

---

---

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA

*3 Egen*



TESIS CON  
FALLA FE CR.GEN

PROYECTO DE PREINVERSION PARA LA FABRICACION DE  
HERRAJES PLASTICOS PARA MUEBLES EN GENERAL

---

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A  
M A N U E L A R C E R O M E R O

GUADALAJARA, JALISCO 15 AGOSTO 1989

---

---



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INDICE DE MATERIAS

Introducción.....	1
Antecedentes.....	3

### CAPITULO I: ESTUDIO DEL MERCADO

I.1	Generalidades.....	5
I.1.1	Objetivo de el estudio de Mercado.....	6
I.1.2	Determinación de las características del producto.....	6
I.1.3	Etapa de vida del producto.....	7
I.1.4	Estrategia Comercial.....	8
I.1.5	Análisis del medio.....	9
I.1.6	Mercado Consumidor.....	10
I.1.7	Mercado Institucional.....	10
I.1.8	Mercado Externo.....	20
I.1.9	Clasificación para el Investigador de Mercado.....	21
I.1.10	Factores de la Investigación de Mercado.....	30
I.1.11	Análisis de la encuesta.....	33
I.1.12	Análisis detallado de el cuestionario.....	37
I.1.13	Fijación de precios de venta.....	39
I.1.14	Variancia estadística de la Demanda.....	40
I.1.15	Conclusiones generales de el estudio de Mercado.....	47

### CAPITULO II: ESTUDIO TECNICO

II.1	Generalidades.....	43
II.1.1	Objeto del proceso de desarrollo de elástica.....	44
II.1.2	Consideraciones Tecnológicas.....	45
II.1.3	Curso del proceso.....	45
II.1.4	Planos del proceso.....	47
II.1.5	Diagrama del material.....	50
II.1.6	Materiales tecnológicos.....	55
II.1.7	Exigencias del Material.....	56
II.1.8	Selección de materiales.....	57
II.1.9	Pruebas Termológicas para el proceso.....	58
II.1.10	Temas Recomendadas de temperatura para el proceso elástico.....	61
II.1.11	Control calidad del proceso.....	63
II.1.12	Medios de Investigación.....	66
II.1.12.1	Medios de elástico.....	66
II.1.12.2	Medios de elástico.....	70
II.1.12.3	Medios de elástico.....	76
II.1.13	Forma de Investigación.....	78
II.1.13.1	Elementos de Investigación de elástico.....	81
II.1.13.2	Características de la Investigación del Material.....	84
II.1.13.3	Objetivos de el estudio.....	84
II.1.14	Forma de Investigación Experimental.....	85
II.1.15	Conclusiones Técnicas.....	90

II.18.A	Polizas de Invección: Materiales para su elaboración.....	20
II.18.B	Polizas de Invección: Confección y "sumido" del molde.....	22
II.18.C	Polizas de Invección: Diferencias de los moldes.....	24
II.18.D	Polizas de Invección: Configuración del molde.....	27
II.18.E	Polizas de Invección: Diferencia del molde.....	28
II.18.F	Polizas de Invección: Diferencia del molde.....	28
II.19	Calculación para Invección: Costo de Invección.....	29
II.20	Calculación de Flujos de Caja.....	29
II.21	El Flujo de Caja para el Proyecto.....	32
II.22	Flujos de Caja para el Proyecto.....	32
II.23	Selección de Flujos.....	37
II.24	Costos de Flujos generados del equipo.....	39
II.25	Flujos de Caja para el Proyecto.....	39
II.26	Flujos de Caja para el Proyecto.....	39
II.27	Flujos de Caja para el Proyecto.....	39

### CAPÍTULO III : ESTADIOS FINANCIEROS

III.1	Presupuesto de Mano de Obra.....	46
III.2	Presupuesto de Materia Prima.....	48
III.3	Costo de Invección.....	48
III.4	Reparación de Capital.....	49
III.5	Presupuesto de Ingresos.....	49
III.6	Invección en Obra Física.....	49
III.7	Invección para el Proyecto.....	49
III.8	Estado de Resultados.....	49

### CAPÍTULO IV : ADMINISTRACIÓN

#### CAPACITACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

IV.1	Seguridad Industrial.....	51
IV.1.A	Protección del equipo.....	51
IV.1.B	Protección del área de trabajo.....	54
IV.1.C	Protección Personal.....	55
IV.1.D	Administración y Capacitación.....	57

CONCLUSIONES..... 58

BIBLIOGRAFÍA..... 58

ÍNDICE

## INDICE DE TABLAS Y DIBUJOS

# DE FIGURA	Nombre	Referencia
1	Diseño de vida del producto	3
2		proyecto
3	Relaciones de Foton	4
4	Máquina de moler	4
5	Sed. de moler	4
6	Unidad de m.	4
7	Unidad de m.	4
8	Aspalto de m.	4
9	Esquina de m.	7
10	Unidad de m.	4
11		4
12	Materia prima utilizada	4
13		4
14	Características físicas de la muestra	4
15	Esquema del proceso de fundición	2
16		2
17		2
18	Diagrama de relaciones	2
19	Representación gráfica del llenado	2
20	Representación del llenado por proceso de fundición y curado	2
21	Representación esquemática del llenado por proceso de fundición	2
22	Esquema de distribución de material en zonas correspondientes a temperaturas bajas	2
23	23%	2
24	33%	2
25	50%	2
26	70%	2
27	Esquema de flujo de material en el llenado	2
28	Representación esquemática de las cuatro operaciones principales de transporte y cambios de dirección en las máquinas de fundición	2
29	Representación esquemática de unidad de m.	2
30	Distribución de carga según de presión	2
31	Representación esquemática del estado actual de la máquina de m.	2
32	Representación esquemática de un sistema de m.	2
33	Distribución de características físicas del material	2
34		2
35	Esquema de distribución de m.	2
36	Representación esquemática de m.	2
37	Esquema de distribución de m.	2

	Deducción	
38	Designación de cartas de crédito	10
39	Forma de envío de expedientes	11
40	Índice por determinación del número de cantidades de los expedientes de investigación	12
41	Forma de envío de expedientes de investigación	13
42	Forma de envío de expedientes de investigación de carácter de urgencia	14
43	Presupuesto de ingresos	15
44	Presupuesto de gastos	16
45	Expendidos para el presente	17
46	Estado de los expedientes de investigación	18
47	Expedientes de carta de crédito	19

## INTRODUCCION

La elaboración de este proyecto se hace con el fin de satisfacer la necesidad real de crear una empresa productora de herrajes plásticos para muebles, que sean versátiles y útiles para las diferentes aplicaciones de la industria mueblera, tanto regional como nacional.

La elaboración de este proyecto se dividió en tres etapas:

En la primera se realizó el estudio de mercado correspondiente en dos de los más importantes polos de la Industria Mueblera a nivel nacional, en Guadalajara y en Ocotlán, Jalisco.

Durante esta etapa se realizó una encuesta entre los más importantes fabricantes de muebles, con el objeto de registrar e indagar sobre sus necesidades actuales y futuras, por lo que respecta a herrajes plásticos de cualquier índole, que pudieran de algún modo sustituir a los herrajes metálicos que actualmente se usan por lo general y que algunas veces resultan demasiado costosos en ciertas aplicaciones en muebles de tipo económico y algunas veces inclusive hasta en muebles ya de cierta calidad.

Por lo anteriormente mencionado, se descarta automáticamente a los fabricantes de muebles finos, que de una manera u otra, no le dan importancia al costo de sus herrajes y no especulan en utilizar herrajes metálicos de elevado precio.

La atención de esta investigación está enfocada a fabricantes de muebles a base de aglomerado laminado, que son muebles muy comerciales y con una gran aceptación dentro de el mercado nacional además de ser muy económicos.

Esta primera etapa incluyó el estudio de la oferta y la demanda de herrajes, tanto plásticos como metálicos. Los dos estudios se realizaron de manera paralela ya que la información se obtuvo basicamente de la misma fuente.

Se elaboró de cualquier forma un cuestionario para los productores de herrajes, no teniendo mucho éxito, ya que la mayor parte de las veces se rehusaban a dar información cuantificable, que resultará útil para el desarrollo del proyecto. Por esto la información base se obtuvo en base a los datos de los fabricantes de muebles, de los cuales se obtenía información muy valiosa, con la cual se realizaron estimaciones útiles.

Estas dos investigaciones llevaron directamenete a la determinación del tamaño de el proyecto y a las perspectivas de desarrollo inherente al proyecto.

La segunda parte del proyecto consistió en el estudio de factibilidad técnica, para determinar las



alternativas de realización práctica del proyecto, involucrando con esto la selección de el equipo necesario y adecuado a la capacidad estimada de el proyecto, la distribución de planta y la localización de la misma.

La tercera y última etapa, que es la etapa de evaluación financiera o estudio financiero, nos determinó la rentabilidad propia del proyecto en base a los datos que se obtuvieron en los etapas anteriores y sus debidas proyecciones.

Se determinó al final la tasa de retorno de la inversión, que es al fin y al cabo uno de los parámetros más importantes que se trata de determinar.

Una cuarta etapa auxiliar fué incluida dentro de el proyecto que fué la etapa de adiestramiento capacitación y seguridad industrial.

La importancia de la consideración de esta etapa en la elaboración de este proyecto radica en establecer y determinar los problemas más importantes que surgirán durante la operación del proyecto, que que de ser omitidas producirían desviaciones de gran importancia para el logro de los objetivos del proyecto.

## ANTECEDENTES

La idea de la realización de este proyecto surgió en base a la necesidad de algunos fabricantes de muebles de contar con herrajes plásticos funcionales, económicos y a la vez necesarios.

Existen empresas que actualmente se dedican a la fabricación y distribución de herrajes de tipo general, pero enfocadas básicamente a herrajes metálicos, generalmente aplicables a muebles no muy económicos.

De ahí la necesidad evidente de una gran cantidad de fabricas de muebles de poder disponer de herrajes de aplicaciones específicas para muebles económicos.

Existen a su vez empresas o talleres pequeños no perfectamente establecidos que fabrican herrajes plásticos de una forma aislada o particular, que cubren las necesidades de un grupo pequeño de fabricantes. Además por su limitación propia de producción le es muy difícil ampliar su mercado.

Existen también empresas dedicadas exclusivamente a la fabricación de herrajes plásticos de aplicaciones específicas. Este es el caso de UNITEC BULOEFF, S.A. ubicada en México, D.F.; que fabrica herrajes plásticos de diseño propio y su distribución la realiza a nivel nacional. Una de las limitaciones que esta empresa encuentra a su mercado es la aplicación tan específica de sus productos y al elevado costos de los mismos.

Por todo lo anteriormente mencionado, el objetivo de este proyecto es la creación de una empresa que cuente con una línea de herrajes económicos, que básicamente sean diseñados y estructurados por los mismos requerimientos de los fabricantes de muebles encuestados en el estudio de mercado; y contar con un soporte de una planta física capaz de satisfacer la demanda de la industria en cuestión.

Proporcionando además canales y medios adecuados para la distribución del producto, ya que la comercialización y alcance del proyecto están íntimamente ligados al desarrollo y operación de proyectos similares a este pero ubicados fuera del campo de acción del mismo. Las limitaciones en cuanto a comercialización han servido de freno al desarrollo de estas empresas, ya que no proporcionan un servicio apropiado y atención continua y general a sus clientes actuales y potenciales.

El alcance de este proyecto se encuentra también limitado debido a las restricciones que el mismo estudio de mercado establece, en cuanto a su alcance y eficacia, ya que sería imposible realizarlo a nivel nacional o prácticamente generalizado, por lo que el proyecto se enfocará a las regiones antes mencionadas, por considerarse estas un amplio campo de desarrollo para el proyecto.

Se pudo establecer que dentro del campo de desarrollo de el proyecto no existe ningún proyecto formal o empresa que defina su campo de acción dentro de la línea de herrajes plasticos específicamente, y para comprobar esto se recurrió a la camara regional de industria de la transformación CAREINTRA , para tratar de obtener referencias de algún fabricante específico de herrajes plásticos, no encontrandose información al respecto.

## CAPITULO I

### ESTUDIO DE MERCADO

#### 1.1 GENERALIDADES

Dentro de el estudio de mercado es preciso resaltar, todos y cada uno de los agentes, que con su actuación tendrán algún grado de influencia sobre las decisiones que se tomen a lo largo de el proyecto, tales como: valores de producción, estrategia comercial, localización, etc., es sumamente que se consideraría objeto de estudio para la realización de este proyecto son:

- PROVEEDOR
- CONSUMIDOR
- DISTRIBUIDOR
- COMPETIDOR

El estudio de el mercado competidor no sera tan complejo como se cree, puesto que podria resultar, ya que debido a la ausencia de empresas formalmente establecidas dentro de el giro de este proyecto resulta difícil su localización. Por otro lado la recopilación de información de investigación de esta zona es para su vez el precio y cantidad de solo algunos productos comunes a este proyecto, ya que los productos son de difícil acceso.

El estudio de el mercado proveedor al ser complejo de lo que se cree, ya que sus datos que involucran algunas de las alternativas de inversión, de entre las primas, los costos, mantenimiento, localización de el reactivo, disponibilidad, etc., son de difícil acceso.

El mercado consumidor es el que mas tiempo requiriere para su estudio, la complejidad y variedad del consumidor hace que se torne imprescindible su estudio detallado para determinar el flujo de fondos, los hábitos y motivaciones de compra serán determinantes al definir al consumidor real ( el que toma la decisión, y la estrategia comercial que deberá diseñarse para plantear las alternativas de decisión de compra.

### 1.2 OBJETIVO DE EL ESTUDIO DE MERCADO

Las variables involucradas dentro de el estudio de mercado en cada una de sus partes Adquirere mucha importancia dentro de la realización del proyecto, sin embargo para fines de preparación del proyecto, el estudio de cada una de estas variables estara dirigido principalmente a la recolección de información de carácter económico, que repercuta directamente en la composición del flujo de fondos de el proyecto.

Plantando el objetivo del estudio de mercado como la reunión de antecedentes para determinar la capacidad de producción directamente relacionada con el flujo de fondos, monto de la inversión y costos de operación del proyecto, tomando mayor importancia el flujo de fondos, ya que la rentabilidad de el proyecto reside principalmente en el mercado consumidor que será quien decida la aceptación del producto o productos propuestos. En este sentido el estudio de el mercado consumidor requiere que se destine el máximo de esfuerzo para determinar la existencia de una demanda real para el producto en terminos de precio, volumen y periodicidad.

La necesidad de determinar el momento exacto en que se producen los ingresos y desembolsos proyectados, obliga a investigar las condiciones crediticias bajo las cuales el consumidor está dispuesto a comprar.

### 1.3 DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

El fundamento de la realización de cualquier proyecto es la idea de la fabricación de algún producto o productos o, bien la prestación de algun servicio. Para el caso de nuestro proyecto la idea de la fabricación de herrajes plasticos surge en base a la necesidad reconocida de algunos fabricantes de muebles, con los cuales se tenia previa relación, de contar con herrajes eficientes y económicos, que proporcionen el servicio óptimo y necesario que proporcionan los herrajes metalinos, que se utilizan comunmente, y además que proporcionen una buena imagen y aspecto funcional.

En base a las necesidades citadas, fue posible diseñar algunos productos, los cuales serán objeto para el proyecto, avocandose posteriormente al estudio de mercado, para proponer estos productos y contar información de los fabricantes de muebles en cuanto a su posible aceptación dentro de su empresa.

La fabricación de estos herrajes se hará por el metodo de inyección, que posteriormente se analizará en el estudio

técnico, el cual permite una gran versatilidad en cuanto a su aplicación, ya que con la misma unidad de producción es posible la fabricación de distintos tipos de productos, a la vez que este proceso es de alta velocidad de operación; con lo que es posible cambiar la producción de cualquier producto y obtener altos volúmenes del mismo en un tiempo razonable.

Además es posible la fabricación de gran cantidad de artículos plásticos, con la misma unidad o unidades de producción, ya que la versatilidad del proceso lo permite; con lo cual el proyecto no estará limitado en un futuro a operar con los mismos artículos considerados en el proyecto original, pero estos mismos se tomarán en cuenta para el estudio económico, ya que son prácticamente la base del proyecto.

Las características de los diferentes productos propuestos por el proyecto se muestran en los siguientes esquemas, en los cuales se omiten las características de las unidades de producción, que se consideraran posteriormente.

Estos productos servirán de base para la investigación de mercado, y no se tomarán en cuenta para fines de este proyecto las nuevas producciones de otros productos que pudieran ser fabricados por este proyecto, ya que sería imposible poder correlar la el estudio de mercado si cada vez que se tuviera una nueva propuesta se empezara de nuevo la investigación.

Por lo anteriormente expuesto es posible la consideración de estas propuestas solo en proyectos posteriores a este o bien en proyectos de ampliación del mismo.

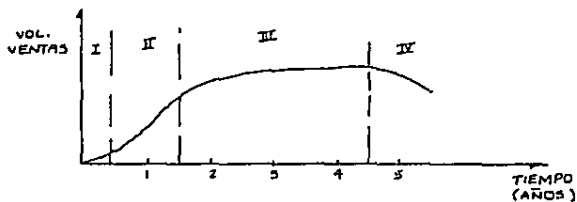
#### I.1 CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

Cabe esperar que la posición de nuestros productos, hasta su concepto y forma cambien con el transcurso de el tiempo, y esto nos lleva como consecuencia obvia a la determinación de el ciclo de vida probable para nuestros productos; en donde se reconoceran distintas etapas en las ventas. En cada una de estas etapas se deben desarrollar diferentes estrategias de mercadotecnia para así hacer más confiable las predicciones que se hagan en cuanto al flujo de fondos debido a las ventas.

En la mayor parte de los ciclos de vida de los productos se reconocen 4 etapas:

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| I - Introducción | III - Madurez    |
| II - Crecimiento | IV - Declinación |

fig#1



Se ha realizado una estimación de el tiempo que cada etapa tomará dentro del proyecto, no teniendo bases confiables para su determinación, por lo cual se omiten las etapas iniciales de introducción y crecimiento, ya que dentro de la investigación de mercado se determinará la aceptación de los productos en casi la totalidad de los consumidores posibles para el proyecto dentro de su campo de acción. Prácticamente la incertidumbre se ha reducido al mínimo ya que en este caso la investigación de campo es sobre una muestra relativamente pequeña y determinada.

El periodo de madurez se ha estimado en tres años, y no precisamente porque el producto deje de ser deseado si no que el producto puede ser imitado debido a su aceptación comercial, y este periodo es en el que se estima que las ventas empiezan a disminuir debido a que la competencia se ha diversificado e influye directamente sobre las operaciones del proyecto.

Podemos suponer que este comportamiento de el ciclo de vida es factible para cualquier producto y que la aparición de la competencia es ineludible aún en los mercados más restringidos como lo es el japonés y el coreano. Las estimaciones hechas al respecto deben de ser lo más reales y verídicas que se puedan, ya que la aparición de una competencia agerrida ocasionará variaciones en las ventas programadas para el proyecto, variando así las condiciones de operación proyectadas.

Considerando que los flujos de fondos se tomarán en cuenta para la etapa de madurez durante un periodo de 3 años, sin considerar el efecto ocasionado por la competencia futura tales como fluctuaciones o caída drástica de las ventas y sin considerar factores externos que pudieran afectar el buen desarrollo del proyecto tales como restricciones en consumo, utilización de materia prima, modificaciones en el diseño y fabricación de muebles en general, surgimiento de nuevos herrajes metálicos, importación de herrajes de fácil utilización, etc.

La determinación de el tiempo de permanencia de el proyecto dentro de el mercado es casi impredecible debido a una multitud de factores que pueden en cualquier momento influir para el desarrollo de el proyecto de aquí que sea considerado un periodo corto de permanencia.

Dentro de la industria de el plástico es necesaria una constante innovación y selección de nuevos productos, por lo cual es necesario que se considere una parte de los ingresos como parte de la implementación de nuevos proyectos, pero que de ninguna manera puedan ser objeto de este estudio por causas obvias, pero que pueden ser previstas como alternativas futuras para lograr la permanencia del proyecto dentro de el mercado.

### 1.5 ESTRATEGIA COMERCIAL

En cada proyecto es necesario determinar una estrategia comercial una estrategia comercial que vaya de acuerdo con las necesidades de el proyecto y que permita al proyecto cumplir con sus objetivos en ventas que se haya propuesto.

Para nuestro caso la estrategia comercial no está muy bien definida durante la operación de el proyecto, ya que las ventas se realizan prácticamente sobre pedido y no se dedicará mucho tiempo a la promoción comercial en un principio mientras la operación de el proyecto logra estabilizarse. Una vez que se hayan perfilado las acciones operativas del proyecto se realizará una promoción comercial y en su caso una investigación de mercado parecida a esta en la cual se determine la demanda posible con los productos fuera de el campo de acción determinado para este caso.

Por lo anteriormente expuesto se ve necesario que la promoción realizada que deberá tenerse a nuestros productos se realizará dentro de la etapa de la investigación de rentabilidad se debe a que nuestros productos son de uso cotidiano y ya se han utilizados como un complemento de una operación de carácter continuo similar a que una vez iniciados dentro de la planta son recibidos continuamente.

Después de la operación hecha durante el estudio se tratarán de obtener todos los atributos de el producto, así como las ventajas que se utilizarán proporcionalmente en economía como en el caso de este caso se requiere la utilización de los atributos mostrados con anterioridad y que servirán de base para la promoción en esencia lógica de los productos reales.

### 1.6 ANALISIS DEL COSTO

La definición de cualquier estrategia comercial requiere de las consideraciones complementarias:

- Diferencia necesaria de el proyecto

- Que variables externas que influyan sobre el comportamiento costo + mercado

En estos 3 casos se va a determinar las consideraciones + variables de carácter externo que se alguna manera son indispensables + indispensables por el comportamiento se deben de considerar + factores:

- Evolución de la demanda interna de el producto

- Evolución de la demanda externa de el producto

- Evolución de la demanda interna de el producto

- Evolución de la demanda externa de el producto

- Evolución de la demanda interna de el producto

- Evolución de la demanda externa de el producto

En conclusión la estrategia comercial se va a definir muy bien en cuanto a la demanda interna de el producto ya que las ventas se realizan sobre pedido y no se dedicará mucho tiempo a la promoción comercial en un principio



algunos años y es de esperarse que aumente su actividad debido al incesante incremento de la población y consecuentemente de las necesidades de esta misma.

Dentro de esta industria se lleva a cabo una gran competencia entre los fabricantes debido a la gran demanda existente lo cual ha provocado la creación de un gran número de industrias e inclusive de centros muebles tales como Occitan, Malisapipor lo cual diariamente el empresario se preocupa cada vez más en ofrecer productos de mejor calidad y lógicamente conservar el costo razonable. Así que el proyecto tenga gran aplicación y proyección futura.

Para prácticamente cualquier mercado es imprescindible la consideración de una demanda variable, la cual tiene que ser considerada para la determinación de planes de producción mediante una programación clara y eficiente, además de considerar la capacidad de almacenamiento de la que se debe disponer cuando es necesario y rentabilidad. Para esto se presenta en un apartado posterior de este capítulo, el comportamiento típico de la producción de muebles, obtenida en base a datos preparatorias de la fabricación de fabricantes de muebles de jalisco en el cual aparecen 2 temporadas de gran demanda, y se establecen además porcentajes de producción para período fuera de estas temporadas.

En cuanto a los factores socioculturales es de gran importancia considerar que los hábitos de consumo de la población se han comportado de manera estable durante muchos años, ya que desde la aparición de muebles económicos fabricados en base a laminas de aglomerado laminado a principios de los 50's estos han tenido gran aceptación y se han registrado solo variaciones en el diseño pero no en los materiales utilizados para los mismos, por lo que es de esperarse que durante el tiempo considerado para la operación de el proyecto, los hábitos de consumo se conserven aumentado con esto la demanda de estos productos al aumentar consecuentemente la demanda de muebles.

Al igual que en muchas industrias, la industria Mueblera requiere de constantes innovaciones en el diseño de sus productos, resultando esto determinante para la supervivencia de la misma. No se considera un cambio radical en los diseños, pero sí se estima un tiempo corto de operación del proyecto, ya que los diseños y hábitos de consumo pueden llegar a variar pero no así los materiales utilizados lo cual proporciona una cierta seguridad al proyecto.

Dentro de las variables tecnológicas existen una gran cantidad de innovaciones en cuanto a maquinaria, tanto para la industria mueblera como para la industria plástica, pero todas son necesarias a mejorar las técnicas de producción ya existentes dentro de el medio en que cada día se trata de hacer lo mismo en menos tiempo, es decir, se trata de mejorar la productividad de las empresas. Así que se

consideren las variaciones tecnológicas como beneficiosas para el proyecto .

Los factores políticos legales no tienen una repercusión negativa para el proyecto en el aspecto de comercialización ,pero tienen repercusión en cuanto al abastecimiento de materia prima ya que en este momento el mercado de plásticos así como el mercado de aglomerados laminados se encuentran acaparados debido a deficiencias en el control de la comercialización de los mismos y al control monopolístico e indiscriminado que actualmente ocurre. Para resolver nuestro problema se han considerado acciones para el abastecimiento de materia prima las cuales se presentan a continuación:

### 1.3 MERCADO CONSUMIDOR

La estrategia comercial definida tendrá repercusión directa en los ingresos y egresos del proyecto y principalmente se verá influida por las características y diversificación que el mercado consumidor presente, ya que nuestros productos no son de carácter universal y no pueden aplicarse a diferentes segmentos del mercado, es decir que no son solicitados a todas las fabricas de muebles. Estas de que no en todas las aceptan, pero que serán determinadas en la investigación de campo.

La imposibilidad de conocer la diversidad de gustos, deseos y necesidades de cada consumidor que potencialmente pueda transformarse en un demandante, para el proyecto, hace necesaria la segmentación de el mercado consumidor, considerando para esta el tipo de muebles que se produce y el lugar donde los produce, ya que la ubicación de el campo de acción del proyecto está limitado a Guadaluajara y Coahuila.

Para la segmentación del mercado se utilizó como referencia el directorio de la industria mueblera editado por la Asociación de Fabricantes de Muebles de el Estado de Jalisco, que fue editado con motivo de la Exposición de Muebles de 1980. "EXPO MUEBLES 80" que se realizó en la Expo Guadaluajara.

Los fabricantes de muebles que se tomaron en cuenta para la investigación fueron los fabricantes de los siguientes productos:

-Recámaras	-Recámaras Económicas
-Comedores	-Comedores Económicos
-Muebles p/baño	-Librerías
-Portaestereros	-Boperos
-Bancos p/planchar	Muebles Modulares

Presentándose a continuación las empresas en las cuáles se realizará la encuesta:

#### 1.-Automatización Mueblera, S.A.

Representante: Lic. Xavier Lamadrid Sahagún

Dirección: Carretera de Campana # 2306

Población: Tapanapa, Jal.

Productos: Recámaras y librerías de aglomerado laminado.

#### 2.-Compañía Industrial de Muebles y modulares Mod, S.A.

Representante: Lic. Manuel Acuña Márquez

Dirección: Calle # 5 # 205 Zona Industrial

Población: Guadaluajara, Jal.

Productos: Muebles Modulares

#### 3.-Grupo Hardy, S.A.

Representante: Lic. Juan Rojas Alarcón

Dirección: Calle # 4141 Zona Industrial

Población: Guadaluajara, Jal.

Productos: Comedores, Comedores Económicos, libreros colchonas, canas, cocinas.

- 4.-Industrial Mueblesex, S.A.  
Representante: Sr. Ignacio Morales F.  
Dirección: Calle 4 #1110 Zona Industrial  
Población: Guadalajara, Jal.  
Productos: Sofas, muebles para oficina, muebles educ.
- 5.-Industrial Mueblesex Gemy  
Representante: Sr. Miguel Ángel Hernández Mercado  
Dirección: Calle #111 Col. Víctor Hugo  
Población: Zapopan, Jal.  
Productos: Muebles tapizados, Comedores, Recámaras
- 6.-Industrias Aceros, S.A.  
Representante: Sr. Antonio Cardero Padilla  
Dirección: Madroño #204 S.A.  
Población: Guadalajara, Jal.  
Productos: Sillas, Muebles tapizados, Recámaras, Comedores
- 7.-Industrias Feitas, S.A.  
Representante: Ing. Carlos Gómez España  
Dirección: Calle 5 #173 Col. Seattle  
Población: Guadalajara, Jal.  
Productos: Comedores, recámaras, cocinas int, libreros.
- 8.-Torana Distribuciones, S.A.  
Representante: Sr. Gabino Ramírez Escobar  
Dirección: Anillo periférico sur #6700  
Población: Toluquilla, Mpio. Tlaquepaque, Jal.  
Productos: Muebles tapizados, colchonas, salas, literas libreros.
- 9.-Madera y Diseño, S.A.  
Representante: Arq. Alberto Kobles Ramírez  
Dirección: Jesús García #860  
Población: Guadalajara, Jal.  
Productos: Muebles rústicos, comedores, sillas, cómodas libreros.
- 10.-Madisonic, S.A.  
Representante: Mauricio Labastida Ascencio  
Dirección: Calle Luis C. Curiel #2003, ZI  
Población: Guadalajara, Jal.  
Productos: Comedores económicos, recámaras de estilo recámaras económicas, libreros, portavideos.
- 11.-Muebles Cimarel, S.A.  
Representante: Sr. Mario Hernández Muñoz  
Dirección: Michalaa Bravo #885  
Población: Guadalajara, Jal.  
Productos: Recámaras, Libreros, Portavideos, Burros para planchar.

- 17.-Huelgas Abrego, S.A.  
 Representante: Manuel Abrego Alonso  
 Dirección: Barriada de las Flores s/n 100  
 Población: Guadalupe, Jalisco.  
 Productos: Comedores, Cadarnas y otros artículos modulares  
 de pl.
- 18.-Huelgas Diaz, S.A.  
 Representante: Juan Carlos Ramirez T.  
 Dirección: Calle de la Cruz 21  
 Población: Guadalupe, Jalisco.  
 Productos: Artículos de cerámica, vajilla, etc.
- 19.-Huelgas El Placer, S.A.  
 Representante: Miguel Ángel de la Cruz  
 Dirección: Calle de la Cruz 21, Guadalupe  
 Población: Guadalupe, Jalisco.  
 Productos: Vajilla, artículos de cerámica, vajillas modulares
- 20.-Huelgas Garza, S.A.  
 Representante: Sergio Garza Escandón  
 Dirección: Calle de la Cruz 21, Jalisco.  
 Población: Guadalupe, Jalisco.  
 Productos: Artículos de cerámica, vajillas, etc.
- 21.-Huelgas González, S.A.  
 Representante: Rafael González Escandón  
 Dirección: Calle de la Cruz 21  
 Población: Guadalupe, Jalisco.  
 Productos: Comedores, Sillas, Sillas económicas,  
 sillas de oficina.
- 22.-Huelgas Placencia, S.A.  
 Representante: Placencia Placencia  
 Dirección: Calle de la Cruz 21  
 Población: Guadalupe, Jalisco.  
 Productos: Comedores, Sillas, Sillas económicas.
- 23.-Huelgas Salas, S.A.  
 Representante: Dr. Salvador Reyes Aranda  
 Dirección: Calle de la Cruz 21  
 Población: Guadalupe, Jalisco.  
 Productos: Comedores, Sillas, Sillas económicas
- 24.-Huelgas Torres, S.A.  
 Representante: Alfonso Torres García  
 Dirección: Calle de la Cruz 21  
 Población: Guadalupe, Jalisco.  
 Productos: Artículos de cerámica, vajillas, etc.
- 25.-Huelgas y Alvarado de Cortés, S.A.  
 Representante: Cortés y Alvarado  
 Dirección: Calle de la Cruz 21, Jalisco  
 Población: Guadalupe, Jalisco.

Productos muebles y muebles, sillas, sillones, literas  
y sillas de oficina.

21.- Grupo Muebles, S.A.

Representante: Ing. Juan José Garrido

Dirección: Calle # 72

Población: Bogotá, Col.

Productos: muebles de aglomerado, comederos, recitacas  
sillas de a oficina, sillas.

22.- Industrial Muebles, S.A.

Representante: Ing. Fernando Guerrero Mesa

Dirección: Calle - Angela # 812, Bol. La Florida

Población: Bogotá, Col.

Productos: muebles tapizados, comederos, comederos con  
sillas, sillas de oficina, sillas.

23.- Prefabricados y muebles de madera, S.A.

Representante: Sr. Juan Fernando Noriega

Dirección: Calle # 2021, Alameda Industrial

Población: Bogotá, Col.

Productos: sillas, sillas, muebles de a oficina.

24.- Incafiña, S.A.

Representante: Sr. Alfonso Gárate

Dirección: Calle # 447, Bol. San. Margarita

Población: Bogotá, Col.

Productos: sillas de oficina, comederos, comederos  
para el hogar.

25.- Del Toro M., S.A.

Representante: José Luis del Toro Castellanos

Dirección: Ave. 20 de Noviembre # 587-B

Población: Bogotá, Col.

Productos: muebles de aglomerado, comederos, comederos  
sillas.

26.- Grupo Industrial DSA, S.A.

Representante: Ing. Juan Carlos Izaro

Dirección: Ave. 20 de Noviembre # 1526

Población: Bogotá, Col.

Productos: muebles de aglomerado, muebles tapizados  
muebles, comederos, comederos, comederos.

27.- Industria Muebles Flomax, S.A.

Representante: Sr. Alfonso López Herrera

Dirección: Calle # 448, Sub

Población: Bogotá, Col.

Productos: sillas, comederos, sillas, comederos, comederos.

28.- Industria S.A., S.A.

Representante: Sr. Alfonso López Herrera

Dirección: Ave. 20 de Noviembre # 2021

Población: Bogotá, Col.

Productos: sillas, comederos, comederos, comederos, comederos.

EMPRESAS.

- 25.-Industria Mueblera Car-Dan, S.A.  
Representante: Daniel José Velasco  
Dirección: Soja California No. 4000 Santa. Camilo  
No. 1.  
Población: Cuatlan, Jal.  
Productos: Librerías económicas, comedores económicos  
Vitrinas, portafortales.
- 26.-Industria Mueblera Car-Dan, S.A.  
Representante: Jorge Fernando Collignon  
Dirección: Calle. González Gallo 4800 Santa Cam.  
Población: Tlaxiaco, Jal.  
Productos: Sillas, sillas, sillas y otros muebles, comedores
- 27.-Diga Muebles, S.A.  
Representante: Sr. Ernesto Lugo Rizo  
Dirección: Reforma # 108  
Población: Cuatlan, Jal.  
Productos: Sillas, sillas, sillas y otros muebles, sillas.
- 28.-Muebles Dorco, S.A.  
Representante: Sr. Carlos Jaime Arce  
Dirección: Calle Colorado # 41.  
Población: Cuatlan, Jal.  
Productos: Librerías, comedores económicos, comedores, porta  
fortales.
- 29.-Muebles Belgado, S.A.  
Representante: Patricia Belgado  
Dirección: Hadero #415  
Población: Cuatlan, Jal.  
Productos: Muebles de Aglomerado
- 30.-Muebles Juana Griones, S.A.  
Representante: Sr. José Manuel Padilla  
Dirección: 2 de Abril # 14 Col. Sta. Teresa  
Población: Cuatlan, Jal.  
Productos: Muebles de Aglomerado, comedores, librerías  
portafortales.
- 31.-Industria Mueblera Navarro S.A.  
Representante: Sr. Juan Navarro  
Dirección: Pto. Morelos 42  
Población: Cuatlan, Jal.  
Productos: Comedores económicos, comedores, librerías, porta  
fortales.
- 32.-Diga Sida, S.A.  
Representante: Sr. José de Jesús Flores  
Dirección: Pto. Morelos # 100  
Población: Cuatlan, Jal.  
Productos: Comedores, sillas, librerías

- 37.-Soc. Industrial de Hueblos del Tago, S.A.  
 Representante Sr. Javier García  
 Dirección: Plaza Marqués # 103 Col. Marqués Castellanos  
 Población: Huérblos, Jal.  
 Productos: Hueblos de Aglomerada en general.
- 38.-Hueblos Jal, S.A.  
 Representante Sr. Roberto Álvarez  
 Dirección: Calle José Martí # 101 Col. Primavera  
 Población: Huérblos, Jal.  
 Productos:
- 39.-Hueblos Unidos, S.A.  
 Representante Sr. Roberto Guillén  
 Dirección: de Juárez # 100  
 Población: Huérblos, Jal.  
 Productos: Sacapapas, libras, comedores, papas, papas.
- 40.-Industrias U.T., S.A.  
 Representante Sr. Juan Vega  
 Dirección: Levallois # 98  
 Población: Huérblos, Jal.  
 Productos: Sacapapas, libras, papas, papas.
- 41.-Industrias Unidos, S.A.  
 Representante Sr. Juan Esp. Flores  
 Dirección: La Colovado # 534  
 Población: Huérblos, Jal.  
 Productos: Sacapapas, papas, libras, comedores
- 42.-Fec. de Hueblos Unidos, S.A.  
 Representante Sr. Ana Luisa García  
 Dirección: E. De Navarrete # 592  
 Población: Huérblos, Jal.  
 Productos: Sacapapas, papas, libras.
- 43.-Industrial Hueblos Unidos, S.A.  
 Representante Sr. Estrella Guillén  
 Dirección: de Juárez # 100  
 Población: Huérblos, Jal.  
 Productos: Sacapapas, papas, comedores económicos.
- 44.-Hueblos Unidos, S.A.  
 Representante Sr. Jaime Barrera  
 Dirección: de Juárez # 100  
 Población: Huérblos, Jal.  
 Productos: Sacapapas, papas, libras.
- 45.-Industrial Hueblos Unidos, S.A.  
 Representante Sr. Feliciano Ferrás  
 Dirección: E. De Navarrete # 592



Población: Ocotlán, Jal.  
Productos: Muebles de aglomerado en general.

- 46.-Grupo Industrial Mueblero de Ocotlán, S.A.  
Representante: Sr. Rubén Pérez  
Dirección: Carre. 20 de Noviembre #1782  
Población: Ocotlán, Jal.  
Productos: Recámaras, cocinas, comedores.
- 47.-Industria Mueblera de Quila, S.A.  
Representante: Sr. José Luis Montañó  
Dirección: Carretera # 114  
Población: Ocotlán, Jal.  
Productos: Comedores, libreros, recámaras.
- 48.-Muebles Póliga, S.A.  
Representante: Sr. Eul Póliga  
Dirección: Unión #313  
Población: Ocotlán Jal.  
Productos:
- 49.-Diseño y Productos Muebleros, S.A.  
Representante: Sr. Rafael Pérez  
Dirección: Ave. Erisantema #204  
Población: Ocotlán Jal.  
Productos: Recámaras, libreros, comedores, bares, baños-  
exteriores.
- 50.-Fabrica de Muebles JR, S.A.  
Representante: Sr. José Rebollar  
Dirección: Isla Aguila #2543 Col. Jardines de la Cruz  
Población: Guadaluajara, Jal.  
Productos: Muebles en general
- 51.-Grupo Industrial Napolis, S.A.  
Representante: Sr. Pedro Napolis Arteaga  
Dirección: Carr. a Sta. Ana Tepetitlán 2223 Las Aguilas  
Población: Tapan, Jal.  
Productos: Muebles para oficina
- 52.-Grupo Tamadrid, S.A.  
Representante: Sr. Xavier Tamadrid Sahagún  
Dirección: Carretera de Capanea # 2013-A  
Población: Tapan, Jal.  
Productos: Muebles, Accesorios, decoración.
- 53.-Industrias KAF, S.A.  
Representante: Sr. Gregorio Lopez Alvarez  
Dirección: Periférico Sur #8700-4  
Población: Toluquilla, Jal.  
Productos: Muebles infantiles
- 54.-Magna Industrials, S.A.  
Representante: Sr. Francisco Flores Garibí

Dirección: Galeana #117  
Población: Sta. Ana Ipetitlán, Jal.  
Productos: Hueblias de aglomerado armables

55.- Hueblias , Estilo de Guadalajara, S.A.  
Representante: C. Jalisco Mendoza Solís  
Dirección: Privada de Violeta # 335  
Población: Guadalajara, Jal.  
Productos: Hueblias , antecopadores, Mesas de centro.

#### EL MERCADO DISTRIBUIDOR

El estudio , determinación de las características de los posibles mercados distribuidores , así como su comportamiento pasado presente y futuro debe de ser considerado dentro de cualquier proyecto.

Para nuestro caso se ha planteado la alternativa de la propia distribución y comercialización directamente con los consumidores finales, en este caso los fabricantes de muebles, la cual proporcionará y optimizará los beneficios que de la relación comercial se pudieran obtener.

Debido a que la línea de productos propuesta es de reciente comercialización en la zona como ya se ha dicho , el proyecto se verá afectado por un periodo de crecimiento e, al cual cuestionará, como en cualquier proyecto, una etapa desconocida pero estimada para el flujo de fondos. Lo anterior tendrá como consecuencia que el proyecto si fuese presentado aun mercado distribuidor definido dentro de los límites del proyecto no fuese tan atractivo como lo puede resultar para los realizadores del proyecto.

Además en el caso de que el proyecto fuese presentado ante un mercado distribuidor este lo vería como la competencia mixta con lo cual los resultados de operación del proyecto se verían muy afectados.

Con la eliminación de los intermediarios , y la relación directa entre productor y consumidor, se podrían lograr beneficios para ambas partes, ya que los consumidores obtendrían los productos a un precio más accesible y obtendría mayor utilidad el productor , en el caso en que este llegara a lograr una buena comercialización.

La distribución tendrá que ser considerada dentro del proyecto, pero como un esfuerzo independiente, pero muy ver paralelo con los objetivos del proyecto. Para esto se considerara la contratación de personal y adquisición de medios de distribución.

Como una posibilidad futura, fuera del periodo establecido para la operación del proyecto, se podría considerar una expansión del mercado del proyecto, nivel nacional o regional, en el cual se tendría que considerar las posibilidades de una distribución especializada mediante un organismo fuera de el proyecto.

## 1.5 MERCADO COMPETIDOR

Como consecuencia de que la línea de productos propuesta para el mercado de el mismo, y que actualmente no existe ninguna empresa específica legalmente establecida, salvo algunos fabricantes con demanda muy localizada o determinada, pero que no abarcan al mercado ni la línea completa de productos.

Por lo anterior el mercado competidor se ve reducido a un pequeño número de fabricantes con productos semejantes a los propuestos y solo en algunos casos, ya que algunos de los productos son fiel copia de productos o bien importados o desarrollados comercialmente en otro segmento del mercado. Tal es el caso de el rebalado de botón, el cual tiene que ser importado por una distribuidora local para su distribución en el mercado, también en el caso de la unión rápida aplicable a muebles desarmables, la cual es fabricada en México, D.F., y distribuida por ellos mismos dentro de un mercado muy específico como lo es el de los muebles desarmables.

Por lo anterior los demás productos se considerarían nuevos en el mercado, por lo que la fijación de su precio se hará de acuerdo y en proporción a los costos de producción y margen de utilidad fijado por el proyecto.

En este tipo de industria, industria de el plástico, la competencia hace denotar su capacidad reflexiva, más que en cualquier otra industria, ya que en un periodo razonable de tiempo, después de haber lanzado un nuevo producto al mercado al cual es fácilmente comercializable, la competencia lanza al mercado las primeras imitaciones de los productos, de la misma manera como se determinó el objeto de este proyecto a partir de ideas palpables en el mercado en algunos casos y diseños originales en otros tantos. Por lo cual es importante considerarlo para la operación del proyecto ya que si se omitiera se estaría sustentando el proyecto en datos meramente teóricos y acomodados de tal manera que hiciera que el proyecto fuese operable bajo las condiciones establecidas y por durante un periodo ficticio.

La consideración anterior será tomada en cuenta cuando se hagan futuras proyecciones de la demanda para el proyecto.

En los casos en el que la competencia se encuentra muy diversificada y amplia es necesario hacer una encuesta o zonda completa de la misma, pero para nuestro caso específico solo fue necesario investigar los precios de venta al por mayor de productos sustitutos o de aplicación similar a los del proyecto, para poder tener un punto de referencia o de partida para la fijación de los precios de nuestros productos.

El precio de los precios de venta será incluido posteriormente, después de haber realizado las encuestas a los competidores locales. Esto se hace de esta manera ya que se considera que los precios podría verse influenciados

en sus respuestas por el precio que se fijara y no se tendría la opinión verdadera ni la estimación correcta del comportamiento de la demanda.

De cualquier forma el precio que se fije será de acuerdo a un margen de utilidad justo y óptimo, y no se tratará de aprovechar de la necesidad de algún producto para obtener un ingreso extra fuera de lo que se considere necesario.

#### I.10 CUESTIONARIO BASE PARA LA INVESTIGACION DE MERCADO

Para la realización de este cuestionario se tomo como base para la selección de la preguntas cuestionario que ya habien sido aplicados en investigaciones de mercado para otros proyectos y que fueron de gran utilidad, ya que se orientó de una manera específica y concreta la información que se quería obtener, y además facilitó la organización de la información en ellos recopilada.

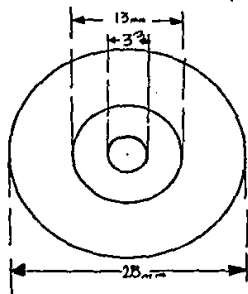
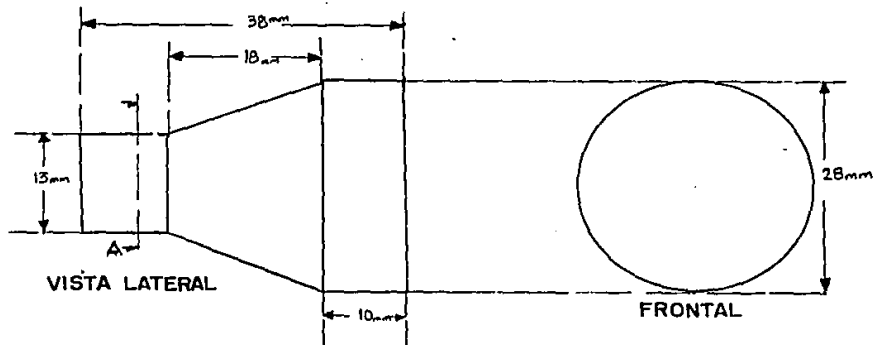
El cuestionario constó de 14 preguntas que cubrían aspectos tales como :

- Preferencia por el producto propuesto
- Estimación de demanda
- Condiciones comerciales
- Opinión de precio
- Utilidad para el consumidor
- Funcionalidad del producto

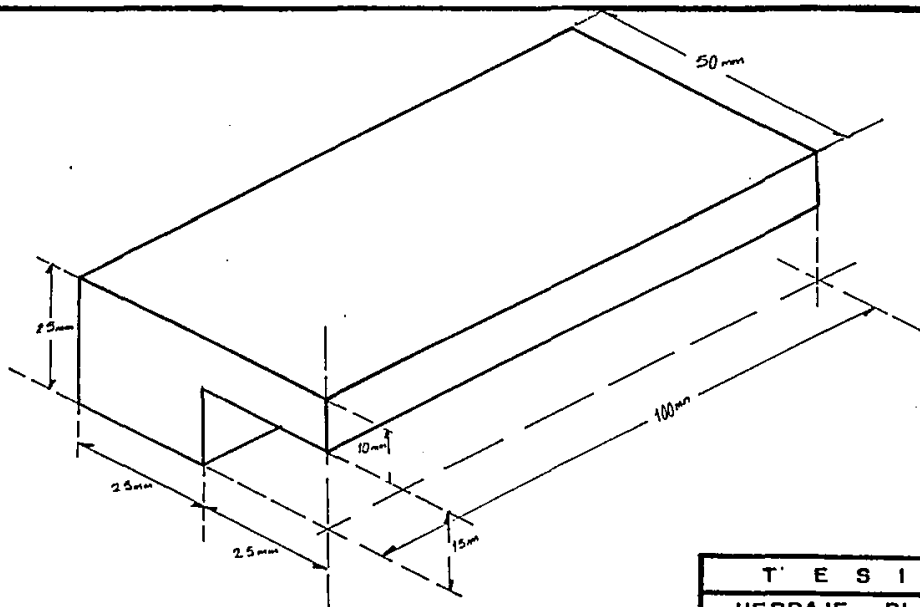
La estructura de el cuestionario se muestra a continuación tal y como fué presentada a los consumidores , anexando a esta los dibujos y esquemas de los productos propuestos, para su mejor comprensión.

-----  
CUESTIONARIO PARA LA INVESTIGACION DE MERCADO PARA LA  
LINEA DE HERRAJES PLASTICOS PROPUESTA  
-----

- 1.-¿Que tipo de herrajes utiliza para sus productos?  
Plástico                      Metálicos                      Ambos
- 2.-¿Ha tenido reclamaciones por defectos en los herrajes?  
Plásticos                      Metálicos
- 3.-¿Cree usted que la resistencia es o no excesiva?  
Plástico                      Metálico
- 4.-¿Fabrica usted sus propios herrajes?  
Si                      No
- 5.-¿Ha tenido problemas de embarque de sus productos por falta de herrajes?  
Si                      No
- 6.-¿Que opina usted acerca de el costo de los herrajes?  
Alto                      Bajo                      Normal
- 7.-¿Como realiza los pagos asu proveedor?  
Cont.                      Credito    30    60    90dias    Otro
- 8.-¿Cree usted que los herrajes plásticos son seguros?  
Si                      No
- 9.-¿Considera que los herrajes plásticos conservan la calidad de su producto?
- 10.-¿Como considera usted la resistencia de los herrajes plásticos?  
Buena                      Normal                      Mala
- 11.-¿Considera que la utilización de los herrajes seria más práctica?  
Si                      No
- 12.-¿Que tipo de herrajes utilizaría si estos le ofracieran una ventaja económica?
- 13.-Estaría usted dispuesto a cambiar de proveedor?  
Si                      No
- 14.-¿Si adoptará el sistema que le proponemos, cual seria su demanda estimada promedio(mensual)?



T E S I S
HERRAJE PLASTICO
JALADERA DE BOTON
ESC. 1:50



T E S I S
HERRAJE PLASTICO
JALADERA MODERNA
ESC : 1 : 75

FIG #4

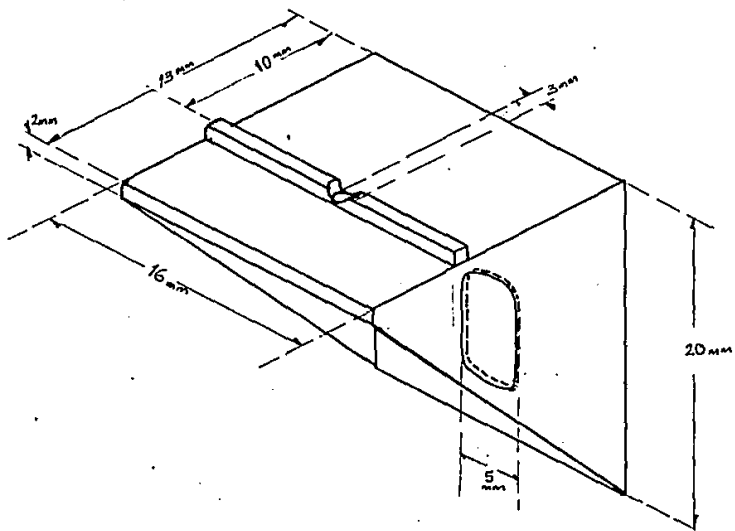


FIG # 5

T	E	S	I	S
HERRAJE		PLASTICO		
ESCUADRA P/ MOLDURA				
ESC: - 1:25				



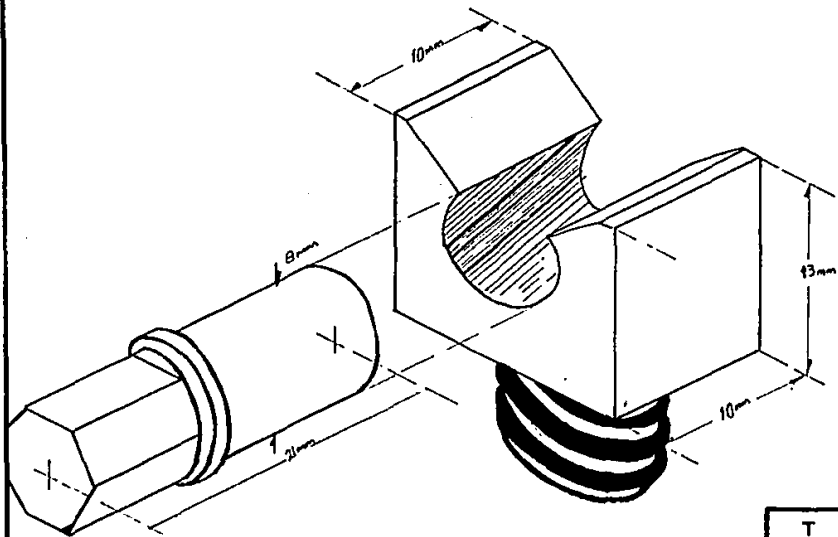


FIG #6

T	E	S	I	S
HERRAJE	PLASTICO			
BROCHE	LIRA			
ESC. 1:25				

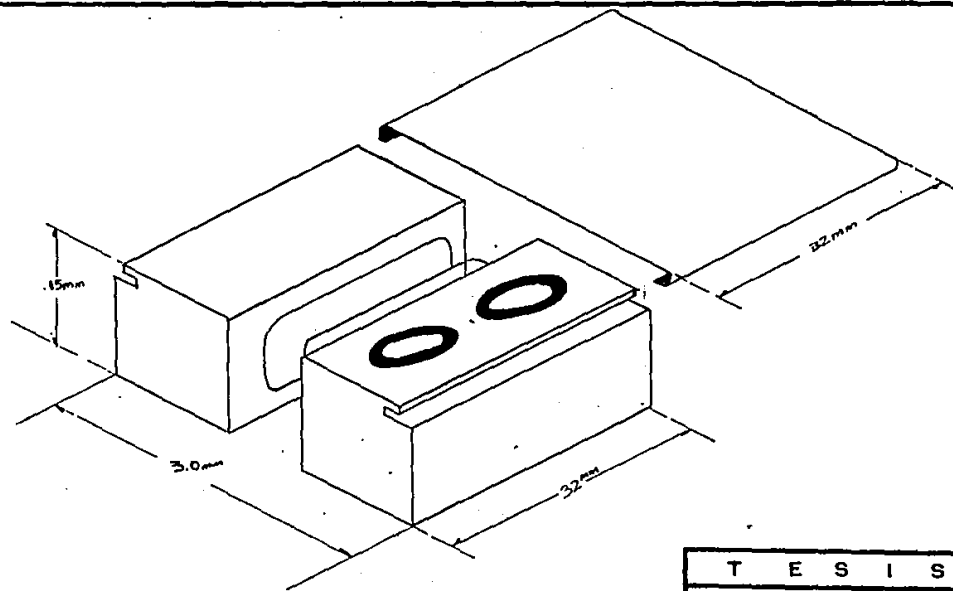
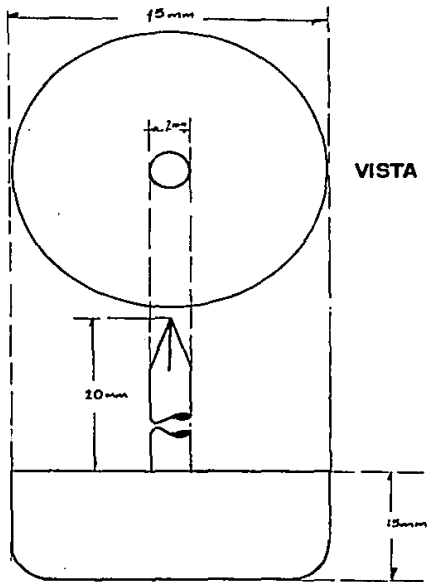


FIG 77

T	E	S	I	S
HERRAJE	PLASTICO			
UNION	RAPIDA			
ESC :	1 : 50			

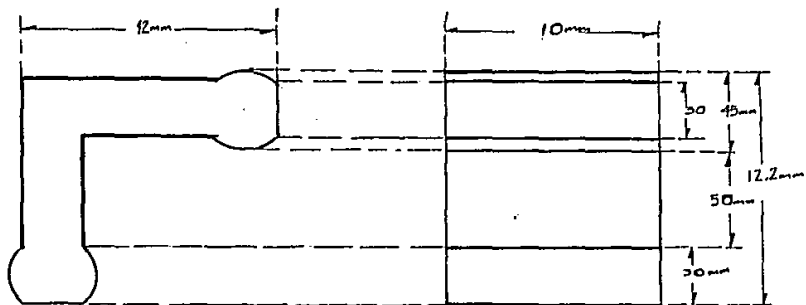


VISTA SUPERIOR

VISTA LATERAL

T	E	S	I	S										
H	E	R	R	A	J	E	P	L	A	S	T	I	C	O
R	E	S	B	A	L	O	N	B	O	T	O	N		
E	S	C	:	1	:	2	0							

FIG# 8



LATERAL

FRONTAL

T E S I S	
HERRAJE	PLASTICO
ESCUADRA	P/ MARCOS
ESC : 1 : 20	

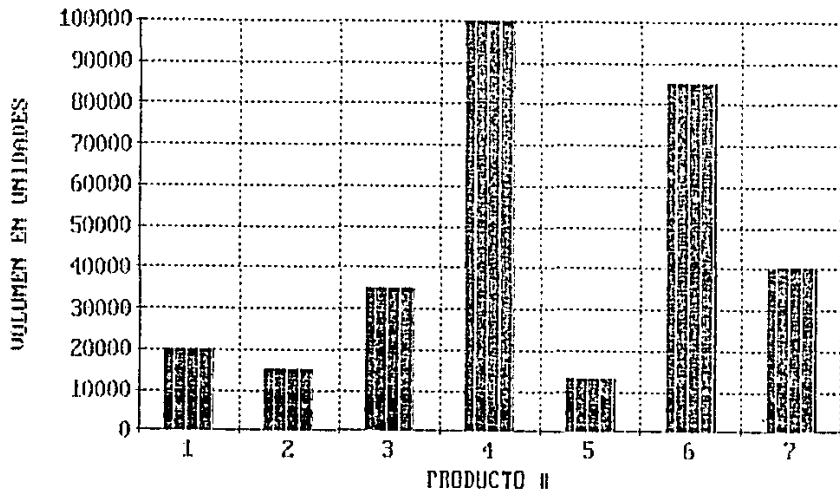
FIG#9

## I.11 RESULTADOS DE LA INVESTIGACION DE MERCADO

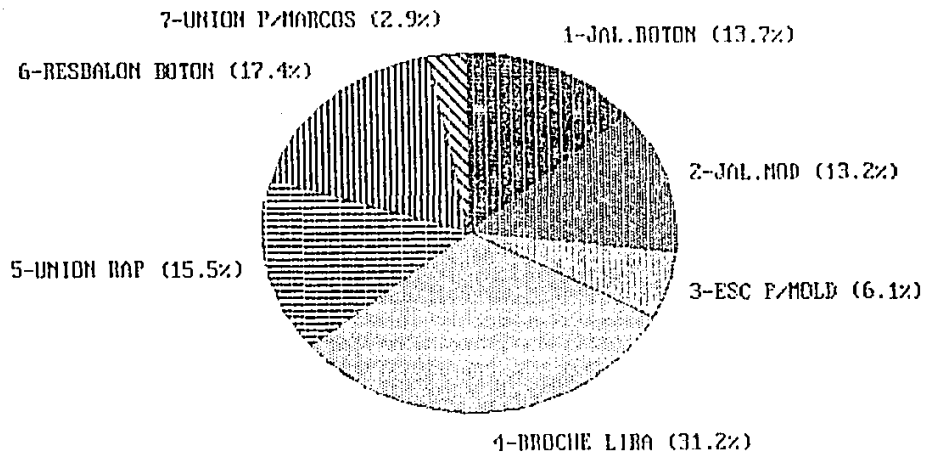
### RESPUESTAS A LOS CUESTIONARIOS

- 1.-Plástico 13 %                      Metálicos 58%                      Ambos 29 %
- 2.- Falla:  
Plástico(por fatiga) 14 % de los que lo utilizan  
Metálico:Rara vez falla, por mala calidad
- 3.-Resistencia:  
Plástico: buena 83%  
Metálico: 54% piensan que es excesiva
- 4.-Fabricación Propia. No el 97%
- 5.-Falla de el embarque:  
Sobra todo en pedidos con proveedoras foraneos
- 8.-Costo de Herrajes:  
Alto 71%                      Bajo 8%                      Normal 21%
- 7.-Pagos a Proveedor:  
Contado 36%                      Credito menos 30 Días 74%
- 8.-Seguridad(confiabilidad):  
Sí 87%                      No 13%
- 9.-Conservación de la calidad del producto:  
Sí 78%                      No 22%
- 10.-Resistencia de los herrajes plásticos:  
Buena 46% Normal 38%                      Mala 15%
- 11.-Prácticos ( funcionalidad ):  
Sí 69%                      No 23%                      S/resp. 8%
- 12.-Utilización Por ventaja económica:  
Sí 89%                      No 11%
- 13.-Demanda esperada Promedio:  
1.-JALADERA DE BOTON: 20,000 unidades  
2.-JALADERA MODFRNA: 15,000                      "  
3.-ESCUADRA P/MOLDO: 35,000  
4.-BROCHE P/PIERTAS: 100,000  
5.-UNION RAPIDA: 13,000  
6.-RESALON DE BOTON: 85,000  
7.-ESC. P/MARCOS: 40,000
- 14.-Cambio de proveedor:  
sí 96%                      no 4%

FIG# 10 VOLUMEN ESPERADO DE DEMANDA  
UNIDADES DE PRODUCTO



FIG#11 VOLUMEN ESPERADO DE DEMANDA  
PROPORCION MAT.PRIM UTILIZADA



## I.12 ANALISIS DE LA ENCUESTA

Durante la encuesta hubo algunos problemas en cuanto a la identificación del producto, ya que algunas de las personas entrevistadas no comprendían muy bien la aplicación de algunos productos, pero en general tras de una buena explicación de la aplicación de los productos fué posible lograr un entendimiento pleno por parte de los entrevistados.

Por otra parte debido a las diferentes aplicaciones de los productos objeto de el proyecto, generalmente no se lograba una plena identificación con los productos en los que se aplicarían, es decir, no todos los productos mostrados eran aplicables en todas las fabricas visitadas, por lo que aunque eran bien aceptados algunos productos estos no eran aplicables, por lo que se buscará en futuros productos considerados en proyectos de expansión desarrollar productos de aplicación meramente práctica y general, y ala vez de carácter necesario para los fabricantes de muebles.

Aunque el mercado a considerar por este proyecto es de cualquier manera limitado y reducido en comparación con el mercado potencial a nivel nacional, y los productos propuestos son de una manera u otra comerciales y aceptados por muchos fabricantes, pues solo se considerará el segmento de mercado estimado para los fines de esta investigación.

## I.13 ANALISIS DETALLADO DEL QUESTIONARIO

### Pregunta # 1:

#### TIPO HERRAJE UTILIZADO

Esta pregunta fué incluida para saber que tan aceptado puede ser nuestro producto dentro del mercado, ya que en este caso se marca la preferencia de los fabricantes de muebles hacia los herrajes metálicos, y un porcentaje bajo consideraría la utilización de los herrajes plásticos, que son los que en realidad interesan al proyecto. El porcentaje es hasta cierto punto bajo pero al hacer una compra los fabricantes siempre consideran varios aspectos como por ejemplo la funcionalidad, la economía, servicio, etc; por lo cual esta pregunta queda relegada al cuestionarse al fabricante si realmente el producto que se le ofrece es de calidad y absolutamente confiable.

La compra de un producto siempre debe de ir respaldada por pruebas que a el se hagan por lo que de mucho dependerá el éxito del proyecto si los productos son realmente funcionales y ofrecen un buen servicio al fabricante por lo que el resultado de esta pregunta solo puede ser considerado para saber cual es la primera impresión que las personas tienen de los herrajes plásticos.



**Pregunta # 2**

**PROBLEMAS POR DEFECTOS**

De esta pregunta se obtuvo información acerca de la confianza que tienen los fabricantes en el uso de los herrajes plásticos.

A pesar de que el porcentaje es bajo este porcentaje no representa el porcentaje de piezas defectuosas que han anteriormente fallado, sino el porcentaje de fabricantes que han tenido alguna vez problemas con los herrajes, pero no de carácter continuo o permanente.

**Pregunta # 3:**

**RESISTENCIA EXCESIVA**

El resultado de esta pregunta es en cierto modo determinate para la continuación del proyecto, ya que de la opinión que los fabricantes tengan de los herrajes plásticos depende la decisión de compra. El resultado obtenido fué satisfactorio ya que el 83% de los encuestados opinaba que la resistencia era buena.

Y aún todavía reafirmando la orientación del proyecto, se encontró que aproximadamente el 54% de los que utilizan los herrajes metálicos opinan que su resistencia es de algún modo excesiva por lo cual este es un punto de apoyo de el proyecto, haciendo la aclaración que solo para ciertas aplicaciones específicas es completamente necesario utilizar los herrajes metálicos.

**Pregunta # 4**

Se decidió la inclusión de esta pregunta solo con fines informativos, ya que para algunos tipos específicos de proyectos se presenta el caso de que la propia empresa al no tener disponible los materiales que necesita, ya sea por deficiencias del mercado así como la ausencia de materiales y materias primas en el mercado, se vea en la necesidad de proveerse sus propios insumos, para obtenerlos talvez de una manera más económica en el mejor de los casos.

El resultado obtenido fué practicamente el esperado ya que la totalidad de los fabricantes de muebles cuentan con uno ó más proveedores de herrajes lo cuales cumplen con sus necesidades.

Pudo darse el caso de que alguno de los entrevistados escondiera información al respecto, pero esto es practicamente incontrolable debido a que los entrevistados cuentan con bastante experiencia en el ramo y no es fácil detectar esta situación. De cualquier forma se continuará en base a los datos que se captaron en la encuesta.

**Pregunta # 5**

**FALLAS DE HERRAJE**

Esta pregunta se incluyó para conocer si el proyecto tiene capacidad para atraer clientes por el hecho de considerar un mercado practicamente local, ya que la mayoría de las empresas encuestadas tienen problemas con sus

**Pregunta # 9**

**CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO**

De la encuesta se obtuvo que muy pocos fabricantes ( 22 % ) piensa que la calidad de su producto baja cuando son utilizados herrajes plásticos, pero afortunadamente la parte restante piensa lo contrario, siempre y cuando la calidad de los herrajes plásticos sea equiparable con la de los muebles en los que va a ser aplicado, de ahí que el producto haya sido enfocado a muebles de tipo comercial de calidad no muy alta, e inclusive los de calidad criticable podrían aplicar los productos. Con esto como se había especificado anteriormente quedan excluidos los muebles finos de alta calidad en donde necesariamente se tienen que aplicar herrajes de muy buena calidad (metálicos).

**Pregunta # 10**

**OPINION DE LA RESISTENCIA DE HERRAJES PLASTICOS**

En esta pregunta se hace el cuestionamiento directo a los entrevistados acerca de la resistencia de los herrajes plásticos, sin hacer la comparación o relación con los metálicos, tal como se hizo en la tercer pregunta.

De cualquier forma el resultado fué similar ya que aproximadamente el 85 % de los encuestados opinaron que la resistencia era de aceptable a buena y podrían confiar en su funcionamiento a partir de una prueba de funcionamiento.

**Pregunta # 11**

**FUNCIONALIDAD**

El uso práctico de los herrajes plásticos está considerado incuestionable antes de hacer la encuesta, por eso decidió incluir esta pregunta para trabajar sobre datos ciertos y no sobre meras suposiciones sin fundamento comprobable.

El resultado fué prácticamente el esperado, ya que la mayoría de los encuestados coincidieron en considerar como prácticos a los herrajes propuestos, pero con la consideración de serlo solo para ciertas aplicaciones.

**Pregunta # 12**

**VENTAJA ECONOMICA**

Este también es un aspecto importante, ya que en toda actividad se busca que con los menos recursos se obtengan el máximo de utilidades ( optimización de las actividades ), por lo que se busca conservarla calidad de los muebles, bajando los costos de su producción y mejorando la funcionalidad de su aplicación.

Si los servicios proporcionados por los productos del proyecto son buenos y pueden obtenerse a un costo más económico la decisión de compra se hace aún más obvia.

El porcentaje de aceptación fué lo suficientemente alto como para poder considerarse una aceptación total de la ventaja económica.

**Pregunta # 13**

**DEMANDA ESPERADA**

Apartir de esta pregunta empieza a tomar forma el proyecto, ya que de lo que se pueda lograr en esta investigación depende todo lo que posteriormente se haga, siendo el punto de partida, la determinación de la demanda esperada con objeto de determinar el tamaño de el proyecto, que incluye dimensiones de planta física, cantidad de personal, servicio de transporte, almacenes, unidades de proceso y sus características, etc.

Se debe de hacer la aclaración de que algunos de los entrevistados no tomaban la entrevista de una manera formal con lo que algunos veces contestaban las preguntas de una manera superficial, y al notarse esto se les hacia la aclaración de que debieran de ser lo más precisos posibles para obtener datos lo más cercano a la realidad.

Al hacerles el cuestionamiento anterior los entrevistados pudieron pensar más su respuestas resultando de esto que se especificará que en el mercado de los muebles existen variaciones temporales de la demanda y que el la mayoría de los casos estas variaciones no eran predecibles con un buen grado de certeza, por lo que la estimación de la demanda se tuvo que hacer de una manera más a fondo para acercarnos lo más posible a la realidad. Para esto fué necesario recabar información estadística de varios fabricantes de la industria para poder determinar la variación esperada de la demanda y posteriormente se presentará de manera separada a este analisis.

La demanda esperada de productos se tabuló anteriormente, con la aclaración que esta demanda se consideró para una capacidad operante de 75 % de la instalada en las fabricas de muebles, y esto se tomará como dato en el estudio de la Variabilidad estacional de la demanda.

**Pregunta # 14**

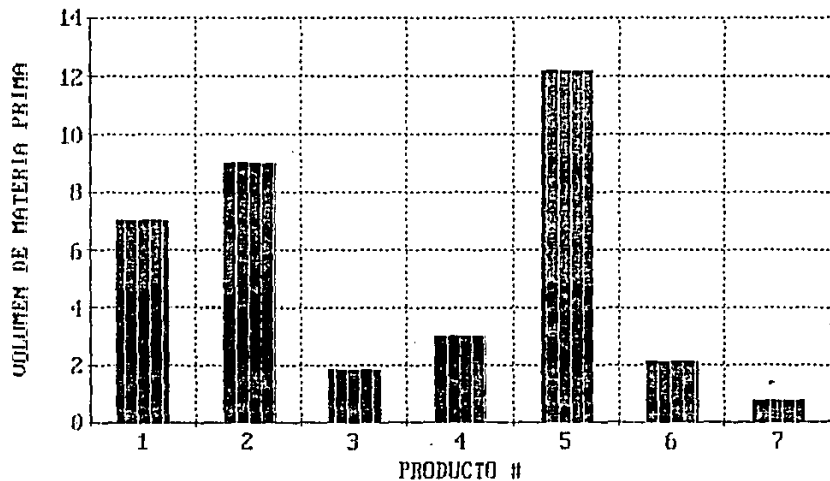
**CAMBIO DE PROVEEDOR**

Esta última pregunta está enfocada a determinar que tan leal puede ser el cliente a su proveedor dentro de esta rama de la industria y realmente se obtuvieron resultados basados en dos aspectos muy importantes.

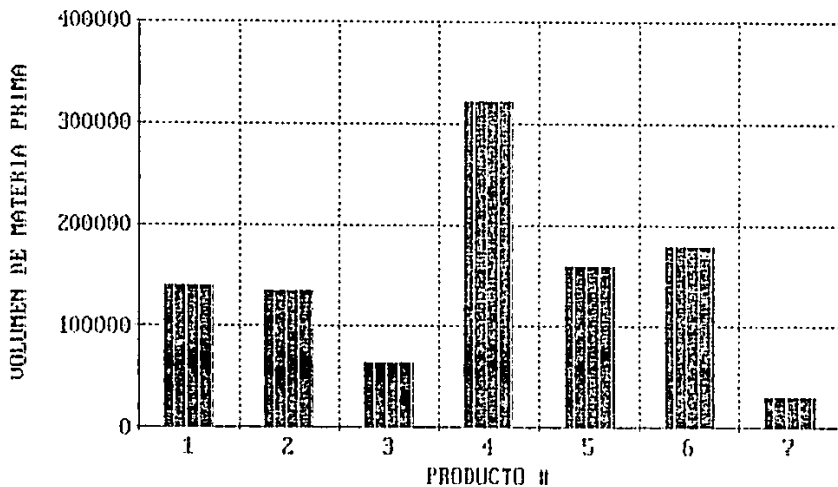
-Casi la totalidad de los fabricantes estan dispuesto a cambiar de proveedor siempre y cuando se les proporcione una ventaja económica y de servicio, siendo esto favorable para la introducción de los productos al mercado,

-Pero pueda llegar a ser desfavorable si el proyecto durante su operación no se ocupa por competir en precio, calidad y servicio, ya que al aparecer competencia para el proyecto, esta tendra que mejorar las condiciones ofrecidas por el nuestro para poder ganar parte de el mercado lo cual no es de ninguna manera conveniente.

FIG#12 MATERIA PRIMA UTILIZADA  
POR PIEZA EN GRAMOS



FIG#13 MATERIA PRIMA UTILIZADA  
EN GRANOS POR MES



#### I. 14 FIJACION DE PRECIOS DE VENTA

Como ya lo habiamos establecido los precios de venta serán fijados de dos formas. Una por medio de la referencia actual de los productos similares o substitutos y por otra parte donde no se tengan estas referencias se fijara conforme a los costos de producción que se estimen según la cantidad de materia prima que se utiliza para su fabricación.

Cabe hacer la aclaración que de referencias obtenidas dentro de la industria del plástico se sabe que la mayoría de las empresas fijan preferentemente sus precios en base practicamente a la cantidad de materia prima utilizada para la elaboración de el producto. En este caso en particular se tomará tanto la materia prima como los gastos de fabricación.

La utilización de la referencia de precio de algunos de los productos se hace por el hecho de que el mercado de estos se tendrá que compartir y forzosamente se tendrá que compartir por lo que es necesario tomar en cuenta al competidor.

Existen sin embargo productos en los cuales no se tiene competencia dentro de el mercado o simplemente no existe en el mercado un producto similar por lo cual el precio se determina en base a los costos de producción y también en base a las utilidades promedio por capacidad que otras empresas similares tengan.

#### PRODUCTOS DE COMPETENCIA DIRECTA

Producto	Precio Merc.	Costo de Prod.	Precio proyecto
Broche Lira	\$70.00	\$9.00 + \$9.00	\$60.00
Jalad. Botón	\$92.00	\$21.00 + \$21.00	\$85.00
Jalad. Moderna	\$410.00	\$45.00 + \$45.00	\$330.00
Unión Rápida	\$1100.00	\$36.60 + \$36.60	\$700.00
		M.P. + G.FAB.	

**PRODUCTOS SIN COMPETENCIA DIRECTA**

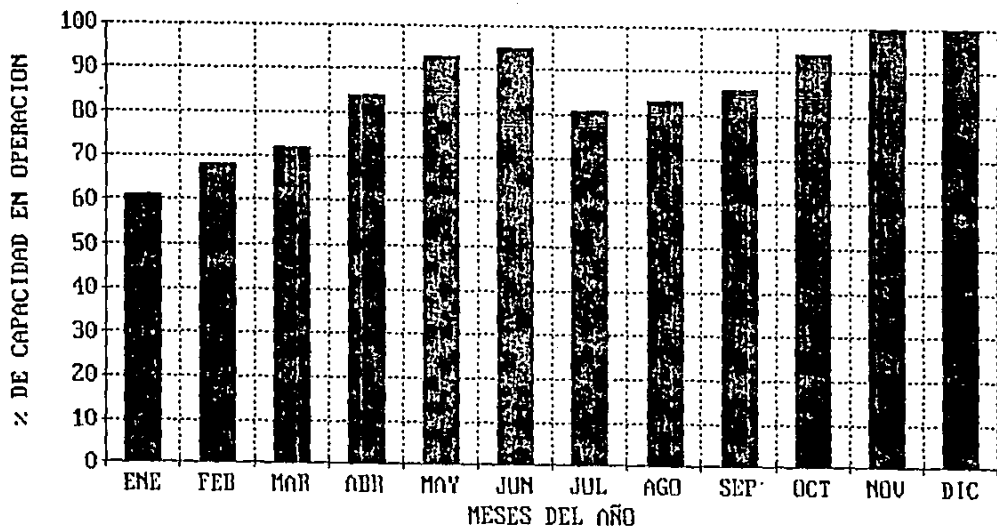
Producto	COSTO		TOTAL
	Materia Prima	Gastos Prod.	Precio Venta
Resbalón Botón	\$6.30	\$6.30	\$45.00
Escuadra p/molduras	\$3.60	\$3.60	\$38.00
Escuadra p Marcos	\$3.75	\$3.75	\$16.00

**1.15 VARIABILIDAD ESTACIONAL DE LA DEMANDA**

La gran mayoría de los mercados actualmente existentes tienen una gran variabilidad de demanda debido principalmente a los hábitos de compra creados por la inercia de la sociedad misma, y esto ocasiona desequilibrios en los planes de producción y de inventarios, por lo que es necesario realizar estimaciones y proyecciones de esta demanda con el fin de poder optimizar los recursos con los que cuenta el proyecto. Para esto se utilizó de referencia los datos proporcionados por los encuestados en cuanto a la demanda de muebles para poder con esto analizar o transportar el análisis hacia nuestros productos que no son necesariamente muebles, pero que afecta en forma equiparable la demanda de los productos del proyecto.

Dentro de la encuesta se encontraron gran cantidad de diferencias en cuanto a los datos de demanda obtenidos, ya que para algunos no había una gran variación en cuanto a la demanda durante todos los meses de año, pero para otros algunos meses eran "muertos" ya que la comercialización era difícil. Debido a esto se tuvo que encontrar la forma de equilibrar todas estas diferencias con objeto de poder transformar los datos en una forma útil para el proyecto por lo cual aquí nada más se presenta la conclusión de esta parte de el estudio de la demanda y con lo que prácticamente se concluye la investigación de campo de el estudio de mercado.

FIG#14 VARIABILIDAD ESTACIONAL DE LA DEMANDA  
BASE: DEMANDA DE MUEBLES DE AGLONERAD





## I.16 CONCLUSIONES GENERALES DE EL ESTUDIO DE MERCADO

Como de la decisión que se tome en el estudio de mercado depende la buena operación del proyecto se debe de analizar de una manera realista todos los datos obtenidos durante el estudio por lo que será necesario analizar todos los datos de una manera global y además proyectada hacia el futuro.

Es necesario tomar en cuenta la aclaración hecha anteriormente referente a que dentro de la industria del plástico existe la tendencia a la imitación de productos y a la invasión de mercados, y de hecho algunos de nuestros productos no son de nuevo diseño pero si son prácticamente nuevos en el mercado, por lo que no se debe de considerar una proyección larga para la operación del proyecto en base a los mismos productos ya que se estaría trabajando sobre datos completamente falsos y afectaría los resultados estimados.

Por otra parte el estudio fué positivo, ya que se demostró la viabilidad mercantil del proyecto al ser el producto aceptado de una manera franca y bajo condiciones de demanda favorables dentro del límite señalado en el parrafo anterior, todo esto apoyado por una planta productiva si no floreciente, sostenida que promete ofrecer un ritmo constante de operación.

Durante la investigación también se pudo conocer la aceptación que hay hacia los herrajes plásticos, que si bien no es absoluta es aceptable para el proyecto. Esto es debido a que los fabricantes los consideran funcionales, dependiendo en ciertos casos de su aplicación en particular, así como económicos comparativamente.

Se pudo a su vez conocer también que la demanda de muebles es variable como muchas otras y que es de mucha importancia considerarlo para la proyección que se haga. Esta demanda presenta características cíclicas y que además no son iguales para todos los elementos del mercado por lo que se tuvo que hacer una estimación pero con bases reales de esta variación para poder hacerla aplicable a los datos de entrada del proyecto.

Lo mencionado en el parrafo anterior trae como consecuencia que la selección del equipo y áreas de almacenamiento para el proyecto se haga en base a un promedio o nivel medio de demanda, ya que de otra forma resultaría imposible la especificación de estos parámetros que son de vital importancia para el proyecto. Esto se considerará en su momento apropiado en el desarrollo del proyecto.

## CAPITULO II

### ESTUDIO TECNICO

#### II.1 GENERALIDADES

En esta etapa del proyecto se expondrán las bases principales de origen técnico que sustentan en sí todo el proyecto ya que de la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles y alcanzables para la producción de los productos del proyecto depende el desarrollo y operación futura del mismo. Para esto se deberán analizar las distintas alternativas y condiciones en que pueden ser combinados los factores productivos, identificando a través de la cuantificación y proyección en el tiempo de los montos de las inversiones de capital, los costos y los ingresos de operación asociados a las actividades de producción.

Básicamente al hacer la elección de la orientación de este proyecto de fabricación de herrajes plásticos se definirá y establecía el proceso de producción, que es el método de inyección, como proceso único a considerar y que dando como objeto de análisis la selección de la cantidad y capacidad del equipo a utilizar.

Como punto de partida para el estudio técnico se tomarán como base los datos concluidos por el estudio de mercado en cuanto a demanda específica de cada uno de los productos, así como la estimación de la proyección hecha para el caso en base a los ciclos de vida esperados para el producto.

A su vez habrá necesidad de analizar y recolectar datos necesarios para la localización de nuestro proyecto, distribución física de nuestras instalaciones, así como las condiciones técnicas bajo las cuales debe mantenerse nuestra planta productiva, además de seleccionar los equipos adecuados para la operación del proyecto.

## II.7 TÉCNICA DEL PROCESO DE INYECCION DE PLASTICOS

La elaboración de materias termoplásticas por el proceso de inyección ofrece amplias posibilidades de racionalización desde el punto de vista de producción económica y se extiende a un dilatado campo de aplicación.

El desarrollo de proceso de inyección fué influido necesariamente por el desarrollo de materias termoplásticas y fué acompañado, ya desde sus primeros tiempos, por la exigencia de adaptar la técnica a las particularidades de elaboración de los nuevos plásticos que aparecían en el mercado. En el curso de este desarrollo se mostraron ya muy pronto los primeros signos de una circunstancia que caracteriza hasta el presente la problemática ligada al procedimiento de inyección.

Mientras los problemas técnicos de los métodos de elaboración clásicos, en los sectores de fabricación de con y sin arranque de viruta, utilizando los materiales tradicionales, apenas se sustraen a una determinación por cálculo, en el proceso de inyección hay que reconocer que, debido a la particularidad del procedimiento, no existen hasta ahora las bases para acercarse en la forma deseable todos los problemas técnicos a una solución matemática.

La industria del plástico ha aceptado esta circunstancia en una forma digna de agradecimiento en sus departamentos técnicos, y una serie de excelentes publicaciones informan periódicamente a los círculos elaboradores de plásticos sobre el estado momentáneo de los descubrimientos técnicos; pero el valor informativo propio de estas publicaciones se juzga en forma diversa desde el punto de vista de la elaboración de plásticos, que no está habituado a la utilización de métodos y formulaciones matemáticas empleados en estos artículos para la determinación de valores desconocidos.

Las principales ventajas del procedimiento de inyección residen en el ahorro de material, espacio de fabricación y tiempo de producción. Pese a los costos de instalaciones, de elaboración de moldes, de producción, el proceso ofrece considerables ventajas económicas, ya a partir de series superiores a mil piezas.

El proceso ofrece entre otras cosas:

- Máxima exactitud de forma de la piezas inyectadas
- Posibilidades de formación de orificios, refuerzos, ajustes, marcas, así como la inserción de elementos de otros materiales, con lo que la producción se hace completa y las piezas quedan listas para montarse.

- Superficie lisa y limpia en las piezas inyectadas
- Buenas propiedades de resistencia a pesar de los espesores de la pared finos con una configuración de las piezas adecuadas al proceso y al material.

- Múltiples posibilidades en cuanto a un ennoblecimiento posterior de las superficies.

- Rápida producción de gran cantidad de piezas en moldes duraderos, con una ovarias cavidades; y esto permite

plazos de entrega relativamente cortos y una capacidad de almacenaje reducida.

-Gran aprovechamiento del material empleado, y en muchos de los casos puede efectuarse la trituración de las mazarotas, directamente junta a la unidad de inyección, mazaclando de nuevo la molienda con el granulo nuevo.

Considerado desde el punto de vista tecnológico, hay que valorar como máxima ventaja de la inyección de plástico, el hecho de que la pieza inyectada queda determinada por el molde en todas sus superficies, en cuanto a forma y dimensiones. En los restantes metodos de elaboración que compiten con la inyección (moldeo en caliente y soplado) las tolerancias en la forma y dimensiones quedan determinadas solamente por la superficie de la cavidad del molde o del núcleo. Por ello hay que considerar que en estos procesos diferencia en el espesor de la pared y variaciones en la resistencia mecánica.

### II.3 CONSIDERACIONES TECNOLOGICAS

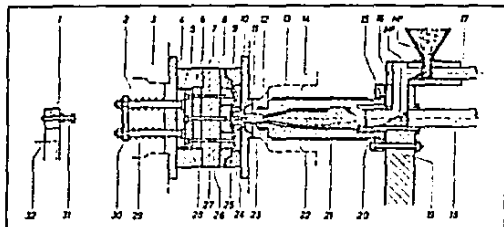
En el procedimiento de inyección se introduce primeramente en la cavidad del molde relativamente frio (provisto de la reproducción en negativo de la pieza a fabricar) una cantidad dosificada del material termoplástico fundido en forma homogénea. Tras un cierto periodo de tiempo, solidifica la masa inyectada y la pieza puede extraerse del molde.

### II.4 CURSO DEL PROCESO

En las figuras 15-17 se representa esquemáticamente el proceso en sus fases principales mediante un ejemplo de una máquina de inyección de trabajo horizontal.

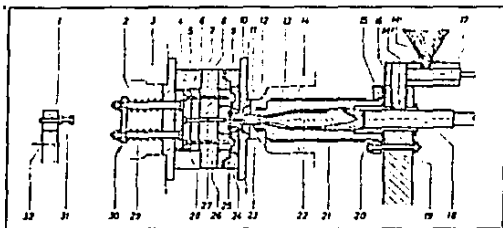
La explicación seguirá el camino del material designado con M1 que se vierte en la tolva del dispositivo dosificador situado sobre la unidad inyectora de la máquina. Una determinada cantidad de este material cae en el émbolo (17) del dispositivo dosificador (16). Esta porción de material es empujada hacia delante por el émbolo dosificador en el curso del ciclo de trabajo y cae primeramente sobre el émbolo de inyección a través del pozo vertical de la masa transversal (19), cayendo de nuevo ante este émbolo cuando efectúa su movimiento de retroceso. Esta porción dosificada de material se identifica como M2. El émbolo de inyección (18) empuja este material hacia adelante iniciando el proceso de trabajo a través de la camisa (20), hacia el cilindro de plastificación (13). Las bandas calefactoras (12, 21) situadas en la superficie exterior del cilindro le llevan a una temperatura que produce la transformación de la masa de inyección prensada en una fusión termoplástica.

La pared exterior del cilindro transmite continuamente su calor propio al granulado, que empieza rápidamente a modificar su resistencia sólida de granos bajo la influencia

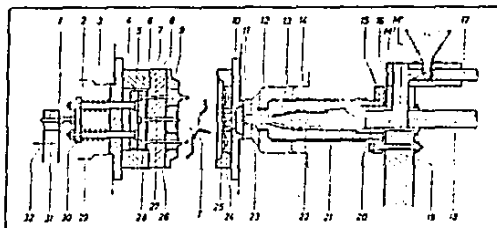


Fig#15 Esquema del proceso de inyección: primer ciclo de trabajo.  
El molde ha sido cerrado por la unidad de cierre de la máquina.

Los números de referencia de las representaciones esquemáticas significan: (1) soporte extractor, (2) resorte placa extractora, (3) plato portamolde lado extractor, (4) cuerpo de fijación posterior, (5) placa extractora posterior, (6) placa distanciadora, (7) expulsor, (8) elemento posterior de molde, (9) placa posterior del molde, (10) cuerpo de fijación anterior, (11) bebedero, (12) banda calefactora, (13) cilindro de plastificación, (14) plato portamolde lado boquilla, (15) anillo fijación cilindro, (16) dispositivo de dosificación, (14) material dosificado, (17) émbolo de dosificación, (15) émbolo de inyección, (19) placa transversal, (20) camisa, (21) banda calefactora, (22) pistón de la masa (tarpeco), (23) boquilla, (24) cuerpo anterior de molde, (25) placa anterior del molde, (7) pieza moldeada, (26) placa intermedia, (27) expulsor de mazarotas, (28) placa extractora anterior, (29) perno extractor, (30) puente extractor, (31) tope extractor, (32) cuerpo de la máquina.



Fig#16 Esquema del proceso de inyección: segundo ciclo de trabajo.  
El material fundido en el cilindro (13) ha sido inyectado por el émbolo (16) a través de la boquilla y del bebedero en las cavidades del molde.



Fig#17 Esquema del proceso de inyección: tercer ciclo de trabajo.  
El émbolo de inyección ha retrocedido a su posición inicial. La unidad de cierre abre el molde por su plano de separación; mediante los expulsores (7) se desmolda la pieza entera (7).

de la temperatura. El curso de esta disgregación de material se indica en la representación esquemática mediante el creciente ennegrecimiento del flujo de material. Para impulsar el material hacia la pared interior caliente del cilindro y conseguir una influencia térmica uniforme, se ha dispuesto en el interior del mismo un dispositivo presor de la masa (22) conocido como torpedo por su configuración hidrodinámica.

La característica propia de el proceso de inyección, de un método de trabajo intermitente, hace que el avance del material no sea permanente, sino que haya una cierta permanencia de la masa en el cilindro. Sin embargo con cada avance aumenta la disgregación del material, llegando a la parte delantera del cilindro calefactor con una fusión plástica homogénea y lista para la inyección. A través de la boquilla se presiona la masa caliente hacia el molde cerrado. El flujo propio de este proceso, que se efectúa con un despliegue de energía relativamente elevado, ha motivado que en la práctica se designe como disparo el ciclo de trabajo de la unidad inyectora. La velocidad de inyección (velocidad de disparo) depende de las propiedades del plástico que se emplea; el embolo puede moverse en forma brusca o lenta según el diseño de la máquina.

El molde de inyección es parte de la unidad de cierre de la máquina, y consta fundamentalmente de dos mitades, fijadas respectivamente a los platos portamolde del lado de la boquilla (14) y del lado del extractor (3). En la representación esquemática se indican estos platos mediante líneas de trazos.

El material inyectado atraviesa el bebedero (11) de la mitad del molde correspondiente al lado de la boquilla y llega a través de los canales de llenado a los espacios huecos del mismo, que corresponden a la imagen en negativo de la pieza a fabricar.

La cantidad de material dosificada debe ser tal que su volumen baste para llenar los huecos del molde. La masa plástica se enfría al poco tiempo dentro del molde, donde un sistema de atemperado dispuesto en sus mitades disipa el calor y acelera el proceso de solidificación de la pieza.

Finalizando el proceso de solidificación puede abrirse el molde y es extraída la pieza (T) por los expulsores (7) del sistema extractor. Ello ocurre cuando casi se ha alcanzado la posición de apertura máxima del plato portamolde de lado extractor y el puente extractor (30) choca con el tope (31) situado en el soporte de la máquina. Con el desmoldeo de la pieza inyectada termina el ciclo de trabajo.

## II.5 LLENADO DEL MOLDE

Resumiendo pueda subdividirse el proceso de inyección en varias operaciones aisladas como sigue:

Fig# 18

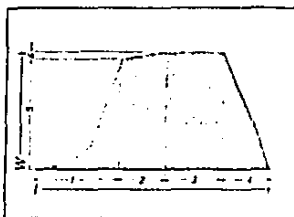
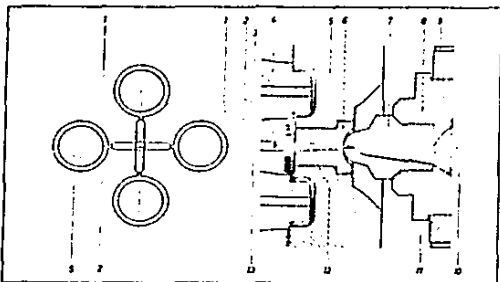
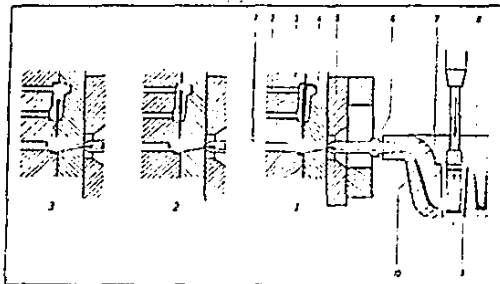


Diagrama recorrido-tiempo del llenado del molde.  
 (1) avance de la unidad inyectora y operación de inyección. (2) operación de prensado final. (3) cierre de la abertura del bebedero. (4) retroceso de la unidad inyectora. (5) línea de recorrido: avance-inyección (1). (6) línea de recorrido: prensado final. W = recorrido: unidad inyectora. t = línea de tiempo.



Fig# 19 Representación esquemática de la técnica de llenado de piezas inyectoras.

(El ejemplo mostrada se refiere a un molde torpeda). (1) canal de distribución (cruz de distribución). (2) canal de corte. (3) expulsor. (4) elemento de molde. (5) pieza inyectora. (6) bebedero. (7) boquilla. (8) cabeza de cilindro. (9) banda calefactora. (10) torpeda. (11) cilindro de plastificación. (12) canal de llenado. (13) expulsor de mazarola.



Fig# 20 Representación esquemática del llenado del molde en el proceso de fundición a presión.

(Aleación metálica para fundición a presión, elaboración según el principio de cámara caliente). Las posiciones (1) a (3) indican el fin del molde. (1) expulsor de mazarola. (2) expulsor. (3) placa posterior del molde. (4) placa anterior del molde. (5) plato portamolde lado boquilla. (6) boquilla. (7) cruz de fundición. (8) émbolo inyector. (9) cilindro. (10) metal fundido.

-Oosificación de la cantidad de granulado ,correspondiente al volumen del molde, ante el émbolo de inyección.

-Fusión de este material en el sistema de plastificación, hasta alcanzar la consistencia termoplástica apta para la inyección.

-Inyección del material termoplástico en el molde cerrado relativamente frío.

-Enfriamiento del material inyectado hasta la solidificación que permite el desmoldeo de la pieza.

-Desmoldeo de la pieza con el molde abierto.

Los caminos de flujo de material plástico desde la boquilla hasta la cavidad del molde se designan en general, análogamente a la característica del proceso, como canales de llenado. La configuración de estos canales tiene una influencia esencial sobre el resultado del trabajo.

El bebedero consta, en moldes con varias cavidades, de un sistema de canales de flujo de diversas secciones. Como puede verse en la figura 19. Empieza con un canal cónico situado en el eje del bebedero. En los moldes múltiples este canal se ramifica en canales de distribución que conducen hacia las diferentes cavidades del molde.

De acuerdo con su misión de garantizar el flujo plástico del material en viscosidad lo más baja posible hacia la cavidad del molde, su sección es relativamente grande ;terminan poco antes de dicha cavidad, y están unidos a ella mediante los canales de corte. Debido a la forma especial de los canales de distribución en los moldes múltiples se habla de red de llenado.

El comportamiento de la fluidez de los materiales termoplástico es muy diverso, análogamente a las diferencias de elasticidad-viscosidad propias de los mismos. Sobre la constitución de las piezas en el curso del proceso de llenado existen a menudo ideas erróneas. Estas ideas apoyan entre otras cosas en los fundamentos del proceso de fundición a presión de metales, o bien parte de estos. En este proceso se aplicaron, hace ya varias décadas, las leyes de la hidrodinámica, con correcta valoración del flujo de metal fundido, caracterizado por un curso laminar, en la construcción de moldes.

Tanto en la práctica como en la literatura técnica no siempre se diferencian con claridad suficiente ambos procesos. El curso del proceso de trabajo en la inyección de materias termoplásticas, tiene algo en común con el proceso de fundición a presión de metales; sin embargo las reglas básicas válidas para el proceso último (especialmente para la configuración de moldes) no puede usarse como base para una planificación técnica destinada a piezas inyectadas en plástico. La diferencia fundamental consiste en el diverso curso de inyección, condicionado por el diferente carácter del material, entre una aleación metálica para inyección a presión y una masa termoplástica. Como consecuencia, la constitución de la pieza es básicamente distinta en cada uno de ambos procesos.



La constitución de una pieza de fundición a presión se representa en un esquema de la figura 20. La aleación metálica fundida llega en un chorro fino a través de canal de corte a la cavidad de molde y la atraviesa para solidificarse en el extremo opuesto.

Por lo contrario en un proceso de inyección no puede hablarse de un llenado de molde con un flujo de material en forma de chorro. La ley de la resistencia al rozamiento de medios fluidos (Newton) que afirma que la fluidez de un material es proporcional a la presión, no puede emplearse a los polímeros, su capacidad de fluidez tiene una proporcionalidad doble o aún mayor con la diferencia de presión en cuanto a su empleo de energía.

El flujo de material llena la cavidad del molde, como puede verse en la figura 21 y se empieza a solidificar al contacto con la superficie de la pared debido a la disipación térmica. El centro de la masa de flujo que permanece plástico durante un máximo de tiempo (—je plástico) permite, mientras permanece en consistencia plástica, un flujo posterior de material sometido a presión. Para compensar las contracciones de volumen que se presentan en el curso del proceso de solidificación.

Resumiendo el proceso tecnológico de llenado de molde puede verse que esta fase se divide en dos direcciones en cuanto a condiciones necesarias.

La primera es la formación correcta de la pieza y abarca esencialmente la configuración del molde de inyección. Aunque no pueden subvalorarse las dificultades que proporciona la planificación de moldes, para la producción de piezas complicadas puede decirse que con el nivel actual de experiencia en el sector de fabricantes de moldes que no existen aquí problemas insolubles.

La segunda dirección atiende a la problemática de la producción propiamente dicha. Las dificultades de aquí derivadas se resumen en que los procesos relacionados con el curso de producción no son visibles ni pueden determinarse tampoco con ayuda de aparatos de medición.

La multiplicidad de componentes para una exacta planificación por el cálculo de las tareas de producción por inyección forzan al elaborador de materias termoplásticas —que utiliza este procedimiento— a adoptar medidas empíricas siempre que no disponga de bases teóricas para la captación de todas las particularidades técnicas.

Es por tanto de interés para el elaborador informarse sobre los principales problemas del proceso técnico, para enriquecer sus experiencias y ampliar sus conocimientos técnicos al comparar con las propias observaciones y determinaciones.

## II.5 DISGREGACION DEL MATERIAL

La transformación de la consistencia de las materias termoplásticas, desde el granulado hasta la masa plástica homogénea y de viscosidad estructural, lista para la

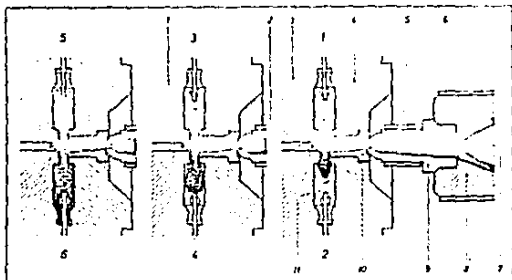


Fig # 21 Representación esquemática del llenado del molde en el proceso de inyección. (Materia termoplástica). Las posiciones (1) a (6) ilustran el llenado del molde. (1) elemento metálico inserto (hoja de destornillador), (2) pistón de mezcla, (3) elemento posterior del molde. (4) elemento anterior del molde. (5) banda calefactora trasera. (6) banda calefactora cilindro. (7) torpeda. (8) cilindro de plastificación. (9) baquilla. (10) bebedero. (11) cavidad del molde.

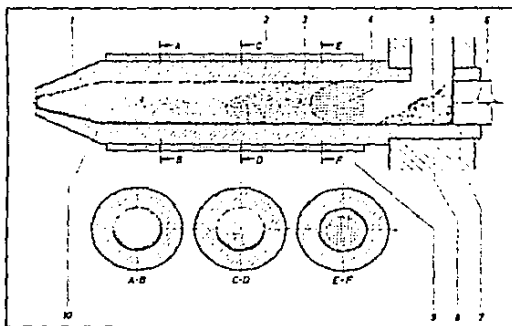


Fig # 22 Esquema de la disgregación del material en el cilindro de plastificación de una máquina inyectora horizontal.

Para una mayor claridad no se ha dibujado el elemento impulsor de la masa (torpeda). En la representación de diversas zonas de influencia de temperatura se considera el flujo más intenso de la parte inferior del cilindro, debido al ángulo de caída del material disgregado. (1) material en estado termoplástico. (2) material fuertemente disgregado. (3) material en estado termoplástico. (4) zona de material sólido. (5) gránulos disgregados. (6) embolo. (7) extremo de fijación del cilindro. (8) placa transversal. (9) elemento calefactor. (10) cilindro de plastificación.

elaboración, tiene su lugar en la unidad de plastificación de la máquina.

En el curso de la disgregación del material la masa de inyección recorre tres estados distintos, cuyas transacciones no pueden delimitarse con nitidez a causa de la diversa longitud de las cadenas macromoleculares. El material se encuentra en estado sólido en la forma de suministro, cuando llega al cilindro de plastificación. En el estado termoplástico empieza a alcanzar la temperatura de reblandecimiento y se caracteriza por una reducción de las fuerzas de cohesión intermoleculares, un descenso en la resistencia del material debido a la disgregación de la estructura molecular. Al progresar la influencia térmica se hace cada vez mayor la flexibilidad de los elementos de unión intermoleculares, hasta que se pierde por completo al sobre pasar la temperatura de fluidez y se hace posible un desplazamiento de la macromolécula. El material ha alcanzado con ello su estado de elaboración, es decir en estado termoplástico.

La plastificación empieza tras la entrada del granulado a la cámara del cilindro caliente, conjuntamente con una compresión que se produce por influencia de la presión del émbolo, en el curso del movimiento de avance. Tiene lugar entonces una derivación del calor (transmisión térmica) desde las superficies calefactoras internas del cilindro de plastificación que están en contacto con el material, en la zona de caída de la masa de inyección (extremo de fijación del cilindro de plastificación) no se disponen en general elementos calefactores para impedir un reblandecimiento prematuro del granulado que podría influir en su posterior avance. En muchas máquinas de inyección la placa transversal (y el émbolo) está provista de canales de circulación de agua de refrigeración, con objeto de disipar el calor transmitido.

La conductibilidad térmica de los materiales termoplásticos es extraordinariamente baja, situándose, según el tipo de material, en 300 a 400 veces por debajo de los valores válidos para metales. Esta circunstancia produce algunas dificultades para configurar en forma óptima la potencia de fluidificación de la máquina, y se han adoptado medidas constructivas muy diversas para compensarla.

La mayor parte de todos los termoplásticos que se elaboran por el proceso de inyección poseen una baja estabilidad a la temperatura. La degradación molecular ligada a la disgregación produce una reducción de las propiedades de resistencia cuando el material se somete a un calentamiento muy fuerte o se expone durante un tiempo demasiado largo a la temperatura normal de trabajo. Esta circunstancia explica que no sea muy sencillo aumentar la fluidificación del cilindro de plastificación mediante una elevación de temperatura ya que el aumento de potencia conseguido de este modo tiene que producir en la zona inmediata de transmisión térmica una excesiva degradación

molecular en el material y las piezas con él inyectadas muestran defectos cualitativos.

Debido a las malas propiedades de conductibilidad del material, existe siempre el peligro de un sobre calentamiento de la capa expuesta directamente a la superficie calefactora, mientras que las partes internas no han reblandecido aún. En máquinas con cilindro de plastificación horizontal, el ángulo de talud condicionado por la caída de material (fig 22) provoca adicionalmente el flujo de material regular que se muestra con mayor intensidad en la parte inferior del cilindro.

Con la disposición de varios elementos calefactores de control independiente sobre la superficie externa del cilindro de plastificación, existe la posibilidad de influir en la disgregación del material dentro de las diversas zonas calefactoras. Puede intensificarse la temperatura análogamente al camino de la masa de inyección, para tener en cuenta los problemas que resultan de un proceso intermitente.

Ya en los primeros tiempos se tomaron medidas para comprimir el material a través del cilindro, de forma que al conseguir un reblandecimiento lo más uniforme posible de todas las capas de material, se logre también una disgregación homogénea de la masa. Un dispositivo impulsor de la masa configurado de acuerdo a los puntos de vista hidrodinámico (torpedo) se encarga de la tarea de comprimir uniformemente la masa de inyección hacia la pared del cilindro, forzándola a formar capas finas que pueden disgregarse mejor térmicamente. En diversas máquinas el torpedo fué provisto de un cartucho calefactor para aumentar las superficies calefactoras en contacto con el material y la potencia de fluidificación.

Tales elementos se encuentran en los más diversos diseños en todas las máquinas de émbolo, pero su utilización exige considerables fuerzas que deben de ser aportadas por el accionamiento del émbolo. Este consumo de energía es producido por la circunstancia de que el émbolo tiene que presionar el material en las vías de flujo situadas entre el torpedo y la pared del cilindro, al hacerlo se comprime el granulado todavía sólido formando un tapón rígido que consta de los diversos granos fuertemente comprimidos, y la obliga a pasar a través del canal de flujo interrumpido en varios puntos por el apoyo posterior del torpedo (indispensable en elementos alargados para impedir un ajuste bajo la influencia del avance del material), para el avance del tapón se requiere una alta aportación de energía y el movimiento va acompañado de un fuerte ruido de cascarrío. La diferencia de nivel puede medirse entre las presiones de inyección exterior e interior, y da una idea del consumo de energía.

Teóricamente existe la posibilidad de un calentamiento del material por una conversión de energía mecánica aplicada, presión de émbolo x camino recorrido, en valores térmicos.

Sin embargo esta posibilidad de disgregación del material no se realiza en la práctica ya que es más económico producir mediante elementos calefactores la energía de calefacción necesaria para la plastificación, y estos elementos pueden colocarse en forma sencilla.

En los cilindros de plastificación para disgregar grandes cantidades de material aumenta el tiempo necesario para la fluidificación de la masa de inyección con la sección de volumen en flujo. Al aumentar las superficies calefactoras varía la conductibilidad térmica al hacerse mayor la distancia al elemento calefactor, con lo que la corriente de material se disgrega en forma no uniforme. Esta desventaja se manifiesta con mayor intensidad al aumentar la capacidad de disparo exigida y la temperatura de elaboración. Por ello hace ya años que se ha pasado (En América) a dotar a las máquinas de gran volumen de disparo de un grupo de plastificación separado en el que la disgregación de material se produce en uno o varios cilindros calientes y equipados en parte con elementos impulsores de masa. La masa plástica calentada a la temperatura de elaboración es conducida al cilindro de inyección e inyectada directamente al molde por el émbolo, a través de caminos de flujo que corresponden a la característica de las construcciones de cilindro prescritas y que funcionan aproximadamente según el principio de las prensas de extrusión por émbolo anteriormente utilizadas.

En los últimos años se han equipado con éxito en Europa máquinas con dispositivos de plastificación de material que trabajan según el principio de extrusor. Queda bien claro que una disgregación de material con intensivo movimiento de amasado de la granza o granulado, durante su avance a través del cilindro calentado, proporciona grandes ventajas y es superior a una plastificación tradicional con influencia de émbolo de inyección, ya que todas las capas de material son presionadas constantemente contra la pared de cilindro caliente, mediante una adecuada configuración del husillo y reblandecen ahí en forma permanente. Para obtener en la boquilla un flujo de material de viscosidad homogénea y uniforme, que permita también la producción sin problemas de piezas de fino espesor, es una condición indispensable de la mezcla compacta de material desde la dura granza hasta la fusión termoplástica. Este objetivo no puede alcanzarse por modificación de la dirección de movimiento de material (caminos de flujo en ángulos, secciones de geometría especial, cámaras de mezcla) en forma tal que permitiera una comparación con el efecto obtenido mediante el principio de extrusión. El desarrollo de los últimos años ha confirmado como método preferente la plastificación del material por el principio de extrusión, a causa de sus ventajas. Si bien no podemos considerar como terminado este desarrollo los rendimientos de las máquinas de diversa construcción que trabajan según este principio indican que el futuro, no habrá ningún motivo para abandonar el camino aquí indicado.

## II.7 MATERIALES TERMOPLASTICOS

En cuanto a su comportamiento en su elaboración, los distintos tipos de material muestran diferencias demasiado grandes para permitir una consideración desde el punto de vista de la forma ideal. Por ello se han captado en forma general los requisitos indicados a continuación, y hay que considerarlos para cada tipo concreto de material desde el punto de vista de posibilidad de realización. No puede esperarse que todos los materiales tengan las mismas propiedades de elaboración pero de una masa de inyección en forma rentable se debe exigir que cumpla con los siguientes requisitos.

### -Forma de suministro:

Las masas termoplásticas llegan generalmente al mercado en forma de granza. La forma y el tamaño de los diversos granos es distinta según el tipo de material. La forma de suministro de la granza viene determinada en un principio por las propiedades de elaboración, pero puede ser influida por las condiciones técnicas de elaboración de los fabricantes. Bajo el aspecto de una buena aptitud para la elaboración, tenemos en primer lugar el requerimiento de una forma de suministro completamente pura, sin pegajosidades, de la granza. La forma y tamaño de los granos que tienen que estar ajustados para que garanticen una disgregación termoplástica óptima teniendo en cuenta los diversos medios de fabricación propios de cada proceso. El volumen aparente de apilado o vibración de la granza es de importancia para su elaboración no solo en máquinas con dispositivo de dosificación volumétrica. Es deseable aquí que la forma y tamaño de los granos sean lo más constantes posibles y mantengan una relación que limite al mínimo los espacios vacíos en el volumen aparente de caída. Finalmente la granza tiene que estar limpiamente cortada, sin presentar rebabas en la superficies de corte, que puedan conducir a la formación de puentes en las tolvas de la máquinas de elaboración, interrumpiendo así el flujo.

La superficie de la granza debe ser tal, que análogamente a las propiedades higroscópicas de cada material, limite a un mínimo soportable la absorción de humedad, incluso tras largo almacenaje. Una fuerte absorción de agua produce un desarrollo de vapor en el curso de la disgregación de material en el cilindro de plastificación de la máquina, influyendo con ello en los resultados de la producción. Con muchos materiales solo pueden conseguirse piezas útiles tras un intensivo secado previo de la granza. La temperatura y tiempo de secado son variables y dependen del tipo de producción y de la clase de material empleado. Desde la estufa de secado hasta la tolva especial de dispositivo secador incorporado, se encuentran en el mercado aparatos desarrollados para un secado previo del material. Es recomendable acudir al asesoramiento de los fabricantes.

## II.8 EXIGENCIAS DEL MATERIAL

El material tiene que poder disgregarse con ayuda de los dispositivos de uso general y a una temperatura situada dentro de la zona realizable en una función plástica homogénea que garantice el llenado uniforme de las cavidades del molde. La masa de inyección tiene que comportarse de una manera muy estable respecto a las influencias térmicas y no presentar síntomas de descomposición química de ningún tipo durante el proceso de elaboración. Tales fenómenos pueden presentarse de manera más diversa siendo los más frecuentes los debidos a un excesivo esfuerzo térmico del material.

Si la masa de inyección es sometida a temperaturas excesivas dentro del cilindro calefactor o, debido a una avería en el curso de la producción. Se dilata excesivamente el tiempo de permanencia del material en el cilindro a temperatura normal, se muestran en los plásticos de reducida estabilidad térmica, conocidos en la práctica como quemado. Estos síntomas se manifiestan en la pieza inyectada en forma de "aguas" o se modifica el color de la pieza, impidiendo su posible utilización. En los tipos de material transparente o claros se evidencian con claridad estos fenómenos.

Otras formas de insuficiente estabilidad térmica del material se manifiestan en la separación de componentes químicos que tienen a menudo carácter agresivo y atacan al cilindro y el molde. Pueden formarse también vapores nocivos, que hacen una elaboración problemática por su mal olor y por la irritación en las vías respiratorias o la piel de personal de servicio.

Muchas veces se agregan ingredientes a las masas de inyección para modificar su color y mejorar sus propiedades de resistencia o elaboración, como colorantes, plastificantes, dispersantes para mejorar la adición del pigmento colorante, lubricantes y similares. Como es natural hay que exigir a todos estos aditivos la misma estabilidad térmica que el plástico.

El material tiene que, estar además exento de componentes que se volatilicen en el curso de la elaboración; al agregar plastificantes ha de mantenerse su porcentaje dentro de ciertos límites. Las piezas inyectadas tienen que presentar una óptima exactitud de medidas y forma, de lo que resulta la exigencia de que el material experimente una contracción relativamente uniforme y lo más baja posible. Si la contracción sobrepasa la magnitud permisible, no es posible fabricar las piezas correctas con dimensiones situadas dentro del rango de tolerancia DIN 7710/2, en gran parte debido a las dificultades de desmoldeo resultantes de la contracción y la masa de inyección debe descalificarse para su elaboración.

## II.9 SELECCION DE MATERIALES

La siguiente relación se refiere a las masas de inyección que será posible utilizar para las piezas del proyecto. Esta información fué elaborada en base a la información de diversos fabricantes y comprende solamente información comprensible para el industrial y provechosa para la asistencia a los clientes, de acuerdo con las laminas de temperatura se obtienen relaciones diversas para su elaboración.

Los datos son variables experimentales y se refieren a máquinas de elaboración con unidad de plastificación por usillo, generalmente se prefiere este sistema de plastificación porque tiene la ventaja de disgregación rápida de material y uniforme con una pérdida de presión mínima. Si se utilizan máquinas de émbolo convencionales, conviene aprovechar solamente 50-60% de la capacidad nominal, para evitar tiempo de permanencia demasiado largo, que podría perjudicar al material. Para la mayor parte de termoplásticos se recomienda un secado previo, con objeto de reducir a un mínimo del 0.05 % la humedad que contiene la granza.

Las zonas de temperatura de disgregación para cada tipo de material vienen notablemente determinadas por la unidad de plastificación de la máquina utilizada, así como de la construcción del molde. Es recomendable utilizar un valor mínimo al iniciar la producción y aumentarlo progresivamente hasta obtener piezas perfectas.

La presión de inyección necesaria es determinada en gran parte por la viscosidad del material; los termoplastos muy viscosos exigen en general el máximo de potencial de presión para el llenado del molde. También la velocidad de inyección queda influida por la viscosidad, sin embargo podrá ajustarse teniendo en cuenta la geometría de los caminos de flujo para cada producción.

La temperatura del molde depende en primer lugar de la sección de las piezas de inyección. Para piezas sencillas con sección pequeña se elegirá una temperatura de molde más baja que para piezas más gruesas con caminos de flujo correspondiente más largos.

No corresponde al propósito de este proyecto considerar con detalle la amplia escala de materias termoplásticas corrientes en el mercado y sus particularidades técnicas de aplicación, pero sí se incluirá dentro de las condiciones técnicas las diferentes fuentes de donde se pueden obtener estas materias comercialmente en Guadalajara.



## 17.10 MASAS TERMOPLASTICAS PARA EL PROYECTO

### MASAS ABS (Acrilonitrilo-butadienoestireno)

- Nombres comerciales: como K.W. 20, Hilitran II
- Color y aspecto del material corriente en el mercado:  
Gratas en tons opacos (color natural), amarillo anaranjado, (gaso)
- Propiedades generales del producto acabado:  
Tenacidad, gran resistencia rigidez y durabilidad al ser (sin resacas), muy estable al clima, interpenetrante y envasado en bloques. Propiedades dieléctricas, fisiológicamente inocuo.
- Ejemplos de aplicación (procesos de fabricación):  
Piezas de elementos de la industria automotriz, piezas de maquinaria de oficinas, telefónicos, aparatos diversos, componentes de transporte, resistentes y piezas especiales para aparatos de radio (altavoces, magnetofonos, juguetes).
- Temperatura de uso permanente sin deformación máxima 120°C
- Estabilidad frente a productos químicos:  
Resistencia frente a ácidos (ácido, aceites y grasas, inestabilidad frente a ácidos concentrados, Hidrocarburos alifáticos, éteres, acetos, éteres.
- Comportamiento y olor al aplicar flama:  
Seque ardando tras separación llama luminosa, fuerte formación de hollín.  
Olor dulce pero también similar a la goma ó áspero.  
Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 0.4 a 0.6%

### POLYETHYLENE DE BAJA DENSIDAD (High density)

Nombres comerciales: por ejemplo hostalen, Vestolen

- Color y aspecto del material corriente en el mercado: masas granuladas en grana, incoloro, opaco (látex) y en todas las tonalidades transparentes y opacas. Tacto semejante a la cera.
- Propiedades generales del producto acabado: Alta rigidez, estabilidad a la temperatura y estabilidad de forma, buena durabilidad, destacadas propiedades dieléctricas, inocuo a inodoro, resistente a la ebullición y esterilizable.
- Ejemplos de aplicación (procesos de fabricación):  
"tambiles"  
domésticos: fuentes, cubos, barreños, platos, juguetes, recipientes de transporte, botellas, piezas de alta frecuencia, aparatos medicos, artículos técnicos, cajas.
- Temperatura de uso permanente sin deformación máxima 120°C
- Estabilidad frente a productos químicos:  
Estable frente a ácidos y álcalis, al calor.  
Inestabilidad frente a ácidos oxidantes, éteres, acetos y grasas.
- Comportamiento y olor al aplicar flama:  
Inestable frente a al calor (olor al quemarse), carburontos.

sigue ardiendo tras separarla, llama luminosa con nucleo azul, y gotea.

Olor a parafina, vales de estearina.

Conductibilidad térmica 0.33 kcal/mh°C

Calor específico 0.55 kcal/kg°C

Densidad a 20°C 0.91 a 0.96 grm/cm<sup>3</sup>

Tiempo de secado previo 1-1.5 h a 85 °C

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 2.0 a 4.3 %

#### POLIETILENO DE ALTA PRESION (low density)

Nombre comercial: Poliolefin Hiteolan 700

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Basas granuladas, opacas, incoloras, blancas, lechosas y entodos los tonos de color transparente, y opaca, hasta semejante a la cera.

Propiedades generales del producto acabado:

Alta flexibilidad, buena resistencia térmica, baja dureza superficial, buenas propiedades dieléctricas, inodoro e inodoro.

Ejes de aplicación:

Recipientes domésticos (frutas, cubos y similares), juguetes, flores artificiales, recipientes de embalaje, frascos flexibles, aparatos médicos, piezas para alta frecuencia. Temperatura de uso permanente sin perjuicio, máximo 85-85°C

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos, álcalis, alcohol.

Condicionamente estable frente a éteres, cetonas, éteres, aceites y grasas.

Inestable frente a hidrocarburos

Comportamiento y olor al aplicar flama:

sigue ardiendo tras separarla, llama luminosa con nucleo azul, y gotea.

Olor a parafina, vales de estearina.

Conductibilidad térmica 0.28 kcal/mh°C

Calor específico 0.50 kcal/kg°C

Densidad a 20°C 0.90 a 0.94 grm/cm<sup>3</sup>

Tiempo de secado previo 1-1.5 h a 85 °C

Para la construcción de moldes ha. que contar con una contracción de 1.5 a 2.0 %

Atención: los recipientes de polietileno de alta presión son permeables respecto de líquidos volátiles.

#### POLIPROPILENO

Nombre comercial: Morotalen PM, Luparacrilvestolan F

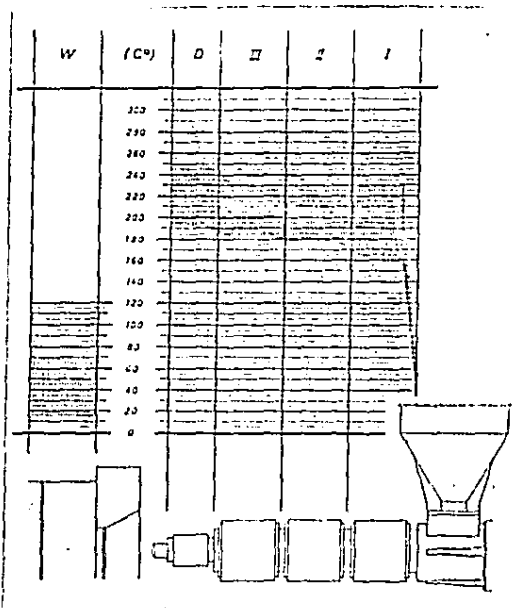
Color y aspecto del material corriente en el mercado: Basa granulada, incolora y opaca, téida, transparente y opaca, Propiedades generales del producto acabado:

Elevada estabilidad de forma al calor, resistencia a la tracción y al choque, rígida. Buena dureza superficial, sin tendencia a la deformación por tracción, artañillable a 100°C, prácticamente sin absorción de agua, se debe quebrar a temperaturas inferiores a 1°C.

Ejes de aplicación: Conoceros de invención)

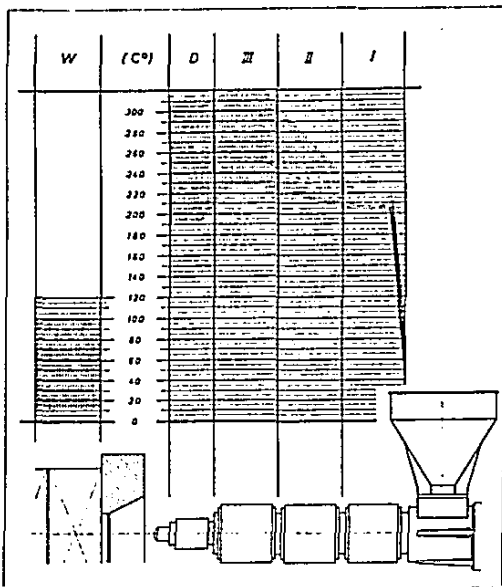
Recipientes y objetos de uso común  
, fuentes, barreños, bidones, frascos), juguetes, artículos de  
mecánica fina y aparatos eléctricos, cascos  
protectora, taponas para roscas de sifón.  
Temperatura de uso permanente sin perjuicios 120-130°C  
estabilidad frente a productos químicos:  
Estable frente a ácidos débiles, álcalis débiles.  
Condiciónalmente estable frente a  
alcohol, ésteres, cetonas, éteres, aceites y grasas.  
Inestable frente a ácidos concentrados, hidrocarburos  
clorados, bencol, bencina y napolénes.  
Concentramiento y olor al aplicar flama:  
sigue ardiendo tras separarla, llama luminosa con núcleo  
azul, y gotas.  
Clor a oscuridad, velas de estearina.  
Conductibilidad térmica 0,13 kcal/m°C  
Calor específico 0,45 kcal/kg°C  
Densidad a 20°C 0,81 a 0,82 g/cm<sup>3</sup>  
Tiempo de secado brávic 1-1,5 h a 75 °C  
Para la construcción de moldes hay que contar con una  
contracción de 1,2 a 2,50 % en partidas de buena fluidez y  
de 2 a 3% en partidas de menor fluidez.

## II.11 ZONAS RECOMENDABLES DE TEMPERATURA PARA LAS MASAS TERMOPLASTICAS



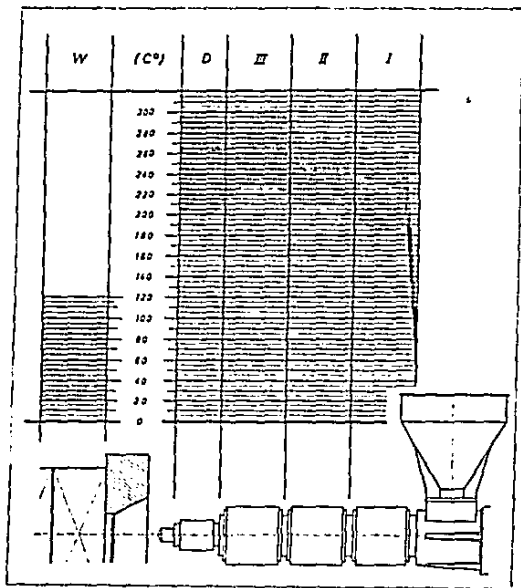
Fig#23 Zonas de temperatura recomendables para la elaboración de acrílonitrilo-butadieno-estireno (ABS).

Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo, de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).



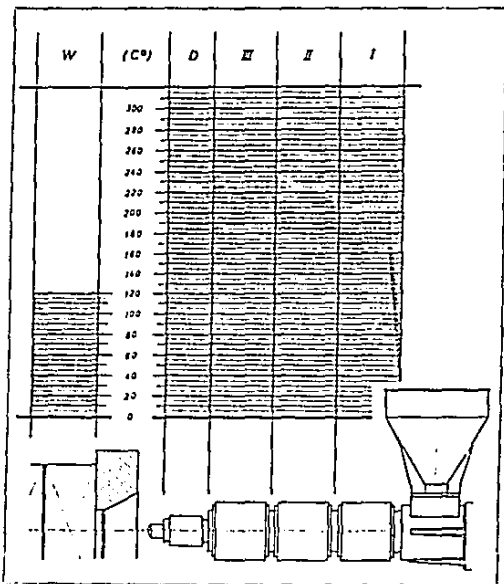
Fig#24 Zonas de temperatura recomendables para la elaboración de polietileno de baja presión rígido (PEHD).

Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).



Fig#25. Zonas de temperatura recomendables para la elaboración de polipropileno (PP).

Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc).



fig# 25 Zonas de temperatura recomendables para la elaboración de polietileno de alta presión flexible (PELs).

Las zonas de este diagrama se establecieron de acuerdo con conocidos fabricantes de estos materiales, pero hay que tener en cuenta que precisamente en el proceso de inyección se hace notable la influencia de otras magnitudes (configuración y dimensiones de la pieza, estructura del molde, sistema de llenado, geometría del husillo de la unidad de plastificación, sistema de accionamiento de la máquina, etc.).

## II. 12 CONSIDERACIONES REOLOGICAS

La reología trata de las propiedades de los materiales deformables ,abarca desde los materiales no completamente sólidos hasta los casi líquidos.bajo este concepto se incluyen también los puntos de vista tecnológicos respecto a el comportamiento de la fluidez de los materiales que se elaboran en un proceso de inyección.Precisamente aquí se presentan -como saben los técnicos- numerosos problemas.

Una fabricación rentable presupone moldes correctos en una máquina de inyección de buen rendimiento.Si bién solo la máquina inyecta,el molde configura la pieza ,o para expresarlo en palabras prácticas :«la mejor máquina no sirve para mucho si el molde presenta defectos,ya que de la construcción y ejecución del molde depende la calidad de las piezas inyectadas,por lo menos en igual medida que eel funcionamiento de la máquina».

Esta exposición es perfectamente clara y en círculos de elaboradores de materias termoplásticas se conoce perfectamente el cuidado que hay que poner en todos los detalles relacionados para conseguir el resultado deseado.

El observador se enfrenta constantemente con nuevos materiales que aparecen en el mercado y que poseen en parte propiedades considerables,pero que también llevan consigo nuevas dificultades en cuanto a su elaboración.Las exigencias impuestas hoy a las piezas inyectadas ,y especialmente a las piezas técnicas ,son relativamente altas.Se desea una calidad y resistencia óptimas.Las piezas tienen que estar exentas de irregularidades en la estructura del material y de tensiones internas,para que puedan cumplir con las exigencias impuestas para su finalidad de aplicación.Hay que evitar al máximo los trabajos de retoque , y las vías de llenado tienen que procurar una pérdida de material lo más reducida posible.

Como indica suficientemente la experiencia ,todos esos problemas se acumulan y amenudo se notan los defectos latentes cuando se ha producido ya una cantidad de piezas.

Por ello será siempre valioso el conocimiento de las propiedades técnicas de flujo de material termoplástico que penetra en la cavidad del molde ,para la planificación de un molde destinado a una nueva producción.No se pretende extender a los problemas de construcción de moldes-lo que se observa en tratados especiales-,limitandose a una exposición general apoyada en la práctica de la elaboración.

La problemática empieza en el émbolo ,que actúa en el material termoplástico con una presión específica desde unas fracciones hasta varias toneladas por centímetro cuadrado.Este material se funde con una viscosidad determinada,que varía en el curso del proceso de inyección en forma análoga a la diferencia de temperatura en el cilindro y en la cavidad del molde.Esta diferencia de viscosidad esta influenciada también por la velocidad de inyección y otros muchos factores.



Debido a la variación de viscosidad y a la creciente reducción de sección de los caminos de flujo, con la resistencia así originada, la presión de inyección desciende dentro de la cavidad del molde.

Si partimos de la concepción de que el llenado del molde se efectúa perpendicularmente a la dirección de flujo, el proceso puede compararse a la corriente de una masa viscosa, con determinada viscosidad estructural, por el espacio libre entre dos paredes. La distancia entre ambas paredes corresponde al espesor de la pieza a fabricar. El curso de la corriente no es en absoluto uniforme durante el llenado del espacio, ya que los factores que pueden influir en ella, velocidad y presión de inyección, temperatura de plastificación, temperatura en zona de vías de flujo de material, etc., están así mismo sujetas a variaciones.

Como se representa esquemáticamente en la figura 26 de flujo de material, el émbolo de inyección (5) comprime al material termoplástico (6) bajo presión de inyección externa especificada A1 a través de la boquilla (3) y el canal de llenado (2), en la cavidad del molde (7). Este proceso tiene por resultado una circulación a través de la cámara B°C. (La anchura del camino de flujo C). La velocidad de corriente es máxima en el centro de la sección de los caminos de flujo. El valor de esta velocidad D se determina mediante la resistencia E producida por una variación de viscosidad del material debida a la disipación térmica de la superficie de la pared.

Las fuerzas que se presentan aquí se ilustran con el ejemplo de una determinada porción del material (1) en la parte superior de la figura (representada con una superficie de trazos delimitada).

Las capas D2 de la corriente del material, que están en contacto con las superficies de la pared refrigerada en el molde, se mueven más lentamente que las capas D1 situadas en el eje plástico en el centro de la sección de flujo. La diferencia de velocidad que se manifiesta por un retraso de las partes marginales de acuerdo con el rayado de la parte inferior de la representación esquemática exige una elevada presión en la dirección de flujo para vencer las resistencias (F+E). La presión específica A1 en el émbolo de inyección tiene que ser por tanto mayor que (A-F-E), pues de lo contrario no puede producirse el llenado del molde.

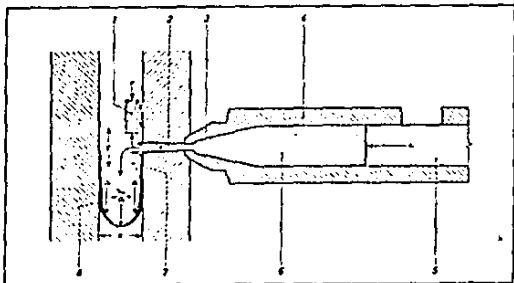


Fig #26 Esquema del flujo de material en el llenado del molde.

(1) parte de material delimitada. (2) canal de llenado. (3) boquilla. (4) cilindro de inyección. (5) émbolo de inyección. (6) material plastificado. (7) cavidad del molde. (8) masa que se enfría en contacto con la superficie de la pared de la cavidad del molde. (A) dirección de flujo. (A<sub>1</sub>) presión exterior específica. (B) espesor de pared de la supuesta pieza inyectada. (C) anchura del camino de flujo para el llenado del molde. (D<sub>1</sub>) flujo de material con la mínima viscosidad. (D<sub>2</sub>) flujo de material con mayor viscosidad. (E) resistencia al flujo producida por tendencia al reflujo y fenómenos de enfriamiento. (F) resistencia al flujo producida por el aire incluido y el relieve de la pared.

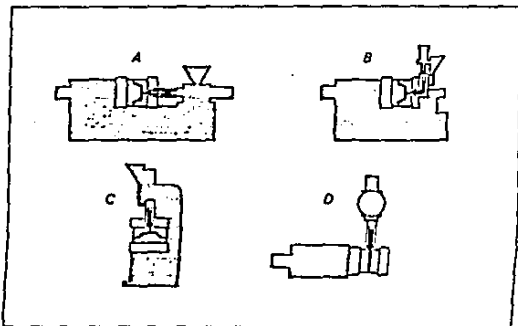


Fig #27 Representación esquemática de las cuatro direcciones principales de trabajo de las unidades de cierre en máquinas de inyección.

A. Trabajo horizontal. La inyección de material se efectúa en línea recta perpendicularmente al plano de separación del molde. B. Variante modificada de A, con cilindro de inyección dispuesto verticalmente. El flujo de material se desvía en ángulo de 90° a dirección horizontal y penetra perpendicularmente al plano de separación en el molde. C. Trabajo vertical, indispensable para la inserción de elementos metálicos y similares. La inyección de material adapta un curso rectilíneo y se efectúa verticalmente hacia abajo, perpendicularmente al plano de separación del molde. De esta versión constructiva existen variantes con inyección en vertical hacia arriba. D. Unidad inyectora en posición angular respecto a la unidad de cierre. En el ejemplo representado, de una unidad inyectora con ángulo de 90°, el flujo de material penetra en forma rectilínea en el plano de separación del molde.

## II.13 MAQUINAS DE INYECCION

Para la elaboración de materias termoplásticas por el procedimiento de inyección se dispone de una gran variedad de máquinas, que se diferencian no tanto por su concepción constructiva básica, condicionada por el proceso, como por variantes en el diseño de sus elementos de montaje, así como por sus sistemas de accionamiento.

No es tarea de este proyecto encar todos los los diseños corrientes en el mercado y describirlos, pero se darán los conceptos básicos del sistema de inyección en general.

Las máquinas de inyección se caracterizan por dos componentes principales; la unidad inyectora y la unidad de cierre. La unidad inyectora abarca el dispositivo de aportación de material, los elementos mecánicos para la aportación del mismo en forma viscosa, y la accionamiento del émbolo inyector. La unidad de cierre efectúa los movimientos de apertura y cierre del molde de inyección.

### Tipos constructivos

El tipo de construcción más corriente en las máquinas de inyección es el horizontal. En las unidades de inyección y cierre trabajan horizontalmente con alineación axial. En máquinas verticales que se desarrollaron principalmente para su funcionamiento manual (Inserción de elementos metálicos y similares), se conserva también el trabajo axial de las unidades de inyección y cierre. Sin embargo existen también variantes en las que la unidad inyectora está dispuesta perpendicularmente al eje de la unidad de cierre; el desvío de la corriente de material termoplástico hacia la boquilla alineada axialmente con la unidad de cierre se efectúa dentro del cilindro especial de plastificación. Construcciones especiales diferentes permiten una inyección de material en ángulo respecto al eje de la unidad de cierre en el plano de separación. Tales máquinas se construyeron en general para resolver determinadas necesidades de producción, por lo que pueden considerarse como construcciones especiales. Su participación en el mercado es relativamente pequeña en comparación con los tipos anteriormente citados.

En la incipiente tendencia a la construcción de las máquinas de gran capacidad de inyección se realizan estas construcciones en forma ventajosa y con ahorro de espacio en la disposición vertical considerando las alturas de montaje de los moldes, sus caminos de apertura, y no en último término, sus pesos.

Las modernas máquinas de inyección permiten un trabajo con tres formas de funcionamiento: manual, semiautomático y automático. En el trabajo manual todas las funciones son dirigidas por el personal de servicio. En el trabajo semiautomático el impulso de mando dispara el ciclo total de trabajo; la duración de diversas funciones queda determinada por impulsos de relés de conexión regulables. En

funcionamiento automático, un impulso de mando introduce el ciclo de trabajo, que se repite entonces automáticamente. El cambio de una forma de trabajo a otra se efectúa generalmente mediante un conmutador.

Las dificultades del proceso en la producción con máquinas de inyección residen, en una parte considerable, en mantener uniformes los valores de producción determinados. Cualquier modificación produce aquí, literalmente, un nuevo problema. Si se prolonga por ejemplo, el tiempo de permanencia del material en el cilindro de plastificación, aumenta la temperatura de la masa de inyección que, por su viscosidad modificada, saldrá por el plano de separación del molde, en forma que habrá que reducir la presión de inyección. Al reducir la presión se retrasa sin embargo el llenado del molde, de forma que habrá que aumentar el tiempo de permanencia en el molde.

Se ve aquí claramente la importancia que tiene un manejo uniforme de la máquina en funcionamiento manual, y lo ventajoso que resulta la posibilidad de un funcionamiento automático, independiente del personal de servicio. La creciente utilización de máquinas de trabajo automático justifica la ventaja de este tipo de funcionamiento.

Hay que añadir más el hecho de que, debido a la competencia entre los muchos elaboradores de plásticos, hay que mantener un mínimo de los costos de producción. También se identifica con esta forma de pensar la tendencia a la aplicación de máquinas de secuencia rápida con molde de trabajo completamente automático, lo que contribuye a aumentar la capacidad de trabajo de la máquina. Este garantiza su funcionamiento automático sin averías y permite el rentable manejo de varias máquinas por un solo operario, lo que significa, en muchos sectores de la especialidad, la única solución lucrativa si se considera la fuerte competencia.

#### 11.13.A UNIDAD INYECTORA

La tarea de la unidad inyectora consiste en introducir en los canales de flujo de molde una cantidad de material previamente determinada, que corresponde al volumen de la cavidad o cavidades del molde y disgregada mediante una de los sistemas de plastificación tratados paralelamente. El sistema de plastificación que produce la disgregación del material es por tanto un componente elemental de la unidad inyectora.

La unidad inyectora de la máquina tiene que ser de una manera tal que permita la adaptación de las funciones a las exigencias de producción. Las amplia escala de materias termoplásticas disponibles y sus diversas propiedades de elaboración hacen problemático encontrar una máquina de diseño universal, bajo el aspecto de las diversas tareas de producción, cuyo rendimiento no sea inferior al de las máquinas especiales para un solo uso.

La perfección técnica, consistente en una solución que dé satisfacción a todas las exigencias prácticas es una

cuestión de costos de construcción. En la práctica se sobrevalora esta circunstancia. Antes de realizar una nueva adquisición, dentro de los planes de inversión, debería tenerse una idea mucho más clara y exacta posible sobre las tasas de producción. En la mayor parte de los casos se llega entonces al convencimiento de que la inversión necesaria para las producciones especiales que complica su vez la instalación de controles de la máquina y la encarece apenas se necesita. Tras un análisis a fondo de las tareas de producción, se elegirá una máquina que con un mismo costo, trabaje rentablemente, decisión que contiene un aprovechamiento de necesidades lucrativas, teniendo en cuenta la fuerte competencia del sector. La elaboración de materiales con estrechas tolerancias de fluidificación exige por lo general un rápido llenado de molde, para evitar que la solidificación prematura de la masa de inyección en las vías de llenado impida el completo llenado del molde. También la fabricación de piezas con diversos espesores de pared hay que procurar un rápido llenado de molde. Puede decirse que en la mayor parte de todas las tareas de producción, es preciso trabajar con una rápida velocidad de inyección.

En contraposición a esto, se encuentran problemas prácticos de producción que solamente pueden resolverse a una velocidad de inyección fuertemente reducida. Por ejemplo, la inserción de elementos metálicos se hace difícil cuando estos no pueden ser fijados suficientemente dentro del molde y pueden cambiar la posición bajo la influencia de la fusión termoplástica que penetra en la cavidad. También la producción de piezas con paredes extremadamente finas exige un lento llenado de molde, para poder compensar los fenómenos negativos que se presentan en el curso de la solidificación. La exigencia que se deduce de lo expuesto precedentemente de una posibilidad de adaptación de la velocidad de inyección a la tarea de producción, es cumplida en la mayor parte por las máquinas de inyección que se encuentran hoy en el mercado. Estas máquinas permiten además una regulación de la presión de inyección dentro de ciertos límites, para poder compensar la resistencia originada en el recorrido del cilindro de inyección, que varía según el sistema de plasticificación. Otras modificaciones para variar la presión específica se refieren al empleo de émbolos de inyección con diversos diámetros. Esta última medida tiene también, naturalmente, como consecuencia una modificación del cilindro de inyección.

Las máximas presiones específicas se obtienen utilizando pequeños diámetros de émbolos con reducido volumen de inyección. De este modo se elaboran predominantemente materiales como polivinilcorbazol, politrifluoretileno y PVC rígido, es decir, materiales con un campo de disgregación termoplástica relativamente estrecho.

Por el contrario, para la elaboración de masas de inyección de mayor fluidez como el polietileno, se eligen cilindros de plasticificación con un gran volumen de

fluidificación, utilizando grandes diámetros de émbolo. De este modo se trabaja con varias presiones específicas.

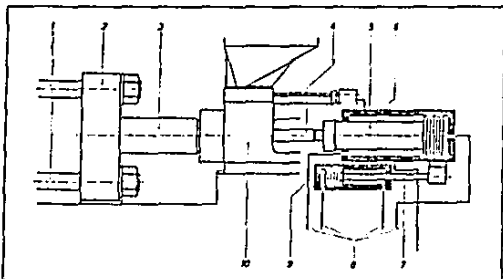
La unidad inyectora tiene que ofrecer además la posibilidad de compensar mediante manipulaciones de compresión, las contracciones de volumen que se presentan en la pieza durante la solidificación. En la práctica se deja actuar el pistón de inyección durante un tiempo de terminado sobre el material disgregado, bajo la presión específica correspondiente, con objeto de poder equilibrar, mediante una nueva aportación de material plastificado, la contracción del volumen que se presenta durante el enfriamiento que se manifiesta por la formación de cavidades y depresiones.

Resulta ventajoso para la producción, el que también la unidad inyectora se distancia de el bebedero del molde inmediatamente tras el retroceso del émbolo de inyección, al finalizar la operación de compresión. El movimiento de la unidad inyectora que se representa en la figura 28, parte de un cilindro de avance, cuya función puede regularse en el tiempo. El movimiento de retroceso trae consigo varias ventajas. Se reduce a un mínimo la posibilidad de que, con el tiempo, tenga lugar una transmisión térmica al plato, portamolde lado de la boquilla desde la propia boquilla, a través del bebedero del molde, así como la posibilidad de una disipación térmica del cilindro de inyección a través de la boquilla. Una ventaja adicional procede de que, al quedar accesible la abertura del bebedero y la boquilla en la posición de retroceso, de la unidad inyectora se facilita mucho el trabajo, particularmente cuando se utilizan métodos de llenado especiales (bebedero puntiforme con cámara previa y similares), ya que así se tienen mejores posibilidades de separar la mazarota.

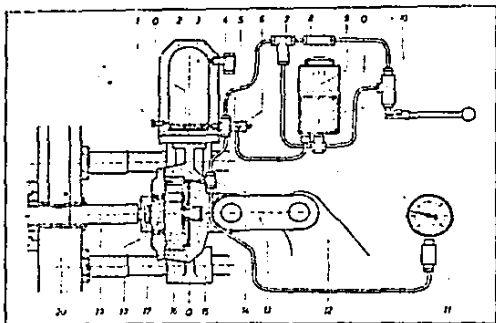
Al inyectar piezas con paredes gruesas es necesario mantener bajo compresión al volumen del material que contrae por la influencia de la solidificación en la cavidad del molde durante un tiempo suficiente, para que el proceso de solidificación por enfriamiento este ya avanzado y no sea posible una deformación, con la consiguiente reducción de las propiedades estáticas de la pieza.

En una construcción de una máquina con accionamientos electromecánicos, el dispositivo de compresión consiste en un cilindro de compresión situado en el plato portaémbolo con movimiento axial conducido por unas guías, con un émbolo de compresión que se desliza dentro del mismo. Este último está directamente unido al sistema de engranaje de accionamiento de inyección (fig 29). En el cilindro de compresión se encuentra aceite hidráulico, unido mediante una conducción al depósito de aceite de la parte inferior del acumulador de presión. La parte superior de este acumulador contiene nitrógeno.

Cuando en el proceso de inyección ejerce el sistema de engranaje una presión creciente sobre el émbolo de inyección a través del émbolo de compresión/aceite hidráulico/placa portaémbolo, el aceite hidráulico no



**Fig. 28** Representación esquemática de la unidad de inyección con cilindro de avance para el movimiento de elevación de la boquilla.  
 (1) gear de la máquina. (2) placa portamolde lado boquilla. (3) cilindro calefactor. (4) émbolo inyector. (5) émbolo de trabajo del cilindro hidráulico 6. (6) cilindro hidráulico para el accionamiento del émbolo de inyección. (7) vástago del émbolo del cilindro hidráulico 9. (8) tuberías de conexión hidráulicas. (9) cilindro hidráulico para el accionamiento de la unidad inyectora (elevación boquilla). (10) placa transversal de la unidad inyectora.



**Fig. 29** Representación esquemática de un dispositivo de compensación de presión para: conjunto un engranaje inyector de una máquina con sistema de accionamiento electromecánico (S-TTE-IFSLD).

compresible que se encuentra en el cilindro es presionado cada vez más en el acumulador de nitrógeno, con lo que se comprime este gas. Su tensión sigue siendo efectiva sobre el émbolo de inyección como compresión hasta el final de la operación de inyección, una vez que el engranaje ha alcanzado su posición extendida.

En las máquinas de inyección con disgregación de material por el sistema de usillo, es muy de agradecer en la práctica, un cómodo desmontaje del husillo para proceder a su limpieza y/o cambio.

Muchos fabricantes conocidos de máquinas de inyección han separado completamente la unidad inyectora de la unidad de cierre en sus construcciones, con ello es posible combinar ambas unidades de modo que permitan ajustarse en forma óptima a las tareas de elaboración.

De esta forma no solo pueden combinarse unidades inyectoras de diverso rendimiento con la unidad de cierre, sino que puede modificarse también el movimiento de apertura del molde respecto al eje.

#### II.13.B UNIDAD DE CIERRE

El mecanismo de cierre tiene como misión efectuar el movimiento hacia la posición de cierre y apertura de el molde dentro del ciclo total de trabajo de la máquina. Los moldes constan casi exclusivamente de dos mitades, que se une y se separan entre sí por el plano de separación. La mitad correspondiente al babedero está unida a la placa de portamolde del lado de la boquilla, que generalmente es fija o tiene escaso movimiento. La mitad del molde del lado del expulsor efectúa un cambio, juntamente con el plato portamolde del lado del expulsor, al que va unida, los movimientos de apertura y cierre.

Fundamentalmente se distinguen dos sistemas diversos en las unidades de cierre para máquinas de inyección. En el sistema por arrastre de fuerza, el cierre de molde se produce exclusivamente con ayuda de uno o varios cilindros hidráulicos. En el sistema de arrastre de forma, accionada hidráulica o eléctricamente, se realiza en cambio el cierre de molde mediante elementos de cierre mecánicos auto bloqueables. Con ambos sistemas se produce al final del movimiento de cierre una energía que mantiene el molde cerrado actuando contra la fuerza de apertura (presión interior). Cualquiera que sea la construcción de la unidad de cierre de la máquina proporciona siempre un determinado valor de presión de cierre. Partiendo de aquí hay que observar siempre la fuerza de apertura del molde, resultante de la presión interna, sea siempre menor que la presión de cierre.

Algunas piezas no pueden inyectarse en forma simétrica; no puede evitarse entonces una configuración asimétrica de la vías de llenado, y por tanto un esfuerzo de apertura excéntrico. En tales casos es aconsejable deducir un factor de seguridad de 20-30% de la presión máxima de cierre de molde.

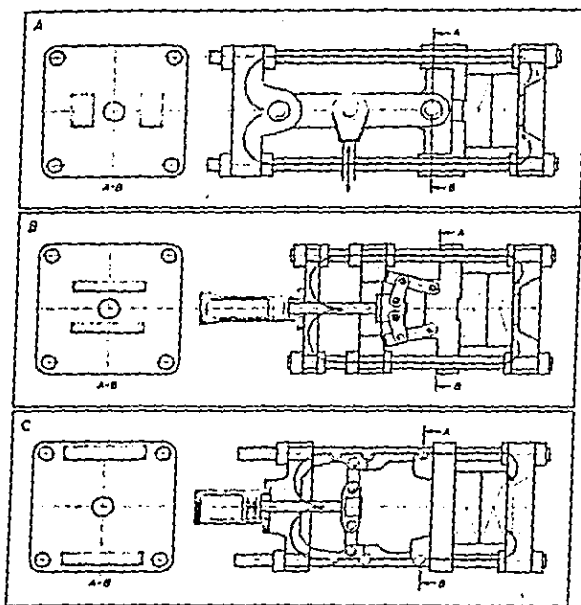


Para absorber las altas presiones internas de llenado que se producen durante la operación de la inyección y evitar una separación de los moldes por su plano de separación, e impedir gruesas rebabas y salida del material, hay que tomar las correspondientes disposiciones constructivas.

Las construcciones de arrastre de forma emplean en general sistemas de palancas acodadas o extensoras sencillos o dobles (figura 30). El bloqueo es aquí tanto más rígido cuantos menos elementos intermedios contenga la construcción. Se ha visto en la práctica que la rigidez del cierre de molde puede aumentarse considerablemente cuanto más se renuncia a miembros intermedios móviles. La suma de los defectos de ajuste dentro de un sistema de palancas no puede compensarse nunca en forma completamente uniforme, mucho menos en sistemas de palancas dobles. Si el llenado del molde es completamente asimétrico y las piezas tienen grandes superficies, destaca mucho más esta circunstancia. Solo las máquinas construidas en forma rígida sin oscilaciones y con precisión, cumplen las altas exigencias impuestas a su unidad de cierre.

La construcción de máquinas ha salido notablemente al paso de estas exigencias mediante medidas constructivas y de técnica de construcción. Los pernos articulados nitrados, que se movían en cajas endurecidas, proporcionan en combinación con un engrase central con aceite a presión, una alta resistencia al desgaste de las piezas móviles en sistemas de cierre de arrastre de forma.

Hay que tener en cuenta aquí que la posición extendida de la palanca articulada determina la posición final del plato, portamolde lado extractor, y por lo tanto la fuerza de accionamiento solo es efectiva hasta alcanzar la posición extensiva de la palanca articulada. La fuerza de cierre de molde propiamente dicha de una unidad de cierre con sistema de palanca articulada consiste en una fuerza de resorte producida por la deformación elástica de los elementos de la máquina que producen el cierre del molde. Esta deformación es producida en general por el correspondiente ajuste de las tuercas de los vástagos que limitan el camino de la placa portamolde lado hoquilla. La unidad de cierre se ajusta de tal modo que estando el molde cerrado, las citadas tuercas queden firmemente unidas al plato portamolde. Se abre entonces el molde y se mueve cada tuerca uniformemente un valor determinado (recomendado por el fabricante en las instrucciones de servicio), que depende del paso de la rosca de la tuerca, hacia el plato portamolde. Al cerrar de nuevo el molde se produce entonces una deformación elástica de los elementos de la máquina que proporciona la fuerza de cierre, ya que la posición extendida de la unidad de palanca articulada, incluido el molde tiene mayor longitud (la de el valor ajustado) que el camino limitado por la fuerza de los vástagos. Si este ajuste no se realiza en forma adecuada puede producirse un deterioro de la máquina al cerrar el molde con un pretensado excesivo, los perjuicios pueden



**Fig. 330.** Representación esquemática del campo de cierre efectivo de unidades de cierre. En los ejemplos indicados puede verse a la izquierda la representación de la superficie efectiva de la fuerza de cierre del molde, y a la derecha el curso del flujo de fuerza, en el sistema de cierre, marcados en rojo, A, construcción con arrastre de forma; el sencillo sistema de palancas articuladas puede ser accionado electromecánicamente o hidráulicamente (véase también figs. 46 y 47). B, construcción con arrastre de forma, utilizando un sistema de palancas extensoras accionado hidráulicamente. C, construcción con arrastre de forma, utilizando un sistema doble de palancas articuladas accionado hidráulicamente (véase también fig. 42).

producirse bajo la influencia de las fuerzas de presión interna que se hacen efectivas con la inyección de material. Causando la rotura de los vástagos. Por ello en la producción con moldes que poseen cavidades óptimas, situadas en el plano de separación, en máquinas con unidad de cierre de palanca articulada, no hay que usar una presión de inyección excesiva.

El accionamiento hidráulico de el sistema de cierre con arrastre de forma ofrece la ventaja de la posibilidad de regulación continua de velocidad de apertura y cierre. Con la cantidad de aceite a presión que actúa sobre el émbolo del cilindro hidráulico determina la velocidad de movimiento del vástago de émbolo, y es posible la adaptación de movimientos de apertura y cierre a la correspondiente tarea de producción, mediante válvulas de estrangulación.

En los sistemas de cierre de acción por arrastre de fuerza es fácil determinar la magnitud de la fuerza de cierre de molde, leyendo en el manómetro la magnitud de la carga hidráulica que actúa sobre el pistón de cierre y multiplicando este valor por la superficie de impulsión.

En el sistema de arrastre de fuerza completamente hidráulico aumentan mucho las necesidades de aceite, ya que no solamente hay que aportar el movimiento de cierre sino también la fuerza de cierre, mediante la impulsión del pistón. La cantidad de aceite a presión a suministrar por unidad de tiempo es por tanto incomparablemente mayor que en los sistemas de cierre por arrastre de forma accionados por cilindro hidráulico.

Las grandes presiones de cierre deseadas requieren presiones normales del sistema del orden de los 100 a 120 kg/cm<sup>2</sup>, superficies de impulsión relativamente grandes, y por tanto una costosa construcción. La impulsión a alta presión de pistones, con dimensiones corrientes exige esfuerzos excesivos del sistema hidráulico, en los que no son raras las averías.

#### II.13.C ACCIONAMIENTO Y MANDO

Partiendo de que actualmente se utilizan casi exclusivamente como fuentes de energía para máquinas de inyección la máquina motriz alimentada con energía eléctrica, la consideración puede limitarse a la tecnología de las formas de transmisión de fuerza. En la práctica, para la transmisión de fuerza electromotriz se han clasificado a los accionamientos mecánico, hidráulico y, para pequeñas máquinas con reducida capacidad de fluidificación, el accionamiento neumático.

El accionamiento mecánico, la transmisión de la fuerza electromotriz a los elementos funcionales de la máquina tiene lugar mediante sistemas de engranajes y palancas, con utilización adicional de un dispositivo hidroneumático de compensación de presión en el sistema de palancas de la unidad de inyección.

En el accionamiento hidráulico, la transmisión de fuerza electromotriz tiene lugar a través de una bomba y el medio no comprimible por ella suministrado (aceite

hidráulico), hacia los elementos funcionales de la máquina, configurados de acuerdo con la característica de la transmisión hidrostática de energía, donde las fuerzas motrices para el accionamiento de la máquina son producidas mediante presión estática. La transmisión de fuerza va por tanto, ligada al empleo de un medio de presión.

En el accionamiento neumático, la transmisión de fuerza electromotriz a los elementos de la máquina tiene lugar mediante un compresor.

#### a) Accionamiento hidráulico:

El empleo seguro del accionamiento hidráulico en máquinas de inyección cuyo funcionamiento se caracteriza por una rápida sucesión de movimientos de sus elementos mecánicos, no fué posible hasta hace algunos años, una vez que se consiguió desarrollar órganos de mando mediante presión que garantizaran el control de funcionamiento seguro del circuito hidráulico.

Como medio para la transmisión de fuerza de presión producida por las bombas se utiliza agua o aceite hidráulico. La utilización del agua como medio de presión introdujo el desarrollo de accionamientos hidráulicos. En favor del empleo del agua están sus propiedades, especialmente su viscosidad baja y uniforme, relativamente insensible a la temperatura, así como el hecho de que se dispone siempre de ella mediante un costo muy reducido.

Actualmente se va marcando un límite en el empleo de instalaciones con el empleo de agua. Su aplicación se limita al accionamiento de grandes máquinas con gran volumen de líquido, y a la alimentación de grupos de máquinas.

Dentro de los trabajos de desarrollo en el campo de el accionamiento hidráulico por aceite condujeron a resultados que permiten un funcionamiento automático de las máquinas accionadas con aceite. El accionamiento con aceite queda extraordinariamente favorecido por las buenas propiedades lubricantes propias del medio.

Se considera ventajoso el aceite hidráulico porque posee una constante viscosidad tolerada solo por estrechos límites, de modo que los aumentos de temperatura durante el trabajo tienen que compensarse mediante la refrigeración adicional. Por comparación con el agua, el aceite hidráulico es un medio de presión relativamente caro.

Los accionamientos hidráulicos van ligados a la utilización de un medio incompresible, cuya constante viscosidad abarca solo un campo de temperatura muy reducido. Además la utilización de refrigeradores y filtros, es necesario de vez en cuando sustituir por completo el medio de presión. Las condiciones de trabajo que satisfacen todas las exigencias de la elaboración práctica condicionan a una amplia instalación de elementos hidráulicos para los cuales se precisa la utilización de piezas de repuesto especiales, con tolerancias de fabricación muy estrechas y juntas especiales en caso de avería. La tecnología de los accionamientos hidráulicos no es en muchos casos tan



universidad autónoma de guadalajara

estudios incorporados a la U.N.A.M.

recibo núm.

984035

nombre

ARCE ROMERO \* MANUEL

carrera

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

expediente → 839965

código período cuota

993 1 8902 1

concepto

43 EXAMEN PROFESIONAL

\$693,000.00

T O T A L

13/09/89 CAJA 2 86799

\$693,000.00

efectivo

PESOS

familiar al personal de servicio y mantenimiento de las industrias elaboradoras que corresponda a la propensión a las averías de este tipo de accionamiento.

b) Mandos Hidráulicos

En el accionamiento hidráulico, el circuito de medio de presión empieza en la bomba. Desde aquí se conduce la corriente fluida mediante elementos de mando a los elementos hidráulicos en movimiento, en nuestro caso solo cilindros hidráulicos de doble efecto. La dirección del flujo tiene lugar mediante órganos que tienen en cuenta, en cuanto a su funcionamiento y accionamiento, tanto el carácter corriente de el medio de presión como también el programa de trabajo de la máquina.

Las posibilidades son más favorables para un mando de un circuito hidráulico con aceite. El empleo de aceite permite la construcción de elementos de mando como distribuidores de descarga total, gracias a la mayor viscosidad del medio, incluso con altas presiones de trabajo. Para su accionamiento bastan energías reducidas que pueden producirse sin grandes instalaciones.

c) Productores de presión hidráulica

La producción de presión hidráulica se efectúa mediante bombas de alta presión la cuales se encuentran en el mercado en forma de bombas de émbolo o de rotación.

Para el aceite hidráulico como medio de presión se desarrollaron una serie de bombas rotativas que para los efectos de este trabajo, solo se mencionaran. Se pueden considerar dentro de las más importantes las bombas de engranes las de aletas y las de pistones rotativos de alta presión. Las buenas propiedades lubricantes del medio permiten el montaje de bombas rápidas con dimensiones relativamente reducidas. Existe la posibilidad de disponer varias etapas de presión en la bomba, así como la de una combinación constructiva de bombas de pistones rotativos de alta presión con bomba de engranajes de baja presión, en montaje tandem.

## II.14 SISTEMA DE PLASTIFICACION

La plastificación de la masa granulada tiene lugar, en las máquinas de inyección de tipo convencional, en el cilindro de plastificación, en donde el material termoplástico por influencia de la presión que parte del émbolo y se transmite por la masa granulada y la termoelástica es inyectado en el molde. Ya se han tratado hasta ahora las particularidades tecnológicas de este método de plastificación, donde se manifiesta que no se alcanzan las condiciones esenciales para una producción correcta en tal medida que queden satisfechas todas las exigencias de la técnica de elaboración.

El material disgregado disponible en la boquilla no posee una consistencia termoplástica completamente homogénea. La resistencia al flujo producida dentro del cilindro de plastificación limita la velocidad de inyección del material, a pesar del potencial específico de presión disponible en el émbolo. El dispositivo presor de la masa o bien las variantes de la sección de flujo formadas para aumentar las superficies calefactoras del cilindro en contacto con el material, reducen el volumen de los cilindros de plastificación convencionales y limitan su capacidad de fluidificación.

En máquinas con gran capacidad de disparo, la velocidad de producción (frecuencia de disparos) queda fuertemente limitada por el tiempo necesario para la disgregación de la cantidad de material utilizada, debido a las malas propiedades de transmisión térmica de los termoplásticos.

Ya desde hace algunos años se dudó de la posibilidad de la reducción de estas desventajas mediante un desarrollo técnico del sistema de plastificación convencional a la vista de los éxitos que en los últimos años acompañaron la aplicación de dispositivos para aumentar la plastificación, no puede apenas suponerse que los fabricantes de máquinas concedan una importancia, que justifique inversiones para su desarrollo, al método convencional para disgregación del material.

El desarrollo de dispositivos de plastificación se basó en una separación de los procesos de plastificación e inyección, ofreciendo la posibilidad de una configuración constructiva generosa, tanto en el grupo de inyección como en el de plastificación.

Se hace abundante uso de la posibilidad de un diseño a base de consideraciones puramente termodinámicas, como la creación de superficies calefactoras óptimas, con una sección mínima de flujo, de est modo se evita una diferencia de temperatura excesiva entre el material y la pared caliente del cilindro, reduciendo a un mínimo los fenómenos perjudiciales como sobre calentamiento del material a la salida de material sensible a la temperatura. Además se limita el aumento de la temperatura efectivo perpendicularmente a la dirección de flujo, las exigencias

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

de temperatura se mueven en límites tolerables. Se consigue una disgregación mejor y más uniforme, aumentando así la calidad de la producción. Gasaparecen en su mayor parte las oscilaciones de presión durante la inyección, con las consiguientes variaciones de las condiciones de producción entre una inyección y la siguiente-causadas por una disgregación del material irregular- y la mayor efectividad del cilindro de plastificación permite un aumento de la cuota de fluidificación.

En el estado actual de la competencia en el sector no puede admitirse un trabajo poco rentable, incluso en cuanto a la tendencia de un tamaño óptimo de los productos. En muchos problemas de producción el elaborador tiene que recurrir a una realización de las posibilidades de maquinaria que se ofrecen especialmente cuando la alternativa se extiende a una nueva inversión desde el punto de vista de la tarea de producción.

Y precisamente aquí reside una posibilidad no reconocida aún en toda su magnitud por muchas industrias: la de comprobar si la capacidad de fluidificación de las máquinas de inyección existentes, de tipo convencional, se puede aumentar mediante la posterior instalación de un sistema de plastificación por estrusor. En muchos casos esta consideración ha justificado la modificación, no solo por la intensificación del proceso de plastificación, sino también por la posible elevación del volumen de disparo.

El desarrollo de dispositivos de plastificación se remota a los inicios de la construcción de máquinas de inyección. Si bien se descuidó durante mucho tiempo debido a las exigencias entonces, en cuanto a la capacidad de disparo y velocidad de producción, quedaban cumplidas por las máquinas.

Hubo que buscar caminos que permitieran una solución de los problemas originados incluso bajo el aspecto del empleo de nuevos materiales aparecidos en el mercado, de difícil elaboración. Reconociendo los límites de los cilindros de plastificación convencionales, se buscaron de nuevo grupos de plastificación, debido al hecho de que no existían apenas métodos experimentados, este desarrollo fué muy variado en los fabricantes de máquinas. Aún hoy es muy difícil clasificar la gran cantidad de dispositivos a parecidos en el mercado de acuerdo con su principio de funcionamiento y su concepción constructiva.

Es relativamente sencillo conseguir buenas condiciones de flujo para termoplásticos en un sistema de plastificación axialmente simétrico-como por ejemplo el sistema émbolo usillo. Sin embargo es más problemático con los sistemas asimétricos (plastificación por émbolo y por usillo) especialmente cuando estos están dispuestos perpendicularmente al eje del cilindro. Cuanto menor es el ángulo del canal de alimentación y más corto este, más favorables son las condiciones para una función reológica sin complicaciones.

El rendimiento de un sistema émbolo usillo se considera



bueno desde el aspecto del transporte del material. Si bien las desventajas de un trabajo discontinuo con usillo de extrusor se obtienen también para los sistemas de plastificación por usillo su influencia no es tan fuerte en estos sistemas como en los primeros, debido a la separación del grupo de plastificación y el de inyección, donde el émbolo-usillo realiza doble función. En la práctica se obtienen también altos valores de consumo de energía durante la iniciación del transporte por usillo tras un paro. La causa reside en que, por influencia de la transmisión térmica durante el periodo de reposo del usillo; las partes de material en contacto con la pared del cilindro-en la zona de los filetes-se funden más intensamente que el material situado entre los pasos, y la tendencia a la adhesión resultante dificulta el arranque del usillo.

La mayor parte de la masa de inyección permanece dentro del sistema de plastificación durante el proceso de trabajo y es impulsada através del sistema a velocidad aproximadamente constante durante la inyección. Si no se tienen en cuenta estas condiciones, pueden presentarse considerables diferencias de temperatura dentro de la masa de disparo, influyendo negativamente en la propiedades de la pieza. Con un tiempo de permanencia demasiado largo aumenta también el riesgo de sobre calentamiento de material.

Las dificultades de trabajo se muestran principalmente en la elaboración de termoplásticos con muy baja estabilidad térmica (PVC -rígido) en máquinas de inyección con cilindro de plastificación-inyección.

La disgregación del material solo tiene lugar en este principio de plastificación, durante el movimiento de avance del émbolo, cuando este comprime hacia adelante el granulado recién dosificado en el cilindro calefactor..

En unidades de plastificación con gran volumen de inyección ocurre a menudo que el tiempo de enfriamiento de la pieza es muy corto por una configuración del artículo de acuerdo con el proceso.

En este caso no es suficiente el tiempo disponible para la plastificación del material, el cilindro de plastificación se carga con un múltiplo del volumen necesario para el llenado del molde y este material solo puede disgregarse aumentando la temperatura del cilindro, si no se quiere reducir la producción mediante tiempos de paro. Aquí es relativamente grande el peligro de sobrecarga térmica del material.

También con tiempos de enfriamientos relativamente largos se corre el riesgo de una sobrecarga térmica del material, pues los tiempos de permanencia son demasiado largos en el cilindro calentado normalmente.

#### 11.14.A ELEMENTOS DE DESPLAZAMIENTO DE MASA

El cilindro de plastificación es calentado normalmente mediante elementos calefactores situados sobre su superficie exterior. Más raramente se utilizan cartuchos calefactorés

para esta finalidad. El calor se transmite a elementos interiores del cilindro a través de sus nervios de soporte. La magnitud de la transmisión térmica depende del tamaño de la superficie de contacto entre los nervios y la pared del cilindro calefactor. En general sin considerar elementos especiales para el desplazamiento de la masa, la temperatura de estos elementos es inferior a la del cilindro. Como consecuencia su efecto de transmisión térmica al material es correspondientemente menor.

Sin un elemento para el desplazamiento de masa (Torpedo), solamente la capa externa del material estaría sometida al calor del cilindro calefactor. El material del interior no se disgregaría o solo en forma defectuosa y se dispondría en la boquilla de flujo con una viscosidad estructural muy diversa.

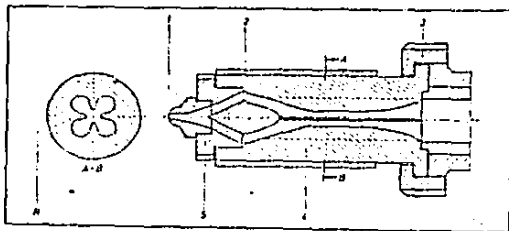
Entre el torpedo y la pared interior del cilindro es máxima la transmisión térmica al material, y la temperatura de la masa que sale por la boquilla esta en general muy por debajo de la temperatura de la pared del cilindro. Con largos tiempos de permanencia de material en el cilindro la masa de inyección puede alcanzar sin embargo la temperatura del cilindro.

En el curso del desarrollo de las máquinas de inyección se descubrió, ya en los primeros tiempos, que, debido a las malas propiedades de la conductibilidad térmica de los materiales termoplásticos, la superficie transmisora de un cilindro tiene que ser muy grande, y en cambio, lo más reducido posible de espesor del material a reblandecer. La solución de corresponder a esta exigencia mediante la colocación de un torpedo pasó a conocimiento general y se adoptó en la mayoría de los modelos de los cilindros.

La problemática de un diseño que permita la fluidificación del material bajo el aspecto más rentable deseado procede principalmente de dos particularidades de las materias termoplásticas; sus malas propiedades de conductibilidad térmica y su tendencia a modificar negativamente su estructura molecular bajo la influencia de un sobrecalentamiento parcial. Hay que además aspirar a limitar a un mínimo la pérdida de presión en el cilindro.

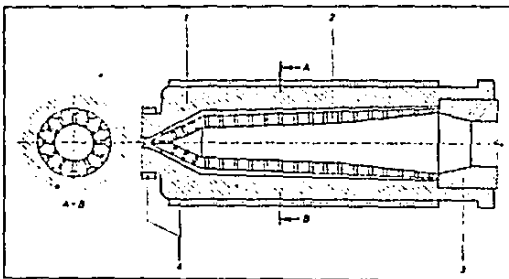
En la elaboración de materiales de difícil disgregación hay que aumentar fuertemente la presión del ánulo para superar la resistencia en el cilindro, proporcionalmente a ello aumenta la presión interna de inyección en el molde. Lo que puede influir desfavorablemente sobre la calidad de las piezas.

Debido a las condiciones, la resistencia por rozamiento no se presenta continuamente de modo uniforme, sino que desciende una vez efectuado el avance de la mayor parte de cantidad de material dosificada. Para salir al paso de este inconveniente se desarrollaron cilindros de plastificación - inyección (fig 31) en los que el camino de flujo de material queda determinado mediante medios calefactores en forma correspondiente. En estos tipos se deja en general espacio al flujo de material hacia el centro mediante una

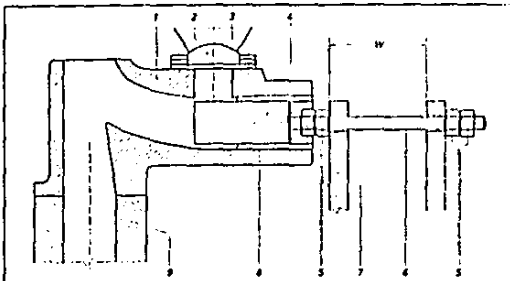


Fig#31 Representación esquemática de un cilindro con nervios.

(1) boquilla, (2) elemento calefactor, (3) tuerca de fijación del cilindro, (4) cuerpo del cilindro con parte interior nervada, (5) cabezal de boquilla, (6) nervio calefactor.



Fig#32 Esquema de un cilindro de plastificación-inyección con elemento Polyliner.  
(1) cilindro, (2) Polyliner, (3) camisa, (4) bandas calefactoras.



Fig#33 1. Esquema de un dispositivo dosificador volumétrico con un pistón.

(1) caja, (2) corredera, (3) tolva de material, (4) pistón dosificador, (W) carrera del estribo 7, (5) contratuercas, (6) vástago de movimiento, (7) estribo de accionamiento, (8) camisa, (9) placa transversal.

sección de flujo de material mayor, para no permitir un aumento excesivo de la resistencia al flujo. Sin embargo la porción de material procedente del centro exento de nervios, muestra una diferencia, dentro de su sección, en cuanto a su consistencia plástica, lo que resulta desventajoso para las piezas inyectadas.

#### 11.14.B INTENSIFICACION DE LA PLASTIFICACION DEL MATERIAL

El elemento del cilindro calefactor conocido con la designación de Polyliner mejora también considerablemente la potencia de fluidificación de la máquina. Se desarrolló para resolver los problemas ligados al aumento de la capacidad de plastificación, en forma que considere también las exigencias de la construcción de máquinas en cuanto a la técnica de fabricación. El elemento tiene la forma de una larga vaina que corresponde a la cámara interior del cilindro (fig 32). El extremo anterior del Polyliner es agudo y se caracteriza por dos nolas escanciales para su funcionamiento. La superficie de revestimiento está provista de nervios longitudinales de dirección axial distribuidos por todo el perímetro. Los núcleos situados entre los diversos nervios están provistos de taladros que se distribuyen también sobre toda la superficie.

#### 11.14.C DISPOSITIVOS DE DOSIFICACION VOLUMETRICA

Estos dispositivos dosificadores trabajan exclusivamente por sistema mecánico y son confirmados generalmente por el émbolo de inyección y más raramente mediante un accionamiento propio separado. Son el miembro de unión entre la tolva del material y el cilindro de plastificación y son generalmente dispuestos entre el cilindro, en la placa transversal. En las máquinas inyectoras de construcción vertical el funcionamiento de los dispositivos dosificadores es el mismo que en la máquina horizontal.

La tarea de los dispositivos consiste en separar de la tolva cargada de una gran cantidad de material determinada volumétricamente, y dejar caer delante del émbolo, cuando este retrocede, esta cantidad de material, a través de un orificio de la placa principal y la abertura de la camisa, el émbolo prensa hacia el cilindro de plastificación este material en su siguiente avance. Generalmente se utilizan dispositivos dosificadores volumétricos con pistones de dosificación circulares - más raramente con correderas planas, ya que la primera - ya que la primera forma de construcción ofrece las dificultades más reducidas en cuanto a la técnica de fabricación. En la figura 33 se muestra un dispositivo dosificador volumétrico con un solo piston.

## II.15 SISTEMA DE PLASTIFICACION EMBOLO-USILLO

El sistema de la figura 35 se basa en los principios antes citados (técnicos y reológicos) pero proporciona al usillo la función adicional del émbolo, para inyectar en el molde el material extruído.

El principio de plastificación simétrica por émbolo usillo según la figura 35 está patentado por la Badische Anilin & Sodafabrik AG, Ludswigshafen, con patente básica 858310. El principio se ha introducido con éxito en la práctica durante los últimos años y es empleado por casi todas las fábricas de maquinaria.

Desde el punto de vista de diseño, el sistema émbolo usillo ha de considerarse una solución muy buena y puede incluirse perfectamente en la unidad inyectora de una máquina por su forma simétrica. El volúmen es mucho más reducido que en los sistemas antes citados.

El funcionamiento es el siguiente (véase fig 35) : Al iniciar la operación el émbolo usillo se encuentra en posición avanzada. Durante su giro transporta hacia adelante el material de la tolva calentándolo y plastificándolo. La fusión termoplástica llega al espacio anterior del usillo y lo hace retroceder. cuando se ha plastificado la cantidad necesaria de material, se interrumpe su movimiento de rotación y desplazamiento mediante un interruptor final. En el siguiente movimiento de inyección el émbolo usillo actúa como émbolo y comprime el material disgregándolo a través de la boquilla hacia el molde. Durante este avance el émbolo usillo conecta la operación de compresión mediante un interruptor final.

Una esencial ventaja de este sistema consiste en la posibilidad de platificar durante los tiempos corrientes de funcionamiento, sin influir en el ciclo general de trabajo. La plastificación puede extenderse a lo máximo a los tiempos de ciclo: enfriamiento, apertura y cierre de molde; sin embargo para una plastificación máxima. Se precisa el empleo de una adecuada boquilla de cierre, para evitar la salida del material.

El émbolo usillo no trabaja igual que el émbolo de un cilindro convencional. a lo largo de los pasos del usillo existe una posibilidad de escape para el material termoplástico, la presión máxima alcanzable queda limitada en parte por la presión estática de la masa en los diversos estados de disgregación.

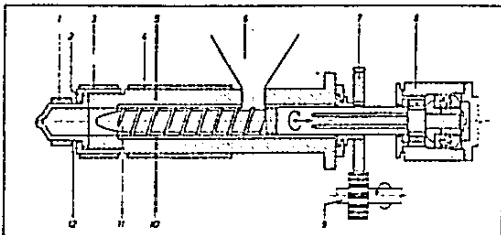
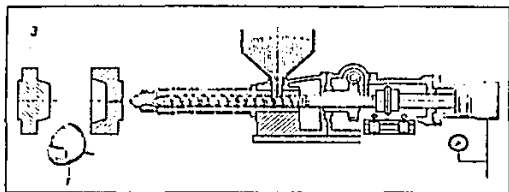
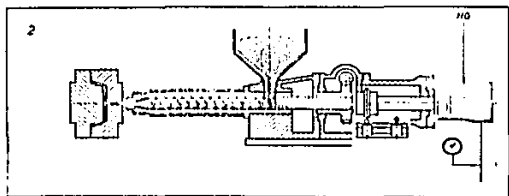
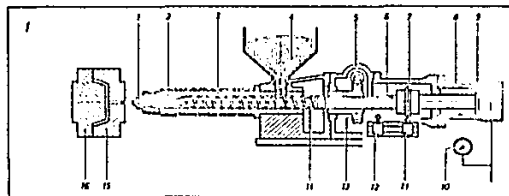


Fig. 34 Representación esquemática de un sistema de émbolo-husillo. (BADISCHE ANILIN- & SODA-FABRIK AG), DAP 858 310.  
 (1, 3, 4) bandas calefactoras. (2) caperuza de cierre. (5) cilindro plastificación. (6) tolva. (7) rueda accionadora para giro del émbolo-husillo. (8) apoyo del vástago del émbolo-husillo. (9) árbol accionador. (10) camisa. (11) émbolo-husillo. (12) boquilla.



Fig#35

Representación esquemática del proceso de plastificación por embolo-husillo.

A través de la abertura del cilindro cae la grana de la tolva sobre el husillo, siendo transportada en dirección boquilla por el giro del husillo dentro del cilindro calentado externamente. El material en contacto con la pared caliente del cilindro es succionado y amasado constantemente por los filetes del husillo, obteniéndose en la cámara anterior una fusión homogénea con viscosidad estructural. Esta concentración de material desregado produce un retroceso axial del embolo-husillo, superando la presión ajustable del sistema de accionamiento hidráulico. Al alcanzar el volumen necesario para el llenado del molde, el embolo-husillo acciona, mediante una leva, el interruptor final de caudal, regulable, que para la rotación e interrumpe el transporte. Efectuado el cierre del molde, la unidad inyectora avanza hasta establecer contacto entre boquilla y bebedero. El pistón del cilindro hidráulico (generalmente de efecto simple) es impulsado con aceite y presión hacia adelante el embolo-husillo. El material fundido situado ante el mismo es comprimido hacia la cavidad del molde a través de boquilla y bebedero, consiguiendo así el llenado. Terminado éste permanece efectiva una presión reducida del elemento durante la operación de compresión. Después se inicia un nuevo ciclo con la rotación del embolo-husillo; durante el posterior movimiento de apertura del molde se desmolda la pieza inyectada.

Molde cerrado. Plastificación acabada.

(1) boquilla, (2) bandas calefactoras, (3) cilindro de plastificación, (4) tolva, (5) eje del accionamiento del embolo-husillo, (6) árbol con perfil estriado para el accionamiento axial y de giro del embolo-husillo, (7) leva, (8) cilindro hidráulico de efecto simple, (9) pistón hidráulico, (10) manómetro, (11) interruptor final de caudal, (12) interruptor final parámetro del avance del embolo-husillo, (13) rueda helicoidal, (14) embolo-husillo, (15) mitad molde lado boquilla, (16) mitad molde lado extractor, (17) pieza inyectada, (H.C) volumen aceite hidráulico.

Inyección acabada.

Esquema 3. Molde abierto; pieza desmoldada. Boquilla separada del bebedero. El husillo gira y transporta material desregado hacia adelante.

## II.16 CONDICIONES TECNICAS

### MOLDES DE INYECCION

#### II.16.A MATERIALES PARA SU ELABORACION

Para la elaboración de altos polímeros por el proceso de inyección son indispensables los moldes de gran calidad, con una elaboración muy precisa y que deben presentar una elevada duración. Estos moldes se fabrican actualmente de acero, metales no férricos, materiales de colada no metálicos, obtenidos galvánicamente; en el futuro quizá también se construyan en base a materiales cerámicos. El tipo de molde a elegir para una pieza que se haya de fabricar viene determinado esencialmente por condiciones de rentabilidad, que dependen de las exigencias impuestas a la pieza fabricada de los costos de fabricación del molde, del tiempo del ciclo y del número de piezas a fabricar con el molde, es decir, de su duración. Estas condiciones no van incondicionalmente unidas con las propiedades térmicas y mecánicas, ni tampoco con la facilidad de elaboración de los materiales. Así por ejemplo, los materiales con buenas propiedades térmicas presentan generalmente propiedades mecánicas menos buenas. Los tiempos de ciclo corto, significan con estos materiales, duraciones de vida menos elevadas, así pues al elegir los materiales deben aceptarse ciertos compromisos. Si un artículo está sometido a exigencias especiales, como, por ejemplo, buen aspecto de la superficie, exactitud de medidas, elevada velocidad de producción, gran número de piezas, etc., los moldes se elaboran casi exclusivamente por arranque de viruta o por troquelado o prensado en frío. Como consecuencia, solamente se emplean para estos moldes bloques de acero laminado, forjado o laminado; bloques de metal no férrico o cerámico. En este caso se aceptan los mayores costos de fabricación para moldes, en comparación con los moldes colados. Sin embargo si solo se quieren efectuar algunas inyecciones de ensayo para obtener muestras del artículo, se elegirán materiales más económicos y métodos de fabricación más sencillos para el molde; en tal caso se emplean, particularmente resinas de colada y metales colados.

#### II.16.B CONSTITUCION Y FUNCION DEL MOLDE

En el caso más sencillo, pero también el más frecuente el molde consta de dos mitades, por lo general, se fijan en los platos porta moldes de la máquina de inyección. Estos dos elementos básicos, la mitad del lado inyector y la mitad del lado extractor, aparecen en todo molde, independientemente de su forma de construcción. Simplificando mucho y tomando como base otros procesos de conformación, dichos elementos podrían designarse como punzón (estampa, émbolo) y matriz



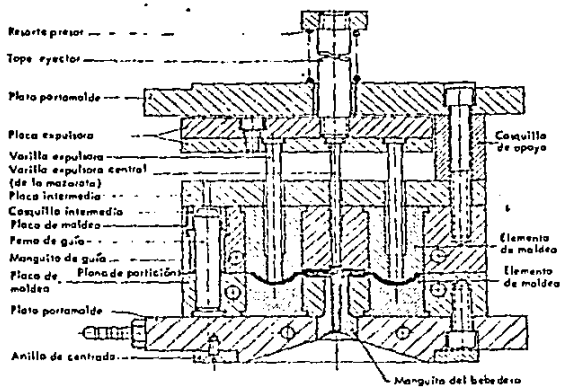


Figura 36 Designación de las partes del molde [25].

(troquel, cavidad).Tras el proceso de llenado y solidificación, el molde se abre por el plano de partición, quedando generalmente la pieza y la mazarota adheridas a la mitad del molde lado extractor.al continuar el proceso de apertura la parte posterior entra en contacto con un perno fijo de la máquina, iniciándose en seguida el proceso de desmoldeo.El tope del extractor acciona el mecanismo de expulsión, el cual desplaza la pieza y la mazarota separandolas del elementos posterior de moldeo.Solo al efectuarse el movimiento de cierre se produce la recuperación del mecanismo extractor, bién mediante las llamadas espigas de retroceso o bién mediante el resorte antagonico, es decir el resorte de la placa extractora.Finalizando el movimiento de cierre, o sea, al estar el molde cerrado, el mecanismo extractor se encuentra en su posición final.Mediante una boquilla situada junto a la cavidad del molde se establece una conexión entre este y el cilindro de inyección, con lo que puede empezar de nuevo el proceso de llenado.Según el tipo de máquina, un usillo o piston impulsan a elevada presión la masa plastificada hacia la cavidad del molde.Finalizando el proceso de llenado se mantiene todavia mediante cierto tiempo una presión residual, la cual sirve para compensar la contracción del volumen mediante una nueva aportación de material.Con el inicio del llenado del molde empieza la fase de refrigeración, que termina cuando el material se ha solidificado para formar una pieza de forma estable.El periodo de refrigeración termina al efectuar el desmoldeo.en la figura 3 se muestra el proceso de inyección descrito.

## II.16.C CLASIFICACION DE LOS MOLDES

Para la construcción un molde es necesario adaptarse al artículo que quiere moldearse, al material y a la máquina elaboradora.A primera vista, parece muy difícil establecer una clasificación de los moldes, dada la multiplicidad de materiales y máquinas que se encuentran en el mercado, así como la configuración particular adoptada por cada fabricante.Sin embargo con el curso del tiempo se han ido desarrollando una serie de construcciones que se repiten constantemente para los artículos más diversos.Según la cantidad de cavidades se tienen moldes simples o múltiples.La determinación de la cantidad de cavidades por moldes depende técnicamente del peso del material por cada inyección, del rendimiento de plastificación y de la presión de cierre de la máquina.La cantidad rentable de cavidades por molde se determina según la suma de los costos de producción y de el número de piezas, pero la división de los moldes según la cantidad de cavidades no dice nada todavia sobre el principio de trabajo.Este, y particularmente el principio de desmoldeo de piezas, depende del tipo de artículo a fabricar; esencialmente se consideran tres tipos, los cuales, por determinar el principio

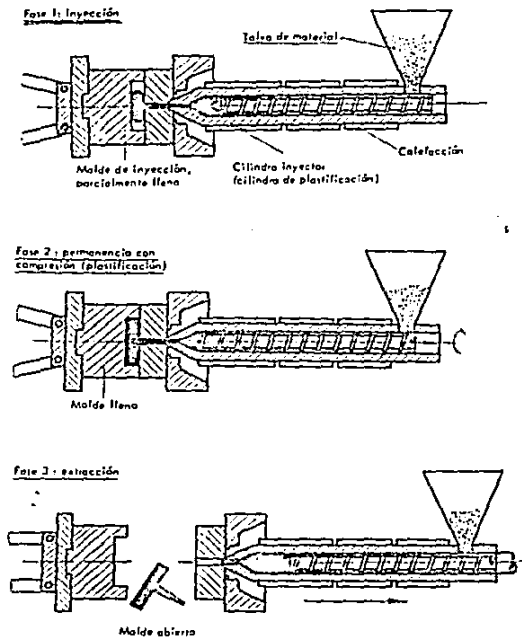


Figura 37 Fases de un ciclo de inyección [25]

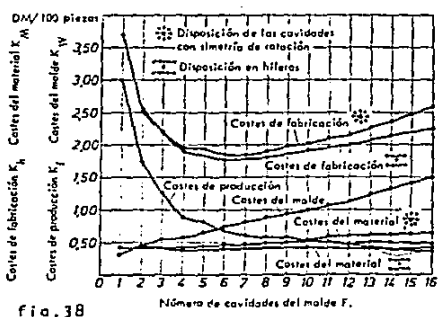


fig. 38

de desmoldeo, sirven de base para la clasificación de los moldes:

-Artículos sin resaltes o contra superficies; en general se trata de piezas relativamente sencillas, por ejemplo cubos, fuentes, vasos, etc.

-Artículos con resaltes o contra superficies exteriores como, por ejemplo, tornillos, tapones de champán, etc.

-Artículos con resaltes interiores como por ejemplo, obturadores roscados para tubos, caperuzas roscadas, etc.

Naturalmente también son posibles combinaciones de estos tipos. Para que el llenado, desmoldeo, y refrigeración sean uniformes, es conveniente fabricar solamente artículos de la misma especie en un solo molde.

Según el tipo de desmoldeo, los moldes se dividen en:

- Moldes normales,
- Moldes para piezas con resaltes,
- Moldes de gillotina
- Moldes de corredera
- Moldes de mordazas
- Moldes para roscas
- Moldes especiales.

## II.16.0 CONFIGURACION DEL MOLDE

-Moldes sencillos ó múltiples

Por lo general, el material, la forma del artículo y la máquina que se utilizará para su elaboración, se indican previamente al fabricante. La construcción de un molde tiene que adaptarse a tres peculiaridades, para conseguir la calidad deseada de las piezas inyectadas, aunque debe tenerse en cuenta también la rentabilidad. Aparece aquí la cuestión de la cantidad de cavidades por molde, y con ello el costo del mismo. Una vez fijadas las características de realización del artículo y el material, el número de cavidades depende de la máquina elaboradora.

La cantidad de cavidades se calcula:

1º- Por la relación entre peso o volumen máximo de material correspondiente que puede inyectar la máquina y el peso o volumen del artículo, según ello la cantidad teórica máxima de cavidades será:

$$* \quad F_1 = \frac{\text{Volumen máximo de inyección máquina (cm}^3\text{)}}{\text{Volumen de pieza} + \text{Volumen de mazarota}}$$

2º Para la relación entre rendimiento de plastificación del cilindro inyector y el producto del número de inyecciones por volumen del artículo, referido al material correspondiente.

La cantidad de número de cavidades realizables será:

\* Rendimiento de plastificación en  $\text{cm}^3/\text{min}$

$F_2 = \frac{\text{volumen de pieza} \times \text{numero de inyecciones}}{\text{tiempo}}$

Numero de inyecciones, 2/min (volumen de pieza + mararota, Av,  $\text{cm}^3$ ).

Como al realizar un molde con  $F_1$  como numero de cavidades se consume cada vez el volumen total de inyección de la máquina  $F_2$  solo puede ser menor o igual a  $F_1$

$$F_2 \leq F_1$$

$F_1$  es siempre el valor teórico máximo; no puede emplearse en la práctica ya que no satisface ninguna exigencia de calidad: las máquinas inyectoras de construcción moderna trabajan, en la práctica, con un grado de aprovechamiento volumétrico de 0.2 a 0.8, de ello se deduce que, para  $F_2$ ,

$$F_2 \leq 0.8 F_1$$

Sin embargo no conviene llegar a un valor inferior de  $F_1 = 0.4 F_2$ , ya que de otro modo los tiempos de permanencia se hacen muy largos y hay que contar con inexactitudes de dosificación. Si no se alcanza el valor  $F_2 = 0.4 F_1$ , existe el peligro, sobre todo en las máquinas de émbolo, de que se presenten fenómenos de degradación del material por un excesivo tiempo de permanencia. A veces, según el tipo, puede descomponerse el material, presentándose fenómenos secundarios de degradación.

Otro criterio para determinar el número de cavidades es el que se basa en la presión de cierre que puede ejercer la máquina inyectora. Durante el proceso de llenado actúa la fuerza expansiva, que tiende a abrir el molde actuando contra la presión de cierre. Si esta fuerza expansiva, que es igual a la suma de las superficies de proyección de las cavidades y canales de llenado, multiplicada por la presión de inyección específica del molde, es mayor a la de cierre, se producirán escapes de material fundido entre los planos de partición del molde y se ocasionarán rebabas en la piezas.

La fuerza expansiva se calcula con la fórmula:

$$* P(kp) = F(\text{cm}^2) * p(kp/\text{cm}^2)$$

Según el material y el tipo de pieza, con un trabajo adecuado, la presión específica se sitúa entre 200 y 1000  $\text{kp}/\text{cm}^2$ . Sin embargo, con errores de manipulación puede aumentar considerablemente esta presión.

Por otro lado, como puede comprenderse, el precio del artículo a fabricar depende, en primer lugar, del número de piezas y de la producción por hora. Así, el precio resulta proporcional al número de cavidades y al costo del molde para una máquina determinada.

Como resultado de las investigaciones realizadas para mejorar la exactitud del trabajo en la inyección de piezas de plástico para pequeña mecánica, se encontró la relación, presentada en la figura 38, entre los costos de fabricación y el número de cavidades. Según se aprecia en

esta figura, es posible determinar el costo de fabricación para la producción más rentable. El costo total de fabricación es igual a la suma de los diversos factores, por ejemplo, el costo del material, costo de producción, costo de molde.

Los valores reseñados en la figura se determinaron empíricamente, puede verse que el costo de fabricación presenta un mínimo con un número concreto de cavidades en el molde. A la derecha de este mínimo predominan los costos del molde, y a la izquierda los costos de producción.

#### II.16.E FUNCIONES DEL MOLDE

En el proceso de inyección tiene lugar una fusión por el calor (plastificación) de la masa de molde; esta se conduce hacia el molde a través de los canales de conexión, bajo la acción de la fuerza de inyección, generalmente muy elevada que actúa desde el cilindro de plastificación. La cavidad del molde tiene la forma del objeto a fabricar, en ella se produce el moldeo y el enfriamiento de la masa hasta que esta alcanza un estado suficientemente estable o indeformable para poder moldearla, las funciones del molde consisten pues en:

- Recibir la masa plástica
- Distribuirla
- Darle forma
- Enfriarla y pasarla al estado sólido
- Extraer la pieza

#### II.16.F ELABORACION DE MATERIALES PARA MOLDES

En la elaboración de los materiales por moldes se distinguen:

- Mecanización por arranque de viruta
- Elaboración sin arranque de material (Estampado troquelado, embutido)
- Elaboración por erosión eléctrica
- Galvanotecnia
- Colado
- Proyección de metal

Mecanizado por arranque de viruta:

Aproximadamente el 90% de todos los moldes puede obtenerse por mecanización. En esta modalidad de fabricación intervienen principalmente trabajos de torno, de fresadora, de pulido y de pantógrafo.

Las máquinas, muy frecuentemente máquinas especiales, tienen que dejar el molde perfectamente acabado, de modo que solo sea necesario dar un pequeño repaso manual. Conviene que este trabajo posterior solo quede limitado al pulido necesario para conseguir una buena calidad de la superficie. Con las máquinas herramientas que se encuentran actualmente en el mercado, pueden elaborarse por mecanizado tanto aceros de nitruración, de cementación y de temple completo, como los ya bonificados en el estado de suministro con resistencias de hasta 150 kp/mm<sup>2</sup>. Conviene señalar que

los aceros trabajan más rentable mente con resistencias de 60 a 80 kp/mm<sup>2</sup>. Al arrancar el material se originan tensiones de elaboración, o bien se liberan tensiones ya presentes en el mismo, y estas pueden producir una deformación inmediatamente o durante un proceso de tratamiento térmico posterior. por ello es aconsejable efectuar un recocido de eliminación de tensiones en el molde, después del desbastado.

#### Elaboración sin arranque de material:

Se emplea principalmente cuando hay que obtener cavidades del molde con una superficie difícil de realizar por mecanizado. El punzón, estampa o troquel se elabora exteriormente según el perfil deseado. El contorno puede elaborarse en una superficie exterior mucho más rápido, exacta, y económicamente que el correspondiente en una cavidad del molde. El punzón templado, que contiene el contorno de la pieza a fabricar, se sumerge con una presión creciente y a poca velocidad, en una matriz de acero recocido suave. Son de gran importancia las superficies de la matriz y el punzón. Conviene que las superficies estén pulidas, para no obstaculizar el flujo de material durante el proceso y evitar la adherencia o la soldadura en frío.

#### Elaboración por erosión eléctrica:

Es un proceso de conformación en el que se aprovecha el efecto de desgaste producido por descargas eléctricas breves y consecutivas, con tensiones alternativas de 20 V, entre el electrodo y el molde, dentro de un fluido dieléctrico (agua, o hidrocarburos como petróleo, gasolina, etc).

Mediante cada una de estas descargas sucesivas se calienta a la temperatura de fusión, un volumen limitado de la pieza y del electrodo que se elimina explosivamente de la zona de trabajo mediante fuerzas mecánicas y eléctricas. Con ello se originan cráteres en ambos electrodos, cuyas dimensiones dependen de la energía de la chispa, que permiten distinguir entre el desbastado (impulsos de gran energía) y afinado. La multiplicidad de cráteres de descarga da a las superficies una estructura con concavidades, cierta aspereza, y el aspecto meta característico sin líneas de elaboración orientadas. Las partículas separadas son transportadas por el dieléctrico hacia afuera de la zona de trabajo, con ayuda de un dispositivo de aspiración, quedando depositadas en el recipientes del dieléctrico.

Como material para electrodos se emplea grafito, cobre electrolítico o aleaciones de cobre-tungsteno. La ventaja especial de este proceso, estriba en que con el se puede trabajar todos los materiales conductores, independientemente de la resistencia mecánica.

#### -Galvanotecnia:

Como ya se ha indicado, casi el 90% de los moldes se fabrican por mecanizado, mediante torno o fresa. Naturalmente, de este modo el perfil positivo, puede

fresa. Naturalmente, de este modo el perfil positivo, puede obtenerse, controlarse en cuanto a dimensiones y pulirse con más facilidad que el perfil negativo. Se alcanza el límite de la elaboración mecánica cuando hay que elaborar una matriz de un modelo complicado (adorno de muebles, caña de bolígrafo), en el que se le da gran importancia a la fidelidad con el original. En tales casos se emplea el moldeado galvánico, que se caracteriza por una excelente calidad de superficie y de gran exactitud de reproducción.

Para la conformación por galvanizado se parte de un modelo positivo o negativo del artículo deseado. Sobre dicho modelo se deposita galvánicamente una capa metálica de suficiente espesor. La elección del metal se efectúa según las propiedades mecánicas exigidas de la pieza. Los metales más adecuados para la fabricación de los moldes son el níquel y el níquel-cobalto. El níquel se precipita galvánicamente sobre el modelo hasta un espesor de 5mm, esta capa se refuerza por detrás con una capa de cobre, también galvánica, cuyo espesor se sitúa entre 10 y 15 mm. Trás el galvanizado se separa la pieza moldeada, que es de por sí totalmente estable, y puede pasar al siguiente proceso de fabricación. La pieza obtenida por galvanizado se mecaniza generalmente para montarse como elemento de moldeo en un molde patrón.

La desventaja de fabricación galvánica reside principalmente en los tiempos prolongados de fabricación.

#### -Metodo de proyección metálica:

En la proyección metálica (sinterización) se funden aleaciones de bajo punto de fusión en la llamada pistola Swift y se proyectan sobre el modelo a reproducir. Este modelo puede estar constituido prácticamente de cualquier material. La colada tiene gran exactitud de medidas y gran calidad superficial. Para la proyección metálica se utilizan aleaciones de estaño-bismuto.

Las ventajas especiales de este procedimiento son los tiempos cortos de elaboración, y la posibilidad de obtener prácticamente cualquier modelo. El empleo de estos moldes queda limitado por sus bajas propiedades mecánicas. Los moldes se emplean generalmente para inyecciones de ensayo.



## II.17 MAQUINARIA PARA TRANSFORMACION DE DESECHOS

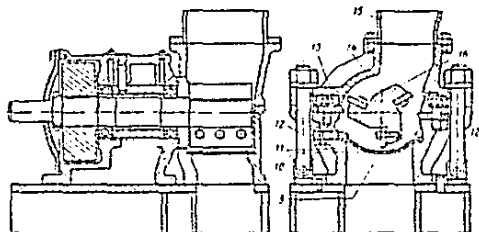
La adquisición de esta maquinaria no se considera rentable para el proyecto, ya que se pueden contratar servicios de molienda locales que serían más rentables para su utilización, debido a que la operación de estos sistemas es rentable si y solo si se operan de manera continua; y dentro de el proyecto su operación se haría de manera intermitente, por lo que se optará por contratar este servicio.

Dentro de las condiciones de operación de este proyecto, mediante el proceso antes descrito, se tendrán forzosamente desechos (plástico en formas no utilizables) y mazarotas (canales de distribución solidificados), pero que pueden ser recuperados mediante un simple proceso de molienda o trituración que será descrito brevemente a continuación.

Los residuos de material por lo general, se transforman en secciones de trituración y molidura especiales. Sin embargo los desechos pequeños que generalmente se ensucian durante el transporte y almacenado, se deben transformar en granza aprovechable.

Los trozos preparados (mazarotas y trozos sin forma) son absorbidos por una tubuladura situada cerca de la cuchilla de la máquina, pasan luego a una trituradora y finalmente vuelven a la tolva de la máquina procesadora. Este tipo de procedimiento se pueda utilizar en cualquier máquina utilizada para la transformación de masas termoplásticas obtenidas mediante el proceso de compresión (elevación de presión). En algunos casos los desechos son conducidos a la trituradora de cuchillas mediante un canal de alimentación y un punzón especial, accionado hidráulica o mecánicamente, y lo comprime antes de ser desmenuzado.

Para transformar los desechos de cualquier procedencia y forma se emplean con éxito trituradoras de tres cuchillas giratorias que actúan sobre dos fijas (Figura 39) en donde el material (piezas moldeadas defectuosas, bebederos, trozos de tubo, masas sin forma) se cargan en la tolva, y después de una trituración adecuada, sale de la máquina a través del cedazo y cae a un recipiente. Se pueden obtener granos de diferente tamaño cambiando el cedazo.



Fig#39

## II.18 LOCALIZACIÓN DE PLANTA FÍSICA

En el caso de este proyecto al efecto condicionador de tecnología no es de gran importancia considerarlo, ya que las variaciones de las restricciones físicas no requieren una ponderación extrema, tales como los costos de operación y de capital.

Según consideraciones hechas para la posible localización de la planta, puede haber varias soluciones óptimas, ya que el estudio se realizará para la ciudad de Guadalajara, Jal; ya que se considera relevante el abastecimiento de materia prima y los servicios, así como su costo implícito a la vez de considerar la disponibilidad de mano de obra calificada, que es vital para el éxito del proyecto.

El estudio de localización se hará considerando las siguientes opciones:

A-Cd.Granja            B-Col.Fresno            C-Sta.AnaTepetitlan  
D-7.I.Belenes            E-Col.Morelos            F-Col. FF.CC.

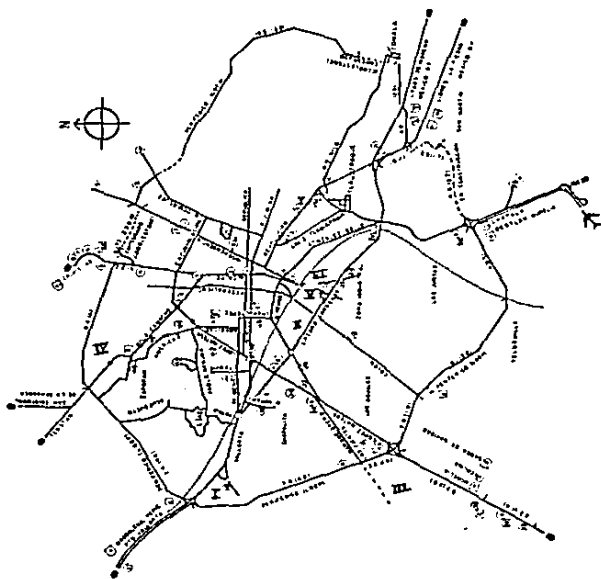
### II.18.A CALIFICACIÓN DE LOS FACTORES RELATIVOS AL PROYECTO

Factores globales	Ponderación Relativa
I.-Medios de transporte	9
II.-Disponibilidad y costo de la mano de obra	10
III.-Cercanía de las fuentes de abastecimiento	7
IV.-Factores ambientales	6
V.-Cercanía del mercado	8
VI.-Costo y disponibilidad del terreno	9
VII.-Topografía de suelos	4
VIII.-Estructura legal	9
IX.-Disponibilidad de servicios	10
X.-Comunicaciones	7
XI.-Posibilidad de desprenderse de desechos	4

**II.18.R EVALUACION GLOBAL DE ALTERNATIVAS**

-----							
FACTOR GLOBAL / PONDER. ALTERNATIVA DE SELECCION (VALUACION)							
-----							
	POWDERACION	A	B	C	D	E	F
-----							
I	9	9(81)	10(90)	9(81)	8(72)	10(90)	10(90)
II	10	6(60)	9(90)	6(60)	7(70)	9(90)	9(90)
III	7	10(70)	8(56)	8(56)	7(49)	8(56)	8(56)
IV	6	10(60)	10(60)	10(60)	10(60)	10(60)	10(60)
V	8	7(56)	10(80)	6(48)	7(56)	10(80)	9(72)
VI	9	9(81)	10(90)	10(90)	7(63)	10(90)	9(81)
VII	4	9(36)	10(40)	8(32)	10(40)	10(40)	10(40)
VIII	9	9(81)	6(54)	10(90)	9(81)	6(54)	5(45)
IX	10	10(100)	10(100)	10(100)	10(100)	10(100)	10(100)
X	7	9(63)	10(70)	8(56)	10(70)	10(70)	10(70)
XI	4	9(36)	8(32)	7(28)	10(40)	8(32)	8(32)
-----							
	SUMA	(720)	(762)	(719)	(701)	(762)	(736)
-----							

Por lo que las opciones II y V son las mejores para el proyecto: Col del fresno ó Col. Morelos



fig# 40. Mapa de ubicación de zonas posibles de localización de planta

## II.19 SELECCION DE EQUIPO

Debido a que técnicamente solo es necesario la adquisición de la unidad de inyección en la cual podrán ser elaborados la totalidad de los productos considerados en el proyecto, debido a que la capacidad de plastificación para las unidades compactas de operación automáticas, sobrepasa en un porcentaje considerable a la capacidad de plastificación requerida, y que según la demanda determinada el estudio de mercado, es tomada de referencia y esta es de 6.4 kg/hr.

Existen máquinas de operación semiautomáticas que proporcionan una capacidad más cercana a la necesaria pero su operación y su control para la producción requerirían de mucho más esfuerzo organizacional por parte del proyecto, por lo cual se descartó su selección.

Dentro del equipo necesario es importante hacer notar que la elaboración de los moldes de inyección necesarios para la elaboración del producto, se elaboraran por medio de contratación con empresas, y las cotizaciones para estos elementos no se pudieron llevar a cabo, por el hecho de carecer del respaldo de una empresa o persona autorizada, para la cual se dirigiera la cotización, como fué el caso de la maquinaria, en donde se utilizó un nombre "prestado" el cual no pudo ser utilizado de la misma manera para los moldes de inyección.

De cualquier forma el monto esperado de inversión en los moldes de inyección es considerado de manera real, fijandose una cantidad para su inclusión dentro de el estudio económico.

El diseño de los moldes es considerado innecesario para los fines de este proyecto, por lo cual se delega su realización a la empresa encargada.

A continuación se presentan las características más relevantes para la elaboración de un cuadro comparativo.

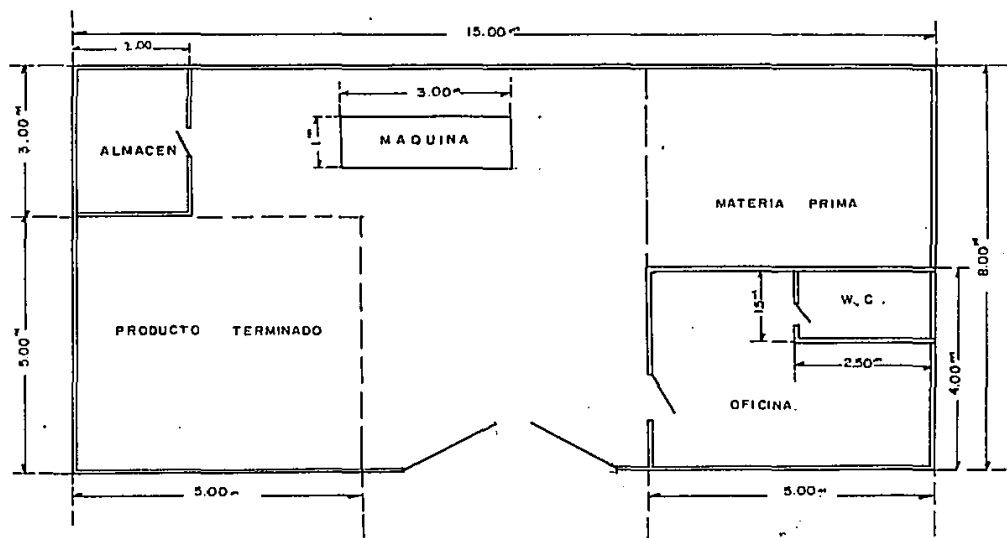
### II.19.A CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO

MAQUINA	CAP.	PRECIO	DIAM. BUSTILLO	VOL. INY.	FZA. INY
MARCA	PLASTIF.				
	KG/HR	MILLONES	MM	CM3	TON
FAMA					
AII-20-A	10	95	26	36	8.9
FAMA					
AII-20-B	11.5	110	30	46	8.9
NEGRI					
ROSSI	30	127	25	40	22
NB-40-82					

II. 19.8 VALUACION POR PUNTOS PARA MAQUINARIA

MAQUINA	CAP.	PRECIO	DIAM. HILLO	VOL. INV.	F7A SUM
MARCA	PLASTIF.				INV.
FAMA					
AU-70-A	8	10	10	10	10 49
FAMA					
AU-70-B	8	9	10	10	10 48
NEGRI					
BOSSI	10	7	10	10	10 47
NR-60-82					

Como se puede ver la máquina de mejor evaluación fué la AU-70-A, la cual se recomienda para el proyecto.



DISTRIBUCION DE PLANTA

T E S I S

E S C : 1 : 7 5

## II.20 FACTIBILIDAD TECNICA

Esta es la parte de el proyecto en donde se analiza si el proyecto es técnicamente factible, es decir si es posible su realización, técnica.

Para la realización de este proyecto es necesario tomar en cuenta dos puntos de vista:

- la máquina de inyección
- la fabricación de los moldes

La consideración de la maquinaria de inyección, que se hizo en la selección del equipo necesario para el proyecto, es según el proceso indicado de elaboración de los productos factible, ya que la velocidad de producción asociada con la capacidad de plastificación de la máquina es elevada e inclusive se sobre pasa de un valor moderado. La cantidad necesaria de material procesado por unidad de tiempo es por lo cual ampliamente satisfactoria.

El proceso de elaboración más adecuado para la elaboración del producto es el procedimiento de inyección por medio de ánabolo-usillo, que es altamente eficiente y es utilizado por una gran cantidad de fabricantes.

En cuanto a la elaboración de los moldes se tendrán que fabricar por medio de empresas especializadas para la elaboración de moldes y que tienen una amplia experiencia, además de contar con toda la maquinaria requerida para el maquinado de los moldes.

Los procesos de elaboración de los moldes de inyección fué descrito anteriormente, solo como medio informativo de los metodos que utilizará el fabricante seleccionado.

Finalmente se tiene que especificar que el hecho de agregar a un proveedor de moldes de inyección, presupone la coordinación de tiempos de entrega, que especialmente en esta industria son demasiado prolongados, y que ocasionaría deficiencias en el cumplimiento de objetivos planteados por el proyecto. Se remarca la importancia de esto, pues sin un buen proveedor de moldes de inyección se crea una dependencia directa e incontrolable.



**CAPITULO III**

**ESTUDIO FINANCIERO**

III.1 PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

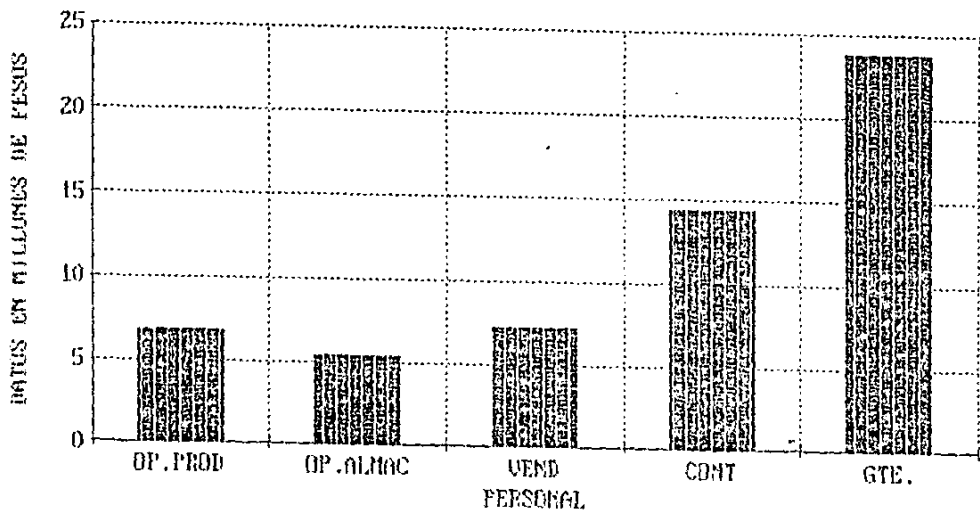
III.1.A MANO DE OBRA DIRECTA

Concepto	Sdo. Diario	Turnos	Sdo. Mens.	Sdo. Anual
<hr/>				
Operario				
producción	\$19,000	1	\$570,000	\$6,840,000
Operario				
Almacen	\$15,000	1	\$450,000	\$5,400,000
<hr/>				
			Subtotal Anual	\$12,240,000

III.1.B MANO DE OBRA INDIRECTA

Concepto	Sdo. Diario	Turnos	Sdo. Mens.	Sdo. Anual
<hr/>				
Vendedor	\$20,000	1	\$600,000	\$7,200,000
Contador	\$40,000	1	\$1,200,000	\$14,400,000
Gte. Gral.	\$65,000	1	\$1,980,000	\$23,760,000
<hr/>				
			Subtotal anual	\$45,360,000
			TOTAL MANO DE OBRA	\$57,600,000
<hr/>				

FIG# 41 PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA  
MONTO ANUAL



### III.2 REQUERIMIENTOS DE MATERIA PRIMA

Los requerimientos mensuales de cada tipo de material que se va a utilizar para cada producto serán determinados aquí, y estimando una reserva aproximada de tres meses según los requerimientos estimados en la demanda de los productos y los cuales se especifican a continuación:

Producto	Material	Cant.Mens Requerida	Peso	Cant.Mens	3 Meses
Jaladera Botón	PFhd	20,000	7 gr	140 kg	420 kg
Jaladera Moderna	ABS	15,000	9 gr	135 kg	405 kg
Escuadra p/mold	PEhd	35,000	1.8 gr	63 kg	189 kg
Broche Lira	PEld	100,000	3.2 gr	320 kg	960 kg
Unión Rápida	PP	13,000	12.2 gr	158 kg	475 kg
Resbalón Botón	PFhd	85,000	2.1 gr	179 kg	536 kg
Escuadra p/marcos	ABS	40,000	0.75 gr	30 kg	90 kg

Requerimientos por material:

Volumen de compra

ABS.....	495 kg	500 kg
PEhd.....	665 kg	750 kg
PEld.....	960 kg	1000 kg
PP.....	476 kg	500 kg

**Inversión en materia prima Inicial:**

ABS.....(\$5,000/kg).....	\$ 2,500,000
PEhd.....(\$3,000/kg).....	\$ 2,250,000
PEld..... " .....	\$ 3,000,000
PP..... " .....	\$ 1,500,000

-----  
**Total de Inversión**  
**Inicial.....** \$ 9,250,000  
-----  
-----

### III.3 COSTO DE INVENTARIO

La determinación de los niveles de inventario se realizará de una manera que sea compatible con la realidad ,ya que para el caso específico del proyecto ,el abastecimiento de materia prima en México no depende directamente de la demanda del mercado ,sino que depende de intereses creados debido a las imperfecciones de la economía y de las instituciones gubernamentales(pemex).Esto es deducible del hecho de que muchas empresas transformadoras tienen en sus bodegas grandes cantidades de materia prima, suficiente hasta para un año.

Debido a esto y considerando la magnitud del proyecto , se decidió establecer un inventario de materia prima suficiente para tres meses y con un reabastecimiento mensual, determinado por la demanda.

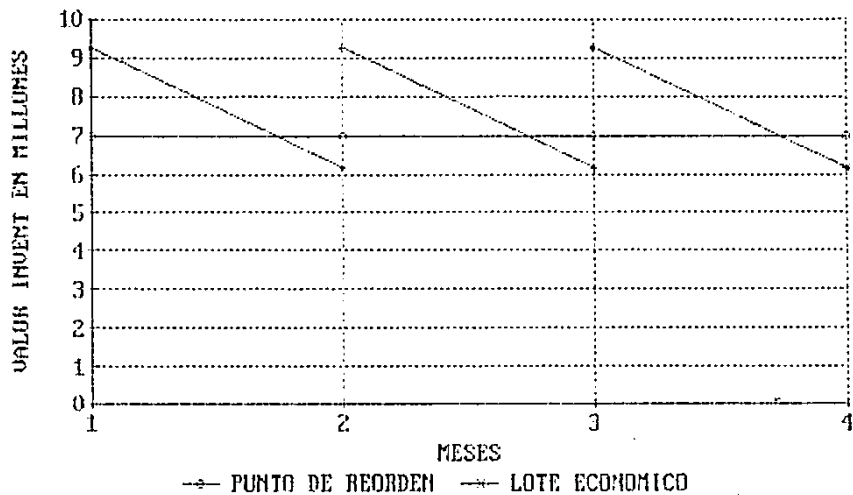
Con lo anterior se puede calcular el costo de inventario anual, que será de :

$$Ch = C_{\text{mant Inv de 2 meses}} + C_{\text{mant Invent Prom Mens}}$$

$$Ch = (\$6,166,666) * (45\% \text{ Int Banc}) * (\$3,083,333) (0.45) / 2$$

$$Ch = \$ 3,468,749 \quad \text{ANUAL}$$

FIG#42 GRAFICO DE INVENTARIO  
PARA MATERIA PRIMA



### III.4 DEPRECIACION DE CAPITAL

Descripción del Activo	Valor presente	% dep.	Cantidad Depreciar
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
<b>Maquinaria y Equipo</b>			
Maquina inyectora	\$95,000,000	10	\$9,500,000
Moldes de inyección	\$18,000,000	10	\$1,800,000
<b>Edificios y terrenos</b>			
Instalaciones	\$30,000,000	5	\$1,500,000
<b>Equipo de transporte</b>			
2 camionetas			
Ford 1983	\$26,000,000	20	\$5,200,000
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
<b>TOTAL DE VALOR POR</b>			
			<b>DEPRECIAR.....\$18,000,000</b>
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			



### III.5 PRESUPUESTO DE INGRESOS

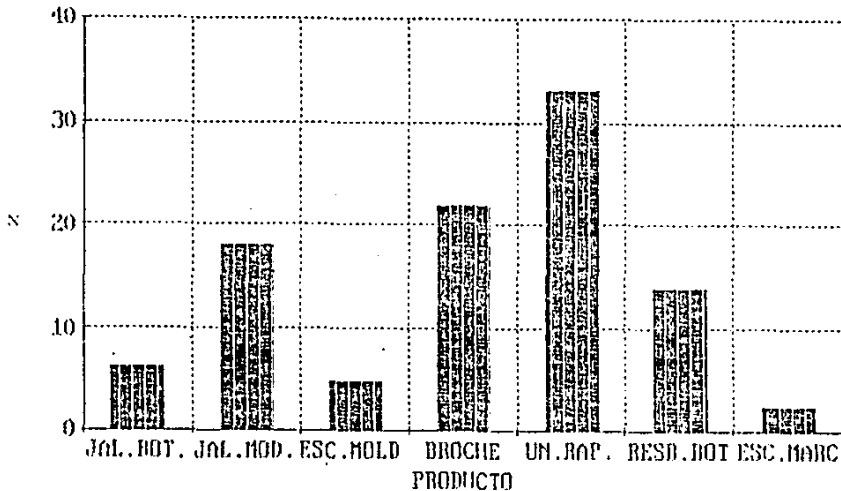
Los ingresos mensuales para el proyecto serán determinados únicamente por concepto de ventas de los productos determinados en el proyecto, cuyo volumen de demanda se determinó ya en el estudio de mercado anexo, y que según este se tiene:

Producto	# unidades mensuales	P.Venta	Ingreso *	Costo U.Total
Jaladera				
de botón	20,000	\$ 85.00	\$1,700,000	\$ 840,000
Jaladera				
moderna	15,000	\$330.00	\$4,950,000	\$1,350,000
Escuadra				
p/molduras	35,000	\$ 38.00	\$1,300,000	\$ 378,000
Broche				
lira	100,000	\$ 60.00	\$6,000,000	\$1,800,000
Unión				
Rápida	13,000	\$700.00	\$9,100,000	\$ 951,600
Resbalón				
Botón	85,000	\$ 45.00	\$3,825,000	\$1,071,000
Escuadra				
p/marcos	40,000	\$ 16.00	\$ 640,000	\$ 300,000
TOTAL DE INGRESOS			\$27,515,000	
TOTAL DE COSTOS MENSUALES				\$6,690,600

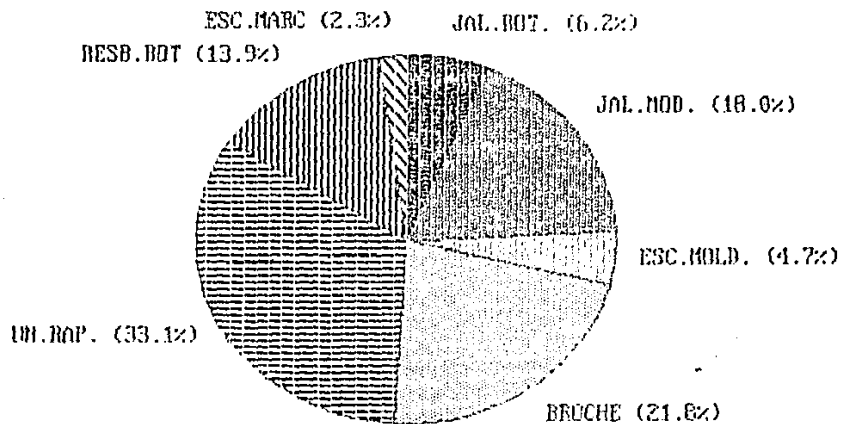
\* costo de mat.prim. + gastos de fabricación

# FIG#43 PRESUPUESTO DE INGRESOS

% CONTRIBUCION ING HENS=\$27,515,000



FIG#44 PRESUPUESTO DE INGRESOS  
PORCENTAJE DE CONTRIBUCION



### III.6 INVERSIONES EN OBRA FISICA

Las especificaciones sobre dimensiones y características de la obra física necesaria para el proyecto, se vió en estudios anteriores, así como su localización. Lo siguiente es determinar el monto de inversión. Pueden existir dos opciones de compra u obtención de la obra física necesaria.

-Comprar el terreno y posteriormente construir según las necesidades que se tengan en el proyecto, y tal como se especifica en el estudio de distribución de planta;

-O comprar la construcción ya terminada adaptandose a las dimensiones de la misma.

La primera opción puede resultar con la posible desventaja de mayores desembolsos de efectivo, previstos en las contingencias de inversión, además de gastos de administración de la obra y la imperiosa necesidad de esperar a que se termine la obra.

La segunda opción también puede resultar, ya que la disponibilidad de las instalaciones sería inmediata. Las desventajas radican en la adaptación de las dimensiones de planta física a las especificaciones de la construcción.

De los datos obtenidos de fuentes comerciales se obtuvo que el precio por metro cuadrado construido en las zonas determinadas por el estudio de localización es de \$250,000 m<sup>2</sup>.

Por lo tanto, para los requerimientos del proyecto, para 120 m<sup>2</sup>, se tiene que la inversión en obra física es de : \$ 30,000,000

Las dos opciones de inversión aquí consideradas no presentan una gran variación en costo.

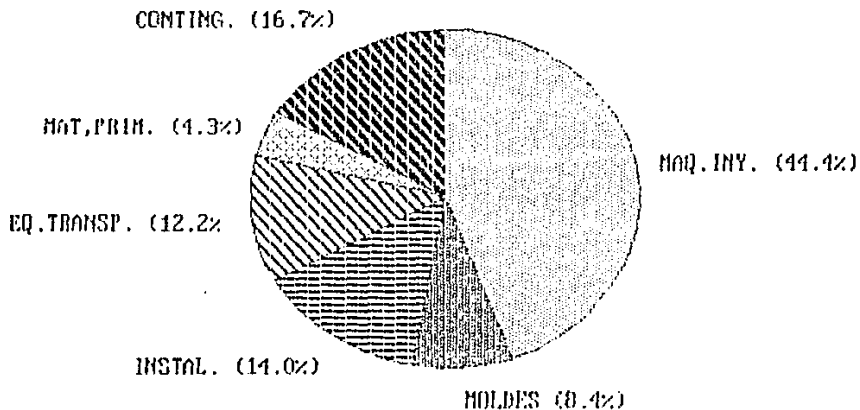
Debido a las consideraciones de economía de el proyecto, no se consideran aquí áreas para futuras expansiones de el proyecto; ya que si se consideraran, los costos de inversión aumentarían con la consecuencia obvia de la disminución de la tasa interna atractiva de retorno, que como se podrá observar posteriormente se encuentra limitada.

**III.7 INVERSIONES PARA EL PROYECTO**

TIPO DE ACTIVO	CONCEPTO	MONTO DE INVERSION
<b>Maquinaria y Equipo</b>		
	Maquina de inyección	\$ 95,000,000
	Moldes de inyección	\$ 18,000,000
<b>Edificios y Terrenos</b>		
	Instalaciones	\$ 30,000,000
<b>Equipo de transporte</b>		
	2 camionetas	
	Pick-up Ford 1983	\$ 26,000,000
<b>Materia prima</b>		
	Masas termoplásticas	\$ 9,250,000
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 178,250,000</b>
<b>Contingentes.....(20%).....\$ 36,250,000</b>		
	<b>TOTAL DE INVERSION.....</b>	<b>\$ 213,900,000</b>

FIG#45 **INVERSIONES PARA EL PROYECTO**

INVERSION TOTAL = \$ 213,900,000



## II.8 ESTADO DE RESULTADOS

El estado de resultados presentado es una representación estática que nos sirve de referencia para la determinación de la rentabilidad del proyecto ya que en base a la utilidad neta que en este estado se determina se obtiene el parámetro que nos sirve de referencia para determinar si el proyecto es viable.

El análisis presentado es una análisis anual y los datos en el vaciados fueron obtenidos de los análisis complementarios presentados en este capítulo.

Ingresos Totales	\$330,180,000
Costos Variables	
Total de materia	
Prima	\$ 44,638,800
Mano de obra	
Directa	\$ 12,240,000
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
Costo Marginal	\$ 56,878,800
% costo marginal	17.22%
Costos Fijos	
Mano de obra	
Indirecta	\$ 45,360,000
Gastos de admón	\$ 5,240,000
Gastos Financieros	\$ 1,580,000
Costo de inventario	\$ 3,468,750
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
Total Costos Fijos	\$ 55,648,750
Amortización	\$ 18,000,000
UTILIDAD BRUTA.....	\$199,657,450
ISR(40%).....	\$ 79,860,981
PTU(3%).....	\$ 15,972,196
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
UTILIDAD NETA.....	\$103,819,274
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	

Por lo tanto se tiene que, la tasa interna atractiva de retorno esta determinada por dos parámetros:

$TIAR = \text{Rendimiento Sobre Inversión/Cant. Invertida}$

Y esta tasa es comparable ya con una tasa de rendimiento bancario, de acuerdo con la cual se determina si el proyecto es realizable y que tan redituable es.

Para el proyecto:

$$TIAR = \$ 103,819,274 / \$213,900,000$$

$$TIAR = 48.54 \% > \text{tasa bancaria } 45\%$$

Para el calculo de la tasa de retorno, que se refiera al tiempo necesario para la recuperacion de la inversion, sin considerar los periodos ni efectos de la inflacion, se tiene que :

$$TR = \$213,900,000 / \$103,819,274$$

$$TR = 2.06 \text{ años}$$

Calculo de el punto de equilibrio:

$$PE = (\text{Volumen de producción}) * \text{Costos fijos} \\ (\text{ingreso total} - \text{costo variable})$$

$$PE = (12,300 \text{ kgms}) * (\$55,848,750) \\ (\$330,180,000 - \$56,878,000)$$

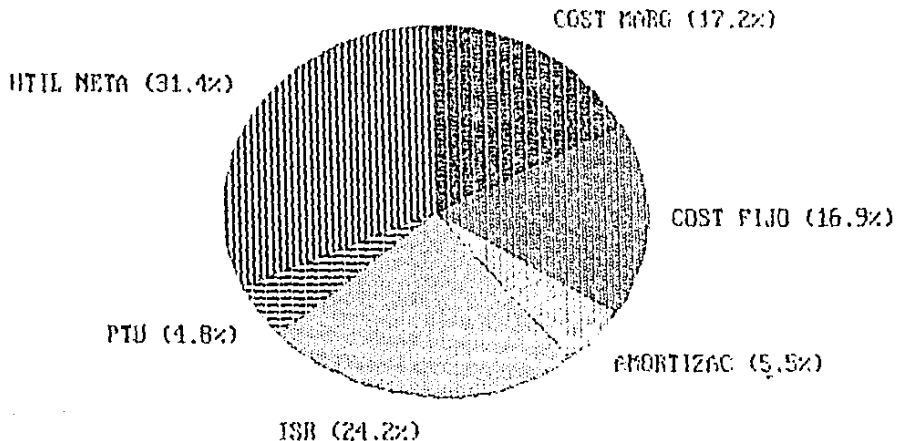
$$PE = 2504 \text{ Kgms al año}$$



FIG#46

# GRAFICO PARA EL ESTADO DE RESULTADOS

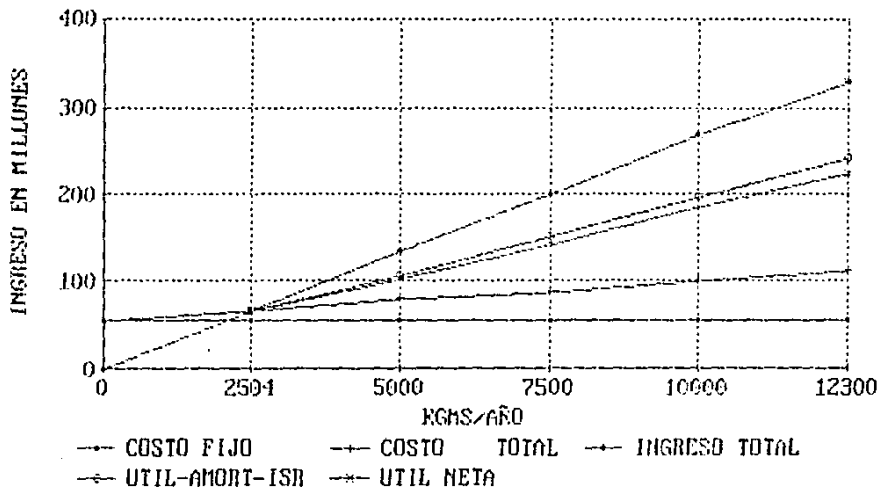
GRAFICO DE PROPORCION



FIG#47

## ANALISIS DE PUNTO DE EQUILIBRIO

UTILIDAD NETA= \$103,019,274



## CAPITULO IV

### ADIESTRAMIENTO, CAPACITACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

#### IV.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL.

##### IV.1.A Protección del equipo.

Los equipos de inyección de materiales termoplásticos comprenden varios componentes eléctricos y mecánicos, tales como las resistencias calefactoras, circuitos alimentadores de motores eléctricos, controles e instrumentación, muchos de los cuales están equipados con elementos de protección. Las instrucciones concernientes a las prácticas de seguridad y precauciones generalmente las brinda el fabricante. Estas precauciones no deben ser desatendidas.

Muchos peligros potenciales se pueden prevenir confiando las instalaciones a personal calificado que siga las instrucciones en detalle. Las instalaciones deben estar siempre en conformidad con las normas y leyes que prevalezcan en la localidad.

El equipo para prevenir sobrecargas y cortos circuitos generalmente es construido como parte del equipo original. En adición a esto, existen detectores de tierra y detectores de sobretensión diseñados para proteger el motor, de un defecto en el funcionamiento mecánico o de un debilitamiento en el aislamiento de los circuitos instalados. También, el equipo de prevención de incendios es capaz de comenzar o detener la irrigación en caso de una caída de potencia general o mal funcionamiento de otros equipos de protección. Todos los equipos de protección deben de ser chequeados periódicamente para asegurar que se encuentran en buenas condiciones de trabajo.

Los equipos de protección que más comúnmente se utilizan en una instalación para inyección de plásticos, son los siguientes:

- + Relevadores para sobrecargas.
- + Relevadores para proteger rodamientos.
- + Switches para el agua a presión.
- + Switches para el flujo del agua.
- + Relevadores para controlar la temperatura para la fusión de masas termoplásticas.
- + Protectores de sobretensión para el motor

Las precauciones que se deben tener con el mecanismo de cierre son las siguientes:

+ Si el operador olvidara algún objeto o colada inclusive dentro de el plano de separación del molde lo que se hace es pulsar el botón color rojo de emergencia y todo volverá a su posición inicial con lo cual se podrá inicializar otra vez el proceso sin ningún problema.

- + Para cualquier otra contingencia que no se sepa su origen se deberá accionar el botón rojo también, y todo volverá a su posición original y para continuar con el control de los botones, primero se acciona el pulsador color negro que hace la función de reset, o sea, al accionar el botón negro se abre la señal de orden para poder seguir controlando los pulsadores en forma normal, color verde y negro.

#### IV.1.6 Protección del área de trabajo.

Debido principalmente a que el equipo que vamos a utilizar maneja potencias muy altas y por ser en general un equipo eléctrico e hidráulico, debemos de considerar los pasos que a continuación menciono.

Para prevenir el peligro de la electricidad estática, cortio circuito se deben de seguir las técnicas de aterrizado de todas las conexiones.

Las siguientes prácticas son importantes:

1. El armazón y todas las partes metálicas expuestas de herramientas que no debieran de conducir corriente eléctrica, deben de estar aterrizadas.
2. Las partes metálicas de todos los equipos eléctricos fijos que no conducen electricidad como motores y equipo de control, se deben de aterrizarse permanentemente cuando éstos se encuentran localizados en lugares peligrosos, cuando el equipo se encuentra al alcance de personas, que pueden hacer contacto con cualquier superficie u objeto aterrizado; cuando el equipo es cubierto con un revestimiento metálico; y cuando el equipo se opera a más de 150 V. a tierra.
3. Las protecciones metálicas de lámparas portátiles se deben de aterrizarse con un cable de tres conductores y dos polos, un tomacorriente de tres cables, excepto cuando la base y el mango de la lámpara están hechos de material no conductor.

Debe de existir suficiente espacio alrededor del equipo eléctrico para permitir una operación precisa y segura. Este

espacio de trabajo no debe de ser menor a 75 cms. Alrededor del equipo como el tablero de control y el panel de switcheo debe de crecer el espacio libre en relación con el aumento en la capacidad de voltaje de la unidad. Se deben de seguir claramente las reglas aplicables en estos casos.

Otro factor importante en la selección de equipo para instalaciones eléctricas es lo que comprende la localización. Las posiciones se pueden clasificar en tres que se deban de incuir en las especificaciones de ingeniería para equipo eléctrico de la planta general:

Tipo 1: El posicionamiento donde están previstas las concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables, líquidos volátiles, polvo combustible continuamente flotando o fibras o materiales fácilmente incendiables, durante las operaciones normales.

Equipo necesario: Utilizar equipo con todas las partes eléctricas protegidas en un compartimiento hermético capaz de resistir una explosión interna sin permitir la salida de vapores inflamables.

Tipo 2: Las localizaciones donde las condiciones anteriores sólo ocurrirían como resultado de condiciones anormales o falla del equipo.

Equipo necesario: Los equipos de arco voltaico o que produzcan chispas, deberán de ser protegidos en algún compartimento capaz de resistir una explosión interna sin permitir la salida de vapores inflamables. El equipo que no produce chispa, que en un momento dado podría prender vapores inflamables bajo condiciones normales de operación se puede proteger con un compartimento de propósito general.

Tipo 3: Las localizaciones donde existe poco o de plano no existe peligro con vapores inflamables.

Equipo necesario: No hay restricciones raltivas al uso de equipo de arco en localidades no peligrosas.

En el caso de nuestra planta no hay vapores inflamables, por lo tanto no existe la necesidad de proteger el equipo.

#### IV.1.C Protección personal.

##### - General.

Muchos otros factores concernientes a la seguridad se deben de considerar en un programa activo de prevención de accidentes. En general, si se consideran todas las fases de un diseño u operación, se asegura la perfección en la operación y la planta será operada y mantenida seguramente.

##### - Especificaciones.

Muchos peligros de trabajo no quedan ser evitados con el puro cuidado del trabajador. Sin embargo, para evitar el daño, los trabajadores siempre deben de utilizar el equipo adecuado al trabajo que realizan tal como lentes de

seguridad, mascarillas, guantes, zapatos y cascos. Es necesario, a su vez, tener una supervisión estricta y obligar a la disciplina para lograr que el personal utilice el equipo de protección. De acuerdo con los peligros que se presentan en el manejo de máquinas de inyección de plásticos tales como los siguientes:

- Protección para los ojos.

Los de protección para los ojos son de los equipos de seguridad más importantes. Hay muchos tipos de lentes de seguridad disponibles y cada uno tiene un uso específico para un peligro en particular.

Los lentes de protección para los ojos son de los equipos de seguridad más importantes. Hay gran variedad de tipos disponibles y cada uno tiene un uso específico para un peligro particular.

Los lentes tipo de globo protegen los ojos en todos los ángulos y se deben utilizar donde es necesaria una protección completa contra partículas duras que vayan en vuelo, por ejemplo, en ramachadoras, desbastadoras, esmeriladoras y en forjas. Están hechos de dos diferentes maneras, una de las cuales es para usarse sobre los lentes de uso común o lentes correctivos. Las estructuras están hechas de tal manera que protegen de peligros tales como el polvo, partículas duras o químicos. Los lentes tipo gafa de seguridad los pueden usar los operarios o la gente de taller, quienes requieren estar protegidos de las partículas ligeras que son proyectadas por las máquinas de corte. Estos lentes brindan protección de partículas que vienen de frente y también se pueden obtener con protecciones laterales que protegen de las partículas que vienen por los lados. Los lentes se pueden encontrar en una gran cantidad de medidas y formas, y pueden ser ajustados como se hace con los lentes correctivos.

Para aquellos que necesitan utilizar lentes correctivos y necesitan protección para sus ojos durante su trabajo, es posible obtener unos lentes endurecidos en forma particular. Estos lentes brindan una protección de tiempo completo y en muchos trabajos eliminan la necesidad de usar los lentes de protección sobrepuestos a los correctivos.

-Protección para las manos.

Debido a que las bazarotas de inyección pueden estar en determinado momento lo suficientemente calientes como para dañar las manos del operario por lo cual, es necesario que el operario utilice guantes de piel suave.

Los guantes tienen varias finalidades. Uno de ellas, como ya mencioné, es para proteger de algún rasguño que pudiera sufrir con alguna parte de la máquina.

La recomendación que se hace de que el guante sea de piel suave es por la versatilidad de éstos. Permiten al operario tener gran movilidad en sus manos. Sin embargo, si el

operario tiene que sacar las mazarota ya enfriadas de la tina de enfriamiento, se puede permitir el cambio de los guantes de piel suave por unos de plástico, que pueden llegar a cumplir su función con igual eficiencia.

- Protección para los pies.

Los pies son otra parte importante de nuestro cuerpo que continuamente esta expuesta a peligros que son difíciles de prevenir. El mayor peligro al cual están expuestos es al de la caída de objetos pesados sobre de ellos.

El uso de guantes tiende a reducir dicho peligro pero no sólo se puedan caer los objetos cuando se resbalan de las manos, sino que en cualquier momento puedan caer de una pila o de una mesa.

La protección más segura para los pies es el uso de zapatos de seguridad que tienen en la punta un casquete de acero que protege toda la parte superior del pie desde el empeine hasta los dedos. Estos zapatos se pueden encontrar en todas las medidas y en diferentes formas según el trabajo que se desempeñe.

- Protección para la cabeza.

Los cascos de seguridad se utilizan para prevenir daños particularmente en la industria de la construcción. Se deben de utilizar por todos los trabajadores expuestos a objetos que caen. Los objetos necesitan no ser largos, que puedan causar una lesión seria.

Hasta pequeños tornillos y ramaches pueden descalabrar a alguien que está desprotegido.

#### IV.2 ADIESTRAMIENTO Y CAPACITACION

Para el caso específico de este proyecto se contará con un solo operario de producción el cual será capacitado y adiestrado por la empresa proveedora de la maquina de inyección en este caso Fabricación de Maquinas, S.A., la cual cuenta con personal exclusivo de capacitación en su Centro Internacional de Adiestramiento, considerado el más moderno de America latina, el cual ofrece periodicamente cursos de especialización para técnicos, ingenieros y mecánicos.

Para estos cursos elaborados de acuerdo con los más avanzados métodos pedagógicos y un calificado plantel de instructores y profesores y un efectivo sistema audiovisual de aprendizaje, además de asegurar la asimilación de los conocimientos teóricos mediante la práctica, es decir, por medio de el contacto entre el hombre y la maquina.

El curso teórico práctico incluye:

- Manejo y funcionamiento de la maquina
- Mantenimiento general
- Sistemas hidráulico eléctrico y mecánico
- Moldeo por inyección.

## CONCLUSIONES

Existen varios puntos que deben ser evaluados, con objeto de poder llegar a una conclusión razonada y objetiva.

Primero, dentro de el estudio de la demanda, cabe mencionar que los datos obtenidos a partir de las encuestas pueden tener una diferencia con respecto a la demanda real en un determinado momento, pues las entrevistas aunque se trato de hacerlas lo más veráz posibles, no todos los datos derivados de estas son 100% reales, lo cual se tomó en cuenta al momento de especificar el volumen de demanda de los productos.

Segundo, dentro de lo que es la parte técnica de la ejecución del proyecto, pueden presentarse desviaciones en cuanto al tiempo de entrega (que generalmente es de 3 a 4 meses, dependiendo de la contratación que se haga), y calidad de los moldes de inyección que serán elaborados en Guadalajara, y que como consecuencia obvia, ocasionarían desviaciones en los flujos de fondos del proyecto, por lo cual ya se consideró la compensación de las desviaciones probables.

Al hacer la elección de la máquina de inyección se prefirió considerar solamente máquinas automáticas de capacidad "sobrada", por el hecho de presentar menos problemas por contingencias de capacitación del personal, solamente presentando problemas al momento de iniciar operaciones, pero que son problemas inherentes de cualquier



proceso. Además de considerar un porcentaje de capacidad remanente de 30% para futuros aumentos de capacidad de la planta.

Por último, dentro de la parte financiera, se obtuvieron resultados favorables según las consideraciones hechas en los capítulos anteriores, obteniéndose una tasa interna de retorno del 48,54% que fué superior a la bancaria lo cual hace ver al proyecto como rentable.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.-Savgorodny,V.K.  
Transformación de Plásticos  
(Traducción Luis Bralde, Ing)  
Editorial Gustavo Gili, S.A.  
Barcelona, España.  
1978
- 2.-Mink, Walter Soe.  
Inyección de Plásticos  
Ediciones Gustavo Gili, S.A.  
Mexico, D.F.  
1981
- 3.-Menges, G., Mohren, G.  
Moldes para Inyección de Plásticos  
Editorial Gustavo Gili, S.A.  
Barcelona, España  
1980
- 4.-Kotler, Philip.  
Dirección de Mercadotecnia  
(Análisis, Planeación y Control)  
Editorial Diana  
Mexico, D.F.  
1979
- 5.-Sapag Chain, Reinaldo; Sapag Chain Nassir  
Fundamentos de Preparación y Evaluación de  
Proyectos  
Editorial McGraw-Hill Latinoamericana, S.A.  
Bogotá, Colombia.  
1987
- 6.-Buffa, S.E.  
Administración y Dirección Técnica de la  
Producción  
Editorial Limusa  
Mexico, D.F.  
1986
- 7.-Buffa, S.E; Taubert, W.H.  
Sistemas de Producción e Inventario  
Planeación y Control  
Editorial Limusa  
Mexico, D.F.  
1987



# GENERAL DE TECNOLOGIA, S.A. DE C.V.

AV. FEDERALISMO SUR No. 557-406 TEL. (36) 13-30-16, 13-05-08, 14-08-10, TELÉX 082750 TAPUME.  
GUADALAJARA 44100, JALISCO, MÉX.

ABRIL / 25/89

Cotización #1603

Atte. Ing. Manuel Vega  
Termoformados Plásticos, S.A.  
Cruz de Sevilla #260  
Atemajac del Valle  
41530 Guadalajara, Jal.

Estimado Sr. Vega:

En respuesta a la solicitud hecha ante esta empresa se le presenta la siguiente cotización:

Maquina inyectora de plástico, para usos generales, modelo AU-20-A fabricada en México, con un diametro de usillo de 26 mm, capacidad de plastificación teórica de 10 kg/hr, y demás características adjuntas en catalogo;

Precio base de la unidad completa con accesorios

Standard solamente.....	86,896,000.00
Traslado de planta a almacen en Guadalajara.....	4,595,000.00
Empaque de protección.....	1,283,000.00
Precio L.A.B. Almacen en Guadalajara.....	92,774,000.00
	+15% IVA . 14,966,100.00
	106,690,100.00
Total	=====

**EFICIENTE PARA MANEJAR SIMULTANEAMENTE DOCENAS DE ESTAS MAQUINAS.**  
**EN UN ESPACIO PEQUEÑO, POR LO QUE EL COSTO DE INSTALACION SE REDUCE.**

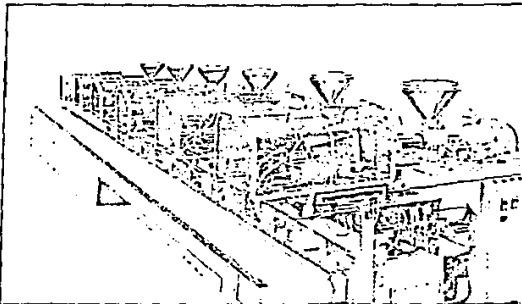
**ES IDEAL PARA UN COMPACTO DE AJUSTABANDA DE TRANSPORTAURIA**

**MECANISMO DE INYECCION**

El corazón del mecanismo de inyección es el husillo miniatura de precisión con la válvula no reflujo. El aprovechamiento del calor producido por corte durante la rotación del husillo permite que el material guarde una temperatura uniforme mientras la mezcla se plastifica y homogeniza.

Se obtienen artículos con alta precisión dimensional porque no existe reflujo, retención, ni oxidación del material.

Un motor hidráulico impulsa el husillo a través de un control, con el que se puede seleccionar cualquier velocidad requerida en el husillo.



**ACCESORIOS ESTANDAR**

- Puerta de seguridad.
- Contador electromagnético de producción.
- Dispositivo de paros de emergencia.
- Botador hidráulico
- Dispositivo de seguridad mecánica
- Distribuidor de agua de enfriamiento
- Mecanismo descompresor del husillo
- Dispositivo de control para la presión secundaria de inyección.
- Protección del molde a baja presión.

**ACCESORIOS OPCIONALES**

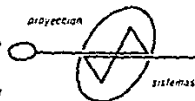
- Mecanismo para la confirmación de la caída del producto
- Dispositivo removedor del producto.
- Mecanismo para prevenir el giro inicial del husillo a bajas temperaturas
- Dispositivo para desentrosque.
- Dispositivo para doble botador hidráulico.

**ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA**

	UNIDAD	AU-20	
		A	B
<b>INYECCION:</b>			
Diámetro del husillo	mm	26	30
Volumen de inyección (teórico)	Cm <sup>3</sup>	3	46
Capacidad de plastificación (teórica)	Kg/hr	10	13.5
Presión de inyección	Kg/Cm <sup>2</sup>	1675	1760
Velocidad de inyección (teórica)	Cm <sup>3</sup> /seg.	25	35
Velocidad de inyección	mm/seg.	55	
Carrera de inyección	mm	65	
Área máxima plástificada	Cm <sup>2</sup>	80	
Velocidad del husillo	rpm	0-90 (50)	0-110 (60)
Fuerza de inyección	ton	8.9	
Fuerza de control (hidráulica)	ton	1.75	
Capacidad de aceite	litros	15	
<b>SISTEMA DE CIERRE</b>			
Fuerza de cierre	ton	20	
Carrera de cierre	mm	240	
Espejo reflector	mm	110	

	UNIDAD	AU-20
Apertura mínima	mm	26.0
Cierra entre barras	mm	(H) 220 x (V) 140
Dimensiones de las placas	mm	(H) 380 x (V) 260
Carrera de expulsión	mm	40
Fuerza de expulsión	tons	1.07
Fuerza de apertura del molde	tons	1.37
<b>GENERAL</b>		
Presión de operación del circuito hidráulico	Kg/Cm <sup>2</sup>	143
Motor de bomba hidráulica	Kw/pot	5.5-6 (7.5)
Capacidad de resistencia eléctrica	kV	3.22
Capacidad de aceite en el sistema hidráulico	litros	75
Dimensiones de la máquina (ancho x altura x profundidad)	m	2.32 x 0.67 x 1.62
Espejo reflector para protección del operador	m	1.55 x 0.6
Peso de la máquina	tons	1.1

NOTA: El rendimiento de inyección y la capacidad pueden variar bajo las condiciones de moldeado, basadas en 60 HTZ.



**Fluid Control Industrial, S.A. de C.V.**  
 EQUIPO HIDRAULICO, NEUMATICO Y ELECTRONICO

AV LA PAZ 1410 TELS (36) 26-67-44 26-13-32 y 26-51-28 C/P 44100 GUADALAJARA, JAL

Abril 17 de 1989.

TERMOPLASTICOS PLASTICOS, SA de CV.  
 Cruz de Sevilla No. 269  
 Atemajac del Valle  
 45190 Guadalajara, Jal.

At'n.: Sr.: ING. MANUEL VEGA G.  
 Cotización 760/89

Muy Señores Nuestros:

En atención a su amable solicitud estamos sometiendo a su fina consideración nuestra siguiente cotización: —

Uno	Prensa de Inyección para materiales termoplásticos marca Hegri Bossi de manufactura italiana, Modelo MB-40 SM-115, con grupo de inyección No.2 de 28 mm. de diámetro, con tablero de control por microprocesador tipo "Dimicontrol 40" y demás características según catálogo adjunto.	
Precio de la máquina básica L.A.B. Fábrica en Milán, Italia . . . . .	DN	78,970.00
Un juego de bases de montaje anti--brantes . . . . .	DN	1,113.00
Empaque Marítimo . . . . .	DN	1,600.00
Traslado de fábrica a Puerto Marítimo Italiano . . . . .	DN	1,700.00
Precio F.O.B. Puerto Italiano . . . . .	DN	83,383.00*

ALTERNATIVA

Precio L.A.B. nuestros almacenes en México D.F . . . . .	DN	110,066.00
Impuesto al Valor Agregado 15% . . . . .	DM	16,510.00
TOTAL	DN	126,576.00

**Technical data**  
**Características técnicas**

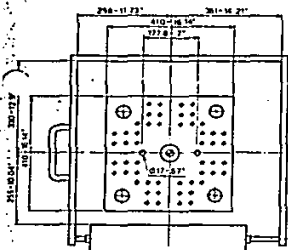
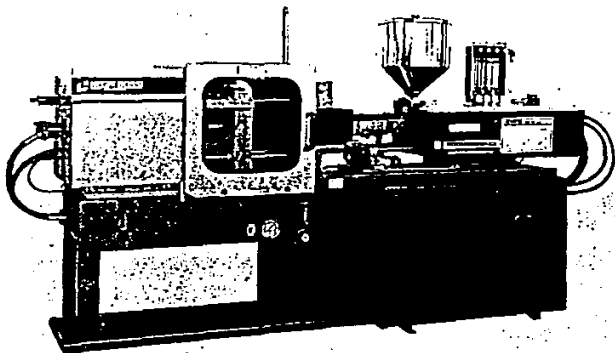
**NB 40-82**

**NB 40-210**

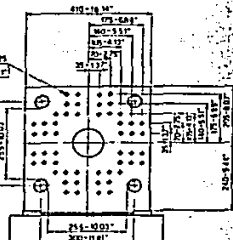
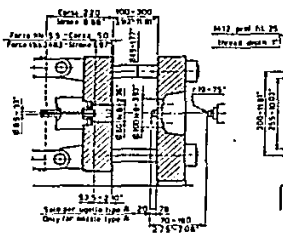
Classification Clasificación	EUROMAP	400 H - 82			400 H - 210			
		Screw diameter Diámetro del husillo	in mm	0.98 25	1.10 28	1.26 32	1.10 28	1.26 32
Screw length to diameter ratio Relación longitud/diámetro del husillo	L/D	20.2	18	15.6	21	18	16.4	14.5
Calculated injection volume Volumen calculado de inyección	cm <sup>3</sup> cm <sup>3</sup>	2.68 44	3.35 55	4.40 72	5.9 97	7.75 127	9.27 152	10.9 179
Real injection volume Volumen efectivo de inyección	cm <sup>3</sup> cm <sup>3</sup>	2.44 40	3.05 50	3.97 65	5.3 87	7 115	8.2 135	9.76 160
Real injection capacity (PS) Capacidad efectiva de inyección (PS)	oz. gr.	1.48 42	1.83 52	2.40 68	3.17 90	4.23 120	5.04 143	6 170
Injection rate Volumen del material inyectado	cm <sup>3</sup> /sec cm <sup>3</sup> /sec	2.25 37	2.87 47	3.72 61	2.8 46	3.66 60	4.33 71	5.12 84
Max. pressure on material Máx. presión aplicada sobre el material	psi bar	26,525 1865	21,190 1490	16,215 1140	30,720 2160	21,540 1655	19,630 1380	16,640 1170
Plasticating capacity with motor M1 (PS) Capacidad de la plastificación (PS) con motor M1	lb/h kg/h	66 30	77 35	89 40	88 40	106 48	119 54	132 60
Plasticating capacity (PS) with motor M2 (upon request) Capacidad de la plastificación (PS) con motor M2 (sobre pedido)	lb/h kg/h	64 38	59 45	115 52	154 70	172 78	187 85	219 95
Screw rotating speed Velocidad de rotación del husillo	r.p.m.	10 - 250 10 - 400*			10 - 250 10 - 410*			
Screw torque Par de torsión del husillo	ft-lb Nm	250 155*			310 190 - 510*			
Mold opening force Fuerza de apertura del grupo inyección	kN	17			24			
Barrel heating zones Zonas de calefacción del cilindro de la inyección	No	3			4			
Heating unit power Potencia instalada de calefacción	kW	3			4.5			
* Max. heating frontal area * Máx. superficie frontal calefactable	sq. ft. cm <sup>2</sup>	248 160			248 160			
Mold clamping force Fuerza de cierre sobre el molde	kN	400			400			
Mold opening force Fuerza de apertura del molde	kN	105			105			
Mold opening stroke Carrera de apertura molde	in mm	866 220			866 220			
Mold height Espesor molde	in mm	393 - 11.81 100 - 300			393 - 11.81 100 - 300			
Size of platens Dimensiones de los platos	in mm	16.14 x 16.14 410 x 410			16.14 x 16.14 410 x 410			
Space between tie bars Distancia entre columnas	in mm	10 x 10 255 x 255			10 x 10 255 x 255			
Hydraulic ejection force Fuerza expulsor oleo-hidráulica	kN	15.5			15.5			
Hydraulic ejector stroke Carrera del expulsor hidráulico	in mm	1.97 50			1.97 50			
Hydraulic system pressure Presión de la instalación hidráulica	bar	100			140			
Pump driving power Potencia motor de la bomba	kW	7.5			7.5			
Shot per minute (dry cycle) Moldes por minuto (sin carga)	m <sup>3</sup>	50			50			
Total installed power Potencia total instalada	kW	10.5			12			
Hot-chamber temperature Temperatura de la prensa	°C °F	305 190			320 150*			
Over-all length/width/height Dimensiones totales L x A x H	in mm	118 x 36 x 96.3 3000 x 910 x 2450			130.3 x 36.6 x 69.3 3300 x 930 x 1760			

INJECTION Moulding  
MACHINE  
FOR THERMOPLASTICS,  
THERMOSETS  
AND ELASTOMERS

PRESA DE INYECCION  
CON HUSILLO PARA  
THERMOPLASTICOS,  
TERMOENDURECIBLES  
Y ELASTOMEROS



① BASE, PUL. PULVIZ. INYECCION  
Kempia S.p.A. - 20093



Fluid Control Industrial S.A. de C.V.  
 EQUIPO HIDRAULICO, NEUMATICO Y ELECTRONICO

Av. LA PAZ No. 1410                      38-67-44  
 CP. 44100                                  TEL. (361) 25-12-92  
 GUADALAJARA, JAL.                      1-800-25-81-28

Plastics Machinery  
**JOHN BROWN**

**NEGRI BOSSI**

Negri Bossi  
Viale G. Cesare, 15  
20093 Sesto San Giovanni (MI)  
Phone: (02) 80 76 24 31

10 Milan  
C. C. 31010  
10131  
Tel. (011) 30 20 11 12  
Telex: 320277  
Fax: 312008 • Cologno Monzese