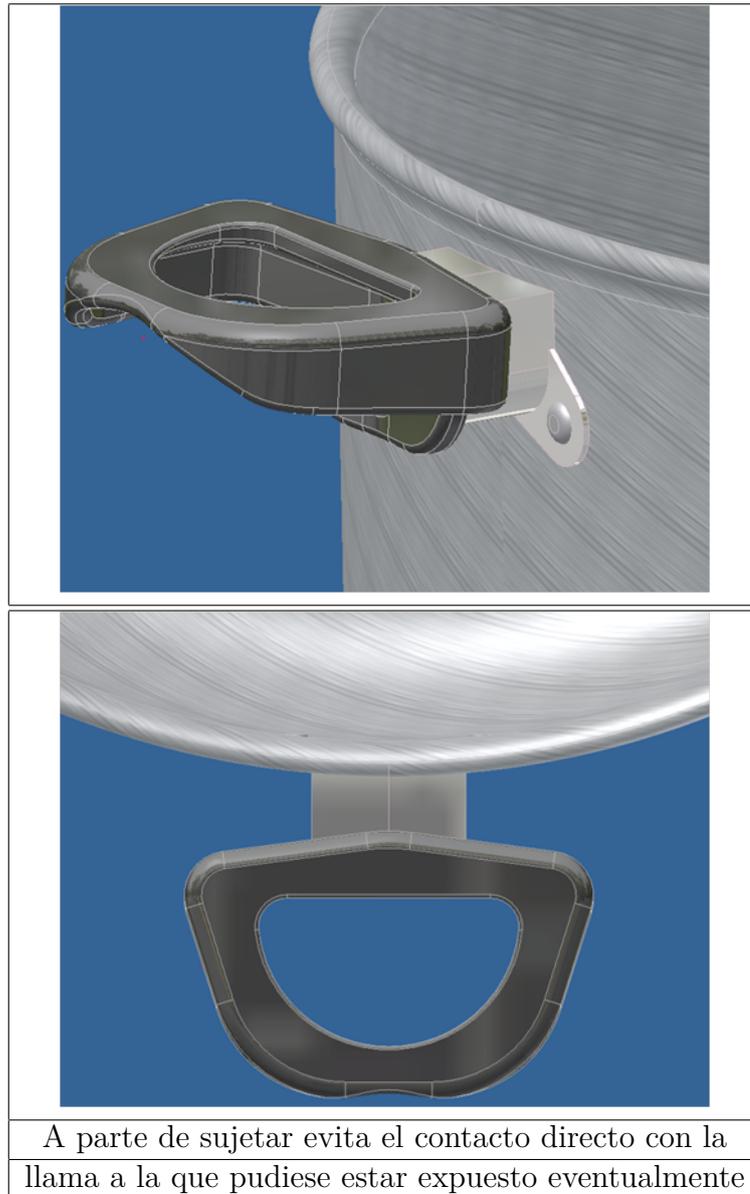


Tabla 3.12: Disposición del Parallamas en el Producto Final..  
Fuente: El Autor.

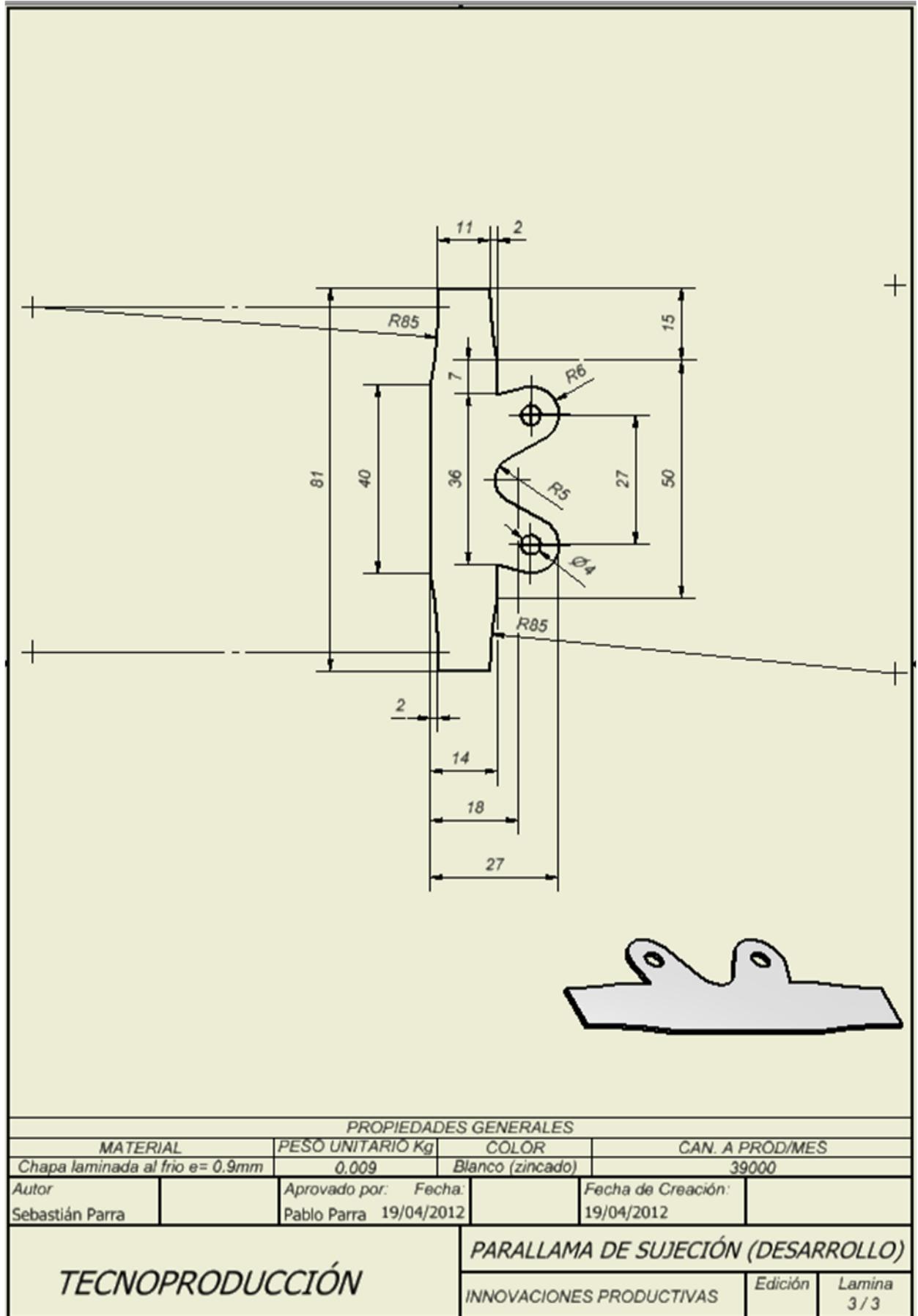


Figura 3.7: Desarrollo del “Parallamas”

Fuente: El Autor.







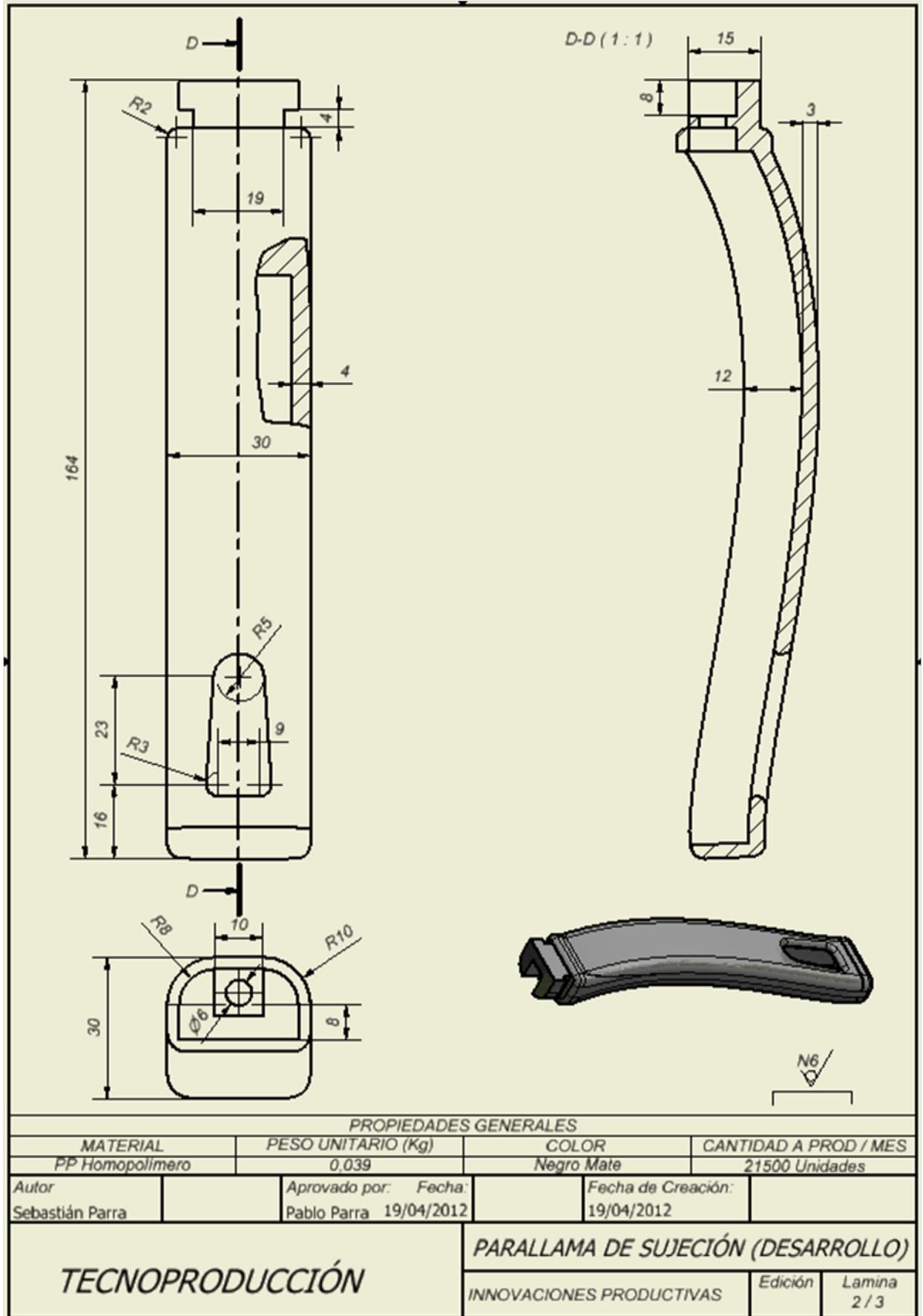


Figura 3.9: Posibles Artículos a Inyectar “Medidas Generales Mangos”

Fuente: El Autor.

### 3.4. Propuesta Para la Implementación del Proyecto.

#### 3.4.1. Espacio Necesario Para la Implementación del Área de Inyección.

Para la determinación de la correcta ubicación y el área de procesamiento de plásticos, usaremos la herramienta SLP por sus siglas en inglés (Systematic Layout Planning), usando como eje central el área de procesamiento de plásticos, con lo cual el orden de análisis queda determinado de la siguiente manera.

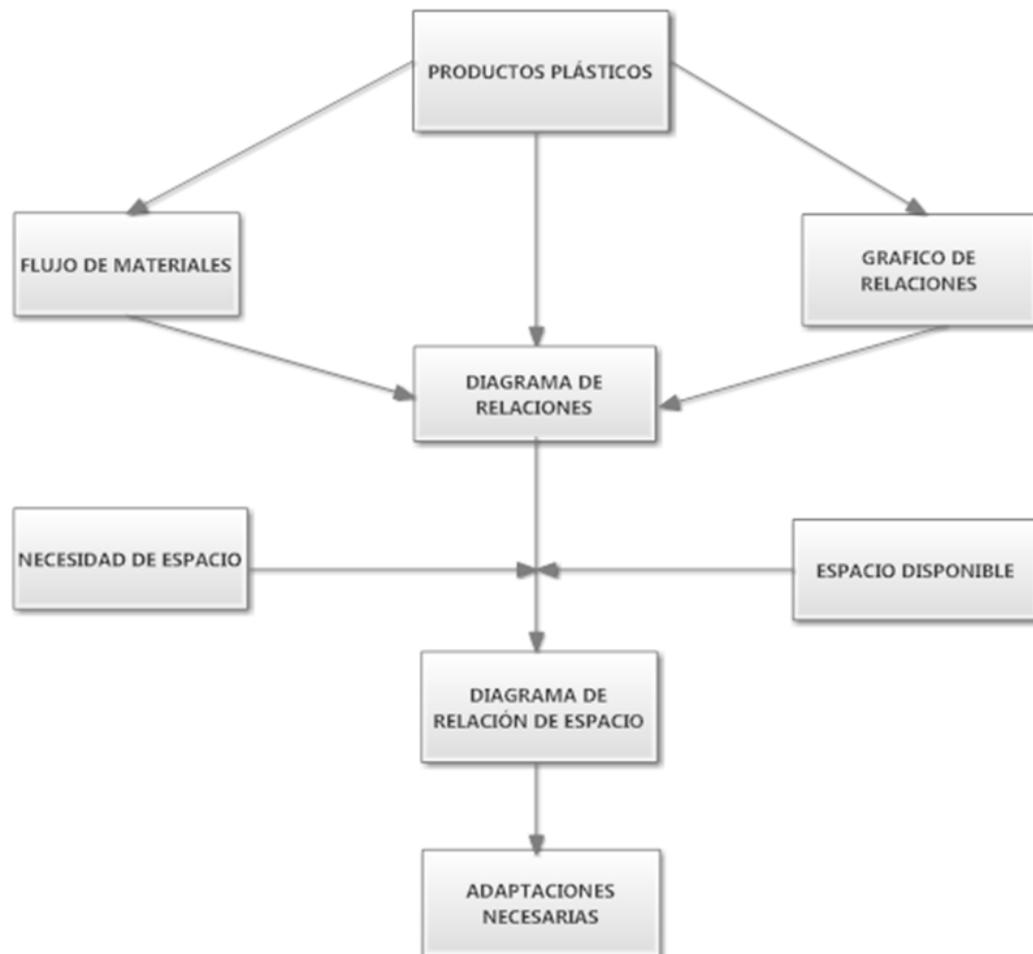


Figura 3.10: Organigrama Utilizado para la Determinación del Espacio Físico Requerido

Fuente: El Autor.

3.4.1.1. Análisis del Recorrido de Productos (flujo de producción).

Es de vital importancia en todo proceso productivo, el establecer las líneas de flujo o pasos lógicos hasta desembocar en el producto final; esto, para tener una idea de las necesidades del producto, así como su mejor ubicación dentro de la empresa con el fin de aminorar los tiempos muertos y por ende tener una línea productiva más eficiente, a continuación se describe el proceso lógico a implementar en la empresa en la sección de inyección.

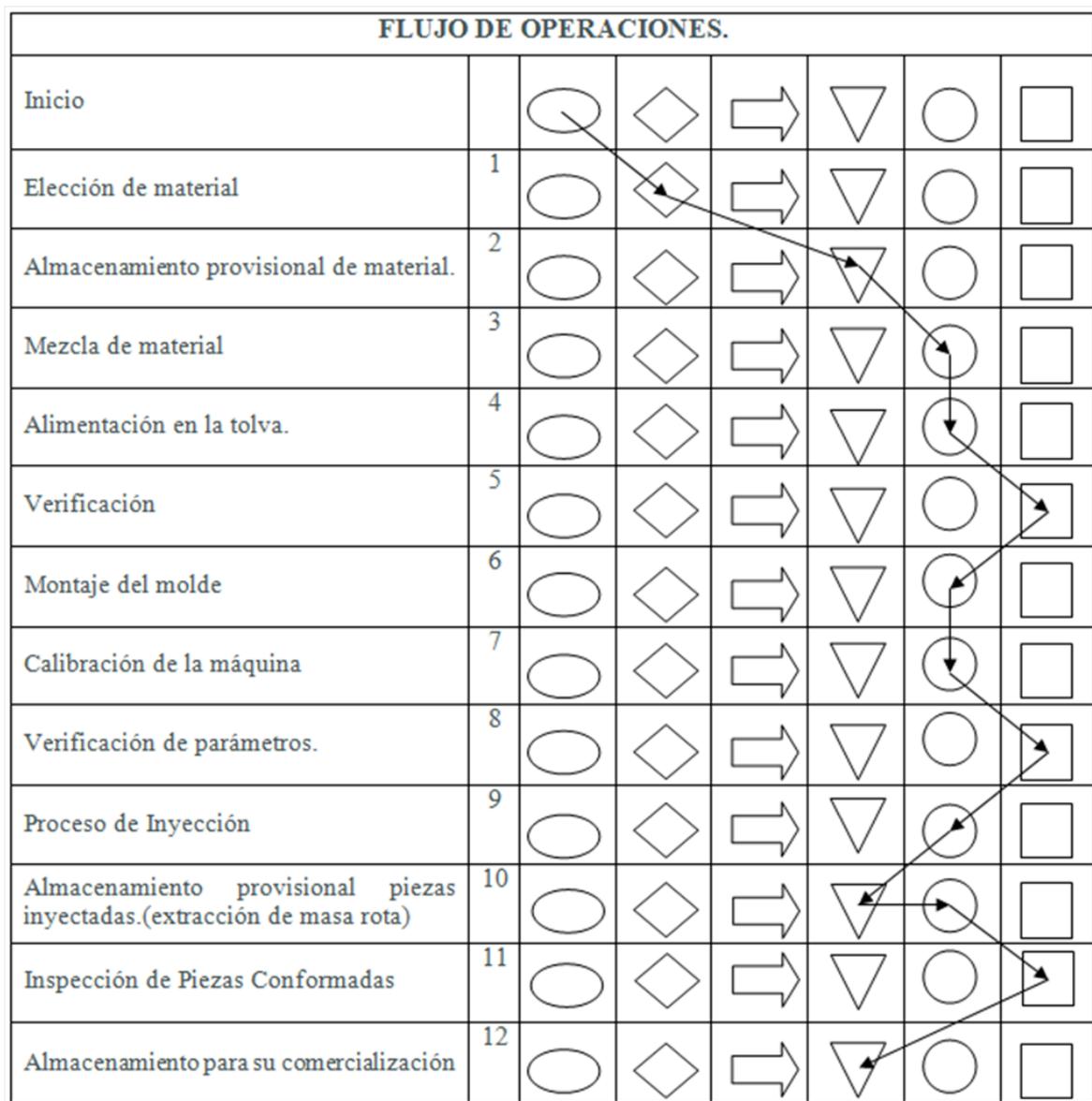


Tabla 3.13: Flujo de Operaciones Propuesto en la Sección de Inyección.

Fuente: El Autor.

Con lo expuesto el diagrama de flujo de producción queda definido de la siguiente forma:

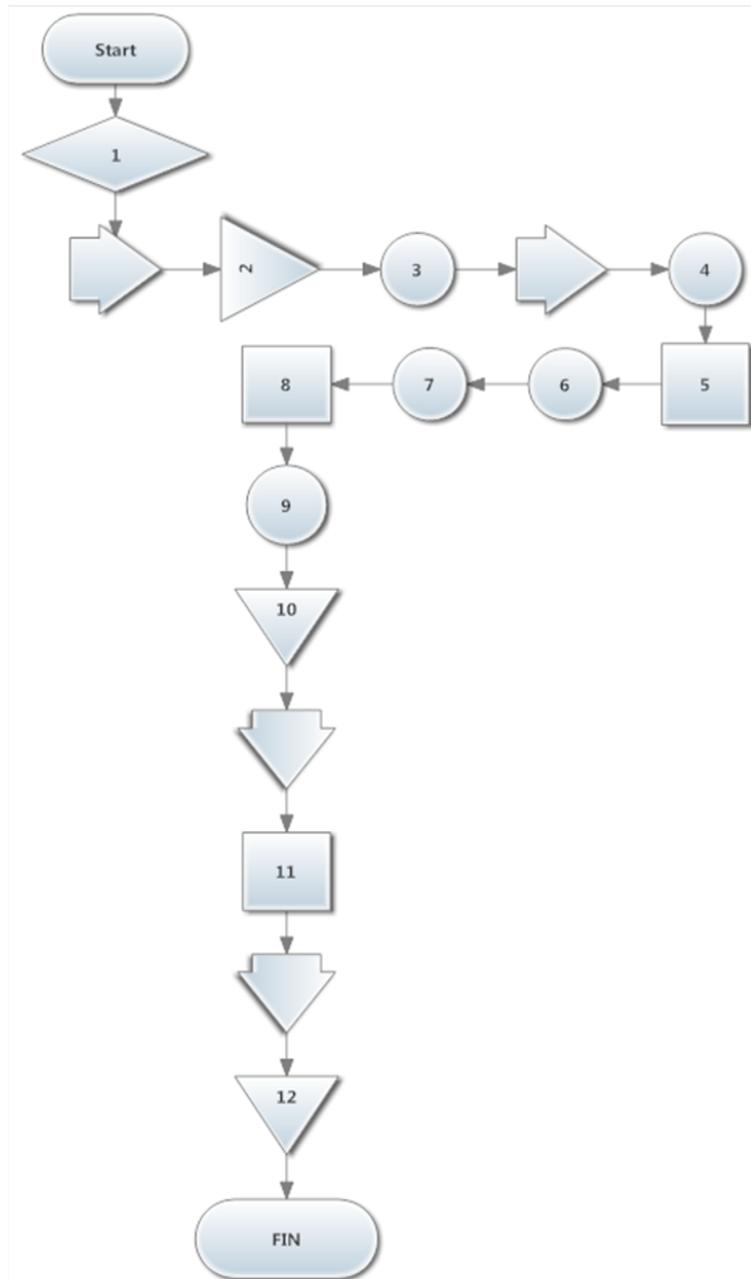


Figura 3.11: Flujograma Propuesto para la Sección de Inyección  
Fuente: El Autor.

### 3.4.1.2. Análisis de las Relaciones Entre Actividades.

Como se expuso anteriormente Tecnoproducción está conformada por distintos departamentos que están interrelacionados de una u otra forma, a continuación estableceremos en qué grado de relación estas secciones influyen en la producción de los diferentes artículos, así como también se determinara cuál de estos no tendrían que estar relacionados, para lo cual usaremos una tabla de interrelación regida por los siguientes códigos:

CÓDIGO	RELACIÓN DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Tabla 3.14: Códigos Empleados para Determinar la relación de Proximidad.  
Fuente: El Autor.

1	OFICINAS									
2	SECCIÓN DE PRODUCCIÓN.	O								
3	SECCIÓN DE ZINCADO.	E	U							
4	SECCIÓN DE MATRICERIA (MANTENIMIENTO)	U	I	U						
5	SECCIÓN DE INYECCIÓN.	E	X	X	E	U				
6	SECCIÓN DE CONFORMADO DE TUBOS.	X	O	E	E	I	O	U		
7	BODEGA DE ALMACENAMIENTO PROVISIONAL.	E	X	U	X	E	U	E	U	X
8	BODEGA DE UTILLAJES Y MOLDES	U	U	A	E	E	U	U		
9	BODEGA DE HERRAMIENTAS.	U	X	U	U	U				
10	VESTIDORES.	X	U							

Tabla 3.15: Relación de Proximidad.  
Fuente: El Autor.

### 3.4.1.3. Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades.

Una vez establecido la relación de proximidad de las diferentes áreas se procede a establecer el diagrama de relación entre los diferentes departamentos éste es el primer bosquejo de la posible ubicación de los espacios dentro de la empresa, al igual que el análisis de relaciones es necesario el representar con código las diferentes dependencias de cada área quedando establecido de la siguiente manera:

CÓDIGO	REPRESENTACIÓN
	Absolutamente necesaria
	Especialmente importante
	Importante
	Importancia ordinaria
	No importante

Tabla 3.16: Códigos Empleados para la Determinar la Relación de Actividades.  
Fuente: El Autor.

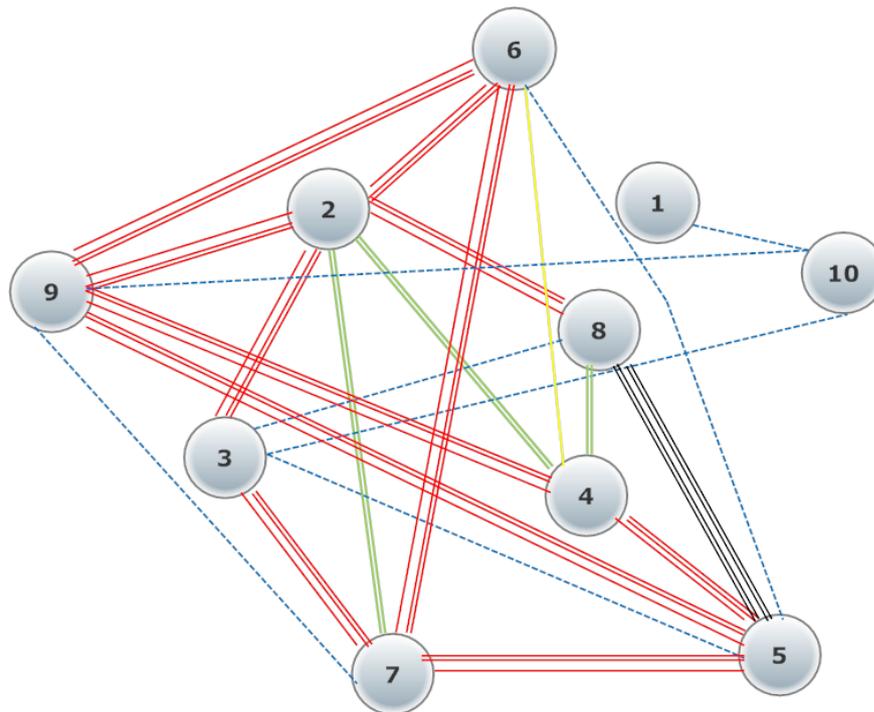


Figura 3.12: Relación de Actividades  
Fuente: El Autor.

Ahora podemos analizar que la sección de inyección de plásticos dependerá directamente de las secciones 4, 7, 8, 9 las cuales corresponden a las secciones de:

- Matricería: Por la necesidad de chequeo y mantenimiento constante tanto de los moldes como de las máquinas en función.
- Bodega de producto terminado: Para el despacho y comercialización de producto final.

- Bodega de moldes: Para la fácil manipulación de los mismos tanto en su montaje como en su desmontaje.
- Bodega de herramientas: por la necesidad constante de las mismas en las diferentes acciones hasta comenzar con el proceso de inyección.

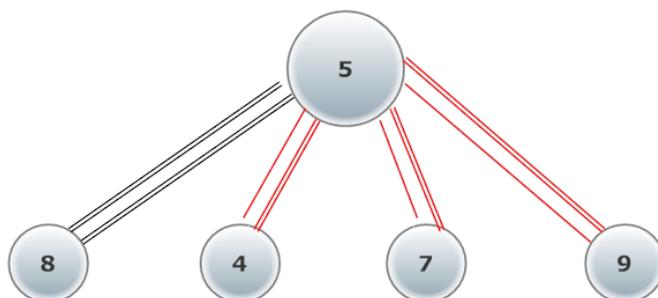


Figura 3.13: Relación de Actividades según la Sección de Inyección  
Fuente: El Autor.

#### 3.4.1.4. Análisis de Necesidades Y Disponibilidad de Espacios.

SECCIÓN	ÁREA ACTUAL	PROYECCIÓN
Matricería	44 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
Producción	74 m <sup>2</sup>	120 m <sup>2</sup>
Zincado	62 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>
<i>Inyección</i>	<i>31 m<sup>2</sup></i>	<i>60 m<sup>2</sup></i>
Conformado tubos	28 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
Bodega Químicos	9 m <sup>2</sup>	9 m <sup>2</sup>
Bodega prod. terminado	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Vestidores	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Comedor	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Oficinas	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
Otros	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>

Tabla 3.17: Disponibilidad de Espacio Interno en la Empresa.  
Fuente: El Autor.

La proyección se toma a partir del crecimiento de activos fijos y patrimonio descrito en la sección 1.8, los cuales reflejan que Tecnoproducción cada vez amplía sus servicios y por ende la capacidad instalada para cumplir con este cometido; las expectativas según gerencia es que éste escenario optimista se mantenga en

los próximos diez años, con lo cual las áreas deberán contar con espacio suficiente para abarcar dicho auge. En lo referente a la sección de inyección, la idea es potencializarla mediante la adquisición de nueva maquinaria y la renovación de la existente. Con todo lo expuesto, la proyección se prevé al doble del área actual.

#### **3.4.1.5. Diagrama de Relación de Espacio y Diagrama de Recorrido.**

Para determinar la configuración más idónea en donde se ubicará la sección de inyección, aplicamos el diagrama de hilos, ya que por medio de éste método podemos establecer las distancias más cortas a recorrer dentro de la empresa, con el fin de no entorpecer el correcto desenvolvimiento de las producciones programadas, para lo cual dividimos las zonas o áreas que componen la empresa, con los correspondientes requerimientos de espacio, posteriormente se trazan líneas de flujo o tránsito que involucren el área de inyección.

- Propuesta I.

Se establece a la sección de inyección lo más cerca posible de la bodega de producto terminado y alejada de secciones que puedan generar partículas que alteren la producción, como el desprendimiento de limallas generadas por procesos de arranque de viruta o vapores en la sección de zincado, ésta distribución se encuentra equilibrada en cuanto a distancias.

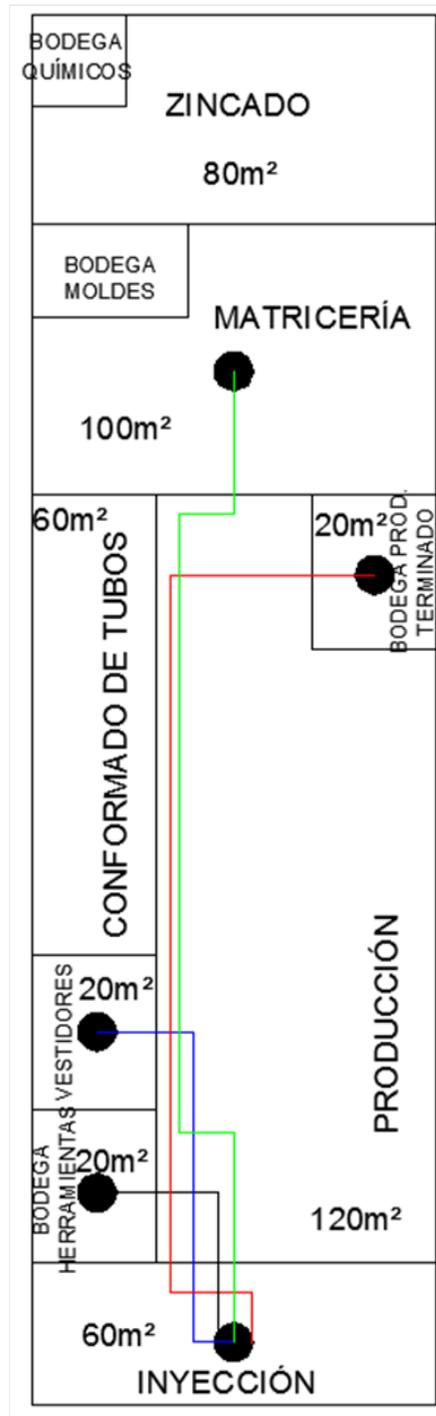


Figura 3.14: Configuración 1 de Áreas Dentro de la Empresa.

Fuente: El Autor.

Las frecuencias se toman a partir de la dependencia de la sección de inyección con los distintos puntos estudiados, y se estima cuantas veces se visitará por parte de los operarios dentro y fuera de la sección, la distancia recorrida es la suma de los tramos hasta llegar a la sección de dependencia, para esto nos valemos de la herramienta Auto CAD para generar gráficas de las áreas en tamaño real. El recorrido se constituye a partir de la multiplicación de la frecuencia por la distancia y establece el valor de desplazamiento diario.

INYECCIÓN			
	FRECUENCIA	DISTANCIA	RECORRIDO
MATRICERÍA.	2	31,58m	63.16m
PROD. TERM.	1	25,37m	25,37m
VESTIDORES.	2	11,02m	22.04m
HERRAMIENTAS.	1	6,58m	6,58m
		TOTAL	117.15m

Tabla 3.18: Frecuencia, Distancia y Recorridos “Propuesta I”.  
Fuente: El Autor.

- Propuesta II

Desde el punto de vista de aislamiento, la propuesta II es la más idónea; con el inconveniente de que la bodega de producto terminado se localiza lejos del área de inyección; lo cual puede ser suplido con un espacio acondicionado para éste fin sin que se generen “paras” innecesarias o tiempos muertos prolongados.

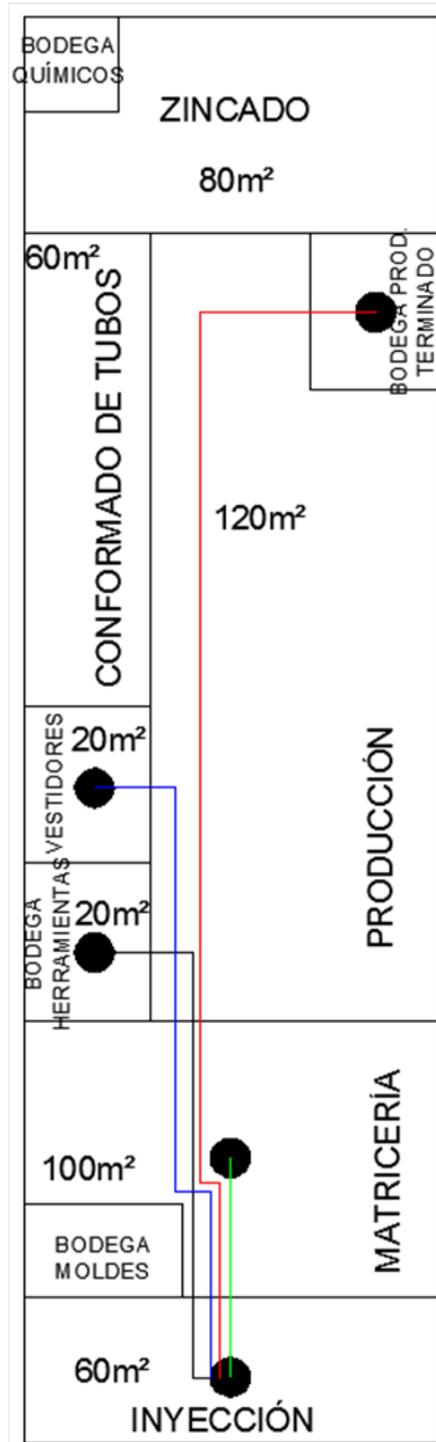


Figura 3.15: Configuración 2 de Áreas Dentro de la Empresa.

Fuente: El Autor.

INYECCIÓN			
	FRECUENCIA	DISTANCIA	RECORRIDO
MATRICERÍA.	2	6.97m	13.94m
PROD. TERM.	1	34.09m	34.09m
VESTIDORES.	2	19.18m	38.36m
HERRAMIENTAS.	1	14.13m	14.13m
		TOTAL	100.52m

Tabla 3.19: Frecuencia, Distancia y Recorridos “Propuesta II”.  
Fuente: El Autor.

La propuesta II genera el menor tramo de recorrido y se ubica cerca de las secciones que influyen directamente sobre ésta sección.

Tomando como punto de partida la propuesta II, se presenta el siguiente esquema en donde podemos observar lo necesario para separar con una pared la sección de inyección y de zincado, con la finalidad de no poner en riesgo el flujo de producción al producirse contaminación del material con viruta que luego ingresa al tornillo y traba la boquilla; y debido a la emanación de vapores en algunos procesos que pueden afectar a las personas que no usen el equipo de protección personal adecuado.

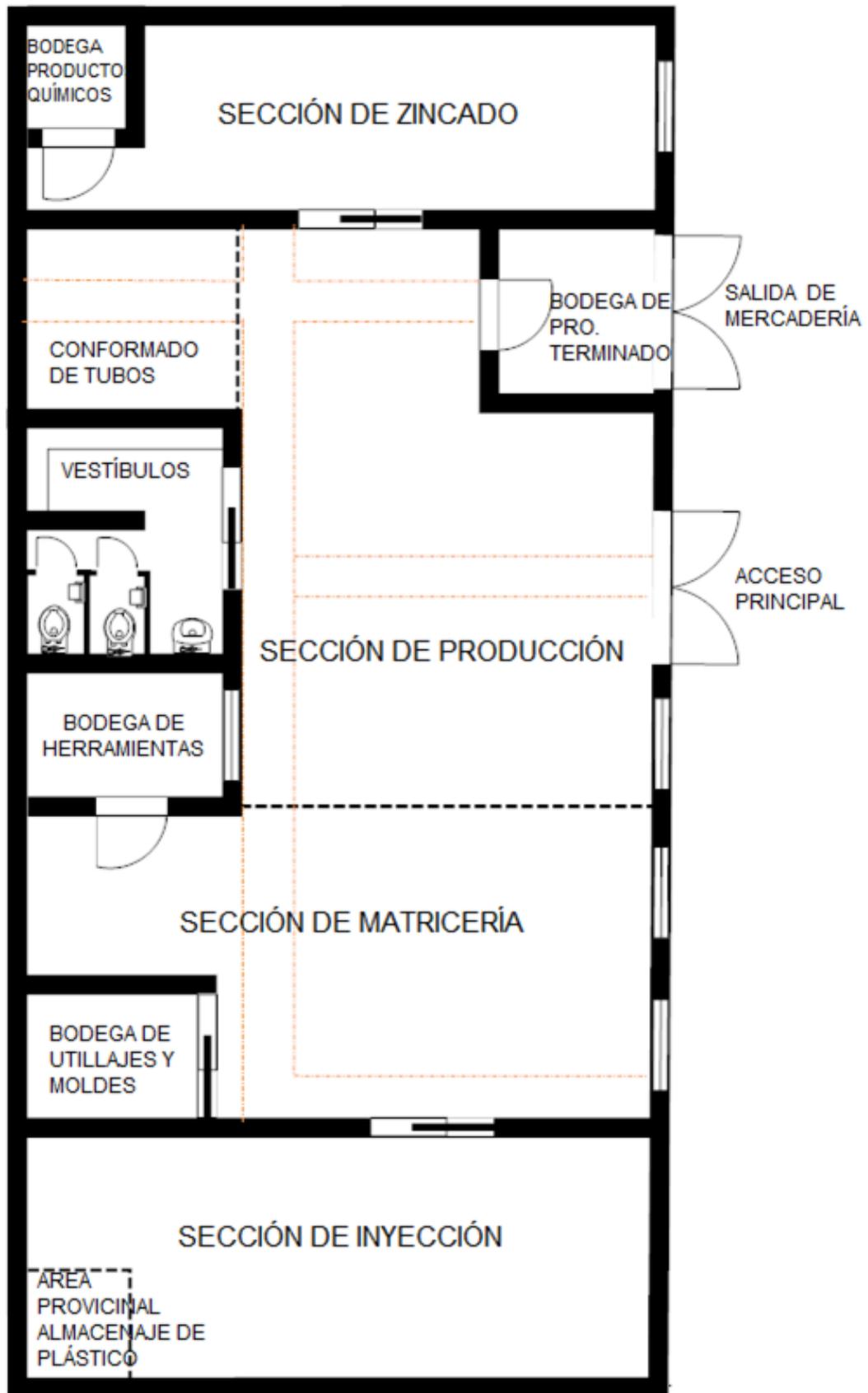


Figura 3.16: Distribución Ideal propuesta Para la Sección de Plástico.  
Fuente: El Autor.

Una vez determinado el espacio que requerirá la sección de inyección y su ubicación dentro de la empresa “Tecnoproducción”, estableceremos con mayor detalle los componentes que integran dicha sección; los mismos serán plasmados en dos bosquejos que representan la distribución que se deberá implementar una vez que el proyecto se ponga en marcha y una vez que la demanda haya aumentado. Este proceso se realiza con el fin de establecer líneas de flujo de materia prima, producto terminado, tránsito peatonal y necesidades de instalación y adecuación eléctrica destinada para ésta zona.

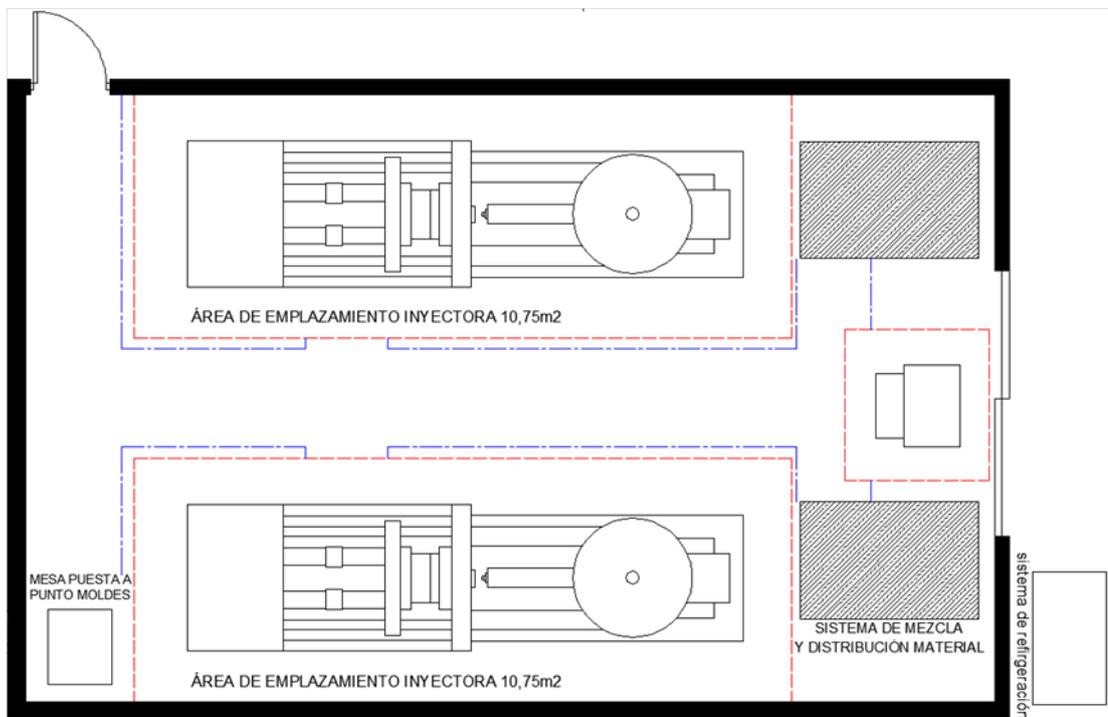
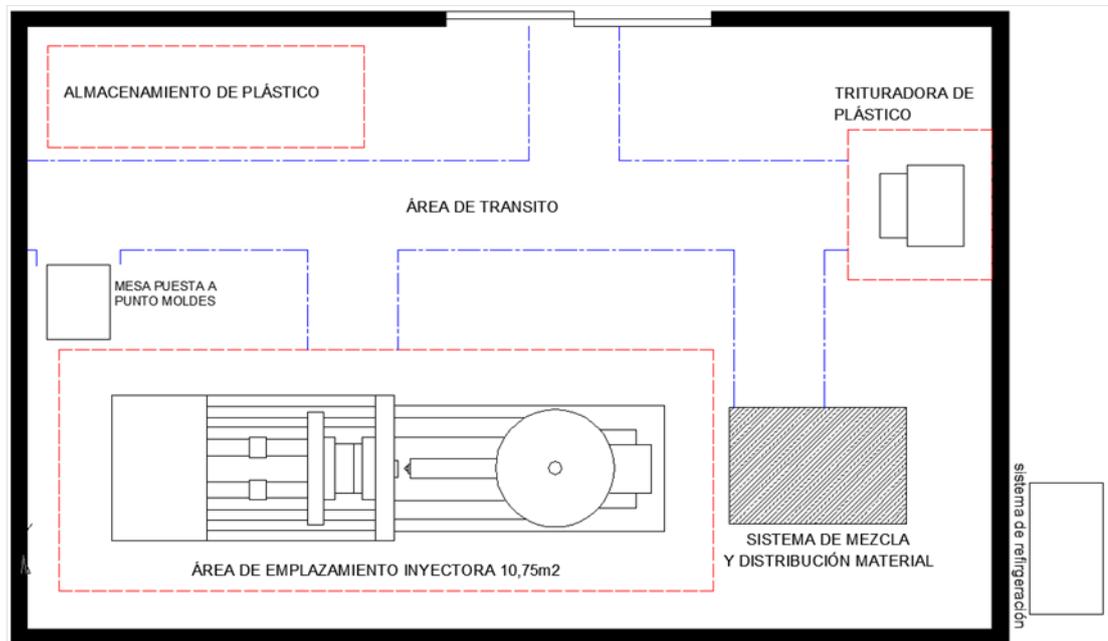


Figura 3.17: Área destinada a la Sección de Inyección de Plástico.  
Fuente: El Autor.

### 3.4.2. Necesidades a Implementar en la Sección.

#### 3.4.2.1. Necesidades Eléctricas.

Para determinar las necesidades eléctricas se trabaja con la capacidad futura, estimando la instalación de sistemas periféricos de inyección o cuando determine el gerente de la empresa.

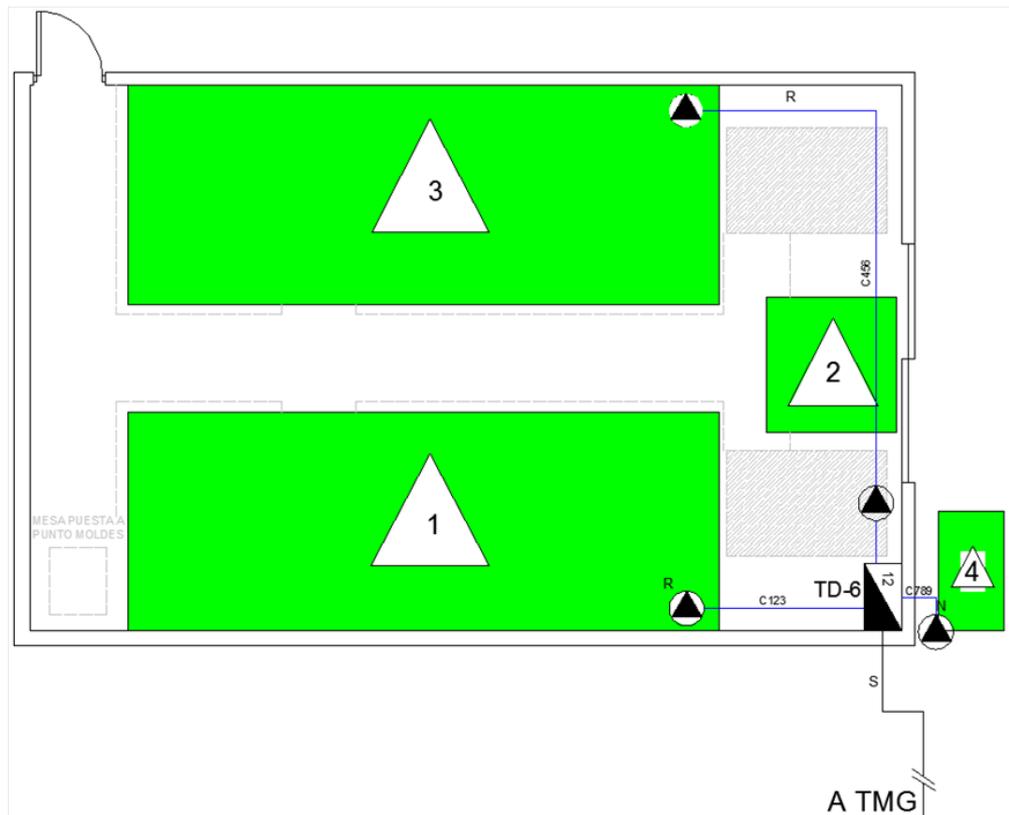


Figura 3.18: Distribución Eléctrica Sección de Inyección.  
Fuente: El Autor.

Ahora podemos determinar el diagrama unifilar con el fin de establecer los componentes necesarios a instalar en la sección.

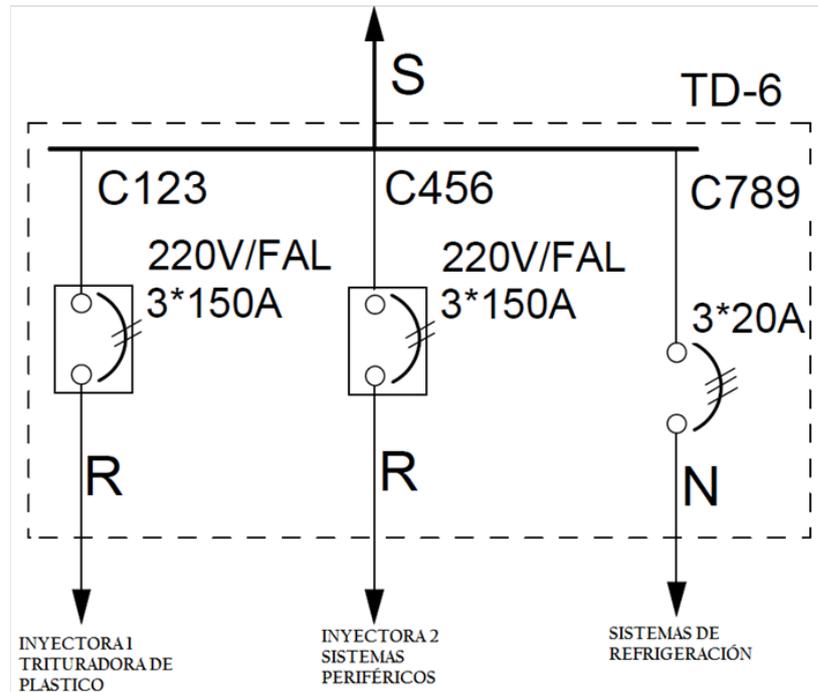


Figura 3.19: Diagrama Unifilar Sección de Inyección.  
Fuente: El Autor.

Uno de los principales defectos de la improductiva sección de inyección, es que no posee un transformador que garantice el consumo de los artefactos con los que cuenta la empresa, a continuación estableceremos los consumos de los artículos actuales y los posibles equipos a implementar con el fin de seleccionar el correcto transformador que garantice la viabilidad del proyecto para diez años aproximadamente.

Denominación	# fas	Pot (W)	HP	Vol	I (A)
Inyectora 1	3	22.000	20,2	220	114
Trituradora	3	1.472	2,0	220	8
Inyectora II	3	25.000	20,0	220	129
Sistemas periféricos	3	3.000	5,0	220	17
TOTAL		51.472	47,20	220	265

Tabla 3.20: Consumo Generado por la Sección de Inyección.  
Fuente: El Autor.

Cabe recalcar que el pico de consumo en Watts se realizará al encender cada máquina y se generará este valor siempre y cuando todas se encuentren encendidas simultáneamente por lo que se recomienda la adquisición de un transformador de 50KVA, para aplicar en las dos propuestas que a continuación detallaremos.

### 3.4.2.2. Necesidades de Refrigeración.

Se requiere de una correcta refrigeración, tanto de la máquina como de los moldes. Éste sistema deberá satisfacer las necesidades de la máquina actual y de aquella a implementar, en el mercado existen equipos denominados chiller, los cuales cumplen con este objetivo, que es de vital importancia en un sistema productivo en base a la inyección.

La selección del chiller se obtiene mediante las toneladas de cierre de las máquinas inyectoras, éstos datos al ser conocidos hacen fácil el cálculo y la determinación del sistema de refrigeración ideal que abarque la producción actual y la implementación de la capacidad futura.

Las toneladas de cierre de las máquinas inyectoras son las siguientes:

Máquina	TON. Cierre.
Cincinnati Milacron (Actual)	70
HXM 158-V (Proyección)	161.12
<b>TOTAL</b>	<b>231.12</b>

Tabla 3.21: Toneladas de Cierre Máquinas Inyectoras.  
Fuente: El Autor.

Nos valemos de la siguiente tabla para determinar el total de Kcal/hora a disipar:

TON.	GRAMOS	TOTALES	MOLDE	ACEITE
20	40	3000	750	2250
50	110	6000	1500	4500
70	170	9000	2700	6300
100	250	12000	3600	8400
150	500	16000	6400	9600
175	600	17000	6800	10200
200	750	20000	8000	12000
250	900	23000	8200	13800
300	1100	30000	13500	16500
3,024 K cal = 1 tonelada de refrigeración				

Tabla 3.22: Toneladas de Cierre Máquinas Inyectoras.  
Fuente: El Autor.

Para un sistema de cierre de 231,12 Toneladas consideramos el valor superior más cercano con el objetivo de establecer un factor de seguridad que permita manejar cualquier carga extra que se genere en determinado momento, siendo éste 250Ton cuyo total a disipar es 23000K cal/hora; con lo que tenemos lo siguiente:

El total de kilo calorías por hora es 23000

En toneladas será igual 23000 Ton

Sí tenemos como dato que: 3,024 K cal = 1 tonelada de refrigeración.

Entonces determinamos que la capacidad del chiller a emplear será: 7605,82 Kcal/hora.

Ya que los fabricantes presentan en los catálogos la capacidad de refrigeración en Kw es conveniente transformar los 7605,82 Kcal/hora, a ésta unidad con el siguiente criterio:

$$1\text{kW} = 1\text{KJ/s}$$

$$1\text{Kcal} = 4,1868\text{KJ}$$

$$7605,82 \text{ Kcal/hora} = 7605,82x \left( \frac{4,1868\text{KJ}}{1\text{Kcal}} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} \right) = 8,84\text{Kw}$$

Dentro del mercado podemos encontrar el siguiente equipo:

CHILLER	Enfriador de Circulación WK 7000.
 <p data-bbox="352 607 576 629">Enfriador de circulación WK 7000</p>	<p data-bbox="879 521 1417 792">Los enfriadores de circulación de la clase WK 7000 cuentan con una segunda bomba para la circulación interna, aparte de la bomba para el circuito externo. De éste modo la potencia de refrigeración y la constancia de la temperatura no dependen del flujo del circuito externo. Estos equipos pueden ir equipados con refrigeración por agua. Se recomienda el uso de la mezcla de agua con glicol</p>
<p data-bbox="331 696 624 719"><b>Características Técnicas:</b></p> <ul data-bbox="331 725 847 1077" style="list-style-type: none"> <li>- Rango de temperatura de 0 a 40°C</li> <li>- Estabilidad de temperatura de <math>\pm 0,5K</math></li> <li>- Potencia de refrigeración a 20°C: 8,5 Kw</li> <li>- Presión de la bomba máxima: 3,2 bar.</li> <li>- Caudal de bomba máximo: 40 l/min</li> <li>- Bomba de refuerzo de 5 bar y controlador de caudal.</li> <li>- Manguera de goma reforzada con tejido de 3/4"</li> <li>- Como accesorios incluidos tiene boquillas, racores, mangueras de agua.</li> </ul>	

Tabla 3.23: Enfriador de Circulación WK 7000.

Fuente: El Autor.

### 3.4.3. Embalaje.

Una vez realizada la transformación del polímero en artículos de cocina el producto será colocado en sacos de forma que cada saco pese aproximadamente 25Kg, esto para facilidad de transporte y cara con el objetivo de cumplir el límite máximo establecido por la organización mundial de la salud (OMS) la cual advierte un peso máximo de 25 Kg de carga para un operario.

### 3.4.4. Bodega de Despacho.

El producto transformado una vez embalado será apilonado en un área específica para dicho efecto, cabe recalcar que la empresa tiene la política de cero stock, por tal motivo el producto solo será colocado esperando ser transportado al final de cada producción, este espacio será adecuado de tal forma que no genere ningún tipo de avería en el producto final obtenido.

### **3.4.5. Servicios y Garantías.**

Los productos facturados por la empresa son entregados previa verificación y control de calidad, pero de existir algún artículo o lote de producción que no cumplan con las características elementales de fabricación, estos serán repuestos por nuevos artículos que cumplan las expectativas del cliente. Una vez identificado el origen y la causa del posible defecto se tomaran las medidas correctivas del caso con el fin de asegurar que el desperfecto no suceda de nuevo.

### **3.4.6. Generación de Órdenes para la Sección de Inyección.**

#### **3.4.6.1. Generación de Pedido.**

La política de producción de la empresa se establece única y exclusivamente bajo pedido (cero stock) por ende para el comienzo de cualquier línea de producción es necesario el pedido formal de parte de los clientes por medio de e-mail o fax, una vez receptado el pedido se realiza los trámites de adquisición de materia prima y la posterior confirmación del tiempo estimado de producción a los diferentes clientes.

#### **3.4.6.2. Orden de Producción.**

Estará a cargo del jefe de producción el cual tendrá que transmitir a planta la orden generada por el cliente, ésta tendrá que ser clara, detallada, expuesta en el área en un lugar visible y coordinada con el encargado de dicha sección. El formato contará con la designación del artículo a producir, el cliente a satisfacer, la prioridad de producción y la fecha prevista de entrega.

ORDEN DE PRODUCCIÓN					
SECCIÓN		Fecha			
Inyección		___/___/___			Fecha estimada de entrega
Artículo	Cliente	Prioridad			
		Alta	Media	Baja	
Producto A					
Producto B					

Tabla 3.24: Formato de Orden de Producción.

Fuente: El Autor.

La prioridad de la producción se realiza con el objeto de no entorpecer el correcto flujo de producción, ya que existirán algunos pedidos más urgentes que otros, esto se determinará de acuerdo a la categorización del cliente, la cantidad de piezas a producir y el acuerdo al que se ha llegado con el cliente en lo que respecta al despacho del producto.

#### 3.4.6.3. Monitoreo de la Producción.

Para el monitoreo de la producción es necesario a más de la inspección visual y constante por parte del encargado, la generación de reportes de producción, mismos que establecerán las actividades cumplidas en la jornada de trabajo así como el estado en el que se encuentra la producción y cualquier tipo de observaciones que pueda percibir el operario, ya sean “paras” no programadas de la máquina, accidentes de trabajo, etc.

Los reportes de producción serán realizados después de terminada la jornada de trabajo, teniendo el encargado de sección, llenar acuciosamente con el fin de establecer tiempos de producción precisos.

REPORTES DE PRODUCCIÓN						
SECCIÓN			Inyección			
RESPONSABLE						
REVISADO POR			Sebastian Parra			
FECHA			_ / _ / _			
Artículo	Cantidad		Estado			Observaciones.
	Unid.	Peso	En proc	En bodeg	terminado	
Producto A						
Producto B						

Tabla 3.25: Formato de Reporte de Producción.  
Fuente: El Autor.

### 3.4.7. Manuales de Operaciones.

Una vez realizado el diagrama de flujo necesario en la sección de inyección, estableceremos manuales, para normar las distintas operaciones, con el fin de disminuir al máximo los tiempos muertos que se generen entre cada operación, los mismos son realizados de acuerdo a la capacidad instalada con la que cuenta actualmente la sección en estudio, pudiendo ser modificados de acuerdo a nuevas tecnologías o procesos que se implementen en la empresa.

3.4.7.1. Mezcla de Material:

<b>MANUAL DE OPERACIONES</b>	
<b>SECCION DE INYECCIÓN</b>	Mezcla de materia prima y alimentación.
<p>Estimados compañeros en función de mejorar su seguridad personal y ambiente de trabajo se ha desarrollado el presente <b>MANUAL DE OPERACIONES</b> con el fin de establecer normas las cuales tendrán que seguirse para no tener inconvenientes de ningún tipo en el proceso de trabajo.</p>	
<p>Pasos a seguir:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cada saco de material es estándar con un peso neto de 25Kg.</li> <li>2. Establecer la cantidad necesaria y realizar la solicitud al encargado de bodega.</li> <li>3. Abrir cada saco de forma individual y realizarlo en un área libre de objetos extraños que puedan mezclarse con el material y perjudicar la inyección del mismo.</li> <li>4. Por cada saco de 25Kg añadir 1% de Masterbatch (25 gramos), cuando se trabaje con material 100% virgen.</li> <li>5. Cuando se trabaje con material de reciclaje realizar la siguiente mezcla: 50% de material virgen, 50% de material reciclado y 5% de masterbatch.</li> <li>6. Realizar la mezcla de forma homogénea, este se lo realizará en un recipiente destinado para el mismo.</li> <li>7. Almacenar nuevamente el material mezclado en sus envases originales y teniéndolos listos en un área destinada para tal efecto, sellados hasta ser utilizados.</li> <li>8. Cada tolva de la máquina está diseñada para abarcar una masa de material equivalente a 50Kg, los cuales se estimaran en su uso, más o menos 4 horas de producción continua, para luego ser realimentada con una cantidad similar en la tolva.</li> <li>9. El material que no se utilice se hermetizará completamente y se lo almacenará en un área prevista para tal efecto; la cual no podrá estar expuesta bajo ningún concepto a la intemperie, humedad, polución generada por procesos de desprendimiento de viruta o expuestas a rayos UV ya que cualquiera de estos factores no garantizaría el correcto funcionamiento al momento de la inyección, así como la pérdida de características técnicas del material.</li> </ol>	

Tabla 3.26: Manual de Operaciones “Mezcla de Material”.

Fuente: El Autor.

3.4.7.2. Montaje del Molde:

<b>MANUAL DE OPERACIONES</b>	
<b>SECCION DE INYECCIÓN</b>	Montaje del molde
<p>Estimados compañeros en función de mejorar su seguridad personal y ambiente de trabajo se ha desarrollado el presente <b>MANUAL DE OPERACIONES</b> con el fin de establecer normas las cuales tendrán que seguirse para no tener inconvenientes de ningún tipo en el proceso de trabajo.</p>	
<p>Pasos a seguir:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El molde tendrá que estar certificado para su uso por decreto del personal del área de matriceria.</li> <li>2. Se realizará una inspección visual por parte del operario, que todos los componentes se encuentren en orden antes de su montaje.</li> <li>3. Se coloca el molde por debajo de los platos y se comienza a subir mediante un teclé adaptado en la parte superior de la máquina inyectora, para esto los platos de la inyectora se encontrarán abiertos en su totalidad, y con la máquina completamente apagada.</li> <li>4. Se encaja el anillo de fijación al plato fijo de la máquina y se procede a sujetarlo mediante el juego de bridas y pernos sin realizar mayor torque en su apriete hasta dejarlo en la posición final.</li> <li>5. Se cierran las puertas de la inyectora y se procede a recorrer el plato fijo hasta que este tope suavemente con el otro extremo del molde cerrado, y se procede a sujetarlo con el juego de bridas y pernos disponibles de la máquina. Se aprieta de tal forma que no se mueva durante el ciclo de trabajo, tanto la parte fija como la móvil.</li> <li>6. Se procede a retirar el teclé que hasta ese entonces estaba sosteniendo al molde por cualquier eventualidad.</li> <li>7. Se conecta el molde por medio de acoples rápidos a las tomas de entrada y salida de líquido refrigerante (tanto la máquina como el molde no pueden ponerse en marcha sin estar conectados a refrigeración).</li> <li>8. Se cierran las puertas frontal y trasera de la máquina y se procede a ajustar el cierre de la máquina, teniendo especial cuidado en que las placas no sufran golpes severos y dejando lo más apretado posible conforme permita la máquina inyectora.</li> <li>9. Se enciende completamente la máquina y se realizan las primeras pruebas de inyección calibrando la cantidad suficiente de inyección de material hasta que éste salga completamente transformado.</li> </ol>	

Tabla 3.27: Manual de Operaciones “Montaje del Molde”.

Fuente: El Autor.

3.4.7.3. Manipulación Correcta de la Máquina.

<b>MANUAL DE OPERACIONES</b>	
<b>SECCION DE INYECCION</b>	<b>INYECTORA</b>
<p>Estimados compañeros en función de mejorar su seguridad personal y ambiente de trabajo se ha desarrollado el presente <b>MANUAL DE OPERACIONES</b> con el fin de establecer normas las cuales tendrán que seguirse para no tener inconvenientes de ningún tipo en el proceso de trabajo.</p>	
<p><b>Pasos a seguir:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Antes de empezar a trabajar verificar que la máquina y la zona de trabajo estén limpios.</li> <li>2. Revisar que las partes o elementos que necesiten ser lubricados o engrasados lo estén y en buen estado.</li> <li>3. Se debe dejar encendida la máquina (solamente el breaker principal y encendido de las niuelinas girando la perilla negra en sentido horario), cuando las temperaturas de las zonas lleguen al valor marcado encender el swich general START.</li> <li>4. Asegurarse de que las dos puertas de la inyectora estén cerradas y el sistema de refrigeración este encendido y que no existan fugas en ninguna parte de la máquina.</li> <li>5. Verificar que se encuentre cargado material en la tolva y que el momento de ser mezclado esté libre de virutas de metal para evitar que se tapone la boquilla.</li> <li>6. Utilizar la vestimenta adecuada e implementos que necesita para seguridad personal sin pasar por alto los avisos que se encuentran en el área.</li> <li>7. Al momento de inyectar verificar que la cantidad de material que sale en las piezas sea la correcta.</li> <li>8. si no se tiene conocimiento de la programación de la máquina evitar la manipulación de la misma para no tener inconvenientes de funcionamiento.</li> <li>9. Una vez terminada la jornada de trabajo dejar el molde en posición abierta.</li> <li>10. Revisar el manual de mantenimientos para saber cuáles son las fechas de revisión de la máquina para no tener inconvenientes en la producción.</li> <li>11. Faltando 10 minutos antes de terminar la jornada se deberá realizar un auto mantenimiento que implica la lubricación, engrase y limpieza del área de trabajo.</li> <li>12. Cuando se termine el lote de producción previsto y generado por la orden de trabajo el molde será desmontado y enviado a ser revisado en la sección de matriceria para la próxima producción.</li> </ol>	

Tabla 3.28: Manual de Operaciones “Manipulación Correcta de la Máquina”.  
Fuente: El Autor.

3.4.7.4. Calibración de Parámetros.

Un aspecto muy importante a tener en cuenta al momento de la inyección de materiales plásticos, es la correcta calibración de parámetros en la máquina

inyectora; a su vez el operario de la máquina deberá que tener conocimiento del funcionamiento de cada uno de ellos con el fin de realizar variaciones de carácter correctivo durante el proceso productivo, esto con el fin de producir piezas cero defectos y aumentar la utilidad disminuyendo las pérdidas.

A continuación expondremos el proceso correcto de seteo de parámetros y el orden en el cual van establecidos:

- Temperatura:

Éste es uno de los factores más difíciles de predecir por la variación de propiedades de polímero a polímero, por tal motivo las tablas con las cuales se trabaja presentan un intervalo amplio entre temperaturas, las cuales deberán ser establecidas de acuerdo a las necesidades de fluidez del material pero siempre con la limitante de su temperatura de degradación.

Un factor que es directamente proporcional a la temperatura es el tiempo de residencia en el cilindro, siendo aconsejable para un tiempo elevado temperaturas más bajas de cada rango, de no ser así se puede producir degradación térmica de la masa. Mientras que para un tiempo de residencia corto se deberá trabajar con valores elevados de temperatura dentro del rango correspondiente, esto con el fin de precautelar la correcta fusión de la masa.

A continuación expondremos una tabla con las temperaturas en cada una de las zonas de inyección con sus debidos rangos:

TEMPERATURAS DE PROCESAMIENTO DE LOS MATERIALES EN INYECCIÓN.							
TEMPERATURA MATERIAL		Brida	CALEFACCIÓN				Molde
			Zona 1 (°C)	Zona 2 (°C)	Zona 3 (°C)	Boquilla (°C)	
Polietileno de baja d.	LDPE	20-30	190-230	200-240	210-250	185-250	20-60
Polietileno de alta d.	HDPE	20-30	210-280	20-290	230-300	190-300	20-60
Polipropileno	PP	20-30	200-250	210-270	220-290	230-300	20-80
Poliestireno	PS	20-30	145-200	155-215	165-230	150-230	10-50
Acrilonitrilo-butadieno-estireno	ABS	35-45	200-260	210-270	220-280	190-280	30-80
Estireno-acrilonitrilo	SAN	35-45	200-260	210-270	220-280	190-280	30-80
Poliamida 6	PA 6	60-80	220-240	220-250	230-260	220-260	60-100
Poliamida 6.6	PA 6.6	60-80	270-295	270-295	270-295	260-295	40-90
Polimetil-metacrilato	PMMA	50-60	200-230	210-240	220-250	200-250	40-80
Polioxido de metileno	POM	30-40	185-200	185-200	185-215	185-220	40-120
Polietilen tereftalato	PET	60-80	220-270	230-280	240-290	230-290	90-140
Policloruro de vinilo plastificado	PVC	30-40	130-150	140-160	150-170	140-200	20-60
Policloruro de vinilo duro	PVC	30-40	140-160	150-170	160-180	145-180	20-60
Policarbonato	PC	70-90	250-280	270-300	290-320	250-320	80-120
Acetato de celulosa	CA	40	160-190	175-210	185-225	160-225	40-80
Poliuretano	PUR		180-215	190-225	200-235	175-230	40-80

Tabla 3.29: Temperaturas de Procesamiento (Materiales de Inyección).  
Fuente: Datos recopilados de [13].

- Velocidad.

Este parámetro va estrechamente ligado a la calidad superficial de la pieza a obtener, por tal motivo se deberá guardar especial cuidado en la calibración del mismo; a manera de resumen a continuación se expondrá la influencia de las velocidades:

- Velocidad alta:

- Se obtienen tiempos de inyección cortos.
- Se obtienen tensiones bajas dentro de las cavidades de moldeo, ya que el llenado es el mismo e uniforme con la misma masa plástica.
- Se requiere una menor fuerza de cierre.

- Velocidad baja:

- Se obtiene un buen acabado superficial del producto final.

- Se evita la degradación de material en moldes de paredes delgadas y geometrías intrínsecas.
- Para un llenado adecuado en piezas de paredes gruesas.

También se deberá tener cuidado con las revoluciones por minuto del tornillo (RPM) ya que si éstas son muy elevadas se produce el quemado y degeneración de la masa de material, la recomendación para éste parámetro es que tan pronto se termine la plastificación, culmine el tiempo de enfriamiento y por ende la apertura del molde.

- Presión.

Está directamente relacionado con el llenado del material en las cavidades de moldeo, la intensidad depende de la masa a inyectar, de las propiedades de viscosidad de cada material, de la geometría de las cavidades, del recorrido del flujo y del espesor de pared del artículo a conformar.

La forma de establecer cada parámetro es en primera instancia determinar la presión necesaria a utilizar, luego se recomienda que la pos presión o presión de sostenimiento sea de un 30-60 % de la presión de inyección, esto con el fin de utilizar presiones muy altas e innecesarias en el molde, como parámetro podemos fijar que dentro del rango de 30-60 %, pos presiones bajas generan piezas con una alta contracción y tensiones bajas, esto es inversamente proporcional para presiones de sostenimiento altas.

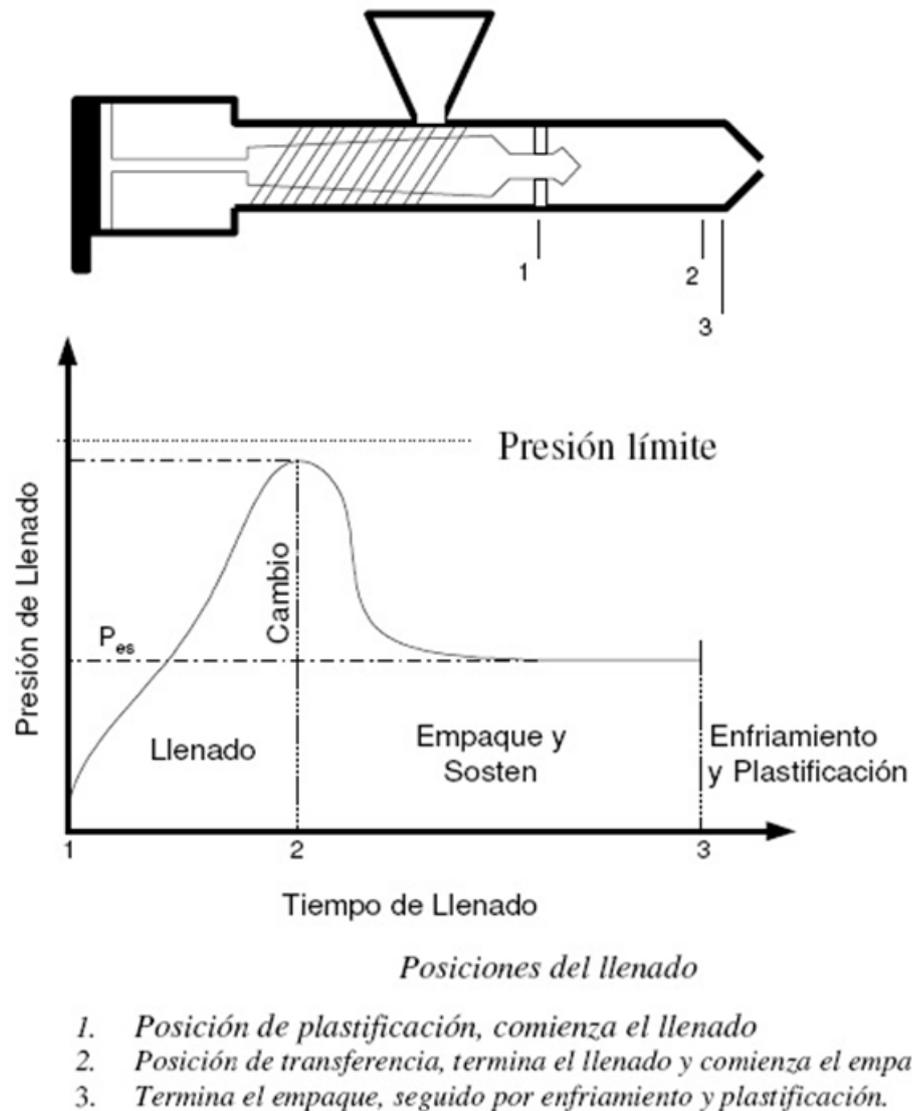


Figura 3.20: Presiones, Tiempos de Llenado y Cambio de Posición del Husillo.  
Fuente: Datos recopilados de [13].

- Carreras.

La carrera está determinada por la cantidad de material que se va a inyectar, de acuerdo al tamaño y dimensiones del tornillo que posea la máquina; dentro de la carrera de inyección podemos citar en primera instancia el llamado Punto de cambio, en el cual se produce el cambio de presión de inyección a presión de sostenimiento, que teóricamente se da cuando la cavidad de moldeo se ha llenado volumétricamente, considerando que un 90 % de la carrera corresponde a la inyección y el 10 % restante corresponde a la pos presión.

El cojín de material es el final de la carrera del tornillo y dura cuanto dure la pos presión, éste asegura que habrá material suficiente para compensar la

contracción producida durante el enfriamiento, el valor del cojín de masa fundida se aconseja entre 2 y 6mm utilizando el mínimo posible dentro de este rango para materiales sensibles a la temperatura.

Como último punto dentro de la carrera del tornillo es la llamada descompensación, la cual se genera al final de la dosificación, éste será variable dependiendo de la viscosidad que presente cada material dentro del cilindro, teniendo en cuenta que debe ser suficiente para evitar el goteo de la boquilla, pero no demasiado largo para evitar la entrada de aire generando cápsulas de aire en la masa.

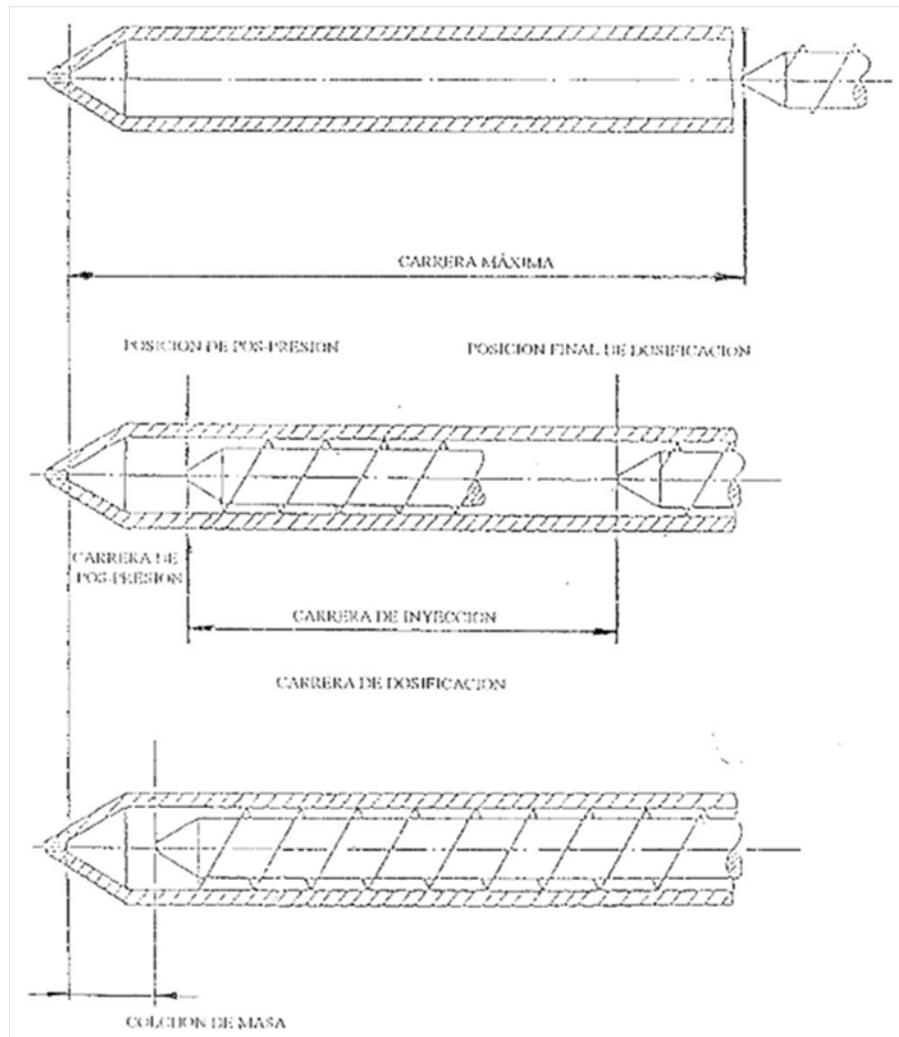


Figura 3.21: Carrera del Husillo.  
Fuente: Datos recopilados de [13].

- Tiempos.

El cual nos indica la productividad de la máquina y por ende la rentabilidad de la misma, como ya se determinó en la subsección 2.2.2, los tiempos de mayor

incidencia serán de inyección, de pos presión y de enfriamiento, teniendo en cuenta que el tiempo de inyección deberá ser lo más corto posible con el fin de evitar el contacto directo con la superficie fría de los canales del molde y en consecuencia no comience a enfriarse y solidificarse.

El tiempo de pos presión será más largo que el de inyección dependiendo del espesor de la pieza, el cual define en gran escala la calidad del producto.

El tiempo de enfriamiento deberá ser lo suficientemente largo para asegurar el correcto conformado de la pieza y desmoldé durante el proceso de expulsión, pero lo suficientemente corto para asegurar una utilidad y rentabilidad de la producción.

### **3.4.8. Plan de Mantenimiento.**

Uno de los principales problemas que tiene esta empresa es la generación de “paras” innecesarias a raíz de averías de las diferentes máquinas por un inadecuado manejo del mantenimiento, es por tal motivo la imperiosa necesidad de un adecuado manejo y control del mismo el cual será desarrollado como plan piloto en la sección de inyección para luego ser implementado en los diferentes departamentos, a continuación se generará un formato de mantenimiento adecuado a partir de la inyectora ya existente en la empresa con los pasos lógicos a seguir en dicho plan:

- El primer paso es codificar a la máquina con el afán de generar una base de datos a partir de este proceso, el código utilizado debe ser claro y representativo, éste deberá ser colocado en un lugar visible de la máquina, con el objetivo de identificarla en futuras inspecciones y mantenimientos programados, *ejemplo: INY-CINCINATY-104*.
- A continuación se genera una ficha técnica de la máquina con información básica que contendrá sus características técnicas, eléctricas, su ubicación dentro de la planta y una fotografía representativa, el detalle debe de ser lo más minucioso posible, ya que esta hoja constituye la carta de presentación de la máquina y será empleada en caso de traslado o venta de la misma.

<b>FICHA TECNICA</b>			
EMPRESA: TECNORPRODUCCION		FECHA DE ELABORACIÓN: 30/04/2010	RESPONSABLE: Sebastian Parra
<b>INY-CINCINATY-I04</b>			
NOMBRE:	INYECTORA CINCINATY	UBICACIÓN:	seccion de Inyección
DESCRIPCION:	INYECCION DE PLASTICO	FECHA DE COMPRA:	09-oct-08
TIPO:	CINCINATI MILACRON	FECHA DE INSTALACION:	
MODELO:		COSTO DE ADQUISICION:	12000 USD
# DE SERIE:	85497	VENCIMIENTO DE GARANTIA:	1 AÑO
AÑO DE FABRICACION:	1985	CANTRATO DE MANTENIMIENTO:	1 AÑO
FABRICANTE:		VENCIMIENTO:	
TELF:		VIDA UTILI ESPERADA:	10 AÑOS
PROVEEDOR:	INMEPLAST		
TELF:	2805781		
PROVEEDORES DE	1.-		
	2.-		
	3.-		
	4.-		
<b>DOCUMENTACION TECNICA</b>			
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	VOLTAJE: 230 - 460 V
MANUAL DE OPERACIONES	X		AMPERAJE 56 / 28
MANUAL DE MANTENIMIENTO	X		FASES: 3
MANUAL DE REPUESTOS		X	POTENCIA: 20 HP
PLANOS ELECTRICOS		X	CONSUMO: 22720 W
PLANOS MECÁNICOS		X	CAPACIDAD: 250g INYECCIÓN 70 TON DE CIERRE
			PESO (Kg) 5 TONELADAS
			DIMENSIONES
			AL: 2.11m
			LAR: 4.70 m
			AN: 1.80 m
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	DESCRIPCION:
HERRAMIENTAS		X	
KIT DE REPUESTOS		X	
<b>DESCRIPCION DE INSUMOS</b>			
ACEITES:	X		ACEITE HIDRÁULICO
GRASAS:	X		
OTROS:			
<b>OBSERVACIONES:</b>		Croquis de ubicación (infraestructura)	
			

Tabla 3.30: Ficha Técnica Propuesta para el Plan de Mantenimiento.  
Fuente: El Autor.

- Generamos un Proceso estándar de mantenimiento (PEM), en el cual estableceremos el tipo de mantenimiento a realizar a la máquina esto de acuerdo a la producción, el uso que se le dé, y la importancia dentro de la línea productiva. El tipo de mantenimiento escogido para esta máquina





<b>Persona o personas que realizan el trabajo de mantenimiento</b>			
OFICIO	NOMBRE	HORAS ESTIMADAS DE TRABAJO	SEGURIDAD (SI o NO)
<b>REPUESTOS/MATERIALES</b>			
Codigo de repuestos/materiales	Descripcion	Cantidad requerida	Costo aproximado (\$)
<b>HERRAMIENTAS</b>			
Codigo de herramientas	Descripcion	Cantidad requerida	

Tabla 3.33: Ficha de Personal Requerido en el Mantenimiento.  
Fuente: El Autor.

- Como último punto se establecerá una bitácora de los mantenimientos efectuados, la frecuencia con que han sido realizados, y que tipo de PEM ha sido empleado en cada máquina. Todo esto será archivado en forma física y digital, para poder llevar un correcto monitoreo de los equipos dentro de la sección.



### 3.5. Propuestas para la Implementación de Línea para el Procesamiento de Plástico.

Antes de analizar las propuestas a implementar en la empresa, se establecerá el diagrama de flujo y los tiempos empleados actualmente hasta obtener los artículos que serán suplidos por productos plásticos; esto con el fin de comparar con las propuestas y analizar la eficiencia de una con respecto a la otra.

El método utilizado para determinar los tiempos de obtención de éstos productos será el método de “PARAR OBSERVAR”, ya que éste es uno de los más utilizados y difundidos para las técnicas de control de producción, debido principalmente a su facilidad, si bien ésta técnica depende directamente de la habilidad del analista para poder determinar los tiempos precisos; se lo define como “la técnica mediante la cual se determina el tiempo requerido por una persona calificada en condiciones normales de trabajo para realizar una operación determinada”<sup>7</sup>, el tiempo resultante será el tiempo estándar.

#### **Parámetros** de ejecución.

La realización de ésta técnica implica dirigirse al lugar de trabajo con un cronómetro y establecer cuánto dura cada ciclo de producción desde su inicio hasta el fin, teniendo especial cuidado en interrumpir al operario y de no establecer un ambiente de vigilancia, que pudiese alterar las mediciones, para nuestro cálculo establecimos diez mediciones ya que es el rango aconsejado para operaciones productivas que implican un tiempo de ejecución de dos minutos o menos y cinco mediciones para ciclos de producción que impliquen más de dos minutos en su ejecución.

Los operarios que fueron evaluados fueron determinados por el Jefe de sección siendo éstos no muy rápidos ni lentos, y con el nivel de pericia adecuado al momento de producir éstos artículos.

#### **Suplementos.**

Estos son los tiempos que no hacen parte del proceso productivo pero que se dan irremediablemente, y van sumados a los tiempos determinados por el analista con el fin de determinar el tiempo de operación real, dentro del proceso productivo pudimos determinar los siguientes:

- Por descanso y necesidades personales

Se recomienda utilizar para éste efecto de 2 al 5 % del tiempo calculado, cuando se trata de actividades que no presenten mayor cansancio físico y mental, y de 5 al 8 % para actividades que impliquen fatiga para el operario, para nuestro análisis

---

<sup>7</sup>[6]

se estimó un tiempo de 7% del tiempo calculado ya que se trata de actividades repetitivas que demandan un cansancio físico y mental elevado.

- Especiales.

Estos son por motivos de afilado de herramientas, cambio de troqueles, inspección, para los cuales se estimó un tiempo de 6% del tiempo calculado.

- Asa tubular Mediana.

- Troquelado.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	2.15s	1.75s	2.25s	2.45s	1.5s	10.10s
Observación	6	7	8	9	10	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	1.85s	2.25s	2.5s	1.55s	1.75s	9.90s
TOTAL						20,00S

Tabla 3.35: Tiempos Medidos en Troquelado Asa Tubular Mediana.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{10}$$

$$X = 2$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 2 \times 0.07 = 0.14$$

Suplemento especiales:

$$SE = 2 \times 0.06 = 0.12$$

Tiempo Estándar Troquelado

$$\text{Tiempo estándar} = X + SPDNP + SE = 2,26 \text{ seg}$$

- Embutido.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	2.85s	3.10s	3.10s	3.35s	3.50s	15.90s
Observación	6	7	8	9	10	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	3.65s	2.90s	3.10s	3.40s	3.10s	16.15s
TOTAL						32,05s

Tabla 3.36: Tiempos Medidos en Embutido Asa Tubular Mediana.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{10}$$

$$X = 3.20$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 3.20 \times 0.07 = 0.22$$

Suplemento especiales:

$$SE = 3.20 \times 0.06 = 0.19$$

Tiempo Estándar Embutido.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 3.61\ seg$$

■ Cerrado.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	2.45s	2.50s	2.33s	2.40s	2.65s	12.33s
Observación	6	7	8	9	10	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	2.50s	2.35s	2.40s	2.30s	2.50s	12.05s
TOTAL						24.38s

Tabla 3.37: Tiempos Medidos en Cerrado Asa Tubular Mediana.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{10}$$

$$X = 2.43$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 2.43 \times 0.07 = 0.17$$

Suplemento especiales:

$$SE = 2.43 \times 0.06 = 0.14$$

Tiempo Estándar Cerrado.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 2.74\ seg$$

■ Zincado.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	1800s	1800s	1800s	1800s	1800s	9000s

Tabla 3.38: Tiempos Medidos en Zincado Asa Tubular Mediana.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{5}$$

$$X = 1800$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 1800 \times 0.07 = 126$$

Suplemento especiales:

$$SE = 1800 \times 0.06 = 108$$

Tiempo Estándar Zincado.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 2034\ seg$$

■ Inspección y Empaquetado.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	900s	900s	900s	900s	900s	4500s

Tabla 3.39: Tiempos Medidos en Inspección y Empaquetado Asa Tubular Mediana.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{5}$$

$$X = 900$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 900 \times 0.07 = 63$$

Suplemento especiales:

$$SE = 900 \times 0.06 = 54$$

Tiempo Estándar Inspección y empaquetado.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 1017seg$$

- Almacenamiento.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	300s	300s	300s	300s	300s	1500s

Tabla 3.40: Tiempos Medidos en Almacenamiento Asa Tubular Mediana.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{5}$$

$$X = 300$$

Tiempo Estándar Almacenamiento.

$$Tiempo\ estándar = X = 300$$

FLUJO DE OPERACIONES.							
	<b>ASA TUBULAR MEDIANA</b>						
	<b>SECCIÓN</b>			Producción y zincado			
	<b>MATERIAL</b>			Chapa metálica de e = 0,6mm			
	<b>PESO UNITARIO</b>			20 gramos			
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO (S)</b>	<b>SÍMBOLO</b>					
Inicio							
Almacenamiento provisional de materia prima							
Troquelado	2,26						
Embutido	3,61						
Cerrado	2,74						
Zincado	2034						
Inspección y empaquetado	1017						
Almacenamiento	300						

Tabla 3.41: Flujo de Operaciones Asa Tubular Mediana.  
Fuente: El Autor.

ARTÍCULO	Asa tubular mediana	SECCIÓN	Producción	
MÁQUINA	PROCESO	TRABAJADORES EMPLEADOS	TIEMPO ESTANDAR EN SEGUNDOS	UNIDADES POR HORA
Prensa excéntrica 1	Troquelado	1	2,26	1592,92
Prensa excéntrica 2	Embutido	1	3,61	997,22
Prensa excéntrica 3	Cerrado	1	2,74	1313,86
TOTAL		3	8,61	3904
MEDIA DE UNIDADES PRODUCIDAS POR HORA				1301,33

Tabla 3.42: Tiempos Empleados en la Obtención de Asa Tubular Mediana (Producción).

Fuente: El Autor.

ARTÍCULO	Asa tubular mediana	SECCIÓN	Zincado	
MÁQUINA	PROCESO	TRABAJADORES EMPLEADOS	TIEMPO ESTANDAR EN SEGUNDOS	UNIDADES POR HORA
Tambor zincado	Zincado (25Kg)	2	2034	1250
Balanza sacos de 50Kg	Inspección y empaquetado	1	1017	2500
Carro transportador, bodega	Almacenamiento		300	2500
TOTAL		3	3351	

Tabla 3.43: Tiempos Empleados en la Obtención de Asa Tubular Mediana (Zincado).

Fuente: El Autor.

- Mango de sartén.

- Troquelado.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	3.75s	4.10s	3.50s	4.00s	3.80s	19.15s
Observación	6	7	8	9	10	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	4.85s	3.75s	4.25s	4.10s	3.90s	20.85
TOTAL						40.00s

Tabla 3.44: Tiempos Medidos en Troquelado Mango de Sartén.

Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{10}$$

$$X = 4$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 4 \times 0.07 = 0.28$$

Suplemento especiales:

$$SE = 4 \times 0.06 = 0.24$$

Tiempo Estándar Troquelado

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 4.52\ seg$$

- Doblado.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	5.60s	5.50s	6.10s	5.90s	5.70s	28.80s
Observación	6	7	8	9	10	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	6.25s	6.30s	5.80s	6.10s	5.95s	30.40
TOTAL						59.20s

Tabla 3.45: Tiempos Medidos en Doblado Mango de Sartén.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{10}$$

$$X = 5.92$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 5.92 \times 0.07 = 0.41$$

Suplemento especiales:

$$SE = 5.92 \times 0.06 = 0.35$$

Tiempo Estándar Doblado.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 6.68\ seg$$

- Cerrado.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	7.90s	7.55s	8.10s	8.30s	7.90s	39.75
Observación	6	7	8	9	10	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	8.00s	7.95s	7.80s	8.30s	7.95s	40.00
TOTAL						79.75s

Tabla 3.46: Tiempos Medidos en Cerrado Mango de Sartén.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{10}$$

$$X = 7.97$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 7.97 \times 0.07 = 0.55$$

Suplemento especiales:

$$SE = 7.97 \times 0.06 = 0.47$$

Tiempo Estándar Cerrado.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 8.99\ seg$$

■ Zincado.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	1800s	1800s	1800s	1800s	1800s	9000s

Tabla 3.47: Tiempos Medidos en Zincado Mango de Sartén.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{5}$$

$$X = 1800$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 1800 \times 0.07 = 126$$

Suplemento especiales:

$$SE = 1800 \times 0.06 = 108$$

Tiempo Estándar Zincado.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 2034\ seg$$

■ Inspección y Empaquetado.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	900s	900s	900s	900s	900s	4500s

Tabla 3.48: Tiempos Inspección y Empaquetado Mango de Sartén.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{5}$$

$$X = 900$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 900 \times 0.07 = 63$$

Suplemento especiales:

$$SE = 900 \times 0.06 = 54$$

Tiempo Estándar Inspección y empaquetado.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 1017seg$$

■ Almacenamiento.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	300s	300s	300s	300s	300s	1500s

Tabla 3.49: Tiempos Medidos Almacenamiento Mango de Sartén.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{5}$$

$$X = 300$$

Tiempo Estándar Almacenamiento.

$$Tiempo\ estándar = X = 300$$

FLUJO DE OPERACIONES.							
	<b>MANGO DE SARTÉN</b>						
	<b>SECCIÓN</b>		Producción y zincado				
	<b>MATERIAL</b>		Chapa metálica de e = 0,75mm				
	<b>PESO UNITARIO</b>		34 gramos				
<b>ACCIÓN</b>	<b>TIEMPO (S)</b>	<b>SIMBOLO</b>					
Inicio							
Almacenamiento provisional de materia prima							
Troquelado	4,52						
Doblado	6,68						
Cerrado	8,99						
Zincado	2034						
Inspección y empaquetado	1017						
Almacenamiento	300						
<b>TOTAL</b>	<b>3371,19</b>						

Tabla 3.50: Flujo de Operaciones Mango de Sartén  
Fuente: El Autor.

ARTÍCULO	Mango sartén	SECCIÓN	Producción	
MÁQUINA	PROCESO	TRABAJADORES EMPLEADOS	TIEMPO ESTANDAR EN SEGUNDOS	UNIDADES POR HORA
Prensa excéntrica 1	Troquelado	1	4,52	796.46
Prensa excéntrica 2	Doblado	1	6,68	538.92
Prensa excéntrica 3	Cerrado	1	8,99	400.44
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>20.19</b>	<b>1735.82</b>
<b>MEDIA DE UNIDADES PRODUCIDAS POR HORA</b>				<b>578.60</b>

Tabla 3.51: Tiempos Empleados en la Obtención de Mangos (Producción).  
Fuente: El Autor.

ARTÍCULO	Mango sartén	SECCIÓN	Zincado	
MÁQUINA	PROCESO	TRABAJADORES EMPLEADOS	TIEMPO ESTANDAR EN SEGUNDOS	UNIDADES POR HORA
Tambor zincado	Zincado (25Kg)	2	2034	735
Balanza sacos de 50Kg	Inspección y empaquetado	1	1017	1470
Carro transportador, bodega	Almacenamiento		300	1470
TOTAL		3	3351	

Tabla 3.52: Tiempos Empleados en la Obtención de Mangos (Zincado).

Fuente: El Autor.

Analizando el proceso de obtención de éstos productos nos damos cuenta que el proceso que rige al producto final es el zincado; el cual no está a la par del conformado del artículo ya que en el zincado se trabaja por peso, mientras que en el conformado por unidad; por lo general la sección de zincado tiene que esperar que se produzca el peso ideal de producción para luego realizar el proceso de recubrimiento electrolítico; la ganancia en la producción en serie depende esencialmente de la gran cantidad de artículos producidos en donde se puede bajar el costo, pero también observamos que los gastos fijos aumentan ya que para el conformado de estos productos es necesario la participación directa de seis obreros, además de los gastos de mantención de cada una de las máquinas herramientas y juegos de troqueles que intervienen en el proceso.

### 3.5.1. Propuesta I.

La primera propuesta radica en utilizar la capacidad instalada que posee actualmente la empresa, como se determinó en la figura 1,36 del capítulo I, dicha capacidad podrá cubrir hasta el año 2014 procesando un material lo más cercano posible a las características de los materiales termoestables, ya que como se expuso anteriormente la máquina con la que cuenta la empresa no es capaz de transformar dichos polímeros, figura 1,32 cap. I. el material más idóneo con el cual se podrá procesar los artículos será un polipropileno Homopolímero, material que puede ser procesado en la inyectora existente en la empresa y que se comercializa dentro de la zona de Cuenca.

3.5.1.1. Puesta a Punto Maquinaria y Equipo.

En primer lugar se debe realizar un mantenimiento integral del equipo existente para inyección; pues al no estar en funcionamiento durante un periodo de 2 años, algunos de sus componentes no funcionan y otros deberán ser renovados.

<b>PROCEDIMIENTO ESTANDAR DE MANTENIMIENTO</b>			
EMPRESA: TECNOPRODUCCION	REALIZADO POR:	Sebastian Parra	
FECHA: 24-04-2012	APROBADO POR:	Telgo. Pablo Parra	
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO	<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO (M-CP)</b>		
CÓDIGO DE LA MÁQUINA	INY-CINCINATY-104	DESCRIPCIÓN	Inyectora Cincinnati Milacron
UBICACIÓN	Sección de inyección	PROXIMA REVISION	
TAREAS	DESCRIPCIÓN		
Revisión de sistema eléctrico	Revisión íntegra de todo el sistema eléctrico, empalmes, limpieza de tarjetas electrónicas, correcta instalación de la máquina, revisión de puesta a tierra de maquinaria, cambio de sensores de puertas y sistemas de expulsión		
Revisión de sistema mecánico	Analizar el correcto funcionamiento de todos los componentes mecánicos de la máquina		
Revisión sistema electrónico	Asegurarse que se establezca un correcto enlace entre el software de la máquina y los sistemas de fuerza, limpieza de contactores.		
Purga y revisión de niquelinas	Purga de material dentro del tornillo, revisión de correcto estado de calefacción en el cilindro de la inyectora.		
Desmontaje y revisión de tornillo	Revisión y desmontaje de tornillo limpieza de tornillo y reparación de posibles desperfectos en el mismo		
Lubricación y engrase	Lubricación de sistemas hidráulicos y engrase de sistemas mecánicos.		
Limpieza general	Limpieza general de toda la máquina y área de emplazamiento de la misma.		

Tabla 3.53: Procedimiento Estándar de Mantenimiento Inyectora.  
Fuente: El Autor.

PROCEDIMIENTO ESTANDAR DE MANTENIMIENTO				
EMPRESA: TECNOPRODUCCION	REALIZADO POR:	Sebastian Parra		
FECHA: 24-04-2012	APROBADO POR:	Telgo Pablo Parra		
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO	<u>MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO (M-CP)</u>			
CÓDIGO DE LA MÁQUINA	TR-IMN-05	DESCRIPCIÓN	Trituradora de plástico	
UBICACION	Seccion de inyeccion	PROXIMA REVISION		
TAREAS	DESCRIPCIÓN			
Revisión sistema mecánico	Cambio de chumaceras, banda, y afilado de cuchillas			
Revisión sistema eléctrico	Revisar empalmes cambio de botón de encendido incorporación de sistema de para de emergencia			
Limpieza y pintado	Limpieza general y pintada de la carcasa.			

Tabla 3.54: Procedimiento Estándar de Mantenimiento Trituradora de Plástico.  
Fuente: El Autor.

Persona o personas que realizan el trabajo de mantenimiento					
Oficio	Nombre	Tiempo estimado		Seguridad	
		horas	Periodo	Si	No
Jefe de mantenimiento	Giovanni Parra	8 horas dianias	1 mes	x	
Ayudante En General	Juan Pablo Tamay			x	
Eléctrico	Washington Bravo			x	

Tabla 3.55: Requerimiento de Personal para Puesta a Punto.  
Fuente: El Autor.

Para desarrollar el flujo de operaciones en ésta propuesta nos centramos en uno de los productos a fabricar, ya que los tiempos de obtención de procesamiento son relativamente los mismos; a su vez para poder comprobar con los procesos tanto de la propuesta dos así como de la que en éste momento rige en la obtención de los artículos que fabrica la empresa. Se han tomado los procesos que influyen directamente en la producción, ya que los tiempos de calibración y montaje del molde son difíciles de establecer al no tener una referencia concreta de los mismos y siendo iguales cualquiera que sea la propuesta.

- Mezcla de material.

Para estimar los tiempos de mezcla de material nos remontamos a la subsección 1.21, en donde ponemos como escenario la producción al 100 % para el año 2013, con lo que establecemos la siguiente tabla:

DEM. PLAST.	A CUBRIR/AÑO	A CUBRIR/MES	A CUBRIR/DÍA
21601,8 Kg	21601,8 Kg	1800,15 Kg	85,72 Kg

Tabla 3.56: Cantidad de Material a Procesar..

Fuente: El Autor.

El procesamiento diario para la producción es de 86Kg, los cuales tiene que ser mezclados con 4,20 Kg de Pigmento según lo establecido en la tabla 3.4.7.1. Para determinar el tiempo estándar necesario para realizar ésta operación utilizamos la técnica de parar observar, en simulaciones generadas dentro del taller en condiciones normales de trabajo hasta conseguir la mezcla más homogénea posible.

Utilizamos en los tiempos suplementarios un valor del 5% del total medido para descanso y necesidades personales requeridos por el operario ya que ésta actividad productiva que no demanda un cansancio físico y mental considerable, y no consideraremos un porcentaje de 4% del total medido por concepto de suplementos especiales, ya que si bien aquí desaparece el afilado de herramientas, se considera un tiempo prudente que afecta a la producción por motivo de la puesta a punto tanto del molde como de la máquina antes de cada lote de producción.

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	650s	700s	620s	900s	625s	3495s

Tabla 3.57: Tiempo Estándar Mezcla de Material “Propuesta I”.

Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{5}$$

$$X = 699$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 699 \times 0.05 = 34,95$$

Suplementos especiales:

$$SE = 699 \times 0.04 = 27,96$$

Tiempo estándar mezcla de material.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 761,92seg$$

Si tenemos como dato que cada ciclo de inyección dura 37 segundos, establecido en 1.13, para el polipropileno, con lo que tenemos lo siguiente:

$$1min = 1,62\text{ ciclos}$$

Este dato es imprescindible ya que el intervalo de producción se mide en ciclos de inyección.

MEZCLA DE MATERIAL	
INTERVALO	TIEMPO (S)
DÍA	761,92
HORA	95,24
MINUTO	1,58
CICLO	0,97

Tabla 3.58: Tiempo Estimado en Mezcla de Material.  
Fuente: El Autor.

- Alimentación a la tolva.

La tolva que posee la empresa tiene una capacidad de 25Kg de carga, si se tiene como punto de partida la producción estimada de 86Kg al día, vemos que al menos serán necesarios tres cargas hacia la tolva por parte del operario, simulando la ésta operación desde que coge el material subimos hacia la tolva y vertimos el material, ponemos en accionamiento la máquina y se genera el primer ciclo de inyección a partir de ésta para, tenemos las siguientes mediciones:

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	950s	880s	910s	870s	955s	4565s

Tabla 3.59: Tiempo Estándar Alimentación a la Tolva “Propuesta I”.  
Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{5}$$

$$X = 913$$

Suplemento por descanso y necesidades personales:

$$SPDNP = 993 \times 0.05 = 45,65$$

Suplementos especiales:

$$SE = 993 \times 0.04 = 36,52$$

Tiempo estándar alimentación a la tolva.

$$Tiempo\ estándar = X + SPDNP + SE = 995,17\text{seg}$$

Al existir tres cargas diarias el total de tiempo por éste concepto es: 2985,51 seg

ALIMENTACIÓN A LA TOLVA	
INTERVALO	TIEMPO (S)
DÍA	2985,51
HORA	373,18
MINUTO	6,21
CICLO	3,83

Tabla 3.60: Tiempo Estimado en Alimentación a la Tolva.  
Fuente: El Autor.

- Proceso de inyección.

Según lo referido en la sección 1.13 en donde se establece un tiempo de inyección para el polipropileno de 37 segundos como media.

- Extracción de Masa Rota.

Para determinar el tiempo empleado en la extracción de la masa rota, establecemos la medición de tiempos a partir de que el operario toma contacto con el material ya conformado y éste a su vez comienza a extraer cada pieza deposita las piezas dentro del Envase previsto para éste fin, coloca la masa rota en otro envase similar y espera a la siguiente expulsión; siendo los siguientes los tiempos medidos para cada operación en cinco intervalos de tiempo:

Observación	1	2	3	4	5	$\sum x_i$
Lecturas ( $x_i$ )	5,00s	4,00s	5,00s	5,00s	5,00s	24s

Tabla 3.61: Tiempo Estándar Alimentación a la Tolva “Propuesta I”.

Fuente: El Autor.

Media:

$$X = \frac{\sum x_i}{5}$$

$$X = 4,8$$

Debido a que la maquina opera indistintamente si el operario deja de realizar la extracción de masa rota, no es necesario el determinar éstos tiempos ya que no serán tomados en cuenta para establecer el tiempo de producción total.

Tiempo estándar extracción de masa rota.

$$\text{Tiempo estándar} = X = 4,8\text{seg}$$

- Inspección y empaquetado:

Realizado al final de cada jornada en donde el operario empaquetará toda la producción del día, para conocer el tiempo empleado es necesario saber cuantos ciclos de inyección realizará la maquina en el día, como se sabe que cada ciclo dura 37 segundos y que una jornada de trabajo es igual a 8 horas (28800 segundos) se establece que la maquina ejecuta 778,37 ciclos (778), si normamos el apagado de la máquina 25 minutos antes de cumplidas las 8 horas de trabajo, para ésta acción tenemos que repartir éste tiempo para cada ciclo de inyección lo cual nos da como dato 1,92 segundos.

- Almacenamiento.

Según la figura 3.4.1.5 sabemos que la distancia recorrida de la sección de inyección hasta la bodega de producto terminado es 34,09m y si establecemos que el operario llevará los sacos producidos en el día en un carro destinado para éste fin a una velocidad promedio de 0,75m/s en consecuencia:

$$e = v * t$$

$$t = \frac{e}{v}$$

$$t = \frac{34,09m}{0,75m/s}$$

$$t = 45,45\text{seg}$$

El operario tendrá que moverse tanto ida como vuelta así que la distancia determinada se multiplica por 2 obteniendo: 90,90 seg; éste valor se divide para el numero de ciclos por día para determinar cuanto tiempo consume por cada ciclo; siendo 0,11 segundos por cada ciclo.

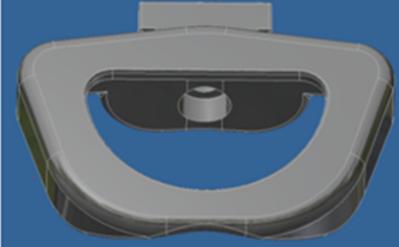
FLUJO DE OPERACIONES.							
	ASA PLÁSTICA						
	SECCIÓN			Inyección			
	MATERIAL			Polipropileno homopolímero			
	PESO UNITARIO			23 gramos			
ACCIÓN	TIEMPO (S)	SIMBOLO					
Inicio							
Mezcla de material	0,97						
Alimentación a la tolva	0,90						
Proceso de inyección	37						
Extracción de masa rota	4,8						
Inspección y empaquetado	1,92						
Almacenamiento	0,11						

Tabla 3.62: Flujo de Operaciones Asa Plástica.

Fuente: El Autor.

Para determinar el tiempo requerido de conformación del número de unidades por hora, todos los tiempos determinados se dividen para 4, puesto que es la cantidad producida por cada ciclo de moldeo.

ARTICULO	Asa plástica	SECCION	Inyección	
MÁQUINA	PROCESO	TRABAJADORES EMPLEADOS	TIEMPO ESTANDAR EN SEGUNDOS	UNIDADES POR HORA
Manual	Mezcla de material	1	0,97	
Manual	Alimentación a la tolva		3,83	
Inyectora	Proceso de inyección		9,250	
Manual	Inspección y empaquetado		1.92	
Manual.	Almacenamiento		0.11	
		1	16, 08	223.88

Tabla 3.63: Tiempos Empleados en la Obtención de Asas Plásticas.  
Fuente: El Autor.

### 3.5.1.2. Riesgo de Mercado.

Al existir empresas dentro de la zona que se especializan en la transformación de polímeros el riesgo de mercado permanece latente, la ventaja con la que cuenta la empresa es la relación directa con los principales productores de insumos de cocina, no obstante esto no es garantía, debiendo adaptarse a la nueva línea de producción de manera inmediata y con un control riguroso en las líneas de producción y comercialización.

En cuanto a la compra por lotes desde países extranjeros principalmente Asia, es un riesgo que corre toda empresa que se dedica a la elaboración de cualquier componente más aún en producciones masivas, la ventaja con la que cuenta la empresa sobre este tema es la adaptabilidad al mercado y las soluciones que se sabrá ofrecer de manera inmediata a los potenciales clientes .

### 3.5.1.3. Riesgo Tecnológico.

Sin duda alguna el riesgo tecnológico es el que impera en esta propuesta, pues al no trabajar con maquinaria nueva, no garantiza una producción constante, debido a innumerables factores como son mantenimiento tanto preventivo como correctivo debido al deterioro que ésta presenta, a su vez al no estar adecuada para transformar materiales termoestables se corre el inminente riesgo que los artículos elaborados sean desplazados por otros de mejores prestaciones en su uso, pudiendo establecer un riesgo como el que presenta actualmente la empresa en cuanto tiene que ver con la producción en artículos en chapa metálica.

A su vez el consumo energético que conlleva la producción en una maquina

de éstas características eleva sustancialmente el precio final del artículo en si por lo cual se tendría que sacrificar otros rubros con el fin de establecer precios asequibles en la producción final. Riesgo en procesos.

En los procesos en donde interviene directamente el operario siempre existirá el riesgo de fallas y averías ya sea en la mezcla la colocación del material en la tolva o por la mala manipulación de materia prima y producto terminado, por lo que podría entorpecer en gran escala la producción final y con el mínimo de desperdicio posible.

### **3.5.2. Propuesta II.**

La segunda propuesta establece la implementación en la empresa de nuevas tecnologías con líneas de producción automatizadas, en donde se elimine al máximo la intervención del operario con el fin de generar la mayor utilidad posible con el mínimo de piezas averiadas. Para ésta propuesta es imprescindible la instalación de sistemas periféricos de moldeo en donde la intervención del operario se reduce a la inspección del correcto funcionamiento del proceso productivo.

Un sistema automatizado de producción consta de los siguientes componentes:

- Inyectora híbrida.
- Sistema de alimentación.
- Sistema de mezcla y homogeneización
- Sistema de triturado de desperdicios.
- Tubería de transporte de material a la tolva.

A continuación se presenta un esquema distributivo de los posibles sistemas periféricos a implementar:

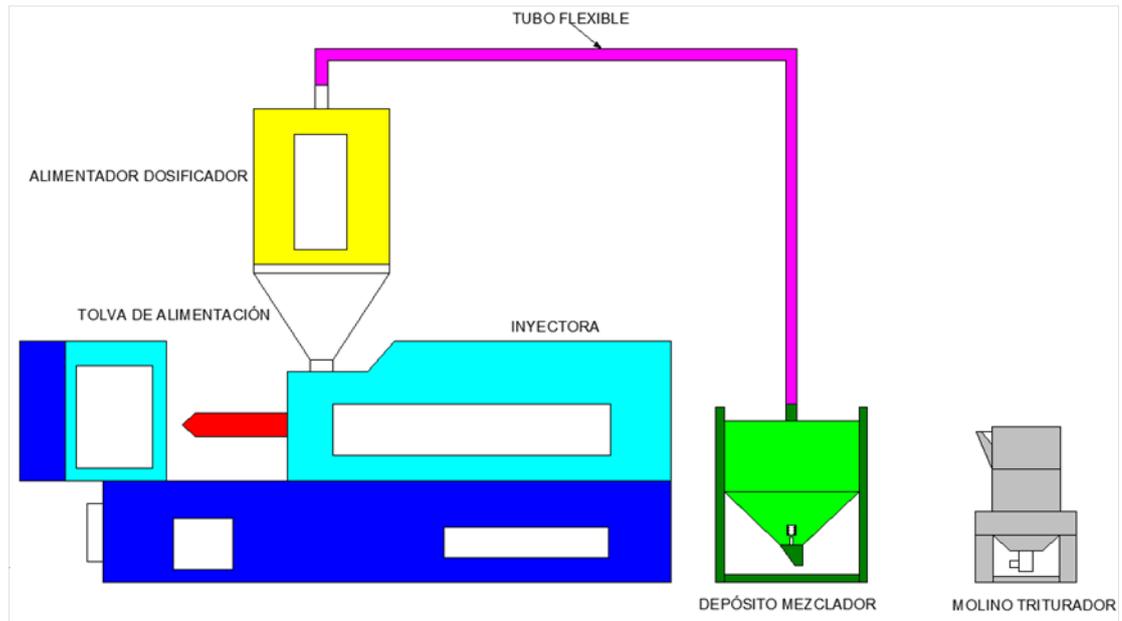


Figura 3.22: Esquema Sistema Periférico de Moldeo.  
Fuente: El Autor.

### 3.5.2.1. Disponibilidad de Tecnología en el Medio.

Gracias a la globalización, que involucra establecer vínculos comerciales con cualquier empresa en cualquier parte del mundo, es posible implementar lo último en tendencias usadas para el proceso de inyección; a continuación exponemos los sistemas requeridos para la sección de inyección junto con sus características.

INYECTORA	HXM 158 – V Con bomba de caudal variable.
	<p>Diseñada con excelentes bondades como la instalación de un sistema de control dinámico de alto poder con servomotor, mejorando la precisión de inyección como también el ahorro de energía y agua a larga escala.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto ahorro de energía: En el estado ideal de trabajo comparando con máquinas convencionales este ahorro de energía puede alcanzar del 20% al 80%.</li> <li>- Mejor estabilidad de moldeo: Comparado con inyectoras convencionales la repetición es altamente mejorada debido al sistema de cierre por servomotor.</li> <li>- Respuesta rápida: Servomotor sensible, el tiempo de respuesta es de 0,5 segundos.</li> <li>- Bajo ruido y silenciosa: Estas maquinas trabajan con un bajo ruido y totalmente silenciosas en bajas velocidades.</li> <li>- Presión sostenida y precisa: Comparando con todas las máquinas de inyección eléctrica el tiempo de sostenimiento de presión será más largo y constante.</li> <li>- Elevación lenta de la temperatura de Aceite: el servomotor abastece el aceite hidráulico basado en sus necesidades pudiendo prevenir un exceso de calentamiento innecesario, en ocasiones no requiere enfriamiento.</li> </ul>
<p><b>Características Técnicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro tornillo: 42mm</li> <li>- Peso de inyección (PS): 252g</li> <li>- Presión de inyección: 203 MPa</li> <li>- Fuerza de cierre: 1580 Kn</li> <li>- Movimiento del molde: 400mm</li> <li>- Espacio entre barras: 460 x x410mm</li> <li>- Presión máxima de la bomba: 16Mpa</li> <li>- Potencia del motor de la bomba: 15Kw</li> <li>- Capacidad de calefacción: 8,49Kw</li> <li>- Dimensiones (L x An. x Al)= 4,71x1,46x1,87m</li> <li>- Peso de la máquina: 4,5 toneladas.</li> </ul>	

Tabla 3.64: Inyectora HXM 158-V.

Fuente: El Autor.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	MODELO: WSAL-300G BLUE SERIES
	<p>Diseñada para la dosificación exacta de material a la máquina inyectora; sencillo y efectivo, éste sistema es ideal para materiales vírgenes, reciclados y colorantes, cuenta con un filtro especial que atrapa cualquier partícula ajena al material a inyectar con limpieza automática del mismo.</p>
<p><b>Características técnicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencia: 1kw/ 1,3 Hp</li> <li>- Capacidad: 150 Kg/h</li> <li>- Capacidad tolva: 7,5 litros</li> <li>- Tubo y lanza diámetro: 38mm</li> <li>- Tubo de aspiración: 3mts + lanza</li> <li>- Sistema automático limpieza filtro</li> <li>- Alarma por falta de material</li> <li>- Dimensiones de equipo: 500 x 300mm</li> <li>- Dimensiones de la tolva: ∅ 275mm exterior; ∅ 195mm interior</li> <li>- Peso: 13 Kg</li> <li>- Tensión 220V – 50Hz</li> </ul>	

Tabla 3.65: Sistema de Alimentación WSAL-300G.  
Fuente: El Autor.

MEZCLA	MODELO: JPM/3 400L
	<p>Equipos diseñados para conseguir una mezcla rápida y homogénea de materiales plásticos como triturados, colorantes, aditivos, etc.... Su contextura es robusta y fiables lo que garantiza también el almacenaje de una gran cantidad de material con la máxima calidad de mezcla, son equipos ideales para tener a pie de máquina y transporta la mezcla directamente desde el mezclador a la máquina, equipos fáciles y rápidos de limpiar.</p>
<p><b>Características técnicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En hierro o en inox</li> <li>- Capacidad 400 litros</li> <li>- Husillo sin fin con camisa</li> <li>- Temporizador marcha-paro.</li> <li>- 2 salidas laterales para la aspiración del material</li> <li>- Ventanilla para el control de nivel de material.</li> <li>- Alarma por falta de material.</li> <li>- Trampilla para limpieza.</li> <li>- Patas regulables en altura</li> <li>- Ruedas con freno</li> <li>- Tensión 380V 50Hz</li> <li>- Diámetro: 910mm</li> <li>- Altura: 1,177mm</li> <li>- Peso: 135 Kg</li> </ul>	

Tabla 3.66: Mezclador JPM/3.

Fuente: El Autor.

TRITURADO	MODELO: WSGI-150D
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño ideal para instalar junto a la máquina.</li> <li>- Cajón de material fabricado en inox y preparados para extraer el material con alimentador.</li> <li>- Mínimo ruido, evita polvo y ocupa poco espacio.</li> <li>- Debido al sistema de corte consigue gran calidad de triturado.</li> <li>- Opcionalmente se puede instalar el sistema de extracción mediante ciclón.</li> </ul>
<p><b>Características técnicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boca: 150 x 160mm</li> <li>- Potencia: 3CV</li> <li>- Producción: 50-80 Kg/h</li> <li>- Cuchillas fijas: 2</li> <li>- Cuchillas móviles: 9</li> <li>- Dimensiones: 605 x 430 x 1,040mm</li> <li>- Peso 132Kg</li> <li>- Diámetro criba: 6mm</li> </ul>	

Tabla 3.67: Triturador de Plástico WSGI-150D.

Fuente: El Autor.

Con lo expuesto podemos determinar el diagrama de operación que influye directamente en el conformado total del producto con lo que tenemos:

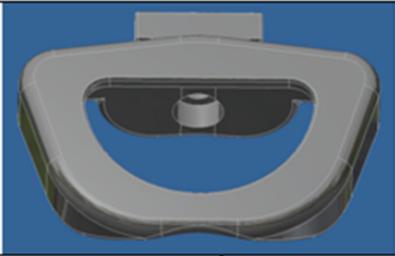
FLUJO DE OPERACIONES.							
	<b>ASA PLÁSTICA</b>						
	SECCIÓN			Inyección			
	MATERIAL			Polipropileno homopolímero			
	PESO UNITARIO			23 gramos			
ACCIÓN	TIEMPO (S)	SIMBOLO					
Inicio							
Mezcla de material	0						
Alimentación a la tolva	0						
Proceso de inyección	37						
Extracción de masa rota	4,8						
Inspección y empaquetado	1,92						
Almacenamiento	0,11						

Tabla 3.68: Flujo de Operaciones Asa Plástica “Propuesta II”.  
Fuente: El Autor.

Como vemos los tiempos de mezcla de material y alimentación a la tolva desaparecen por completo ya que éstos son suplidos por la inversión en equipos periféricos los cuales realizan todo el trabajo.

Para determinar el tiempo requerido de conformación del número de unidades por hora, todos los tiempos determinados se deben dividir para 4, puesto que es la cantidad producida por cada ciclo de moldeo.

ARTICULO	Asa plástica	SECCION	Inyección	
MÁQUINA	PROCESO	TRABAJADORES EMPLEADOS	TIEMPO ESTANDAR EN SEGUNDOS	UNIDADES POR HORA
Inyectora	Proceso de inyección	1	9,250	
Manual	Inspección y empaquetado		1,92	
Manual.	Almacenamiento		0,11	
		1	11,28	319,14

Tabla 3.69: Tiempos Empleados en la Obtención de Asas Plásticas “Propuesta II”

Fuente: El Autor.

### 3.5.2.2. Riesgo de Mercado.

Al igual que lo acotado en la propuesta uno el riesgo de mercado es latente, pero a diferencia de la propuesta anterior, al contar con tecnología de punta se tendrían mejores herramientas para competir dentro del mercado, por lo que la empresa pronto se posicionaría como líder en la fabricación de dichos artículos.

### 3.5.2.3. Riesgo Financiero.

En esta propuesta el riesgo tanto de éxito como de fracaso aumentaría en igual escala a la propuesta anterior, con la ventaja de que la producción proyectada puede ser satisfecha hasta el año 2017 según la estimación de demanda a futuro.

### 3.5.2.4. Riesgo Tecnológico.

Al tratarse de la implementación de maquinaria de punta este riesgo prácticamente es nulo por lo que se asegura el correcto funcionamiento de la máquina así como el cumplimiento a tiempo de la producción establecida con un consumo de energía lo más eficiente posible, eliminado un gasto fijo importante como es el sueldo de un operario.

### 3.5.3. Resumen de Propuestas.

El siguiente cuadro sintetiza lo expuesto en las dos propuestas a implementar en la empresa:

		PROPUESTA I	PROPUESTA II
Mezcla de material	Seg	0,97	0
Alimentación a la tolva	Seg	3,83	0
Proceso de inyección	Seg	4,8	9,25
Inspección y empaquetado	Seg	1,92	1,92
Almacenamiento	Seg	0,11	0,11
TOTAL	Seg	13,15	11,28
UNIDADES HORA	Seg	223,88 → 223	319,14 → 319

Tabla 3.70: Resumen de Propuestas.

Fuente: El Autor.

En la propuesta dos optimizamos la producción en 96 piezas por cada hora de producción lo que equivale a producir 768 piezas más por día, siendo totalmente

rentable en producciones altas y sobre todo estables, donde se podría amortizar la inversión en automatización de procesos.

Así mismo observamos un nivel alto de riesgo tecnológico en la propuesta uno, ya que al no contar con maquinaria nueva puede suscitarse algún desperfecto por el simple hecho de que no cuenta con garantía suficiente para poder trabajar sin ningún tipo de problemas, recayendo todo éste peso al departamento de mantenimiento, al contrario ocurre con el riesgo financiero, ya que al no emplear una inversión demasiado elevada no se corre un riesgo mayor del que ya está experimentando en los actuales momentos, no así en la propuesta dos en donde se tiene que establecer un pico de producción el cual garantice no trabajar a pérdida y comenzar a percibir ganancias. En el siguiente capítulo se profundizará este tema

### **3.5.4. Organización de Talento Humano.**

#### **3.5.4.1. Mano de Obra.**

La mano de obra escogida para laborar en planta tendrá que ser la más idónea, esta se determinará previa revisión de carpetas, en las cuales constarán requisitos básicos como la hoja de vida detallada, adjuntando referencias personales y de otros lugares de trabajo si hubiera, dicho personal deberá estar dispuesto a laborar de acuerdo a lo que disponga la empresa, incluso en horarios nocturnos si fuera necesario, además de estar prestos a rotar en diferentes puestos de trabajo con el fin de que no exista ninguna persona indispensable dentro de la empresa.

La empresa se compromete en pagar como sueldo mínimo el estipulado por la ley y el que se encuentre en vigencia, percibiendo un alza del mismo de acuerdo a su desempeño y actitud dentro del trabajo. Cada trabajador será afiliado al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), se brindarán todas las seguridades del caso (equipos de protección personal) para que se puedan desenvolver de la mejor manera.

De no contar con experiencia los aspirantes estarán en un periodo de prueba-entrenamiento de tres meses antes de la firma del contrato, con el fin de asegurarse tanto empleado como empleador que el trabajo a realizar será bien ejecutado y de su agrado.

Dentro de la mano de obra existen dos tipos básicos:

- Directa:

Es aquella que participa directamente en los procesos de transformación hasta la adquisición del producto final, a su vez se subdivide en:

- Calificada.

- Semi calificada.
- No calificada.

- Indirecta:

Se refiere al personal que no participa directamente dentro de la transformación del material, sin embargo también son importantes para la obtención del mismo, como por ejemplo los supervisores, etc.

### 3.5.4.2. Personal Administrativo.

El personal administrativo necesario para un correcto funcionamiento de la planta es necesario el siguiente personal:

- Gerente: será el encargado y responsable de las decisiones que encamine a la empresa, tanto financieras, como de producción.
- Contadora : se encargará del buen manejo económico de la empresa.
- Asistente de contabilidad: Servirá de soporte al área contable y desempeñará funciones como secretaria y asistente de gerencia.
- Gerente de planta: su función consistirá en planificar la producción dentro de planta para que tenga un flujo constante, tendrá total autonomía dentro de planta pero un enlace directo con gerencia para la toma de decisiones cruciales.

Dentro de la empresa podemos clasificar al personal de la siguiente manera:

	CARGO	CALIFICADA	SEMI CALIFICADA	NO CALIFICADA
PERSONAL EN PLANTA	Troqueladores	X		
	Inyección		X	
	Mantenimiento	X		
	Zincadores	X		
	Matriceros	X		
	Bodeguero		X	
PERSONAL ADMINIS.	Gerente	X		
	Secretaria		X	
	Contador(a)	X		
	Jefe de planta	X		
	Supervisor	X		

Tabla 3.71: Tipo de Personal Requerido en la Empresa.  
Fuente: El Autor.

Una vez determinado el personal óptimo necesario dentro de planta, podemos jerarquizar a todos los miembros, cabe aclarar que bajo ningún concepto se puede prescindir de algún cargo.

#### 3.5.4.3. Organigrama Funcional.



Figura 3.23: Propuesta de Organigrama de Trabajo.  
Fuente: El Autor

### 3.6. Análisis y Gestión de Impactos.

Para considerar las afecciones que se generaran en la zona del proyecto es necesario el empleo de los siguientes criterios de caracterización y valoración:

<b>CRITERIOS</b>	<b>CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN.</b>		
Carácter del impacto	Positivo	Negativo	
Intensidad (Grado de perturbación a los componentes ambientales)	Alta	Moderada	Baja
Extensión	Regional	Local	Puntual
Duración	Permanente (El efecto del impacto continúa aún cuando se haya finalizado la actividad)	Temporal (Se presenta mientras se ejecuta la actividad)	Periódica (El impacto se presentan en forma intermitente mientras dura la actividad)

Figura 3.24: Criterios de Caracterización y Valoración de Impactos  
Fuente: El Autor

### 3.6.1. Impactos Sobre el Medio Físico.

#### 3.6.1.1. Impactos Sobre el Agua.

Tomando en consideración las actividades a las cuales estará sometida el área de inyección de plásticos, en las áreas de bodega, producción y almacenamiento de materia prima, no se espera generación de impactos, en lo que respecta a la afección de la calidad del agua por contaminación de drenajes, ya que el proceso solo utiliza agua de enfriamiento, el mismo que será recirculado en la producción, por lo que el impacto es negativo, intensidad escasa, extensión puntual y duración temporal.

#### 3.6.1.2. Impactos Sobre el Suelo.

La calidad del suelo no se vería afectada en el proceso de operación en la transformación de plástico por lo que el impacto sobre el suelo será negativo, intensidad escasa, extensión puntual y duración temporal.

#### 3.6.1.3. Impactos Sobre la Atmósfera.

Las emisiones atmosféricas en el área de operación serán producidas básicamente por el tráfico que tendrá lugar por efectos de carga y descarga de material así como de producto procesado. De igual manera, se generan partículas al ma-

nipular la materia prima. El impacto ambiental será negativo, intensidad baja, extensión puntual y duración temporal.

Para la prevención o mitigación de este impacto se sugiere el uso obligatorio de mascarillas durante la manipulación de materia prima con la finalidad de evitar posibles enfermedades respiratorias.

#### **3.6.1.4. Impacto por Ruido.**

Este impacto afecta al área de producción y sus alrededores, su generación se atribuye principalmente al tránsito vehicular que ingresa al establecimiento. El impacto es negativo, de intensidad alta, extensión puntual y duración temporal.

El impacto producido dentro del área se debe básicamente al funcionamiento de la maquinaria, por lo que se aconseja el uso obligatorio de protección auricular con el fin de disminuir los niveles de presión sonora y evitar lesiones auditivas.

#### **3.6.1.5. Impacto por desechos sólidos.**

Los residuos sólidos que se generarían en la planta corresponden a cartón y papel, que podrán ser reutilizados en la empresa, caso contrario se pondrían a disposición de la empresa encargada del manejo de residuos, en este caso la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Cuenca) que cumple estas funciones en la ciudad de Cuenca. Otro tipo de desecho como el metal, será enviado a empresas dedicadas al reciclaje de las mismas. Un mal manejo de cualquier tipo de desecho sólido afectará al sistema de alcantarillado, o al suelo. El impacto será negativo, de intensidad moderada, extensión puntual y duración permanente.

### **3.6.2. Impacto Sobre el Medio Socio-Económico.**

El área en donde se pretende emplazar el proyecto, es lo suficientemente grande para implementar medidas de prevención.

Para el personal que labora en la planta, es imprescindible una capacitación en materia de seguridad industrial y salud ocupacional con la finalidad de evitar accidentes laborales y pérdidas materiales a la empresa. En el caso de presentarse este tipo de impacto se tendría un impacto de naturaleza negativa, importancia moderada, extensión puntual y duración temporal.

Por otra parte, una ventaja sustancial de este proyecto es la generación inexorable de puestos de empleo, entre mano de obra calificada o semicalificada, con lo que de igual manera se generaría un impacto positivo, de importancia moderada, extensión local y duración temporal.

### 3.7. Plan de Manejo Ambiental.

Un plan de manejo ambiental se desarrolla con el propósito de prevenir, mitigar, corregir y compensar los potenciales impactos ambientales generados por el desarrollo de una actividad o proyecto.

Dentro de cada medida se señalan los siguientes componentes:

- Nombre de la medida.
- Tipo.
- Descripción.
- Nombre de los impactos ambientales mitigados por la medida.
- Etapa del proyecto que debe ser ejecutada.
- Lugar o población afectada.
- Responsable de la ejecución y supervisión.

#### 3.7.1. Medidas Ambientales Durante la Etapa de Operación de la Planta.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	
Nombre de la medida	- Control de ruido
Tipo de la medida	- Prevención y Mitigación.
Descripción de la medida.	- Se dispondrá en el interior del área el uso obligatorio de orejeras, a fin de reducir el riesgo de afecciones de salud en los operarios. - Mantener registros de entrega de este tipo de insumos a los trabajadores. - Supervisión de estado y correcto uso de los equipos.
Nombre de los impactos mitigados.	- Afección a la capacidad auditiva a los obreros.
Etapa del proyecto.	- Operación
Territorio o población afectada	- Personal de la empresa.
Responsable de la ejecución	- Gerente de planta. - Supervisor.

Tabla 3.72: Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.  
Fuente: El Autor.

PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.	
Nombre de la medida	- Uso de equipos de protección personal (EPP)
Tipo de la medida	- Preventiva
Descripción de la medida.	- Uso obligatorio por parte de los trabajadores de equipos de protección personal, tales como: vestimenta de trabajo, tapones, mascarillas, zapatos, etc. - Mantener un stock en bodega para la renovación de insumos de EPP. - Supervisión continua de l correcto uso de los mismos.
Nombre de los impactos mitigados.	- Posibles accidentes. - Prevención de enfermedades laborales.
Etapas del proyecto.	- Operación
Territorio o población afectada	- Personal de la empresa.
Responsable de la ejecución	- Gerente - Gerente de planta. - Supervisor.

Tabla 3.73: Plan Seguridad Industrial.

Fuente: El Autor.

PLAN DE CONTINGENCIAS	
Nombre de la medida	- Elaboración de un plan de actuación frente a siniestros.
Tipo de la medida	- Prevención.
Descripción de la medida.	La empresa deberá elaborar un plan de contingencias, el cual sirve como una herramienta eficaz que le permitirá afrontar una emergencia de manera oportuna y precisa, frente a catástrofes naturales, protegiendo la vida humana, las instalaciones de la empresa, las propiedades vecinas y los recursos naturales dentro del área de influencia.
Nombre de los impactos mitigados.	- Contaminación por contingencias.
Etapas del proyecto.	- Operación
Territorio o población afectada	- Personal de la empresa.
Responsable de la ejecución	- Gerente. - Gerente de planta.

Tabla 3.74: Plan de Contingencias.

Fuente: El Autor.

PLAN PARA EL MANEJO DE DESECHOS	
Nombre de la medida	- Manejo de desechos sólidos.
Tipo de la medida	- Preventiva
Descripción de la medida.	Se recomienda la implementación de botes debidamente rotulados para cada desperdicio generado con el fin de clasificarlos adecuadamente y enviar a las empresa encargadas de su dispisción final.
Nombre de los impactos mitigados.	- Disposición inadecuada de los desechos.
Etapas del proyecto.	- Operación
Territorio o población afectada	- Personal de la empresa..
Responsable de la ejecución	- Gerente de planta - Supervisor.

Nombre de la medida	- Manejo adecuado de aceites usados
Tipo de la medida	- Mitigación.
Descripción de la medida.	- Se procederá a solicitar a las empresas gestoras y debidamente certificadas, para que se encargen de la disposición final de estos residuos. - Llevar registros escritos de las entregas de desechos en el que conste el responsable de la medida así como la cantidad de desechos entregados.
Nombre de los impactos mitigados.	- Posible contaminación del agua y suelo
Etapas del proyecto.	- Operación
Territorio o población afectada	- Personal de la empresa. - Empresa de recolección de aceites usados.
Responsable de la ejecución	- Gerente de planta. - Supervisor.

Tabla 3.75: Plan para el Manejo de Desechos.

Fuente: El Autor.

PLAN DE CAPACITACION.	
Nombre de la medida	- Capacitación en materia ambiental.
Tipo de la medida	- Preventiva.
Descripción de la medida.	La capacitación deberá ser implementada en dos niveles: - Trabajadores: en temas ambientales seleccionados y que esten en relación directa con la operación de la planta industrial. - Funcionarios: en temas de producción mas limpia y normativa ambiental. Entre los beneficios más relevantes se encuentran: - Fomentar una conciencia medioambiental en el personal. - Mejorar la comprensión sobre futuros métodos y tecnologías medioambientales.
Nombre de los impactos mitigados.	- Desconocimiento de temas ambientales en el personal de la planta.
Etapas del proyecto.	- Operación
Territorio o población afectada	- Personal de la empresa.
Responsable de la ejecución	- Gerente de planta.

Nombre de la medida	- Capacitación en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
Tipo de la medida	- Prevención
Descripción de la medida.	- Se implementará un programa de capacitación a los trabajadores de actuación frente a incendios y accidentes laborales. - De igual manera, se llevarán a cabo simulacros conformando brigadas de trabajo. - Se llevarán registros acerca del rendimiento del personal frente a la ocurrencia de un siniestro.
Nombre de los impactos mitigados.	- Afección a la salud de los obreros, personal administrativo y personas aledañas a la empresa.
Etapas del proyecto.	- Operación
Territorio o población afectada	- Personal de la empresa, clientes de la compañía, habitantes del sector.
Responsable de la ejecución	- Gerente - Gerente de planta. - Supervisor.

Tabla 3.76: Plan de Capacitación.

Fuente: El Autor.

### 3.7.2. Plan de Abandono.

Este plan indicará los procedimientos específicos para ser aplicados al final de la vida útil del proyecto, en caso de desmontaje y abandono del lugar, este plan deberá ser elaborado en detalle cubriendo las operaciones seguras para la

evacuación de material, equipos y maquinaria, además de la remediación de suelos contaminados si fuera el caso.

### **3.8. Conclusiones y Recomendaciones.**

Podemos concluir que las dos propuestas planteadas son factibles para lograr satisfacer la demanda generada en el mercado, llegando a convertirse en complementos, ya que en un inicio se pretende utilizar la capacidad instalada en la empresa, para posteriormente implementar la línea de producción con los materiales y maquinaria más idóneos.

El proyecto visto como una unidad, genera pocos impactos ambientales, sin embargo es necesario considerar las medidas presentadas en el Plan de Manejo Ambiental, para garantizar un desarrollo sustentable y sostenible.

El impacto social es un factor muy importante dentro del desarrollo del proyecto, puesto que genera fuentes de empleo dignas que permiten el desarrollo económico de la región.

# Capítulo 4

## ANÁLISIS ECONÓMICO.

El análisis económico es aquel que determina si el proyecto se puede realizar o no dentro de la empresa.

Para lo cual estudiaremos dos propuestas previamente mencionadas en el capítulo III, para de ésta manera establecer si son rentables a corto, mediano o largo plazo.

A continuación expondremos los dos análisis:

### 4.1. Proyecto I.

El escenario de esta propuesta radica en la mantención y puesta a punto de la máquina inyectora con la que cuenta actualmente la empresa, además definir los parámetros de producción en la misma

Tiene la ventaja de comenzar con una inversión mínima hasta que el proyecto se ejecute y una vez puesto en marcha, analizar la producción desde una óptica realista, con miras a la implementación de nuevas tecnologías.

El riesgo que posee ésta propuesta es de carácter tecnológico, que al no tratarse de una máquina nueva puede presentar averías al momento de la producción.

Se analizará la producción en dos tipos de materiales posibles a inyectar:

Polipropileno Homopolímero	12H95A
Poliamida 6,6	PA 6,6

Tabla 4.1: Materiales a Analizar.

Fuente: El Autor.

### 4.1.1. Inversión.

A continuación se detallará la inversión necesaria para la puesta en marcha del presente proyecto, desglosando cada uno de los rubros necesarios.

#### 4.1.1.1. Mano de Obra.

Es aquella que es necesaria para poner a punto la maquinaria instalada en la empresa.

Se estima que el tiempo necesario es de un mes aproximadamente.

PERSONAL	SUELDO PERCIBIDO MES (USD)
Mantenimiento	500
Ayudante en general	292
Electricista	292
<i>TOTAL</i>	<i>1084,00</i>

Tabla 4.2: Personal Requerido para el Mantenimiento.  
Fuente: El Autor.

#### 4.1.1.2. Insumos de Seguridad.

Representan todos aquellos insumos que utilizará el obrero en el mantenimiento de los equipos, cabe recalcar que todos estos son de carácter obligatorio por las políticas fuera y dentro de la empresa.

INSUMOS	VALOR (USD)
Pantalón prelavado	14,00
Camiseta compacta jersy azul	4,00
Casaca prelavada sin forro	18,00
Par de zapatos tipo botín punta de acero	28,00
Gorro azul marino	2,50
Cinturones antilumbago	8,50
Serigrafiados (casaca y camiseta)	1,00
Bordados gorra	1,00
Bordado casaca nombre	0,60
<i>TOTAL</i>	<i>77,60</i>

Tabla 4.3: Insumos de Seguridad Utilizados en el Mantenimiento.  
Fuente: El Autor.

La empresa dota de todos estos equipos al operario por el lapso de un año luego de lo cual estos son renovados, debido a que la depreciación se constituye en un año se puede establecer la devaluación mensual fijada en *6,46 USD*. Si ésta es utilizada en las tres personas inmiscuidas en el proceso tenemos que el valor por rubro es de *19,38 USD*.

#### 4.1.1.3. Materiales Utilizados en la Puesta a Punto de la Inyectora.

A continuación se establecerá un rubro que represente todos los insumos necesarios para realizar el mantenimiento a la máquina.

PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR (USD)
Aceite hidráulico	1 caneca	67,59
Aceite SAE 30	1/2 caneca	6,56
Grasa	1/4 caneca	7,36
Empaques	20	45,00
Limpia contactores	1	15,00
Cinta aislante	3	1,25
Niquelinas	–	55,00
Otros		50,00
	<i>TOTAL</i>	<i>247,76</i>

Tabla 4.4: Materiales Utilizados en el Proyecto.  
Fuente: El Autor.

A parte de estos materiales es necesario el empleo de ciertas herramientas básicas las cuales posee la empresa y estarán al servicio del proyecto durante el tiempo necesario por lo cual será necesario depreciarlas para poder obtener el valor total.

Cabe anotar que la devaluación tanto de las máquinas como de las herramientas están sujetas a 10 años de vida útil.

HERRAMIENTA	VALOR (USD)	DEPRECIACIÓN MENSUAL (USD)
Juego de llaves de dado	55,00	0,46
Juego de hexagonales	9,00	0,08
Juego de llaves de boca	35,00	0,29
	<i>TOTAL</i>	<i>0,83</i>

Tabla 4.5: Herramientas Utilizadas en el Proyecto.  
Fuente: El Autor.

#### 4.1.1.4. Moldes.D

Dentro de la inversión necesaria en este proyecto está el rubro por concepto de moldes, los cuales son imprescindibles para el conformado de las piezas finales.

Aquí están implícitos los dos moldes que tendrán mayor demanda según encuestas realizadas a clientes, y los cuales marcaran el punto de partida para futuras líneas a implementar. (Ver AnexoD)

MOLDES	VALOR (USD)
Asas	5.700,00
Mangos	6.000,00
	11.700,00

Tabla 4.6: Moldes Utilizados en el Proyecto.

Fuente: El Autor.

#### 4.1.1.5. Arriendo del Área de Emplazamiento del Proyecto.

El total de arriendo de de toda el área en la cual se encuentra situada Tecno-producción es de 530 USD incluyendo sus cuatro secciones

El valor de arriendo del área de inyección es de 132,5 USD.

#### 4.1.1.6. Transformador. (Ver Anexo E)

MÁQUINA	FUNCIÓN EN EL PROYECTO	PRECIO (USD)
Transformador 50KVA 220V	Generar un correcto flujo de corriente a los equipos, especialmente en su encendido que usualmente es donde se generan mayores cargas	2.900,00

Tabla 4.7: Transformador.

Fuente: El Autor.

#### 4.1.1.7. Instalación tendido red eléctrica.

La instalación eléctrica estará a cargo del ingeniero Galo Arizaga, el valor por éste concepto es de: *716,00 USD*. (Ver anexo F)

4.1.1.8. Implementación sistema eléctrico.

De acuerdo a lo expuesto en la sección 3.4.2

Item	Descripción	U	Cant.	P.Unit.	P.Total
1	Centro de carga, 3F, para FAL (2)	U	1	50,00	50,00
2	Interruptor termomagnético tipo FAL, 3F, 150 A	U	2	102,80	205,60
3	Matriz TMG-TD3/TD5, 3f, 3*2+1*4 AWG, Bandeja 10*5*200cm	M	6	15,48	92,88
	Bandeja metálica 10*8*240cm	M	5	17,75	88,75
22	Tomacorriente Trifásico 3 patas	U	3	7,40	22,20
<b>Subtotal:</b>					<b>459,43</b>

Tabla 4.8: Listado de Materiales Eléctricos Necesarios En la Sección de Inyección.  
Fuente: El Autor.

Item	Descripción	U	Cant.	P.Unit.	P.Total
1	Colocación e inst. de CC, 3f, tipo Fal	U	1	30,00	30,00
2	Tend. Matriz TMG-TD3/TD5, 3f, 3*2+1*4 AWG, Bandeja 10*5*200c	M	6	3,15	18,90
3	Tendido de bandeja Bandeja metálica 10*8*240cm	M	5	3,00	15,00
15	Colocación tomacorriente 3f, 3 patas	U	3	9,00	27,00
<b>Total Mano de Obra:</b>					<b>90,90</b>

Tabla 4.9: Mano de Obra Necesaria Para la Implementación del Sistema Eléctrico.  
Fuente: El Autor.

4.1.1.9. Chiller (Ver anexo G)

MÁQUINA	FUNCIÓN EN EL PROYECTO	PRECIO (USD)
Enfriador de Circulación WK 7000.	Utilizado para mantener en refrigeración al molde y la máquina	14.494,00

Tabla 4.10: Transformador.  
Fuente: El Autor.

VALOR DE LA INVERSIÓN REQUERIDA EN EL PROYECTO	
Mano de obra	1.084,00
Insumo de Seguridad.	19,38
Materiales y accesorios	247,76
Herramientas	0,83
Arriendo	132,50
Moldes	11.700,00
Implementación sección de inyección	550,33
Instalación tendido de red eléctrica	716,00
Transformador	2.900,00
Chiller de refrigeración	14.494,00
<i>TOTAL</i>	<i>31.844,80 USD</i>

Tabla 4.11: Inversión Total Propuesta I.  
Fuente: El Autor.

#### 4.1.2. Costos de Producción.

Se establecerán en el lapso de un mes para determinar el valor de todos los gastos en los que incurre la producción del o los artículos.

##### 4.1.2.1. Mano de Obra Directa.

Es el personal que estará directamente involucrado en la producción, en otras palabras es el operario asignado a la inyectora.

OPERARIO	SUELDO MENSUAL
Ayudante en general	292,00 USD

Tabla 4.12: Mano de Obra Directa.  
Fuente: El Autor.

##### 4.1.2.2. Materia prima directa.

Es aquella necesaria para procesar los productos. para el análisis tomaremos en cuenta los posibles materiales a implementar, con el fin de establecer costos reales y ver cuál de ellos es factible emplear en la producción, a sabiendas que los artículos elaborados serán ofertados a la población media baja del país, el precio del producto se detalla en (anexo C)

MATERIAL	PRECIO POR Kg	PRECIO POR ARTÍCULO (MES)	
		ASAS (USD)	MANGOS (USD)
12H95A	2,25	905,62	1.886,63
PA 6.6	6,35	2.555,87	5.324,47
Pigmento	2,45 (1% <sup>x</sup> C/Kg)	9,87	20,54

Tabla 4.13: Materia Prima Directa.

Fuente: El Autor.

Los datos de cantidad de productos por peso son tomados de la sección 1.10.2.2.

#### 4.1.2.3. Costos Indirectos.

Estos costos son los gastos en los que incurre la empresa para realizar la producción de determinado artículo. En el caso de productos plásticos, es imposible establecerlos con certeza, por lo que se realiza un estimado en cada uno de ellos.

- Materia Prima Indirecta.

La materia prima indirecta requerida en el proceso es el agua, utilizada para la refrigeración,. Ésta es reciclada durante el proceso, por lo que su costo es aproximadamente *de 0,50USD*.

- Mano de Obra Indirecta.

Es aquella que no está en contacto directo en el proceso productivo pero influye dentro de la producción. Al estar constituido en la empresa el honorario percibido por cada miembro, se lo divide para el número de departamentos siendo la cantidad obtenida el valor por mano de obra indirecta.

MANO DE OBRA INDIRECTA		
CARGO	SALARIO (USD)	SECCIÓN INYECCIÓN (USD)
Gerente	700,00	175,00
Jefe de producción	500,00	125,00
Jefe de mantenimiento	450,00	112,50
Secretaria	300,00	75,00
Supervisor	350,00	87,50
Ayudante en general	292,00	73,00
	<i>TOTAL</i>	<i>648,00</i>

Tabla 4.14: Mano de Obra Indirecta.

Fuente: El Autor.

■ Costos Indirectos de Fabricación.

En resumen estos se dividen en servicios básicos, arriendo y la suma de todas las depreciaciones de los equipos con los que cuenta ésta sección.

- Luz.

La capacidad actual de todo el taller abarca 115 KVA por lo cual la empresa eléctrica en el mes de febrero de 2012 facturó a Tecnoproducción la suma de 430,58 USD,

La inyectora tiene una capacidad de 25KVA por lo cual podemos estimar el consumo energético mediante una regla de tres con lo que el valor es el siguiente:

$$\begin{array}{r} 110KVA \quad 430,58USD \\ 25KVA \quad \quad X \end{array}$$

$$X = 97,85USD$$

- Teléfono.

El valor facturado en el mes de febrero de 2012 es de 28,85 USD, al ser la sección de inyección la cuarta sección dentro de la empresa éste rubro es dividido para 4 con lo cual el valor es de *7,21USD*.

- Internet.

El plan de Internet con el que cuenta la empresa es de carácter ilimitado por lo que tiene que pagar un costo mensual de 22,99USD utilizando el mismo criterio que el rubro anterior el valor queda fijado en: *5,74USD*.

- Insumos para auto mantenimiento.

Una de las necesidades de toda máquina de producción masiva es un correcto auto mantenimiento el cual es detallado en el manual de operaciones de cada maquina, para esto la empresa requiere de dos componentes básicos como son el aceite y la grasa por lo tanto se tendrá que estimar el consumo mensual de los insumos para así determinar el precio por éste concepto.

INSUMOS	PRECIO/CANECA	REQUERIMIENTO	PRECIO (USD)
Aceite SAE 30	13,13 USD	1/2 Caneca	3,28
Grasa	29,47 USD	1/4 Caneca	7,36
		<i>TOTAL</i>	<i>10,64</i>

Tabla 4.15: Insumos para Automantenimiento.  
Fuente: El Autor.

- Arriendo.

Este rubro es similar al determinado en la sección 4.1.1.5

- Materiales de seguridad industrial.

Este valor es igual al indicado en el punto 4.1.1.2 Siendo de: 6,46USD. La empresa dotará de guantes para poder realizar la extracción correcta de las piezas inyectadas, la compra se efectuará cada dos meses, estos tiene un valor de 1,07USD la depreciación en el mes es de 0,53USD siendo el valor total por este rubro es de 6,99USD.

- Transporte.

Este valor es un estimado mensual por concepto de transporte de materia prima, transporte de insumos necesarios para la máquina, operario, etc. fijándose 20USD.

- Depreciación.

Se utilizará la de línea recta la cual establece una vida útil de la maquinariay de las herramientas por 10 años con esto creamos la siguiente tabla:

MÁQUINA	PRECIO INICIAL	DEP. ANUAL	DEP. MENSUAL (USD)
Inyectora	12.000,00	1.200,00	100,00
Triturador	1.100,00	110,00	9,16
Moldes	11.700,00	1.170,00	97,50
Tecele	450,00	45,00	3,75
Transformador	2.900,00	290,00	24,16
Chiller	14.494,00	1.449,40	120,78
		<i>TOTAL</i>	355,35

Tabla 4.16: Depreciación “Propuesta I”

Fuente: El Autor.

Ahora podemos generar la siguiente tabla:

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	
Luz	97,85 USD
Teléfono	7,21 USD
Internet	5,74 USD
Transporte	20,00 USD
Insumos (Auto mantenimiento)	10,64 USD
Arriendo	132,50 USD
Insumos seguridad industrial	6,99 USD
Depreciaciones	355,35 USD
<i>TOTAL</i>	<i>636,28 USD</i>

Tabla 4.17: Costos Indirectos de Fabricación “Proyecto I”  
Fuente: El Autor.

Los costos indirectos quedan resumidos de la siguiente manera:

COSTOS INDIRECTOS	
Materia prima indirecta	0,50 USD
Mano de obra indirecta	648,00 USD
Costos indirectos de fabricación	636,28 USD
<i>TOTAL</i>	<i>1.284,78 USD</i>

Tabla 4.18: Total de Costos Indirectos de Fabricación.  
Fuente: El Autor.

Con todos estos datos se establece el costo de producción de asas y mangos el se queda establece de la siguiente forma:

MANO DE OBRA DIRECTA	292,00 USD
COSTOS INDIRECTOS	1.284,78 USD
<i>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</i>	<i>1.576,78 USD</i>

Tabla 4.19: Costos de Producción.  
Fuente: El Autor.

Para calcular el costo de producción por cada artículo tenemos que determinar cuál es la demanda de cada uno de ellos y en porcentaje multiplicar por el costo total de producción.

ARTÍCULO	DEMANDA	% PROD.	TOTAL C.P.	C.P./ARTÍCULO
Asas	17500	44,87 %	1.576,78 USD	<i>707,50 USD</i>
Mangos	21500	55,13 %	1.576,78 USD	<i>869,27 USD</i>
TOTAL	39000	100 %		1.576,78 USD

Tabla 4.20: Costos de Producción por Artículo.  
Fuente: El Autor.

Se considera el costo de producción sin materia prima ya que en cada artículo entra una cantidad diferente de material y la demanda a cubrir no es la misma.

#### 4.1.2.4. Costos de Producción en Material 12H95A.

- Asas.

$$CP = \text{Materia prima directa} + 707,50 \text{ USD}$$

$$CP = 915,49 \text{ USD} + 707,50 \text{ USD}$$

$$CP = 1.622,99 \text{ USD}$$

- Mangos.

$$CP = \text{Materia prima directa} + 869,27 \text{ USD}$$

$$CP = 1.907,00 \text{ USD} + 869,27 \text{ USD}$$

$$CP = 2.776,27 \text{ USD}$$

#### 4.1.2.5. Costos de Producción en Material PA 6.6

- Asas.

$$CP = \text{Materia prima directa} + 707,50 \text{ USD}$$

$$CP = 2.565,74 \text{ USD} + 707,50 \text{ USD}$$

$$CP = 3.273,24 \text{ USD}$$

- Mangos.

$$CP = \text{Materia prima directa} + 869,27 \text{ USD}$$

$$CP = 5.345,01 \text{ USD} + 869,27 \text{ USD}$$

$$CP = 6.214,28 \text{ USD}$$

### 4.1.3. Precios de Comercialización de los Productos.

Para determinar el precio de los artículos en mención se divide el costo de producción para las unidades a producir, que en nuestra propuesta es la demanda de cada producto, ha parte de esto la empresa tiene establecido un estándar de utilidad de todas sus piezas producidas de un 20% con lo que los precios serán los siguientes:

- 12H95A.

ARTÍCULO	C.P.	DEM.	C.P./DEM.	UTILIDAD 20 %	P.V.P.
Asas	1.622,99	17500	0,092	0,2	0,11 USD
Mangos	2.776,27	21500	0,129	0,2	0,15 USD

Tabla 4.21: Precio de Comercialización en 12H95A.  
Fuente: El Autor.

- PA 6.6.

ARTÍCULO	C.P.	DEM.	C.P./DEM.	UTILIDAD 20 %	P.V.P.
Asas	3.273,24	17500	0,187	0,2	0,22 USD
Mangos	6.214,28	21500	0,289	0,2	0,34 USD

Tabla 4.22: Precio de Comercialización en PA 6.6.  
Fuente: El Autor.

- Cuadro Comparativo.

CUADRO COMPARATIVO		
PRODUCTO	12H95A	PA 6.6
Asas	0,11 USD	0,22 USD
Mangos	0,15 USD	0,34 USD

Tabla 4.23: Cuadro Comparativo de Precios en Distintos Materiales.  
Fuente: El Autor.

Los precios aquí citados pueden diferir de acuerdo a la cantidad de producción establecida, como el propósito es suplir toda la producción en chapa metálica es seguro que el volumen de demanda aumente y por ende una disminución sustancial en el precio, también podemos establecer diferencias de precios entre clientes de acuerdo al pedido y la demanda de producción que generen.

#### 4.1.4. Cálculo del Punto de Equilibrio.

Para establecer el punto de equilibrio de los diferentes productos, en primera instancia es necesario determinar cuáles son los costos fijos y los costos variables en los que incurre la empresa. Estos son iguales a los ya instaurados para la determinación tanto de la inversión como de los costos de producción por lo que simplemente se tiene que diferenciar entre fijos y variables.

- Costos fijos.

Como su nombre lo indica estos se mantiene fijo a lo largo de la producción sin variación dependiendo de cual fuese el nivel de producción, estos costos son indispensables para la producción.

COSTOS FIJOS	
Mano de obra directa	192,00 USD
Mano de obra indirecta	648,00 USD
Depreciaciones	355,35 USD
Arriendo	135,50 USD
Insumos de seguridad industrial	6,99 USD
<i>TOTAL</i>	<i>1.337,84 USD</i>

Tabla 4.24: Costos Fijos Totales.  
Fuente: El Autor.

COSTO FIJO POR PRODUCTO		
Asas	44,87 %	600,28 USD
Mangos	55,13 %	737,55 USD
	<i>TOTAL</i>	<i>1.337,84 USD</i>

Tabla 4.25: Costos Fijos por Productos.  
Fuente: El Autor.

- Costos variables.

Son aquellos que están relacionados directamente con la producción y que están exentos de variaciones.

COSTOS VARIABLES	
Luz	97,85 USD
Agua	0,50 USD
Teléfono	7,21 USD
Internet	5,74 USD
Transporte	20,00 USD
Insumos (auto mantenimiento)	10,64 USD
<i>TOTAL</i>	<i>141,94 USD</i>

Tabla 4.26: Costos Variables Totales.  
Fuente: El Autor.

COSTO VARIABLE POR PRODUCTO		
Asas	44,87 %	63,69 USD
Mangos	55,13 %	78,25 USD
<i>TOTAL</i>		<i>141,94 USD</i>

Tabla 4.27: Costos Variables por Productos.  
Fuente: El Autor.

#### 4.1.4.1. Punto de Equilibrio con Material 12H95A.

- Punto de equilibrio Asas.

$$CF + (CV + 915,49 \text{ USD}) = P \times Q$$

$$600,28 \text{ USD} + 979,18 \text{ USD} = 0,11 \text{ USD} \times Q$$

$$Q = 14358.72 \text{ UNIDADES}$$

*Al producir 14358 Asas plásticas se empieza a percibir ganancia*

- Punto de equilibrio Mangos.

$$CF + (CV + 1907,17 \text{ USD}) = P \times Q$$

$$737,55 \text{ USD} + 1.985,42 \text{ USD} = 0.15 \text{ USD} \times Q$$

$$Q = 18153.13 \text{ UNIDADES}$$

*Al producir 18153 Mangos plásticos se empieza a percibir ganancia*

- Ganancia Percibida por producto.

ARTÍCULO	DEM.	P.E.	GAN. UNID.	GAN./MES	GAN./AÑO
Asas	17500	14358	3142	345,62 USD	4.147,44 USD
Mangos	21500	18153	3347	502,05 USD	6.024,60 USD
GANANCIA OPERACIONAL AL AÑO					<i>10.172,04 USD</i>

Tabla 4.28: Ganancia Percibida por Producto En 12H95A.

Fuente: El Autor.

#### 4.1.4.2. Punto de Equilibrio con Material PA 6.6

- Punto de equilibrio Asas.

$$CF + (CV + 2565.68 \text{ USD}) = P \times Q$$

$$600,28 \text{ USD} + 2.629,37 \text{ USD} = 0,22 \times Q$$

$$Q = 14680.22 \text{ UNIDADES}$$

*Al producir 14680 Asas plásticas se empieza a percibir ganancia*

- Punto de equilibrio Mangos.

$$CF + (CV + 5345.01 \text{ USD}) = P \times Q$$

$$737,55 \text{ USD} + 5.423,26 \text{ USD} = 0.34 \text{ USD} \times Q$$

$$Q = 18120.02 \text{ UNIDADES}$$

*Al producir 18120 Mangos plásticos se empieza a percibir ganancia*

- Ganancia Percibida por producto.

ARTÍCULO	DEM.	P.E.	GAN. UNID.	GAN./MES	GAN./AÑO
Asas	17500	14680	2820	620,40 USD	7.444,80 USD
Mangos	21500	18120	3380	1.149,20 USD	13790,04 USD
GANANCIA OPERACIONAL AL AÑO					<i>21.235,20 USD</i>

Tabla 4.29: Ganancia Percibida por Producto EN PA 6.6

Fuente: El Autor.

### 4.1.5. Cálculo del VAN y TIR.

El Valor Neto Actual (VAN) es utilizado para establecer el valor presente de un determinado flujo de caja futuro, originados por una inversión, para calcular este parámetro es necesario saber: cuál es el valor inicial del proyecto, la ganancia actual de operación (la ganancia monetaria en cada año de producción), la vida en años del proyecto y el costo de capital el cual se utiliza por defecto el 10 %.

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero.

#### 4.1.5.1. Utilizando un Material 12H95A.

Para el cálculo correcto del VAN y TIR es necesario contar con los siguientes datos:

valor de la inversión del proyecto	A	31.844,80 USD
Ganancia de operación	Q	10.172,04 USD
Vida en años del proyecto	t	10
Costo de capital	i	10 %

Tabla 4.30: Datos Para el Cálculo del VAN 12H95A.  
Fuente: El Autor.

- VAN.

$$VAN = -A + \sum_{t=1}^N \frac{Q_n}{(1+i)^n}$$

$$VAN = -31,844,80 + 10,172,04*$$

$$\left[ \frac{1}{1.1} + \frac{1}{1.1^2} + \frac{1}{1.1^3} + \frac{1}{1.1^4} + \frac{1}{1.1^5} + \frac{1}{1.1^6} + \frac{1}{1.1^7} + \frac{1}{1.1^8} + \frac{1}{1.1^9} + \frac{1}{1.1^{10}} \right]$$

$$VAN = -31,844,80 + 10,172,04*$$

$$(0,909 + 0,826 + 0,751 + 0,683 + 0,620 + 0,5640,513 + 0,466 + 0,424 + 0,385)$$

$$VAN = -31,844,80 + 10,172,04 (6,141)$$

$$VAN = -31,844,80 + 62,466,49$$

$$VAN = 30,621,69$$

■ TIR.

$$VAN = -1 + \sum_{t=10}^N \frac{FNE_{10}}{(1+i)^{10}}$$

TIR es la tasa que hace cero al VAN

$$-31,844,80 + 10,172,04 \left[ \frac{1 - (i+1)^{-10}}{i} \right] = 0$$

$$10,172,04 \left[ \frac{1 - (i+1)^{-10}}{i} \right] = 31,844,80$$

$$\left[ \frac{1 - (i+1)^{-10}}{i} \right] = 3,13$$

- Con  $i = 10\%$

$$\frac{1 - (0,1 + 1)^{-10}}{0,1} = 6,14\%$$

- Con  $i = 20\%$

$$\frac{1 - (0,2 + 1)^{-10}}{0,2} = 4,19\%$$

- Con  $i = 25\%$

$$\frac{1 - (0,25 + 1)^{-10}}{0,25} = 3,57\%$$

- Con  $i = 27\%$

$$\frac{1 - (0,27 + 1)^{-10}}{0,27} = 3,36\%$$

- Con  $i = 28\%$

$$\frac{1 - (0,28 + 1)^{-10}}{0,28} = 3,26\%$$

- Con  $i = 29.5\%$

$$\frac{1 - (0,295 + 1)^{-10}}{0,295} = 3,13\%$$

*El dinero se recupera en promedio el 29.5 % cada año.*

**4.1.5.2. Utilizando un material PA 6.6.**

Valor de la inversión del proyecto	A	31.844,80 USD
Ganancia de operación	Q	21.235,20 USD
Vida en años del proyecto	t	10
Costo de capital	i	10%

Cuadro 4.31: Datos Para el Cálculo del VAN PA 6.6.  
Fuente: El Autor.

PERIODO	V.A.N.
AÑO 1	19.302,79
AÑO 2	17.540,27
AÑO 3	15.947,63
AÑO 4	14.503,64
AÑO 5	13.165,82
AÑO 6	11.976,65
AÑO 7	10.893,65
AÑO 8	9.895,60
AÑO 9	9.003,72
AÑO 10	8.175,55
$\Sigma$ INGRESOS	130.405,30
INVERSIÓN	31.844,80
COSTO DE CAPITAL	10 %
<i>VALOR ACTUAL NETO</i>	<i>98.560,50</i>
TASA INTERNA DE RETORNO	66.5 %

Cuadro 4.32: VAN y TIR PA 6.6. “Propuesta I”  
Fuente: El Autor.

## 4.2. Proyecto II.

### 4.2.1. Inversión.

A continuación se determinará la inversión necesaria para poner el presente proyecto en marcha, desglosando cada uno de los rubros necesarios para dicha implementación.

Los valores por concepto de moldes, arriendo, insumos y demás son los mismos establecidos en el proyecto A, por tal motivo citaremos los valores que varían de la propuesta anterior.

#### 4.2.1.1. Maquinaria Necesaria para el Proyecto.

En ésta propuesta se analiza el dotar a la sección de inyección de sistemas periféricos de moldeo que permitirán la automatización de procesos y generar una mayor producción.

MÁQUINA	PRECIO (USD)
Transformador 50KVA 220V	2.900,00
Enfriador de Circulación WK 7000.	14.494,00
Maquina Inyectora HXW158-V	27.400,00
Dosificador WSAL-300 G	9.450,00
Mezclador JPM/3 400L	7.330,00
Triturador WSGI-150 D	5.323,00
<i>TOTAL</i>	<i>66.897,00</i>

Cuadro 4.33: Maquinaria Necesaria para el Proyecto.

Fuente: El Autor.

#### 4.2.1.2. Gastos de Viaje y Hospedaje.

Los gastos de viaje y hospedaje son asumidos por la empresa, para dos técnicos, los cuales instalarán la máquina y capacitarán al personal requerido en el mantenimiento para el uso correcto de los equipos, la instalación se la realizará en dos días laborables y la capacitación en tres días laborales.

CONCEPTO	VALOR (USD)
Transporte	1.260,00
Hospedaje	650,00
Alimentación	110,00
<i>TOTAL</i>	<i>2.020,00</i>

Cuadro 4.34: Gastos por Viaje y Hospedaje Personal Técnico

Fuente: El Autor.

#### 4.2.1.3. Capacitación de Operarios.

Se estima el entrenamiento y la capacitación del personal encargado de ésta sección por el lapso de una semana.

CARGO	SUELDO MENSUAL	SUELDO SEMANAL
Mantenimiento	450 USD	112,50 USD
Operario Máquina	292 USD	73 USD
	<i>TOTAL</i>	<i>185,50</i>

Cuadro 4.35: Capacitación Operarios.  
Fuente: El Autor.

VALOR DE LA INVERSIÓN REQUERIDA EN EL PROYECTO	
Arriendo	132,50
Moldes	11.700,00
Implementación sección de inyección	550,33
Instalación tendido de red eléctrica	716,00
Maquinaria requerida en el proyecto	66.897,00
Capacitación Operarios	185,50
Gastos de viaje y hospedaje	2.020,00
<i>TOTAL</i>	<i>82.200,83 USD</i>

Cuadro 4.36: Inversión Total Propuesta II.  
Fuente: El Autor.

#### 4.2.2. Costos de Producción.

##### 4.2.2.1. Mano de Obra Directa.

La mano de obra directa es la misma que la utilizada en el punto 4.1.2.1.

##### 4.2.2.2. Materia Prima Directa.

La materia prima no varía en relación a la propuesta I ya que los artículos a producir son los mismos.

**4.2.2.3. Costos Indirectos.**

Los costos indirectos de fabricación son los mismos que en la primera propuesta; a excepción del costo por concepto de energía eléctrica el cual es directamente proporcional a las máquinas con el que cuenta la sección, al igual que la depreciación.

- Materia prima indirecta: la misma calculada en la sección 4.1.2.3.
- Mano de obra indirecta: la misma calculada en la sección 4.1.2.3.
- Costos indirectos de fabricación.

- Luz.

- La capacidad de la inyectora es de 23,75 KVA, con lo que tenemos:

$$\begin{array}{r} 110KVA \quad 430,58USD \\ 23,75KVA \quad X \end{array}$$

$$X = 92,96USD$$

- La capacidad del dosificador es de 1KVA:

$$\begin{array}{r} 110KVA \quad 430,58USD \\ 1KVA \quad X \end{array}$$

$$X = 3,91USD$$

- La capacidad del mezclador es 3KVA.

$$\begin{array}{r} 110KVA \quad 430,58USD \\ 3KVA \quad X \end{array}$$

$$X = 11,74USD$$

- La capacidad del triturador es 1,5KVA:

$$\begin{array}{r} 110KVA \quad 430,58USD \\ 1,5KVA \quad X \end{array}$$

$$X = 5,87USD$$

MÁQUINA	CONSUMO(KVA)	CONSUMO (USD)
Inyectora	23,75	92,96
Dosificador	1	3,91
Mezclador	3	11,74
Triturador	1,5	5,87
	<i>TOTAL</i>	<i>114,48</i>

Cuadro 4.37: Consumo energético “Propuesta II”.

Fuente: El Autor.

- Teléfono.

Determinado en la sección 4.1.2.3

- Internet.

Determinado en la sección 4.1.2.3

- Insumos para auto mantenimiento.

Determinado en la sección 4.1.2.3

- Arriendo.

Determinado en la sección 4.1.1.5

- Insumos de seguridad industrial.

Determinado en la sección 4.1.1.2

- Transporte.

Determinado en la sección 4.1.2.3

- Depreciación.

MÁQUINA	PRECIO INICIAL	DEP. ANUAL	DEP. MENSUAL (USD)
Inyectora	27.400,00	2.740,00	228,33
Dosificara	9.450,00	945,00	78,75
Mezclador	7.330,00	733,00	61,08
Triturador	5.323,00	532,30	44,35
Transformador	2.900,00	290,00	24,16
Moldes	11.700,00	1.170,00	97,50
Chiller	14.494,00	1.449,40	120,78
		<i>TOTAL</i>	<i>654,95</i>

Cuadro 4.38: Depreciación Proyecto B

Fuente: El Autor.

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	
Luz	114,48 USD
Teléfono	7,21 USD
Internet	5,74 USD
Transporte	20,00 USD
Insumos (Auto mantenimiento)	10,64 USD
Arriendo	132,50 USD
Insumos seguridad industrial	6,99 USD
Depreciaciones	654,95 USD
<i>TOTAL</i>	<i>952,51USD</i>

Cuadro 4.39: Costos Indirectos de Fabricación Proyecto II.  
Fuente: El Autor.

Los costos indirectos quedan resumidos de la siguiente manera:

COSTOS INDIRECTOS	
Materia prima indirecta	0,50 USD
Mano de obra indirecta	648,00 USD
Costos indirectos de fabricación	952,51 USD
<i>TOTAL</i>	<i>1.601,01 USD</i>

Cuadro 4.40: Total Costos Indirectos de Fabricación Proyecto II.  
Fuente: El Autor.

Con todos estos datos se establece el costo de producción de asas mangos y pomos el cual queda determinado de la siguiente manera:

MANO DE OBRA DIRECTA	292,00 USD
COSTOS INDIRECTOS	1.601,01 USD
<i>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</i>	<i>1.893,01 USD</i>

Cuadro 4.41: Costos de Producción “Proyecto II”  
Fuente: El Autor.

Para calcular el costo de producción por cada artículo tenemos que determinar cuál es la demanda de cada uno de ellos y en porcentaje multiplicar por el costo total de producción.

ARTÍCULO	DEMANDA	% PROD.	TOTAL C.P.	C.P./ARTÍCULO
Asas	17500	44,87 %	1.893,01 USD	849,39 USD
Mangos	21500	55,13 %	1.893,01 USD	1.043,61 USD
TOTAL	39000	100 %		1.893,01 USD

Cuadro 4.42: Costos de Producción por Artículo “Proyecto II”.  
Fuente: El Autor.

Se considera el costo de producción sin materia prima ya que en cada artículo entra una cantidad diferente de material, por lo tanto la demanda a cubrir no es la misma.

#### 4.2.2.4. Costos de producción en Material 12H95A

- Asas

$$\text{CP} = \text{Materia prima directa} + 849,39 \text{ USD}$$

$$\text{CP} = 915,49 \text{ USD} + 849,39 \text{ USD}$$

$$\text{CP} = 1.764,88 \text{ USD}$$

- Mangos.

$$\text{CP} = \text{Materia prima directa} + 1.043,61 \text{ USD}$$

$$\text{CP} = 1907,00 \text{ USD} + 1.043,61 \text{ USD}$$

$$\text{CP} = 2.950,61 \text{ USD}$$

#### 4.2.2.5. Costos de Producción en Material PA 6.6

- Asas.

$$\text{CP} = \text{Materia prima directa} + 849,39 \text{ USD}$$

$$\text{CP} = 2.565,74 \text{ USD} + 849,39 \text{ USD}$$

$$\text{CP} = 3.415,13 \text{ USD}$$

- Mangos.

$$\text{CP} = \text{Materia prima directa} + 1.043,61 \text{ USD}$$

$$\text{CP} = 5345,01 \text{ USD} + 1.043,61 \text{ USD}$$

$$\text{CP} = 6.388,62 \text{ USD}$$

### 4.2.3. Precios de Comercialización de los Productos.

- 12H95A.

ARTÍCULO	C.P.	DEM.	C.P./DEM.	UTILIDAD 20 %	P.V.P.
Asas	1.764,88	17500	0,100	0,2	0,12 USD
Mangos	2.950,61	21500	0,137	0,2	0,16 USD

Cuadro 4.43: Precio de Comercialización en 12H95A “Proyecto II”.  
Fuente: El Autor.

- PA 6.6.

ARTÍCULO	C.P.	DEM.	C.P./DEM.	UTILIDAD 20 %	P.V.P.
Asas	3.415,13	17500	0,195	0,2	0,23 USD
Mangos	6.388,62	21500	0,297	0,2	0,35 USD

Cuadro 4.44: Precio de Comercialización en PA 6.6 “Proyecto II”.  
Fuente: El Autor.

- Cuadro Comparativo.

CUADRO COMPARATIVO		
PRODUCTO	12H95A	PA 6.6
Asas	0,12 USD	0,23 USD
Mangos	0,16 USD	0,35 USD

Cuadro 4.45: Cuadro Comparativo de Precios en Distintos Materiales “Proyecto II”.

Fuente: El Autor.

Los precios aquí citados pueden diferir de acuerdo a la cantidad de producción establecida. Como el propósito es suplir la producción en chapa metálica es seguro que el volumen de demanda aumente y por ende se da una disminución sustancial en el precio. Podemos también establecer diferencias de precios entre clientes de acuerdo a la oferta y demanda de producción.

#### 4.2.4. Cálculo del Punto de Equilibrio.

- Costos fijos.

COSTOS FIJOS	
Mano de obra directa	192,00 USD
Mano de obra indirecta	648,00 USD
Depreciaciones	654,95 USD
Arriendo	135,50 USD
Insumos de seguridad industrial	6,99 USD
<i>TOTAL</i>	<i>1.637,44 USD</i>

Cuadro 4.46: Costos Fijos Totales “Proyecto II”.

Fuente: El Autor.

COSTO FIJO POR PRODUCTO		
Asas	44,87 %	734,71 USD
Mangos	55,13 %	902,72 USD
<i>TOTAL</i>		<i>1.637,44 USD</i>

Cuadro 4.47: Costos Fijos por Productos “Proyecto II”.

Fuente: El Autor.

- Costos Variables.

COSTOS VARIABLES	
Luz	114,48 USD
Agua	0,50 USD
Teléfono	7,21 USD
Internet	5,74 USD
Transporte	20,00 USD
Insumos (auto mantenimiento)	10,64 USD
<i>TOTAL</i>	<i>158,57 USD</i>

Cuadro 4.48: Costos Variables Totales “Proyecto II”.

Fuente: El Autor.

COSTO VARIABLE POR PRODUCTO		
Asas	44,87 %	71,15 USD
Mangos	55,13 %	87,41 USD
<i>TOTAL</i>		<i>158,57 USD</i>

Cuadro 4.49: Costos Variables por Productos “Proyecto II”.

Fuente: El Autor.

**4.2.4.1. Punto de Equilibrio con Material 12H95A.**

- Punto de equilibrio Asas.

$$CF + (CV + 915,49 \text{ USD}) = P \times Q$$

$$734,71 \text{ USD} + 986,64 \text{ USD} = 0,12 \text{ USD} \times Q$$

$$Q = 14344.58 \text{ UNIDADES}$$

*Al producir 14344 Asas plásticas se empieza a percibir ganancia*

- Punto de equilibrio Mangos.

$$CF + (CV + 1.907,17 \text{ USD}) = P \times Q$$

$$902,72 \text{ USD} + 1.994,58 \text{ USD} = 0,16 \text{ USD} \times Q$$

$$Q = 18108.12 \text{ UNIDADES}$$

Al producir 18108 Mangos plásticos se empieza a percibir ganancia

- Ganancia Percibida por producto.

ARTÍCULO	DEM.	P.E.	GAN. UNID.	GAN./MES	GAN./AÑO
Asas	17500	<i>14344</i>	3156	378,72 USD	4.544,64 USD
Mangos	21500	18108	3392	542,72 USD	6.512,64 USD
GANANCIA OPERACIONAL AL AÑO					<i>11.057,28 USD</i>

Cuadro 4.50: Ganancia Percibida por Producto EN 12H95A “Proyecto II”.  
Fuente: El Autor.

**4.2.4.2. Punto de Equilibrio con Material PA 6.6**

- Punto de equilibrio Asas.

$$CF + (CV + 2565.68 \text{ USD}) = P \times Q$$

$$734,71 \text{ USD} + 2636,83 \text{ USD} = 0,23 \text{ USD} \times Q$$

$$Q = 14658.86 \text{ UNIDADES}$$

*Al producir 14658 Asas plásticas se empieza a percibir ganancia*

- Punto de equilibrio Mangos

$$CF + (CV + 5.345,01 \text{ USD}) = P \times Q$$

$$902,72 \text{ USD} + 5.432,42 \text{ USD} = 0.35 \text{ USD} \times Q$$

$$Q = 18100,40 \text{ UNIDADES}$$

*Al producir 18100 Mangos plásticos se empieza a percibir ganancia*

- Ganancia Percibida por producto

ARTÍCULO	DEM.	P.E.	GAN. UNID.	GAN./MES	GAN./AÑO
Asas	17500	14658	2842	653,66 USD	7.843,92 USD
Mangos	21500	18100	3400	1.190,00 USD	14.280,00 USD
GANANCIA OPERACIONAL AL AÑO					<i>22.123,92 USD</i>

Cuadro 4.51: Ganancia Percibida por Producto EN PA 6.6 “Proyecto II”  
Fuente: El Autor.

#### 4.2.5. Cálculo del VAN y TIR.

##### 4.2.5.1. Utilizando un material 12H95A

Valor de la inversión del proyecto	A	82.200,83 USD
Ganancia de operación	Q	11.057,28 USD
Vida en años del proyecto	t	10
Costo de capital	i	10 %

Cuadro 4.52: Datos Para el Cálculo del VAN y TIR material 12H95A “Proyecto II”.

Fuente: El Autor.

PERIODO	V.A.N.
AÑO 1	10.051,06
AÑO 2	9.133,31
AÑO 3	8.304,01
AÑO 4	7.552,12
AÑO 5	6.855,51
AÑO 6	6.236,30
AÑO 7	5.672,38
AÑO 8	5.152,69
AÑO 9	4.688,28
AÑO 10	4.257,05
ΣINGRESOS	67.902,71
INVENCIÓN	82.200,83
COSTO DE CAPITAL	10 %
<i>VALOR ACTUAL NETO</i>	-14.298,12
TASA INTERNA DE RETORNO	5,8 %

Cuadro 4.53: VAN y TIR 12H95A “Proyecto II”  
Fuente: El Autor.

#### 4.2.5.2. Utilizando un material PA 6.6

Valor de la inversión del proyecto	A	82.200,83 USD
Ganancia de operación	Q	<i>22.123,92 USD</i>
Vida en años del proyecto	t	10
Costo de capital	i	10 %

Cuadro 4.54: Datos Para el Cálculo del VAN y TIR material PA 6.6 “Proyecto II”.

Fuente: El Autor.

PERIODO	V.A.N.
AÑO 1	20.110,64
AÑO 2	18.274,35
AÑO 3	16.615,06
AÑO 4	15.110,63
AÑO 5	13.716,83
AÑO 6	12.477,89
AÑO 7	11.349,57
AÑO 8	10.309,74
AÑO 9	9.380,54
AÑO 10	8.517,70
ΣINGRESOS	135.862,95
INVERSIÓN	82.200,83
COSTO DE CAPITAL	10 %
VALOR ACTUAL NETO	53.662,16
TASA INTERNA DE RETORNO	64,9 %

Cuadro 4.55: VAN y TIR material PA 6.6 “Proyecto II”.  
Fuente: El Autor.

### 4.3. Análisis Comparativo.

#### 4.3.1. Proyecto I.

	ASAS		MANGOS	
	12H95A	PA 6.6	12H95A	PA 6.6
P.V.P	0,11 USD	0,22 USD	0,15 USD	0,34 USD
PUNTO DE EQUILIBRIO/MES	14358	14680	18153	18120

Cuadro 4.56: Cuadro Comparativo “Proyecto I”.  
Fuente: El Autor.

	VAN	TIR
12H95A	30.621,69	29,5 %
PA 6.6	98.560,50	66,5 %

Cuadro 4.57: VAN y TIR “Proyecto I”.  
Fuente: El Autor.

Según lo analizado en la factibilidad económica de ésta propuesta, se establece que la misma generará ganancias una vez puesta en marcha; se ha analizado la posibilidad de producir los elementos en dos materiales distintos; observando que si se comienza a fabricar en Nylon se percibirá mayor ganancia que en un PP Homopolímero; pero con la gran limitante del precio que excede dos a uno con los mismos artículos fabricados en PP, al analizar las encuesta hechas a clientes observamos, que el mercado al cual irá dirigido el producto es netamente popular por lo que el costo del artículo tendrá que ser lo más bajo posible.

### 4.3.2. Proyecto II.

	ASAS		MANGOS	
	12H95A	PA 6.6	12H95A	PA 6.6
P.V.P	0,12 USD	0,23 USD	0,16 USD	0,35 USD
PUNTO DE EQUILIBRIO/MES	14344	14658	18108	18100

Cuadro 4.58: Cuadro Comparativo “Proyecto II”.

Fuente: El Autor.

	VAN	TIR
12H95A	-14.258,12	5,8 %
PA 6.6	53.662,16	64,9 %

Cuadro 4.59: VAN y TIR “Proyecto II”.

Fuente: El Autor.

Al igual que la anterior propuesta los costos de producción en uno y otro material difiere notablemente, por lo que se establece que la oferta del producto va de acuerdo al mercado para el cual va dirigido y cuanto se esté dispuesto a pagar por cada artículo sin importar si es o no beneficioso para la empresa; por tal motivo en ésta propuesta se establece que el material más óptimo a producir será la PA 6.6; ya que la producción en PP Homopolímero no genera ganancias a lo largo de la vida del proyecto; aquí se establece la posibilidad de automatizar la mayoría de procesos dentro de la línea productiva y manipulación de materia prima, viendo que el precio por artículo se eleva en relación a la anterior propuesta, siendo rentable en producciones más elevadas ya que cuenta con la garantía de fabricar lotes de producción con un desperdicio mínimo de desperdicio y una disminución de piezas defectuosas.

#### 4.4. Conclusiones.

El proyecto es factible desde cualquier punto de vista, pues garantiza una ganancia óptima en la producción y una adecuada renovación de sus dos artículos más representativos.

Cada propuesta presentada en el desarrollo del proyecto genera resultados positivos; al inicio será necesaria una mínima inversión que garantice el posicionamiento dentro del mercado de los productos fabricados a partir de polímeros; posteriormente aumentará la demanda y con ello el grado de complejidad de producción, debido a la necesidad de eliminar los tiempos muertos, piezas defectuosas y más. Por tales motivos, se convierte en prioridad la automatización de las líneas productivas con un mayor margen de rentabilidad y permanencia en el mercado.

En otras palabras, se debe potencializar la capacidad actual de la empresa para volcar toda la producción de chapa metálica a componentes plásticos, y consecuentemente automatizar el área para generar una mayor producción, que sea rentable y se enfoque a satisfacer las necesidades de un mercado exigente.

# Conclusiones Generales.

Concluida la presente tesis, decimos que, la empresa Tecnoproducción es una institución solvente con un crecimiento económico importante en los últimos cuatro años, la cual se ha ido desarrollando en el campo de diseño y construcción de molde y matrices y sobre todo la producción en serie de piezas metalmecánicas; este último con los mayores réditos económicos para la empresa. Las expectativas en un futuro son buenas si nos fijamos en los análisis previamente citados en la sección de análisis económicos, pero si vemos mas allá, de acuerdo al diagnóstico FODA, nos damos cuenta que, dicho crecimiento se vería opacado por factores externos que incluso llegarían a amenazar con la existencia de dicha empresa. Es por tal motivo la imperiosa necesidad de realizar una reingeniería de todo su sistema productivo con miras a la innovación de sus componentes más representativos y que se han introducido con mucho éxito dentro del mercado nacional. Así también de sus procesos de trabajo, métodos de comercialización, políticas internas y externas, plan de manejos de materia prima y producto terminado, que permitan optimizar las líneas de producción y generen un valor agregado a sus componentes producidos Concluimos por tal motivo que es necesario empezar a introducir en el mercado piezas que satisfagan las expectativas de sus potenciales clientes, y que generen una mayor utilidad para la empresa, la presente tesis da una alternativa de producción en materiales poliméricos con dos escenarios, uno a corto plazo y otro a mediano y largo plazo, que en primera instancia logre optimizar la capacidad instalada que posee actualmente la empresa y que seguidamente en concordancia con la demanda generada se optimice la sección con maquinaria de punta y una automatización correcta de la línea de producción que amortice el elevado costo que tiene dichos equipos.

# Bibliografía

- [1] M.L.C. Alvarez. *El ABC de los plásticos*. Universidad Iberoamericana, 1997.
- [2] Maribel Beltrán Rico. Tema 5. inyección. Master's thesis, Universidad de Alicante. Departamento de Ingeniería Química, 7-Abr-2011.
- [3] J. Dubois and W.I. Pribble. *Ingeniería de moldes para plástico*. Enciclopedia de la Química Industrial. Urmo, 1982.
- [4] Freddy Alfonso Durán. Ingeniería de métodos. 2007.
- [5] Equipo editorial de Tecnología del Plástico. Por que inyectar con tecnología híbrida. *www. Plasticos.com*, Junio 2004.
- [6] F. A. Freddy Alfonso Durán. *Ingeniería de Métodos/ Globalización: Técnicas para el Manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles, de Servicios y Hospitales*. Guayaquil-Ecuador, 2007.
- [7] M.P. Groover, C.M.P. Gómez, and M.Á.M. Sarmiento. *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas*. Prentice Hall, 1997.
- [8] J.W. Hill and D.K. Kolb. *Química para el nuevo Milenio- 8b: Edición*. Prentice-Hall : Pearson : Addison-Wesley, 2000.
- [9] Marcelino Ramírez Infante. Análisis industrial de factibilidad del desarrollo de una planta recicladora de plástico polipropileno y polietileno en nopaltepec estado de méxico. Master's thesis, Univercidad Autónoma del Estado de Hidalgo Campus Ciudad Sahagún, 2006.
- [10] Redacción interempresas. Inyectoras con servomotor para ahorro de energía. *interempresas.net*, 12 de agostosto de 2009.
- [11] Redacción Interempresas. Noyo eclipsable mecánico dt. *Interempresas.net*, 15 de agosto de 2010.
- [12] DELMONTE Jhon. *Moldeo de Plásticos*. José Monteso, 1970.

- [13] S. Kalpakjian, S.R. Schmid, G.S. García, and U.F. López. *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Pearson Education, 2002.
- [14] Martínez L.C. Romero J.C.R. Montes, J.R. *Procesos industriales para materiales no metálicos*. Vision Net, 2006.
- [15] Jose Eduardo Luna Mosquera Patricio Alfredo Luna Mosquera. Estudio de la factibilidad para la implementación de una fabrica de ladrillos para construcción, analizando los aspectos de: Mercado, técnico económico de la idea empresarial, para su posterior aplicación al mercado de la provincia del azuay con énfasis en el mercado de productos de la construcción. Master's thesis, Universidad Politécnica Salesiana, 2009.
- [16] Redacción PU. Cierre seguro para moldes. *Interempresas.net*, 29 de octubre de 2009.
- [17] R.B. Seymour and C.E. Carraher. *Introducción a la química de los polímeros*. Reverté, 1995.
- [18] L. Sors, L. Bardócz, and I. Radnóti. *Plastic molds and dies*. Van Nostrand Reinhold Co., 1981.
- [19] Ivan Thompson. Definición de misión. *www.promonegocios.com*, 2006.
- [20] Thompson Arthur y Strickland A. J. III. *Administración Estratégica Conceptos y Casos*. Pearson Education, 2001.



# Anexo A

## Formato Encuestas “Tecnoproducción”

**ENCUESTA INTERNA “TECNOPRODUCCIÓN”**

La presente encuesta trata de tener una idea acerca de las condiciones de la empresa **POR FAVOR** traten de contestar con la mayor honestidad posible teniendo en cuenta que esta encuesta es personal y secreta.

1. ¿La materia prima es entregada a tiempo y no influye en el proceso lógico de producción?

Nunca	<input type="checkbox"/>
Algunas veces	<input type="checkbox"/>
Casi Siempre	<input type="checkbox"/>
Siempre	<input type="checkbox"/>

2. ¿Las tareas a realizar son claras y precisas y no influyen en el quehacer diario de los operarios?

Nunca	<input type="checkbox"/>
Algunas veces	<input type="checkbox"/>
Casi Siempre	<input type="checkbox"/>
Siempre	<input type="checkbox"/>

3. ¿Piensa usted que la tecnología (herramientas-maquinaria) es acorde con las tareas encomendadas hacia cada uno de ustedes?:

Si	<input type="checkbox"/>
no	<input type="checkbox"/>

¿Por qué?.....

3. ¿El nivel de satisfacción de usted hacia la empresa es:

Excelente	<input type="checkbox"/>
Muy Bueno	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>

Porque.....

4. ¿Qué Considera Que debe Cambiar dentro de la empresa y por qué?

.....

.....

.....

5. ¿Qué considera se deba fortalecer dentro de la empresa y por qué?

.....

.....

.....

6. Sus respuestas a los incisos anteriores son muy importantes para nosotros; así mismo, los comentarios que pueda hacer para saber que le gusta, que no le gusta o que le gustaría dentro de la empresa lo cual nos **permitirán** crecer juntos como empresa.

COMENTARIO:

.....

.....

Figura A.1: Formato Encuesta Interna

**ENCUESTA EXTERNA “TECNOPRODUCCIÓN”**

La presente encuesta trata de analizar el nivel de satisfacción de nosotros como proveedores hacia ustedes como clientes todo esto con el afán de brindarle un mejor servicio POR FAVOR se ruega que las respuestas sean lo más apegado a la realidad, Gracias.

1. ¿El producto entregado por parte de la empresa cumple con las características básicas deseadas?

Nunca	
Algunas veces	
Casi Siempre	
Siempre	

¿Con que producto a tenido inconvenientes y por qué?

.....

2. ¿Los despachos se realizan a tiempo y en buen estado?

Nunca	
Algunas veces	
Casi Siempre	
Siempre	

¿Qué tipo de inconvenientes ha percibido?

.....

3. Se siente respaldado usted por parte de nuestra empresa.

Nunca	
Algunas veces	
Casi Siempre	
Siempre	

¿Por qué?

.....

4. Como califica usted la capacidad instalada de la empresa, esto quiere decir La capacidad hombre-máquina y conocimiento técnico.

Excelente	
Muy Bueno	
Bueno	
Regular	
Malo	

5. ¿Qué tipo de producto o servicio requeriría por parte de nuestra empresa en un futuro cercano?

.....

6. Sus respuestas a los incisos anteriores son muy importantes para nosotros; así mismo, los comentarios que pueda hacer para saber que le gusta, que no le gusta o que le gustaría de nuestra empresa, lo cual nos permitirá ofrecerle un mejor servicio.

COMENTARIO:

.....

.....

.....

Figura A.2: Formato Encuesta Externa

# Anexo B

## Material Utilizado en el Proyecto



**PROPILCO**

*Impulsamos su crecimiento con Tecnología y Servicio*

### Boletín Técnico

Tipo: **Homopolímero**

Nombre del producto: **PROPILCO 12H95A**

**Características:** Polipropileno homopolímero de reología controlada con fluidez media y buena resistencia al impacto; con aditivo antiestático.

**Recomendado para:** Inyección de artículos propósito general.

Propiedades	Unidades	Unidades	Método
	Tradicional	SI	
Índice de Fluidez (230 °C-2.16 Kg.)	12.5 g/10 min.	12.5 g/10 min.	D 1238 00 B
Resistencia máxima a la tracción (50 mm/min.)	4700 psi	32.3 MPa	D 638 01
Elongación al punto de cedencia (50 mm/min.)	10 %	10 %	D 638 01
Módulo de Flexión 1% secante (1.3 mm/min.)	185000 psi	1272 MPa	D 790 00 1A
Impacto Izod con ranura (73 °F / 23 °C)	0.75 pié-lb/pulg	40 J/m	D 256 00 A

Figura B.1: Polipropileno Homopolímero 12H95A

# INFORMACIÓN TÉCNICA

Referencia: **COLORMAST 682-1 NE**

## MASTERBATCH NEGRO

<b>DESCRIPCION:</b>	Concentrado de color negro al 50 % de negro de humo base polietileno lineal de baja densidad.
<b>CARACTERISTICAS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facil procesabilidad</li> <li>• Elevada opacidad</li> </ul>
<b>METODO DE ADICION:</b>	Se puede agregar directamente con la resina a la tolva de la extrusora o premezclandolos por tamboreo con la resina.
<b>DOSIFICACION:</b>	Se recomienda utilizar el 682-1 NE entre el 1 % y el 5 % por peso.
<b>USOS:</b>	Bolsas para empaque, bolsas para basura, piezas inyectadas, sopladas o extruidas

PROPIEDADES	UNIDAD	VALOR	METODO ASTM
CONTENIDO DE NEGRO DE HUMO	%	46- 51	LT-I 014
INDICE DE FLUIDEZ RESINA BASE DEL MASTERBATCH	Gr/10 min	20	D-1238

Figura B.2: Colormast 682 - 1 NE

# Anexo C

## Cotización de Materia Prima

De: Pablo Vintimilla [pvintimilla@brenntagla.com]  
Para: Sebastian Parra  
CC:  
Asunto: RE: POLIPROPILENO

Estimado Sebastian

Mil disculpas por la demora, le doy los precios para los materiales de su interés:

Polipropileno 12H95A \$2,25 el kilo + IVA  
Masterbatch negro 682 – 1NE \$2,45 + IVA

Quedo pendiente de sus comentarios.

Ing. Pablo Vintimilla V.  
**BRENTAG**  
Telf: (07) 2862 200 ext 3958  
Cel: 099 741 107  
Mail: [pvintimilla@brenntagla.com](mailto:pvintimilla@brenntagla.com)

Figura C.1: Cotización Materia Prima



## Anexo D

# Cotización de Moldes Para Plásticos

**TECNOPRODUCCION**  
Matricería y Producción de Piezas en Serie

**PROFORMA 27-04-2012**

FECHA: Cuenca, 27 de Abril del 2012  
SEÑORES: TECNOPRODUCCION  
ATENCIÓN: Sr. Sebastián Parra Narváz

**1 MOLDE PARA ASA PLASTICA MEDIANA**

PRECIO : 5700 dólares

**2 MOLDE PARA MANGO PLASTICO DE SARTEN**

PRECIO : 6000 dólares

**ESPECIFICACIONES:**

- \* Moldes de inyección provisto de cuatro cavidades de moldeo distribuido en hileras para cada molde, provisto por un plano de partición.
- \* Disposición rectilínea de los canales de refrigeración de los moldes
- \* Expulsores centradores contruidos en acero K100 templado
- \* Machos y hembras de moldeo contruido en acero M333 Isoplast adecuado para ciclos cortos de moldeo

TIEMPO DE ENTREGA: 90 Días laborables luego de firmado el contrato .

FORMA DE PAGO: 50% A la firma de Contrato y 50% contra entrega.

NOTA : LOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A

Atentamente,

Ing. Pablo Parra  
GERENTE

Dir.: Hernando de Magallanes s/n y Av. Felipe II • Telefax: 2812099 • Cel.: 093951590 / 085419643  
E-mail: tecnoproducción@etapanet.net • Cuenca -Ecuador

Figura D.1: Cotización Moldes de Inyección.

# Anexo E

## Cotización Transformador 50KVA 220

 CONFIRMACION DE PEDIDO No.- 0027567 P

Cliente: CF-3089  
TECNOPRODUCCION

Dirección: Hernando de Magallanes s/n y Felipe II  
RUC/CCL: 0190316580001 EC - DC - VT - VT - 02 - 06  
Telf: 072812099  
Ciudad: Cuenca

Emisión: 22-Jun-2011 O.C./ MAIL Req. 5429 AC 0402 CARDENAS GONZALES PAOLO HERNAN

Bod	Producto	Norma	Descripción	Cant.	P. Unitario	Parcial \$	Dset. %	Neto \$	Entrega	Sto
BOD15	T-050000325A	04	TRANSF. TRIFASICO 50KVA 22000V 220V DYN5	1.00	2,900.00	2,900.00	0.00	2,900.00	27-Jun-11	

Sumar \$	Dset. \$	Subtotal \$	Iva \$	Transporte \$	Otros \$	Total C.P. USD
2,900.00	0.00	2,900.00	348.00	0.00	0.00	3,248.00

Condiciones de pago: 100% CONTRA ENTREGA  
LUGAR DE ENTREGA: BODEGA ECUATRAN CUENCA.

FFT: 1 24-Jun

Se garantiza la entrega de las unidades cuyo transporte sea por cuenta de Ecuatran S.A.  
Por la atención que se sirva dar a la presente nos suscribimos:

  
VENTAS ECUATRAN S.A.

Ambato - Ecuador: Fábrica Santa Rosa Km. 7 1/2 vía Guaranda, Casilla 18-01-0817, PBX: (093-3) 2754 188, Fax: (093-3) 2754 086, Telefax: (020-2) 2754 188 / 2754 067 / 2754 187  
Guano - Ecuador: Calle Hernando de la Cruz N° 32-112 y Av. Mariana de Jesús, Telfs.: (093-2) 2567 519 / 2606 483 / 3003 620 / 3003 133  
Guayaquil - Ecuador: Av. Francisco de Orellana y Linderoles s/n, frente a DICENTRO Esf. AD1, Telfs.: (093-4) 2239 288, Telefax: (093-4) 2239 378  
Cuenca - Ecuador: Calle Larga N° 1-215 y Miguel Ángel Estrella, Telf.: (093-7) 2545 128 / Santa Dominga - Ecuador: Av. Talochita y Río Zamora, Telefax: (093-2) 2759 947  
e-mail: ecuatran@ecuatran.com / www.ecuatran.com

Figura E.1: Cotización Transformador

# Anexo F

## Cotización Instalación Red Eléctrica

<b>TECNICO - ECONOMICO</b>	
<b>PROYECTO DE DISTRIBUCION ELECTRICA</b>	
<b>A.- CARACTERISTICAS GENERALES.-</b>	
Proyecto: .. Tendido matrices red BT en taller Sección Inyección	
Provincia: ..... AZUAY Cantón: .....CUENCA	Nueva: ..... Mejora: ..... X Diseño: ..... X Replanteo: .....
Ing. Proyectista: .... G. ARIZAGA Ing. aprueba: .....	Ref. Aprobación: Fecha Aprobación:
<b>B. CARACTERISTICAS TECNICAS.-</b>	
REDES PRIMARIAS Voltage Primario: .... 22 KV No.Fases/No.Cond: .... 3f/4C	TRANSFORMACION Cant. Transf .... T-1 KVA Total..... 50,00
REDES SECUNDARIAS Voltage secundario: .. 220/127 V No.Fases/No.Cond: .... 3f/4C	ALUMBRADO PUBLICO Cant. Lumin: ..... 7 Potencia total (KVA): ...
<b>C. RESUMEN PRESUPUESTARIO.-</b>	
1) Materiales.....	459,43
Material a descontar: ...	0,00
	SUBTOTAL \$, 459,43
Iva	12% 55,13
	<b>SUMAN \$ 514,56</b>
2) Dirección Técnica	99,91
Estudios.....	0,00
Iva	12% 0,00
	<b>SUMAN \$ 99,91</b>
3) M.O.C. Y F.D. ....	90,90
DERECHOS POR KVA CONTRATADOS	0,00
	SUBTOTAL \$, 90,90
Desmontaje.....	0,00
Iva	12% 10,91
	<b>SUMAN \$ 101,81</b>
	<b>TOTAL 716,00</b>

Figura F.1: Cotización Red Eléctrica.



# Anexo G

## Cotización Sistema de Refrigeración



**Ing. José M. Jalil**  
Cumpliendo con Calidad y Servicio

**COTIZACIÓN No: 064-JJ-2012**

**FECHA: 28-feb-12** **MONEDA: Dólares**  
**CLIENTE: UPS** **VALIDEZ OFERTA: 90 Días**  
**ATENCIÓN: Ing. Diego Peñaloza** **TIEMPO DE ENTREGA: 90 Días**

ITEM	CANT.	CATALOGO	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	P.TOTAL
1	1	LWG 345	LAUDA WK class WK 7000 chiller de circulación 208V;3/PE 60Hz rango: 0..40 °C.Suministro centralizado de agua de refrigeración para laboratorios enteros A diferencia de los equipos refrigerados por agua de red, los enfriadores de circulación ofrecen una temperatura  constante, independientemente de la época del año y las oscilaciones de presión. El ahorro de agua cuida además el medio ambiente y reduce los costes de servicio	14.494,00	14.494,00

**PARA CUALQUIER COMUNICACIÓN Y EN CASO DE ADJUDICACIÓN CON RESPECTO A ESTA OFERTA, POR FAVOR REFERIRSE AL NÚMERO DE COTIZACIÓN 064-JJ-2012**

**GARANTÍA:** Los equipos son nuevos y de buena calidad, cuentan con una garantía de UN año calendario contra defectos de fabricación y mal funcionamiento. La vidriería tiene una garantía de seis meses contra defectos de fabricación y malos materiales. Los equipos de computación que sean parte de esta oferta tienen un período de garantía de seis (6) meses contra fallas debidas a malos materiales de fabricación o defectos de software.

**INSTALACIÓN / CAPACITACIÓN:** La oferta incluye la instalación y puesta en marcha por parte de un técnico del proveedor, quien tiene los conocimientos necesarios para dichas tareas. La capacitación (entrenamiento o adiestramiento) consiste en las actividades de instalación, puesta en marcha y en la de-mostración de las capacidades operativas del equipo según lo establecido en el manual del mismo. Las personas asignadas por el comprador deberán tener los conocimientos necesarios para poder recibir el entrenamiento. Los repuestos, vidriería NO INCLUYEN INSTALACIÓN NI CAPACITACIÓN

**SERVICIOS DE MANTENIMIENTO:** Las oficinas de José Jalil cuenta entre su personal con tecnicos ampliamente experimentados y entrenados para las tareas de mantenimiento, preventivo y correctivo y estamos en capacidad de ofrecer contratos de mantenimiento una vez que termine el período de garantía.

**SERVICIOS Y SUMINISTROS:** Para la instalación y puesta en marcha de los equipos, será de responsabilidad del comprador la disponibilidad de: área física necesaria y adecuada, energía eléctrica estabilizada y con la conexión a tierra apropiada, los gases necesarios para la operación, agua en la cantidad y características recomendadas, los reactivos necesarios (Salvo que los mismos sean parte de esta oferta), vapor de las características requeridas, aire de laboratorio en la calidad requerida, y cualquier otro servicio que sea necesario para la operación del equipo y que no sea parte de la presente oferta.

**NOTA:** Si el valor cotizado es menor a 2,000.00 dólares será sumado al total de la cotización el valor de 250.00 dólares (SIN IVA) para cubrir los gastos que se generan por transporte e importación. Este valor adicional no será añadido si el monto cotizado es mayor a 2,000.00 dólares. Si la oferta inicial fuera mayor a USD 2,000.00 dólares y el cliente escoje de la misma equipos y o ítems por un valor total inferior a los USD 2,000.00, igualmente se añadirá los USD 250.00

<b>Total sin I.V.A.</b>	<b>14.494,00</b>
<b>I.V.A. 12 %</b>	<b>1.739,28</b>
<b>Total con I.V.A.</b>	<b>16.233,28</b>

**SON : CATORCE MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO CON 00/100 DÓLARES SIN IVA**  
 Forma de pago: El pago será acordado y confirmado por escrito

**Atentamente**

Oficinas Jose Jalil

Figura G.1: Cotización Chiller

# Anexo H

## Gastos de Viaje y Hospedaje.

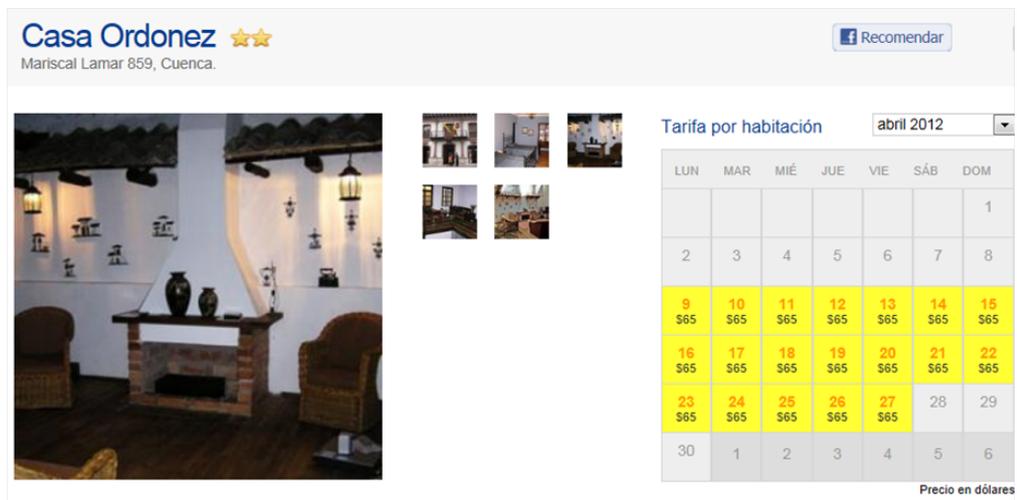


Figura H.1: Hospedaje.

**despegar.com** Centro de Atención al Cliente (593)(2) 381 5240

Hoteles Vuelos Paquetes Autos

### 4 Vuelos de Quito a Cuenca con mejor precio garantizado

Recomendar | Twittear | +1

**Modificar búsqueda**

Origen: Quito (UIO)

Destino: Cuenca (CUE)

Partida: 16/04/2012 | Regreso: 20/04/2012

Adultos: 2 | Menores: 0

Sólo Ejecutiva/Business.

Opciones avanzadas

**Buscar**

Resumen (tarifas finales)	LAN Lan Ecuador	Aerolíneas Galapagos
Directo	USD 285	USD 330
1 Escala		USD 506
2 Escalas o más		

Ordenar por: Precio: menor a mayor

→ IDA UIO → CUE Lunes 16 abril, 2012

- Sale: 12:00 | Llega: 12:55 | 55m | Directo | LAN Lan Ecuador

← VUELTA CUE → UIO Viernes 20 abril, 2012

- Sale: 13:40 | Llega: 14:35 | 55m | Directo | LAN Lan Ecuador
- Sale: 19:35 | Llega: 20:30 | 55m | Directo | LAN Lan Ecuador

Tarifa por adulto

**USD 98**

2 Adultos USD 196  
Imp. y tasas USD 55  
Cargos USD 34

Total USD 285

**Comprar**

**despegar.com** Centro de Atención al Cliente (593)(2) 381 5240

Hoteles Vuelos Paquetes Autos

### 50 Vuelos de Quito a Lima con mejor precio garantizado

Recomendar | Twittear | +1

**Modificar búsqueda**

Origen: Quito (UIO)

Destino: Lima (LIM)

Partida: 16/04/2012 | Regreso: 20/04/2012

Adultos: 2 | Menores: 0

Sólo Ejecutiva/Business.

Opciones avanzadas

**Buscar**

Resumen (tarifas finales)	Avianca	TACA	LAN Lan	Copa	Aerolíneas Galapagos
Directo		USD 1.128			USD 3.298
1 Escala	USD 975	USD 1.128	USD 1.247	USD 1.272	USD 2.691
2 Escalas o más					

Ordenar por: Precio: menor a mayor

→ IDA UIO → LIM Lunes 16 abril, 2012

- Sale: 06:10 | Llega: 16:35 | 10h 25m | 1 Escala | Avianca
- Sale: 06:10 | Llega: 20:40 | 14h 30m | 1 Escala | Avianca

← VUELTA LIM → UIO Viernes 20 abril, 2012

- Sale: 05:39 | Llega: 15:45 | 10h 6m | 1 Escala | Avianca
- Sale: 05:39 | Llega: 15:45 | 10h 6m | 1 Escala | Avianca
- Sale: 05:39 | Llega: 20:15 | 14h 36m | 1 Escala | Avianca
- Sale: 21:55 | Llega: 00:30 | 2h 35m | Directo | TACA

Tarifa por adulto

**USD 333**

2 Adultos USD 666  
Imp. y tasas USD 259  
Cargos USD 50

Total USD 975

**Comprar**

¡Últimos 3 lugares!

Filtrar por: Precio

Figura H.2: Gastos por Concepto de Viaje



# Anexo I

## Cotización Inyectora Y Sistema Periférico de Moldeo



**MAQUINARIAS DEL ASIA**  
www.maquinasia.com

> EXPERIENCIA > CALIDAD > SERVICIO > ASESORÍA

- > INYECTORAS HORIZONTALES Y VERTICALES
- > SONLADORAS DE PET - CONVENCIONALES
- > INYECTORAS
- > MOLDES INYECCIÓN - SOPULADO
- > LLENADORAS LÍQUIDAS, SISTEMAS TRANSPORTADORES
- > LÍNEAS COMPLETAS DE EXTRUSIÓN Y PERIFERIA
- > TERNIONADORAS
- > BAFIA
- > EMPACADORAS Y SACHETERAS
- > AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA
- > SELLADORAS PARA TODO TIPO DE BOLSAS
- > LÍNEAS DE RECICLAJE
- > IMPRESORAS
- > EQUIPOS AUXILIARES
- > CNC Y MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

**PROFORMA No. 110817-020205**

A: SEBASTIAN PARRA Dir.: Tel.: Cel.: ECUADOR	NIT: Fecha: Enero 13, 2012 E-Mail: <a href="mailto:sebastianparra86@gmail.com">sebastianparra86@gmail.com</a>
--	---

---

Atte.

Inyectora y Linea complementaria de moldeo.

Inyectora HXW 158 - V con bomba de caudal variable.....	USD \$27.400,00
Dosificador WSAL - 300 G.....	USD \$9.450,00
Mezclador JMP/3 400L.....	USD \$7.330,00
Triturador WSGI - 150 D.....	USD \$5.323,00

Costo total del proyecto FOB China.

USD \$49.503,00

**PERÚ**  
Calle Las Golondrinas No. 156 - Lima  
T) (51 1) 4212555 - 4212299  
C) (51 1) 997971311 - 992744800  
NI (51 1) 159\*504474\*18 - 826\*7022

**COLOMBIA**  
Calle 10 B No. 67 - 29 - Cali  
T) (57 2) 8983080 - 3951856  
C) (57) 3505550270 - 3176479006 - 3167115949  
CI (57) 3154475256 - 3217619280

**ESTADOS UNIDOS**  
2237 Cordoba Bend - Winston  
T) 9543856651 - 3054073966  
C) 9548018995 - 9544396211  
NI 159\*504474\*18

**CHINA**  
1105 Guanguang Mansion - Wenzhou  
(Opposite The Railway Station)  
T) (86) 13587689191  
F) (86) 57786066075

Figura I.1: Cotización Inyectora y Sistema Periférico



**MAQUINARIAS DEL ASIA**  
www.maquinasia.com

► EXPERIENCIA ► CALIDAD ► SERVICIO ► ASESORÍA

► INYECTORAS HORIZONTALES Y VERTICALES  
 ► SOPLADORAS DE PET - CONVENCIONALES  
 ► INYECTORAS/ SOPLADORAS  
 ► WOLDES INYECCIÓN - SOPLADO  
 ► LLENADORAS-LIQUIDOS, SISTEMAS TRANSPORTADORES  
 ► LÍNEAS COMPLETAS DE EXTRUSIÓN Y PERILLERÍA  
 ► TERNIFORMADORAS  
 ► RAFIA  
 ► EMPACADORAS Y SACHETERAS  
 ► AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA  
 ► SELLADORAS PARA TODO TIPO DE BOLSAS  
 ► LÍNEAS DE RECICLAJE  
 ► IMPRESORAS  
 ► EQUIPOS AUXILIARES  
 ► CNC Y MÁQUINAS HERRAMIENTAS

**Condiciones Comerciales:**

- **Plazo de Entrega:** Lista para ser embarcada en 30 días a partir de la fecha de confirmación de la Orden de Compra y Anticipo.
- **Lugar de Entrega:** FOB CHINA
- **Forma de Pago:** 50% con Orden de Compra.  
Saldo con copia de documentos de embarque consignados al comprador.
- **Garantía:** Garantía rige por el término de 1 año.
- **Validez de la Oferta:** 15 días a partir de confirmación de recibo.

**Aspectos Generales:**

- **Puesta en Marcha:** Maquinarias del Asia asistirá la puesta en marcha de la Maquina una vez cumplidos todos los requisitos para la instalación de la misma, hasta alcanzar el funcionamiento normal y satisfacción del Cliente.
- **Entrenamiento:** Maquinarias del Asia brinda capacitación sobre la operación de la Maquina a partir de la entrega del Equipo durante tres (3) días en condiciones normales. Si se requiere Entrenamiento adicional será prestado por solicitud expresa del Cliente el cual tendrá un costo equivalente a la tarifa horaria vigente.
- **Servicio Técnico:** Maquinarias del Asia ofrece el Soporte Técnico para el Mantenimiento Preventivo y Correctivo. Para tal efecto, el cliente hará la Solicitud del Diligenciamiento de Solicitud de Servicios.
- **Gastos de Viaje y Hospedaje:** Son por cuenta del Cliente los Gastos de Viaje, Alimentación y Hospedaje del Personal Técnico de Maquinarias del Asia, para asistir a la puesta en marcha, Ejecución de Garantías y otros Servicios Técnicos no especificados en esta Proforma. En el Evento que la Puesta en marcha sea realizada por un Técnico de la Fábrica los Gastos de viaje y Hospedaje serán asumidos por el Comprador.

**RAUL VERNE CAPOCCI**  
Gerente General  
**MAQUINARIAS DEL ASIA**  
[gerencia@maquinasia.com](mailto:gerencia@maquinasia.com)

<p><b>PERÚ</b> Calle Las Gelondrinas No. 156 - Lima T) (511) 4212555 - 4212299 C) (511) 907971311 - 992744800 N) (511) 159*504474*18 - 826*7022</p>	<p><b>COLOMBIA</b> Cra 7A No. 22-35 B/ San Nicolás Cali T) (57 2) 896088 - 3951856 - 4862980 C) (57) 3176475006 - 3187519055 C) (57) 3154473256 - 35154235124</p>	<p><b>ESTADOS UNIDOS</b> 2237 Cordoba Bend - Weston T) 9543856651 - 3054073966 C) 9548018995 - 9544396211 N) 159*504474*18</p>	<p><b>CHINA</b> 1105 Guoquang Mansion - Wenzhou (Opposite The Railway Station) T) (86) 13587689191 F) (86) 37786066075</p>
---	---	--	--

Figura I.2: Condiciones de Contrato.