

21 87

ANTEPROYECTO DE UNA PLANTA PARA ELABORAR
ARTICULOS DE PLASTICO EN SUSTITUCION DE
CERAMICOS PARA LA CONSTRUCCION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N

ROBERTO PEREZ DELGADILLO

FRANCISCO ADOLFO RAMIREZ MARTINEZ

DIRECTOR DE TESIS: ING. FRANCISCO RODRIGUEZ RAMIREZ

MEXICO, D.F.

1988



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

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

24/ 89

ANTEPROYECTO DE UNA PLANTA PARA ELABORAR
ARTICULOS DE PLASTICO EN SUSTITUCION DE
CERAMICOS PARA LA CONSTRUCCION

I N D I C E

	Pag.
PROLOGO	1
INTRODUCCION	3
1.- MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION	
1.1.- Materiales convencionales en la construcción de la vivienda popular	5
1.2.- Industrialización y prefabricación de materia- les para la construcción	11
2.- MATERIALES PLASTICOS	
2.1.- Generalidades de los plásticos	15
2.2.- Los plásticos en la industria	16
2.3.- Propiedades de los plásticos	21
2.4.- Consideraciones generales sobre el diseño del producto	25
2.5.- Ingeniería del proyecto	33

	Pag.
3.- PROCESOS DE FABRICACION	
3.1.- Procesos de moldeo de plásticos	35
3.2.- Consideraciones para el diseño de moldes	52
3.3.- Distribución de piezas en el molde	56
4.- SELECCION DE ARTICULOS A FABRICAR CON BASE EN EL ESTUDIO DE MERCADO	
4.1.- Etapas de un estudio de mercado	59
4.2.- El fenómeno de las migraciones de población hacia las zonas de desarrollo	61
4.3.- Índice demográfico del país	67
4.4.- Planteamiento institucional al problema de la vivienda	69
4.5.- Proyección de la demanda	70
4.6.- Selección del material y artículos a fabricar..	74
5.- LOCALIZACION DE PLANTA	
5.1.- Factores para localización	89
5.2.- Localización final	95
6.- SELECCION DEL PROCESO Y CAPACIDAD PRODUCTIVA	
6.1.- Proceso de fabricación seleccionado	96
6.2.- Etapas de proceso de fabricación	97
6.3.- Gráficas de tiempos de fabricación de artículos de plástico	105
7.- DETERMINACION DE CAPACIDAD PRODUCTIVA	
7.1.- Capacidad de producción.....	115
7.2.- Diagrama de proceso	123
7.3.- Distribución de planta.....	127

	Pag.
7.4.- Manejo de materiales	130
8.- SELECCION Y DIMENSION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	
8.1.- Especificaciones de maquinaria	134
8.2.- Especificaciones de equipo auxiliar	138
9.- ESTIMACION DE INVERSION	142
10.- ESTIMACION DE COSTOS Y RESULTADOS	144
11.- EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO	154
12.- CONCLUSIONES	163
APENDICE	165
BIBLIOGRAFIA	166

PROLOGO

El presente trabajo tiene como objetivo, determinar la posibilidad técnico-económica de fabricar productos de plástico que sustituyan a los productos de cerámica que se utilizan en las construcciones destinadas para casa-habitación, tomando como mercado primordial, las edificadas por el gobierno federal para fines de interés social.

Tomando en cuenta que los incrementos continuos de costos en los materiales para la construcción y sus complementos auxiliares, hacen demasiados costosas las construcciones; por lo tanto, ha surgido la necesidad de buscar nuevas alternativas que puedan de alguna forma, disminuir las elevadas inversiones que se realizan, por lo cual, se requiere investigar qué productos de la Casa pueden fabricarse con materiales plásticos y sustituir los que se utilizan tradicionalmente para lograr una disminución en los costos.

En la actualidad, los plásticos han sustituido a una diversidad de artículos con acabados excelentes y con resistencia igual o superior a los materiales tradicionales. Se ha utilizado para fabricar: cucharas, bolígrafos, carrocerías, lanchas, tableros de vehículos, engranes, bujes para rodamientos, juguetes, teléfonos, vajillas, encendedores, recipientes diversos, tapas de frascos, aislantes para conductores eléctricos, componentes para refrigeradores y televisores, e incluso se han utilizado para sustituir arterias dañadas en el cuerpo humano y últimamente se han fabricado algunos órganos, como por ejemplo: corazones y riñones, entre los artículos de mayor significación.

Es importante mencionar que el avance científico y tecnológico ha impulsado de tal forma los materiales plásticos, que se ha hecho imposible prescindir de ellos.

Los avances del presente trabajo es genérico y estimativo, debido a las características del mismo, siendo en algu-

nos temas meramente descriptivos y en otros detallado.

Teniendo en cuenta los problemas inflacionarios, este---
anteproyecto se analiza dentro de un marco de tiempo limita-
do.

INTRODUCCION

La industria de los plásticos ha tenido en poco tiempo un desarrollo realmente sorprendente, ya que en los últimos 30 años ha llegado a colocarse en un lugar privilegiado en el mundo, teniendo una gran variedad de usos y sus posibilidades son tan amplias como el ingenio humano.

Los primeros estudios y trabajos se realizaron en Francia, en el año de 1833 por el profesor de química, el Sr. Enrique Bracanat, quien inventó los revestimientos y películas para aplicarlos en distintos artículos para preservar sus superficies y presentar un mejor acabado, formado por un compuesto llamado xilodina. Más tarde, en Suiza, en el año de 1845, el Sr. Christian F. Schoenbein utilizó el nitrato de celulosa para usarlo también como revestimiento, pero con la dificultad de que tenía propiedades comburentes, además de explosivo. Fue en los Estados Unidos, en el año de 1869, el Sr. John Wesley Hyatt quien desarrolló el primer plástico a partir de la nitrocelulosa para la producción de material fotográfico y cinematográfico, pero tenía la desventaja de ser inflamable. Pasados Veintiun años, es decir, en el año de 1890, en Alemania, el Sr. Adolf Spitteler descubrió la ca seña plástica sin darle una aplicación específica. Así se fueron suscitando varios descubrimientos sin llegar a nada concreto para su aplicación e industrialización, y fue nuevamente en los Estados Unidos, en el año de 1907, donde el belga, el Sr. Leon H. Baekeland, descubrió el maravilloso aislante eléctrico llamado bakelita, combinando el formaldehído y el ácido fenólico.

A partir de esa fecha la industria del plástico recibe un gran impulso, y en el año de 1950 aparecen los fluorocarbonatos, el cloruro de polivinil (PVC) y algunos otros compuestos químicos, ampliando así el panorama prometedor para las industrias que utilizan materiales tradicionales y que

podrán sustituirlos por los plásticos.

Se acrecientan las investigaciones y se van creando nuevas tecnologías, logrando substancias nunca antes conocidas como las resinas sintéticas; así como los plásticos van ---- abriendo nuevos horizontes, no solo en lo que se refiere a sus propiedades físicas sino que se van creando nuevos métodos de fabricación para la obtención de una infinidad de productos.

1. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

1.1 Materiales convencionales en la construcción de la vivienda popular.

Actualmente no se han realizado modificaciones con respecto a la utilización de los materiales básicos; sin embargo hay materiales prefabricados algunos de los cuales son empleados en la construcción de las viviendas populares.

En la construcción de habitaciones, los diferentes organismos gubernamentales, usan los siguientes materiales básicos: cemento, arena, grava, tabique, tabicón, alambre y varilla corrugada de acero, entre los más importantes.

Existen otro tipo de materiales considerados como auxiliares, que hacen que la casa sea funcional.

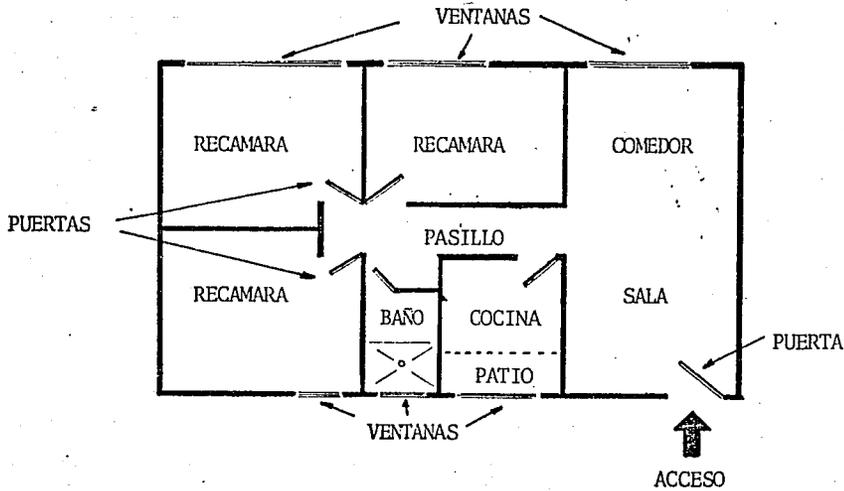
En el mes de Febrero de 1983, apareció un libro con el título de: La Racionalización de Materiales y Especificaciones de la Vivienda, publicado por el INFONAVIT, en donde se indican los resultados de diversas investigaciones en toda la República, sobre los tipos de materiales más usuales, tanto en los tradicionales como en los prefabricados. El objetivo primordial de estos resultados, estuvo dirigido a la regionalización de todos los materiales a utilizar y apearse a ciertos tipos de especificaciones en la construcción de vivienda popular, para lograr un máximo aprovechamiento de los recursos disponibles. Estas investigaciones dieron origen a un estudio adecuado y racionalizado con los siguientes objetivos fundamentales:

- a) Establecer un diagnóstico como base, para generar información con respecto a la región y sus factores determinantes, como: el tipo de clima, su economía, el nivel social y cultural.
- b) Establecer especificaciones de construcción a nivel nacional.

- c) Propiciar a que las regiones sean autosuficientes en la producción de materiales básicos.
- d) Utilizar preferentemente materiales de extracción o fabricación regional, para su propio beneficio económico.
- e) Construir racionalmente, buscando calidad y optimización, para abatir tiempo y costo en la construcción de viviendas.

Con respecto a este estudio, los materiales más comunes son: las losas de concreto armado coladas en el mismo sitio de la construcción y prefabricadas, la viguetas y bobedillas para entrepisos. También es importante considerar, aquellos artículos auxiliares, que prácticamente hacen a la construcción una obra terminada, para iniciar sus servicios como casa-habitación.

En la figura No. 1 se presenta un esquema referido a la distribución ordinaria de una vivienda popular, indicando sus nombres de acuerdo a la disposición de sus áreas y accesos:



DISTRIBUCION ORDINARIA DE UNA VIVIENDA POPULAR
 FIGURA # 1

La anterior distribución corresponde a los diseños de vivienda popular a cargo del FOVISSSTE. Existen diferentes diseños de vivienda popular que realizan las distintas instituciones gubernamentales.

A continuación, enlistaremos todos aquellos materiales auxiliares que intervienen en la vivienda popular, clasificándolos en su correspondiente zona:

- 1) ESTANCIA (Sala y Comedor)
 - a) Piso de cemento
 - b) Puerta de fierro con vidrio y cerradura (entrada principal)
 - c) Marco de fierro con vidrio (ventana)

- 2) RECAMARAS
 - a) Piso de cemento

b) Puerta de madera con cerradura

c) Marcos de fierro con vidrio (ventanas)

3) BAÑO

a) Piso de cemento

b) Puerta de madera con cerradura

c) Marco de fierro con vidrio (ventana)

d) Taza del W.C.

e) Asiento y tapa del W.C.

f) Tanque de agua del W.C.

g) Tapa del tanque de agua del W.C.

h) Lavabo

i) Llaves de lavabo

j) Jabonera

k) Portacepillos

l) Jabonera con asa

m) Portarrollo de papel sanitario

n) Regadera

o) Llaves de regadera

p) Colgador de ropa

4) COCINA

a) Piso de cemento

b) Puerta de madera

c) Fregadero

d) Llaves de fregadero

5) PATIO

a) Piso de cemento

b) Lavadero de cemento

c) Calentador de gas

d) Medio cancel de cemento

El techo es terminado de tirol y las paredes presentan el aspecto natural de unión de los tabiques. Intervienen tam

bien como artículos auxiliares todas aquellas tuberías para el suministro de agua potable y drenaje, poliducto para instalaciones eléctricas, contactos, interruptores, coladeras de baño y cocina, cable para distribución de energía eléctrica, bases con focos para iluminación y tapas para contactos e interruptores.

Todos aquellos materiales convencionales que intervienen en la construcción de las casas-habitación, difícilmente pueden prescindirse, ya que son necesarios para hacer de la vivienda un lugar agradable, cómodo e higiénico para cada una de las familias que lo habitan.

A continuación, se presenta la tabla No. 1, con diversos implementos que se utilizan, para la fabricación de todos aquellos materiales auxiliares necesarios que intervienen en las construcciones destinadas a la vivienda popular.

TABLA DE IMPLEMENTOS QUE SE UTILIZAN PARA LA FABRICACION DE LOS MATERIALES AUXILIARES QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS POPULARES

	ACERO	FIERRO	CORRE	HOYONCE	PICOM	LAMINA	CERAMICA	PLASTICO	MADERA	VIDRIO	CEMENTO
MARCOS PARA VENTANAS		*									
VENTANAS										*	
PUEBTAS									*		
CHERRAPURAS	*	*				**		*			
TAPA DEL W.C.							*				
ASIENTO Y TAPA DEL W.C.								*			
TANQUE DE AGUA DEL W.C.							*				
TAPA DEL TANQUE DE AGUA W.C.							*				
LAVADO							*				
CESTOL PARA LAVADO					*	*					
LLAVES PARA LAVADO		*									
JAJONERA							*				
PORTACEPILLOS							*				
JAJONERA CON ASA							*				
PORTAFONDILLO PAPEL							*				
REGADERA		*									
LLAVES DE REGADERA		*									
FULGADERO						*	*				
CESTOL PARA FULGADERO					*	*					
LLAVES DE FULGADERO		*		*							
COLADERAS		*									
CALENTADOR DE GAS			*			*					
LAVADERO											*
TUBERIA PARA AGUA POTABLE		*	*								*
TUBERIA PARA FENAVIE											*
TUBERIA PARA INST. ELECTRICAS								*			
CHALUPAS						*					
CONTACTOS						*		*			
INTERRUPTORES						*		*			
TAPAS DE CONTACT. E INTERRUPT.								*			
CABLE PARA INST. ELECTRICAS			*								
FOCOS PARA ILLUMINACION						*				*	
BASES INSTALACION								*			
BIENAGAS PARA PUERTAS		*									

TABLA # 1

1.2. Industrialización y prefabricación de materiales para la construcción

La industrialización es el empleo de tecnologías que sustituyen la habilidad del artesano por el uso de las máquinas, donde la producción en serie es a menudo una condición necesaria para el empleo de este tipo.

Para que se desarrolle la industrialización de la construcción, es necesario contar con un determinado nivel de desarrollo tecnológico que permita una competitividad económica adecuada.

La prefabricación en diversas proporciones y niveles de operaciones para la fabricación de elementos que integran una vivienda, pueden ser independientes o asociarse en la obra, es decir, que su prefabricación se efectúa fuera de la construcción y todos aquellos componentes, están hechos antes de llegar a la obra.

Los diferentes componentes que se pueden producir en serie se conocen como "tipificados" o de "catálogo"; la tipificación consiste en la determinación de un número de productos que integran una serie, en donde, sus diseños, tipo de material, dimensiones y terminado son semejantes. La prefabricación de los componentes de la obra requieren de mayor eficiencia, por lo cual, es necesario tomar en consideración sus características mecánicas, tiempo de fabricación, peso y costo, siendo este último el más importante, puesto que a mayor producción, menores son los costos. Un factor importante y determinante es la existencia de demanda, ya que a partir de ella, se incrementan los niveles de productividad, abatiendo los costos.

Los sistemas prefabricados se pueden clasificar en dos tipos:

- Sistemas abiertos

- Sistemas cerrados

- a) Los sistemas abiertos son aquellos cuyos elementos están elaborados por diferentes fabricas, pero que son compatibles a nivel modular y se elaboran de modo que exista una parte de unión o acoplamiento entre cada elemento.
- b) Los sistemas cerrados son aquellos que están construidos por un conjunto definido de elementos coordinados dimensionalmente o modularmente, pero su objetivo fundamental no es el de intercambiarse con algún otro sistema de fabricación.

La producción de artículos prefabricados resulta más económica entre mayor sea el número de elementos iguales que puedan elaborarse, mayor será el ahorro al producirlas si se obtiene en grandes cantidades. Para lograr estos objetivos, se requiere cumplir los siguientes puntos:

- Diversidad de usos.
- Diferentes dimensiones.
- Fácil de transportar.
- Fácil almacenamiento.
- Continuidad en la producción.
- Sencillez en la producción.

Es necesario señalar que la industrialización modifica la aplicación de los materiales de construcción tradicionales, al mismo tiempo que produce otros materiales industrializados por la forma en la que se procesan; por ejemplo, la fabricación de una vasija de barro torneada a mano y una vasija producida por inyección de plástico con material de polietileno, muestra gran diferencia entre sí, pero su objetivo sigue siendo el mismo.

Uno de los requisitos para la utilización adecuada de elementos prefabricados, es el del diseño modular, el cual

se ha puesto en práctica en una mínima porción en las viviendas populares, pero no solo se necesitan emplear técnicas sofisticadas, sino buscar que el producto tenga un precio competitivo en el mercado de consumo.

Algunos países han tratado de abatir costos a través de la industrialización, pero los resultados han sido poco satisfactorios debido a que los procesos técnicos son muy costosos. En México la industria de la construcción no ha promovido la prefabricación en gran escala por los siguientes factores:

I. Los organismos financieros actuales, no desean afrontar la realidad económica y social de los sectores de más bajos ingresos, los cuales no son considerados como sujetos de crédito, ya que no ofrecen ninguna garantía y solvencia económica.

II. Por el deterioro de la rentabilidad de las viviendas; en los últimos años se ha disminuido considerablemente la construcción de viviendas, problema que se presenta en todo el país, ya que se consideran insuficientes los estímulos fiscales y financieros otorgados por el gobierno.

III. Las empresas particulares no sienten la necesidad de promover la industrialización, puesto que se dispone de mano de obra barata y en cantidades suficientes.

IV. No existen garantías de que el mercado de consumo sea suficientemente estable y que se justifiquen las elevadas inversiones económicas necesarias.

V. El mayor déficit de viviendas corresponde a los estratos sociales económicamente débiles, los cuales conservan raíces históricas y costumbres de hábitat arraigado que hace necesario una gran capacidad de convencimiento para hacerles saber a los usuarios las ventajas posibles de la construcción industrializada.

VI. El impulso de las investigaciones científicas en materia de construcción.

VII. El alto costo de adquisición de tecnología de países desarrollados en la industria de la construcción.

VIII. El incremento en los precios de los materiales de construcción, a causa de la inflación.

Entre los sistemas de construcción industrializados y prefabricados que han sido aplicados a nivel institucional y en diversas escalas, para una solución parcial del problema esta lo siguiente:

- Concreto premezclado.
- Elementos presforzados.
- Concreto pretensado.
- Prefabricación de concreto ligero.
- Cimbracret.
- Novoconcreto.
- Maquillas y precolados.
- Sistema para entrepiso, techos y muros (placreto).
- Sistema vigarmex.
- Losas prefabricadas.

Es necesario aclarar que si se intenta implantar la prefabricación e industrialización como un posible camino de solución al problema de la vivienda en México, se tendrá que estimular de alguna manera a las compañías dedicadas a la elaboración de elementos prefabricados, con actitudes positivas y de beneficio. Desafortunadamente son contadas las compañías dedicadas a la prefabricación de componentes aplicables a la vivienda (techos, entrepisos, muros, etc.), debido a que no se cuenta con la tecnología especializada con que cuentan otros países como los Estados Unidos, Alemania, Francia y Japón.

2. MATERIALES PLASTICOS.

2.1 Generalidades de los plásticos.

La industria de los plásticos es una de las más recientes en el mundo y ha tenido un progreso muy acelerado por la diversidad de aplicaciones en muchas áreas de fabricación y por el descubrimiento de numerosos materiales que tienen una amplia variedad de propiedades físico-químicas, creando nuevos plásticos para los hombres de negocios.

El término "plástico" se aplica a todos los materiales capaces de ser modelados o moldeados. Podemos complementarlo diciendo que es el nombre de muchos materiales sintéticos -- que se obtienen por polimeración, y que por ser muy maleables por la aplicación del calor y mediante una compresión más o menos prolongada, son susceptibles de recibir una variedad innumerable de formas.

Químicamente los plásticos están compuestos por una cadena de moléculas de alto peso molecular llamados polímero, que están constituidos por la acción repetitiva de compuestos químicos llamados monómeros; la mayoría de estos materiales están formados por carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y cloro, entre otros.

A medida que pasa el tiempo, se van descubriendo combinaciones químicas diferentes que ofrecen propiedades y comportamiento específicos distintos. Así se tiene plásticos: blandos (espuma de polietileno), duros (melaminas), transparentes (acrílicos), opacos (fenólicos), resistentes al calor (silicones), deformables por agua caliente (polietileno de baja densidad), ligeros como el agua (polipropileno), pesados como el hierro (resina epoxi reforzada con plomo), y algunas otras -- combinaciones que han originado al formaldehído, el fonol formaldehído, el furfural de fenol, el poliéster (alkyd) y los hules de silicón, entre los más importantes.

Los plásticos se clasifican en dos grandes grupos:

- Los termoplásticos
- Los termoestables o termofijos

a) Los termoplásticos son moldeados mediante la aplicación de calor volviéndose suaves, hasta endurecerse por enfriamiento. No sufren cambios químicos durante el moldeo y se les puede fundir repetidamente, para volver a moldear en forma distinta. Esta acción hace que los desperdicios sean usualmente aprovechados, reprocesándose para otros productos.

b) Los termoestables o termofijos requieren de calor para tomar una forma definitiva y permanente, resultando así productos duros. Cuando es calentado por primera vez, se endurece por un cambio químico conocido como polimerización, consecuentemente un posterior calentamiento o presión, solo causaría la rotura o destrucción del producto.

Como ejemplo de algunos compuestos termoplásticos, tenemos los siguientes: el acetato de celulosa, el poliestireno, el polipropileno, el polietileno, el policarbonato, el acrilonitrilo butadieno también conocido como ABS, el nylon, las resinas acrílicas, las acetálicas y los hules sintéticos entre otros.

Como ejemplo de algunos compuestos termoestables, tenemos los siguientes: el fenolformaldehído, el furfural de fenol, la melamina, el poliéster (alkyd), las resinas epoxy y los hules de silicon entre otros.

2.2 Los plásticos en la industria.

Hoy en día, los hombres de negocios e industriales están requiriendo una constante información sobre el desarrollo de nuevas alternativas de equipo y sistemas para la fabricación de artículos de plástico, prefiriendo a aquellas

naciones que poseen una alta tecnología en lo que se refiere a los procesos de fabricación a nivel mundial, ya que al --- aplicarlos, se incrementan los niveles de producción y se reducen los costos de fabricación.

El enorme crecimiento de la industria plástica, se deriva de una serie de factores que han originado la diversidad de propiedades de los plásticos, aunado con los diferentes niveles de producción y su pluralidad con respecto a sus colores y diversos tipos de acabado. Por otra parte, se están aplicando cada vez más, los productos plásticos en trabajos que anteriormente eran del dominio de los metales, la madera e incluso el papel.

Para tener una idea de tales demandas, las estadísticas de producción en la industria plástica de los Estados Unidos, indica que en el año de 1970 se produjeron 320,000 toneladas métricas, aproximadamente; en el año de 1971 se incrementó a 450,000 ton. métricas; y en el año de 1972, alcanzó una producción de 675,000 ton., por lo cual, los especialistas estiman que la tasa de crecimiento anual de producción de plásticos será del 8.6% hasta el año 2000. (9)

La industria automotriz es uno de los ejemplos que utilizan los plásticos en grandes porcentajes para sus productos, logrando grandes ahorros en tiempos de producción y mejores condiciones de funcionamiento.

Otra de las industrias que requiere de altos porcentajes de utilización de los plásticos es la industria electrónica, para la fabricación de tablillas electrónicas, componentes, gabinetes, conductores con forros plásticos, etc., y todos ellos agrupados para dar forma a las computadoras, --- equipos de medición, tableros de control eléctrico y electrónico, televisores, juguetes, calculadoras y un sinnúmero de artículos.

También se pueden nombrar otros artículos que utilizan materiales plásticos aplicados a diversas industrias, como la textil, alimenticia, comunicaciones, transporte aéreo, --- etc.

En la tabla No. 2 se presenta una clasificación de los termoplásticos y los termoestables, así como sus principales aplicaciones.

TERMOPLASTICOS

COMPUESTO	APLICACIONES MAS COMUNES
Acetato de celulosa	Juguetes, plumas, tableros de radios, cepillos dentales y de limpieza, envases, montura de anteojos, estuches para joyería.
Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)	Ductos para chimeneas, tuberías, aparatos telefónicos, equipos de oficina, gabinetes para televisión, accesorios para automoviles.
Resinas acrílicas	Puertas para baño, lentes, cubiertas para decoración, anuncios luminosos
Resinas acetáticas	Engranés, partes automotrices y en general partes que requieren alta rigidez
Resinas vinílicas	Tubería extruida, revestimientos para la abrasión y corrosión, sellos, bases para lacas, para pinturas, suelas de calzado, tanques de almacenamiento, aislamientos varios.
Poliestireno	Aislamientos para conductores eléctricos, cajas para acumuladores, partes para radios, tapones para botellas, artículos para el hogar, envases para alimentos.
Poliétileno	Película para bolsas y envolturas, cables coaxiales, mangueras, recipientes y partes de aislamiento para alta frecuencia en telecomunicaciones, envases y recipientes varios.
Polipropileno	Monofilamentos para cables, engranes, gabinetes para T.V., tubería, aislamientos eléctricos y partes para bombas resistentes a líquidos corrosivos.
Poliamida (Nylon)	Fabricación de medias, hilaturas, cables, rodillos, engranes y en general partes que requieran gran estabilidad dimensional.
Poliuretano	Cojines, asientos para automoviles, juguetes, piel sintética recubrimientos y aislantes térmicos.

TABLA # 2

T E R M O E S T A B L E S

COMUESTO	APLICACIONES MAS COMUNES
Fenolformaldehido	Fabricación de materiales para revestimientos, agentes aglutinantes para metales y vidrio, ruedas de esmeril, gabinetes para radios, ceniceros, empuñaduras para pistolas, piezas automotrices, piezas de motores, soportes de escarpatas
Furfural de fenol	Cajas de instrumentos, balatas para frenos, aglutinantes para abrasivos, partes eléctricas y barnices para impregnar laminados.
Melamina	Aparatos telefónicos, interruptores, cubiertas para mesas y escritorios (formica), aislamientos eléctricos y esmaltes.
Resina epoxy	Ingredientes para pinturas, adhesivos, combinaciones con fibra de vidrio para elaborar los circuitos impresos para electrónica, estampas para prensas, y partes que requieren alta resistencia dieléctrica y química.
Silicón	Hules de silicón, materiales para absorción de impactos, aislamientos de componentes electrónicos, sellador de puertas y ventanas, recubrimiento de partes sujetas a altas temperaturas.

TABLA # 2 (cont.)

2.3 Propiedades de los plásticos.

A continuación se mencionan las propiedades más representativas que poseen los materiales plásticos y que se deben tener en cuenta al seleccionarlos.

1. Resistencia a la flamabilidad, es la oposición que presenta el material a ser modificado en su constitución física, al aplicarle flama.
2. Resistencia a la fragilidad, es la oposición que presenta el material a ser quebradizo por efecto de cargas externas.
3. Resistencia a la temperatura de distorsión, es la capacidad del material a no perder sus propiedades mecánicas, cuando se le ha aplicado calor para alcanzar su punto de fusión y tomar su forma definitiva.
4. Resistencia a la tensión, es la oposición que presenta el material a ser deformado por cargas que actúan longitudinalmente, con el efecto de tensar o estirar.
5. Resistencia a la compresión, es la oposición que presenta el material a ser deformado por cargas que actúan con el efecto de comprimir.
6. Resistencia a la flexión, es la oposición que presenta el material a ser deformado por cargas que actúan perpendicularmente a cualquier superficie, con el efecto de doblar.
7. Resistencia al impacto, es la relativa susceptibilidad de los plásticos a fracturarse por efectos de choques intencionales, para comparar la respuesta relativa de los materiales.
8. Resistencia al arco eléctrico, es la oposición que

presenta el material a un cambio de sus propiedades físico-químicas, por efectos de saltos o arcos originados por los choques eléctricos.

9. Resistencia a los ácidos, es la oposición que presenta el material a modificar sus propiedades físicas, por el efecto de soluciones que originan reacciones químicas.
10. Dureza Rockwell, es el indicador numérico que nos proporciona el grado de dureza con respecto a ---- otros materiales diversos.
11. Gravedad específica, es la relación de densidad de cualquier sustancia en comparación con la del --- agua, tomando esta última como la unidad.
12. Efectos diversos, son aquellos como el olor, el sabor y el color, que deben de considerarse cuando su aplicación va dirigido a empaque y embalaje de productos alimenticios.

En la tabla No. 3 se presenta un cuadro comparativo entre los diversos materiales plásticos, indicando el nivel que poseen cada una de sus propiedades.

PROPIEDADES COMPARATIVAS DE LOS PLASTICOS

NIVEL	B A J O		M E D I O		A L T O	
PROPIEDAD	TERMOPLASTICOS	TERMOESTABLES	TERMOPLASTICOS	TERMOESTABLES	TERMOPLASTICOS	TERMOESTABLES
Densidad	Oleofinas ABS Poliesteres	Uretanos Poliésteres	Nylons Polifenileno Oxidos Estirenos Carbonatos Acrílicos Celulosicos Sulfones	Alilicos Aminos Silicones Epoxicos	Fluoroplásticos Vinílicos Acetatos Poliamides	Alkidalicos Fenólicos
Resistencia a la tensión	Oleofinas Fluoroplásticos	Silicones Uretanos	Estirenos ABS Celulosicos Vinílicos	Fenólicos Aminos Alkidalicos	Nylons Poliamides Carbonatos Acrílicos Acetatos Polifenilenos Oxidos	Epoxicos Poliesteres
Dureza y Rigidez	Oleofinas Fluoroplásticos	Uretanos	Poliesteres Carbonatos Celulosicos Vinílicos ABS Polifenileno Oxidos Sulfones	Aminos Alilicos Alkidalicos	Acrílicos Estirenos Acetatos Poliamides Nylons	Fenólicos Silicones Epoxicos
Resistencia al impacto	Estirenos Sulfones Acrílicos Polifenileno Oxidos	Aminos	Poliesteres Celulosicos Polipropilenos ABS Estirenos (alto impacto) Acetatos Nylons	Alkidalicos Epoxicos Silicones	Carbonatos Vinílicos (PVC) Polietileno (alta densidad)	Fenólicos

TABLA # 3

PROPIEDADES COMPARATIVAS DE LOS PLASTICOS (CONT.)

NIVEL	B A J O		M E D I O		A L T O	
PROPIEDAD	TERMOPLASTICOS	TERMOESTABLES	TERMOPLASTICOS	TERMOESTABLES	TERMOPLASTICOS	TERMOESTABLES
Rangos de temperaturas de fabricación	Celulosicos Vinílicos Acrílicos Estirenos Polietilenos Acetatos ABS		Nylons Carbonatos Propilenos Poliesteres	Poliesteres Fenólicos	Poliamides Fluoroplásticos Polifenilenos Oxidos Sulfones	Silicones Alílicos Aminos Epoxicos
Precio	Oleofinas Estirenos ABS Vinílicos Poliesteres	Poliesteres Fenólicos	Sulfones Carbonatos Celulosicos Acetatos	Alkidalicos Aminos	Acrílicos Fluoroplásticos Poliamides Polifenilenos Oxidos Nylons	Silicones Alílicos Epoxicos

TABLA # 3 (cont.)

2.4 Consideraciones generales sobre el diseño del producto.

El diseño del producto, requiere la aplicación de conocimientos de los plásticos y de sus propiedades, así como el de estar familiarizados con los métodos y procedimientos de moldeo, sus operaciones finales para presentación y acabados.

A continuación, se exponen diversos factores técnicos a considerar para el análisis del diseño:

1) Contracción del material

Existen dos formas de contracción: La primaria que ocurre en el proceso de moldeo cuando se le da la etapa de enfriamiento, conocida también como contracción de molde y la secundaria, ocurre después de haber transcurrido unas 24 hrs. (llamada contracción posterior), por lo que se recomienda dejar tolerancias tan amplias como sea posible, especificando claramente en el dibujo del diseño realizado, en donde, las dimensiones que no puedan ser producidas con aproximada exactitud en el molde, deberán de ser maquinadas. Con respecto a las piezas que utilizan material plástico tipo termoestable, se requiere que el molde sea maquinado a dimensiones precisas antes de hornearse con el objeto de que al ser maquinado, se logre la máxima contracción admisible.

2) Tolerancias

El fabricante de moldes puede proporcionar datos al diseñador sobre las tolerancias, dimensiones del material específico y métodos de moldeo, para efectos de facilitar su trabajo correcta y adecuadamente. En los Estados Unidos, la Society of Plastic Industry, Inc., ha publicado tablas sobre tolerancias, llamadas: "Standard and Practice of Plastic Custom Molders", las cuales son aplicables a los materiales más usuales en la industria del plástico.

3) Líneas de separación del molde

El costo de terminado de las piezas moldeadas, frecuentemente pueden representar un gran porcentaje del costo de mano de obra de la pieza; dicho costo puede minimizarse aprovechando las incorrecciones presentadas en los moldeos, es un defecto indispensable, en donde, las rebabas deben de ser cortadas de estas líneas y en muchos casos, es necesario un pulido en esta zona. Para disminuir el costo de terminación, es recomendable el uso de líneas de separación en forma recta, para ser pulidas con mayor facilidad. Cuando éstas se presentan en las esquinas, deben de elevarse a los contornos de la superficie exterior más próxima, evitando así el daño de la pieza por las herramientas de limpieza y acabado, veamos la figura No. 2 .

líneas de separación

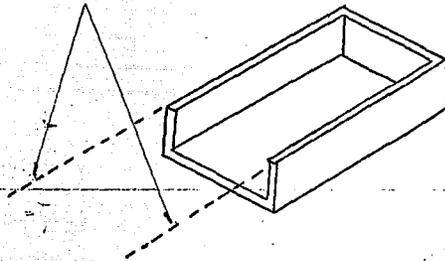


FIGURA # 2

4) Conicidad

Para remover facilmente las piezas en el molde, se requiere de un ángulo de 1° de inclinación como mínimo, por cada lado, aunque muchas veces si se le da 1° de inclinación, es más recomendable para artículos que requieren una mayor producción veamos la figura No. 3

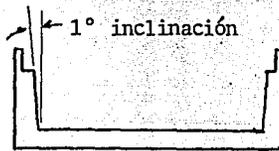


FIGURA # 3

5) Espesor de pared

Los productos termoplásticos muestran con frecuencia depresiones cóncavas o rechupes en las secciones gruesas; esto se debe a que se originan contracciones internas durante el enfriamiento de la pieza. Regularmente las secciones gruesas unidas con secciones delgadas, crean problemas y producen distorsiones, así como un curado (proceso de cocción) no uniforme en las piezas producidas. Un espesor de $1/6$ de pulgada puede utilizarse en piezas producidas con material termoestable, y para los termoplásticos, los espesores a usarse son los siguientes, mostrados en la tabla No. 4, (el mínimo recomendado es de 0.025 pulg.)

TAMAÑO DE PIEZAS	PULGADAS
Pequeñas	0.060
Medianas	0.085
Grandes	0.125

TABLA # 4

6) Radios

Deben de preverse radios en las esquinas para ayudar al buen flujo de material plastificado y reforzar secciones críticas. Un radio recomendable como mínimo para las esquinas agudas es de 0.062 pulgadas.

7) Rebordes o pestañas

Su uso se efectua en piezas que requieran un refuerzo, dándole una cierta rigidez en donde sus dimensiones varía - según la figura No. 4 y su respectiva tabla No. 5 que a continuación se presentan.

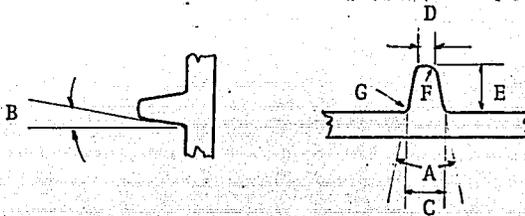


FIGURA # 4

A	B	C	D	E	F	G
10°	5°	N	N/2	3N	N/4	N/4

TABLA # 5

8) Perforaciones

Si el diseño requiere de orificios, normalmente se utilizan pernos en los puntos correspondientes, en donde, deben de mantenerse ciertas proporciones entre la altura de los pernos o profundidad y el diámetro de las mismas, con la finalidad de mejorar el flujo de material, facilitando el desmoldeo de la pieza y evitar que los pernos sufran deterioro prematuro. Vease la figura No. 5, con su respectiva tabla No. 6 siguientes.

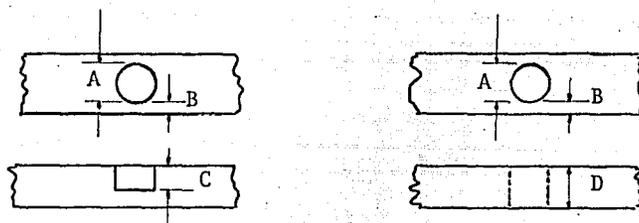


FIGURA # 5

DIAMETRO' MIN. A (pulg.)	PROFUNDIDAD MAX. (pulg.)		MINIMO ESPESOR DE PARED LATERAL B (pulg.)
	C	D	
1/16	1/16	1/8	1/16
1/8	3/16	3/8	3/32
1/4	7/16	7/8	1/8
1/2	15/16	1 7/8	3/16

TABLA # 6

9) Insertos

Los insertos son ampliamente utilizados para proporcionar selecciones de cuerda interna o cuerda externa; anclaje, terminales, pasadores, bisagras y muchas otras aplicaciones para hacer del producto funcional y decorativo. Los materiales que habitualmente se utilizan es el acero, el cobre, el aluminio y algunos plásticos reforzados con fibra de vidrio. Un ejemplo común es el que se utiliza para fabricar cuerpos de tablillas de circuitos impresos para la electrónica en general. Cabe mencionar a manera de ejemplo físico, los pernos terminales para las bases de los bulbos que se usan en los radios y las televisiones, los cuales son insertados sobre una lámina plástica mediante el estampado múltiple, como lo muestra la siguiente figura No. 6

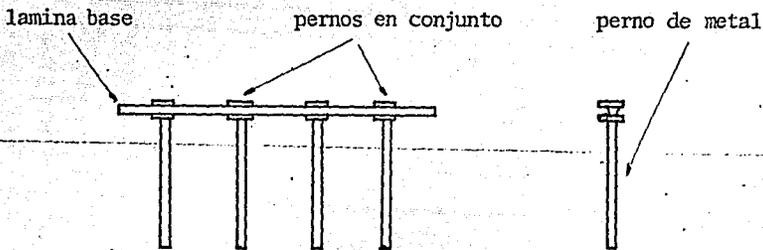


FIGURA # 6

10) Terminado de superficies

Para mejorar el acabado de las piezas moldeadas, se requiere que las superficies del molde estén perfectamente pulidas y bien abrillantadas o terminado tipo espejo, con lo que se mejora el flujo del plástico a través de ellas incrementando la calidad del producto en su terminado.

11) Requerimientos de inspección de calidad

Las partes plásticas moldeadas, generalmente no se consideran rechazadas a causa de las variaciones en las dimensiones, ya que se consideran pruebas y mientras no se especifique el grado de exactitud final, la precisión estará sujeta a los requerimientos comerciales prevaletientes para su aplicación. Cuando se requieran ciertas tolerancias o una exactitud dimensional particular para cierto producto, las variaciones permisibles deben de aprobarse entre el fabricante y el comprador, antes de iniciar los trabajos de construcción de moldes y la producción del mismo.

12) Producción del artículo

Muchos diseños están limitados por el proceso que se debe utilizar para su elaboración, por tal motivo, se debe analizar los diferentes procedimientos que reúnan las condiciones favorables, tanto para el tipo de material así como el de acabados requeridos. Por ejemplo, considérese que los plásticos termoestables no pueden ser moldeados por los procesos de soplado y extrusión (ya que este material requiere de un calentamiento previo para realizar su reacción química requerida antes de ser moldeado), limitando las posibilidades de producción de ciertos diseños, pero que, se pueden satisfacer buscando otros procesos de elaboración adecuado acorde a sus limitantes, como es el caso de la fabricación de piezas huecas que se realizan por medio del molde rotacional.

13) Economía del artículo

El ahorro es uno de los elementos más importantes, tanto para la adquisición de materia prima como para la producción del propio producto, ya que dichos costos se reflejarán en el precio final que va dirigido al mercado de consumo. Este precio determinará la posición del producto respecto a la competencia para mantener un lugar preferente en

la demanda comercial de dichos artículos.

Los factores anteriormente descritos, dan una idea de lo importante y esencial que es la adecuada elección del material y satisfacer la necesidad requerida de los artículos a fabricar.

2.5 Ingeniería del proyecto

La ingeniería de un proyecto industrial, llamada pre-ingeniería, en las fases anteriores al diseño detallado de la planta, tiene como objetivo cumplir una doble función: Primero, la de recabar la información que permita hacer una evaluación económica del proyecto y, Segunda, la de establecer las bases técnicas sobre las que se construirá e instalará la planta, en caso de que el proyecto demuestre ser económicamente rentable. Lo anterior se podría resumir en tres etapas:

- I. Obtención de información para la adaptación de un proceso de producción adecuado.
- II. Especificar la maquinaria, equipo auxiliar y obra civil para la obtención del presupuesto requerido.
- III. Elaboración del diseño de la planta, la construcción, instalación, mano de obra y puesta en marcha que también debe de incluirse en el presupuesto para obtener finalmente la inversión total del proyecto.

En la ingeniería del proyecto, con frecuencia se requiere de la contratación de servicios externos, generalmente servicios especializados de ingeniería, para solucionar problemas y particularmente cuando se trata de proyectos sobre los cuales no se tiene experiencia.

La asesoría externa puede ser en: patentes, conocimientos técnicos especializados en el área de proyecto, información experimental de las eficiencias de producción o calidad del producto, adaptación tecnológica, etc.

Con respecto a la etapa de instalación y puesta en marcha de la planta, la asesoría puede referirse a la contrata-

ción de las obras de construcción e instalación, al montaje -
de los equipos, a la supervisión de contratistas que realicen
sus trabajos según las especificaciones y a la misma puesta -
en marcha de la planta.

3. PROCESOS DE FABRICACION

3.1 Procesos de moldeo de plásticos.

La transformación que sufre el plástico (materia prima) para obtener artículos (producto terminado), se puede lograr mediante diversos procesos de fabricación considerando los requerimientos y características que debe tener el artículo que se pretende fabricar.

A continuación se enlista los procesos más usuales:

- 1) Inyección
- 2) Soplado
- 3) Extrusión
- 4) Moldeo Rotacional
- 5) Laminado
- 6) Calandreado
- 7) Formado al vacío (Termoformado)
- 8) Expansión Celular
- 9) Vaciado
- 10) Compresión
- 11) Transferencia

Se analizará cada uno de ellos, y veamos a que tipos de materiales plásticos se pueden aplicar.

1) Proceso por Inyección:

Está considerado como el proceso más versátil, ya que se pueden emplear todo tipo de materiales plásticos, por ejemplo:

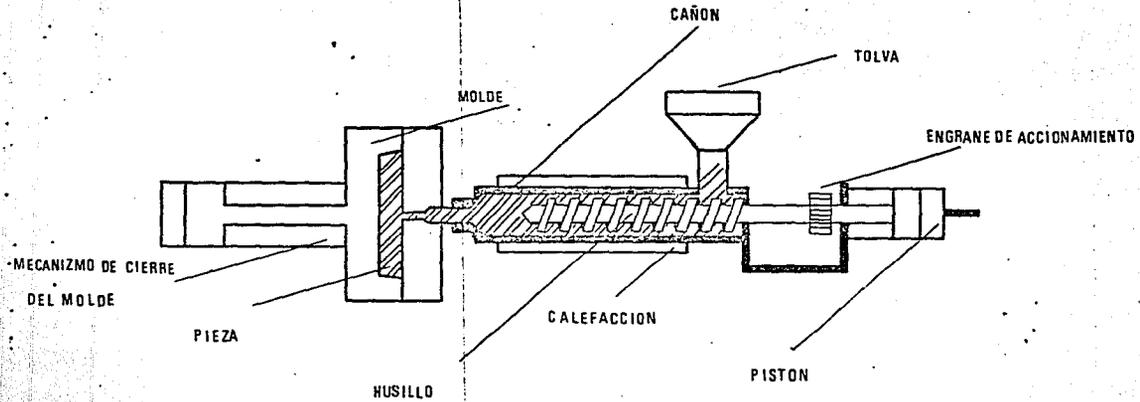
- a. Cloruro de Polivinil
- b. Poliestireno
- c. Polietileno

- d. Polipropileno
- e. Acrilico
- f. Fenolico
- g. Nylon
- h. Eproxo

Su nivel de producción es superior a los demás, redundando en bajos costos, y obteniendo artículos desde diseños simples hasta los más sofisticados sin variar su calidad de terminando (la que depende directamente del propio molde).

La máquina que se utiliza se conoce como máquina de inyección y está formada por un cilindro hueco llamado cañón, y en su interior se aloja el husillo (tornillo sinfin), de tal manera que al giro rotacional, reciba por gravedad los gránulos de material plástico que se localiza en la tolva. Un sistema de calefacción que se encuentra instalado en toda la periferia externa del cañón con resistencias eléctricas lográndose la plastificación, posteriormente el husillo ejerce cierta presión en el material plastificado para hacerlo circular por un orificio llamado bebedero que previamente se ha unido con el molde, para que fluya por sus cavidades hasta llenarlo. -- Lográndo esto, se interrumpe el flujo, pero se mantiene la -- presión ejercida hasta que la pieza ya formada se enfríe. Al cabo de un cierto tiempo se abre el molde y por medio de batidores expulsa la pieza. Normalmente se retira de la máquina manualmente, aun teniendo este mecanismo de expulsión; posteriormente el operador acciona un interruptor para iniciar el siguiente ciclo para la elaboración de otra pieza.

Casi todos los termoplásticos pueden ser moldeados por el proceso de inyección y algunos termoestables mediante la modificación del sistema inyector vease la siguiente figura. -- No. 7 para indicar las partes que componen la maquina para -- proceso por inyección.



MAQUINA PARA PROCESO POR INYECCION

FIGURA # 7

2) Proceso por Soplado:

Los materiales termoplásticos más usuales para este proceso son:

- a. Cloruro de Polivinil
- b. Poliestireno
- c. Polietileno
- d. Polipropileno
- e. Acrílico
- f. Nylon

En este proceso de fabricación el moldeo puede llevarse a cabo por dos formas:

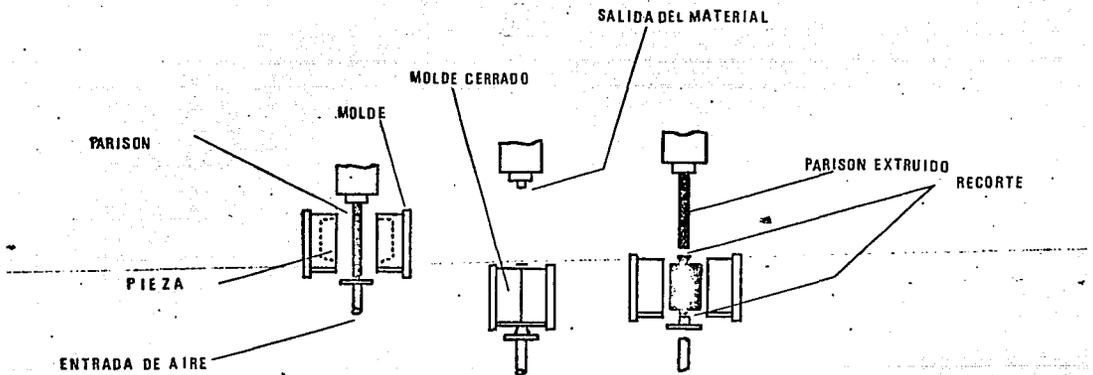
1. Soplado por Extrusión
2. Soplado por Inyección

1. Soplado por Extrusión:

Está formado por una unidad extrusionadora, que hará formar un tubo de material plastificado conocido con el nombre de Parison o Preforma y cae hacia el molde por gravedad sujetado por su parte superior, en este momento es capturado por las dos mitades del molde. Al cerrar, se produce un movimiento y lo coloca exactamente abajo de la unidad de soplado, donde se acopla con el molde una boquilla para proporcionarle aire en su interior, expandiéndose todo el material hasta el último contorno del molde, tomando la forma definitiva. Al cabo de cierto tiempo se abre el molde para dejar libre la pieza ya formada y se espera la señal del operador para un nuevo ciclo, regularmente este tipo de moldeo se utiliza para piezas de bajo volumen. (menor de 5dm^3). La siguiente figura No. 8 se puede apreciar el proceso por soplado.

2. Soplado por Inyección:

El Parison o Preforma se obtiene por inyección (la maquinaria es idéntica de la del proceso por inyección), en donde se coloca alrededor de una barra con un núcleo dentro de una cavidad del molde diseñado, y transferirlo posteriormente hasta la cavidad final del molde. Se realiza el soplado en el material y toma su forma definitiva. Se abre el molde al enfriar la pieza y se expulsa de la barra, para después regresar a la zona de inyección para su siguiente ciclo. Este tipo de moldeo se utiliza para piezas de gran volumen. (Superior a los 5 dm³).



PROCESO POR SOPLADO

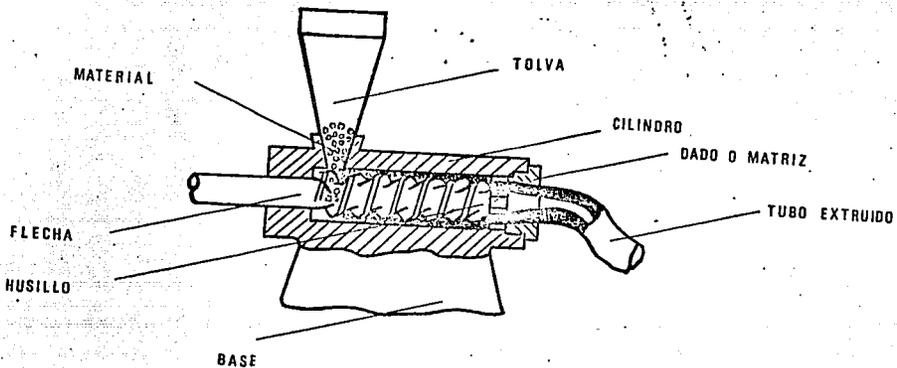
FIGURA # 8

3) Proceso por Extrusión

Este tipo de proceso es aplicado para moldear termoplásticos y su producción es continua, es decir, en longitudes indeterminadas, pero con una sección transversal fija. Es tan versátil que acepta la mayor parte de los materiales plásticos; a continuación se presenta una lista:

- a. Cloruro de polivinil
- b. Poliestireno
- c. Polietileno
- d. Polipropileno
- e. Acrílico
- f. Nylon

La máquina que se utiliza es similar a la del proceso por inyección, es decir, está formado por un cilindro hueco llamado cañón y en su interior se aloja el husillo con forma de tornillo sinfin, de tal manera que al giro rotacional constantemente aplicado por medio de un motor, poleas y bandas, recibe los gránulos de material plástico que caen por gravedad almacenados en su tolva. El sistema de calefacción es por medio de resistencias eléctricas situadas en toda la periferia externa del cañón. Al circular el material junto con el husillo, se va plastificando conforma va avanzando; la misma presión que genera el giro, lo expulsa a la salida y lo hace pasar por un dado o matriz con el relieve transversal deseado. El enfriamiento se logra introduciendo el material en un estanque de agua a una temperatura ambiente, de forma rectangular, midiendo de largo unos 3 a 5 metros aproximadamente, su ancho y profundidad no supera los 20 centímetros. Al final se recibe ya solidificado. Veamos la figura No. 9 para visualizar algunas de las partes que componen una máquina para extrusión y de la forma de como se obtiene el producto final.



PROCESO POR EXTRUSION

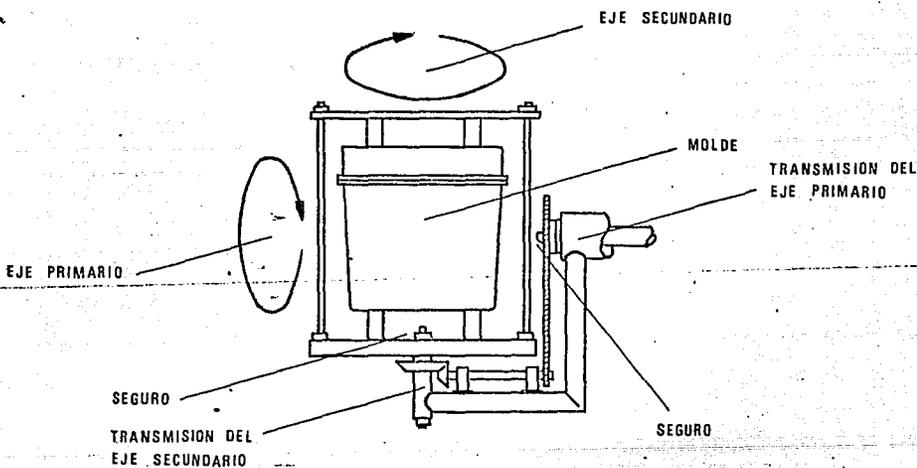
FIGURA # 9

4) Proceso por moldeo rotacional

Algunas piezas, ya sean grandes o pequeñas, con sus paredes relativamente gruesas y de formas complejas en sus superficies exteriores, pueden ser producidas rápida y económicamente por medio de este proceso. La naturaleza del tipo de plástico a utilizar tiene como única restricción el de que debe de poseer una viscosidad baja al fluir, aun estando al punto cercano de plastificación. Los materiales plásticos--- que utilizan este proceso son:

- a. Cloruro de polivinil
- b. Poliestireno
- c. Polietileno
- d. Polipropileno
- e. Nylon

Consiste básicamente en adicionar una cantidad predeterminada en polvo del compuesto plástico dentro de las dos mitades del molde, cerrándose e introduciéndose al horno para fundirlo y curarlo. Ya dentro de éste, se le aplica un giro en dos planos perpendiculares al mismo tiempo para hacer el llenado de sus cavidades del molde. Después de cierto tiempo, se hace parar el giro, se saca el molde del horno y se introduce a un estanque con agua a temperatura ambiente para solidificarlo, obteniéndose la pieza ya terminada. Veamos la figura No. 10 para analizar los movimientos que realiza el molde dentro de la máquina.



PROCESO POR MOLDEO ROTACIONAL

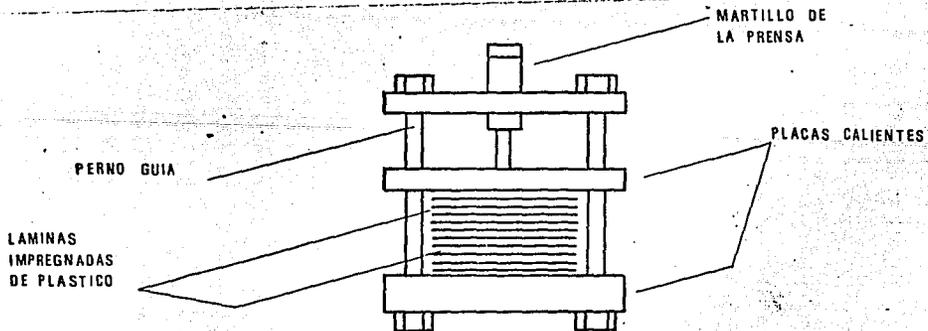
FIGURA # 10

5) Proceso por laminado

Es fácil adicionar en este proceso, láminas de papel y láminas de fibra de vidrio, para formar partes que requieran de alta resistencia al impacto, a la compresión, a la flexión y al corte, pero nunca para superar las características de un metal. El proceso se aplica a los siguientes materiales plásticos:

- a. Poliestireno
- b. Polipropileno
- c. Acrílico
- d. Fenólicos
- e. Epoxy

La máquina está formada por una prensa con placas metálicas, ya sean lisas o con cierto contorno en donde se deposita el material. Se le aplica cierto calor para plastificarlo y al mismo tiempo presión para darle la forma definitiva. Al cabo de un tiempo, se enfría la pieza y se retira de las placas. El calor logra la unión del plástico con las láminas de papel o fibra de vidrio dándole cuerpo y resistencia. Véamos la siguiente figura No. 11



PROCESO POR LAMINADO

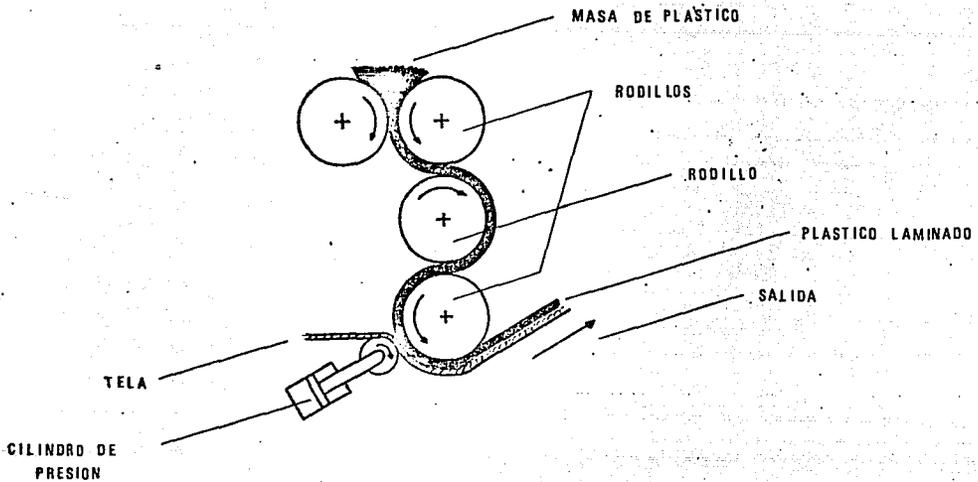
FIGURA # 11

6) Proceso por calandreado

El calandreado es un proceso utilizado para hacer láminas de gran longitud, así como un recubrimiento para telas, papel y otros materiales que le sirvan de soporte. Básicamente es un proceso de extrusión continua utilizando dos o más rodillos que regulan el espesor y la superficie de la lámina. Son utilizados ampliamente en este tipo de proceso diversos materiales, por ejemplo:

- a. Cloruro de Polivinil
- b. Copolímero de Vinilo
- c. Poliuretano

El proceso consiste en hacer circular el material por el primer rodillo para calentarlo hasta la temperatura de plastificación (En el interior del rodillo se le aplica vapor de agua para mantenerlo caliente), y pasar a través de una cuchilla con una abertura fija para dosificar un volumen constante. Esto también se logra separando dos rodillos paralelos para dosificar, obteniéndose buenos resultados. Posteriormente, la película se deja enfriar hasta que se solidifique. Cuando se requiere hacer recubrimiento, la película se enfría sobre el material que recibe el recubrimiento plástico y ayudado con un rodillo fijo logra solidificarlo completamente y dejarse enrollar. La siguiente figura No. 12 nos indica como se efectúa este proceso.



PROCESO POR CALANDREADO

FIGURA # 12

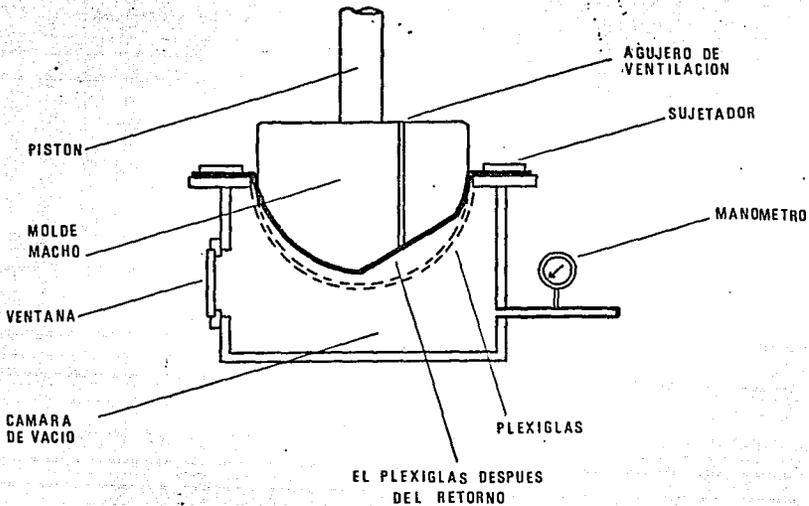
7) Proceso de formado al vacío

Muchos materiales plásticos se pueden formar como piezas huecas por medio de presión de aire o produciendo un vacío cuando se calienta una lámina de material y se encuentra en condición maleable para modelarse. El tipo de materiales que se utilizan son:

- a. Cloruro de Polivinil
- b. Copolimero de Vinilo

El proceso consiste en sujetar el material en forma de laminación, sobre la superficie del molde, donde en su cámara inferior se crea un vacío y esto hace que la lámina sea atraída hacia abajo como nos lo indican las líneas punteadas del dibujo. Posteriormente se introduce el molde macho y se va reduciendo el vacío gradualmente, lo que hace que la hoja

regrese contra la forma del molde y se obtenga la pieza deseada. Figura No. 13



PROCESO POR FORMADO AL VACIO

FIGURA # 13

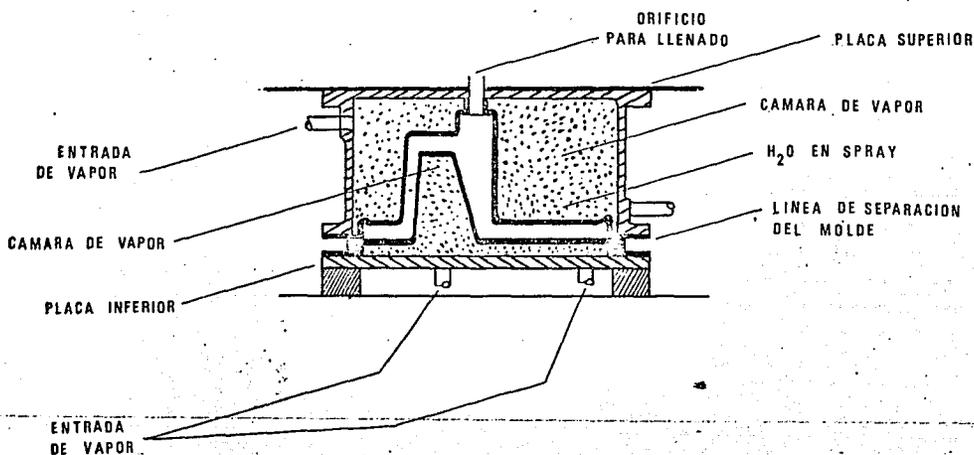
8) Proceso por expansión celular

El uso del proceso ha crecido rápidamente y su equipo necesario no es caro, además de que se obtienen artículos extremadamente ligeros, fácil de manejar y por ende, precios reducidos. Este tipo de proceso se utilizan los siguientes plásticos:

- a. Cloruro de polivinil
- b. Poliestireno
- c. Polipropileno

El proceso consiste en colocar en el molde aditivos especiales conocidos como agentes espumantes, donde se le aplica calor con el objeto de fundirlo y liberar gases. Una vez que la esponja expandida alcanza cierto tamaño, según las necesidades, es enfriado rápidamente en los contornos exteriores del molde y se saca el producto terminado.

La figura No. 14 nos muestra algunas zonas del moldeo para este proceso.



PROCESO POR EXPANSION CELULAR

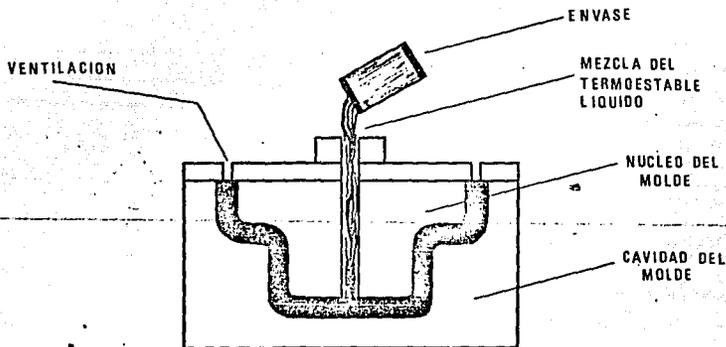
FIGURA # 14

9) Proceso por vaciado:

Algunos termoestables son líquidos a temperaturas del medio ambiente y pueden vaciarse fácilmente en moldes de construcción simple, donde toman forma después de una reacción química. Los materiales más utilizados son:

- a. Acrílico
- b. Epoxy

El proceso consiste en preparar una mezcla del plástico con un agente activante, se vacía dentro del molde, se deja reposar y enfriar, normalmente a pocos grados abajo de la temperatura ambiente, para endurecerse y tomar la forma final de la pieza deseada, figura No. 15.



PROCESO POR VACIADO

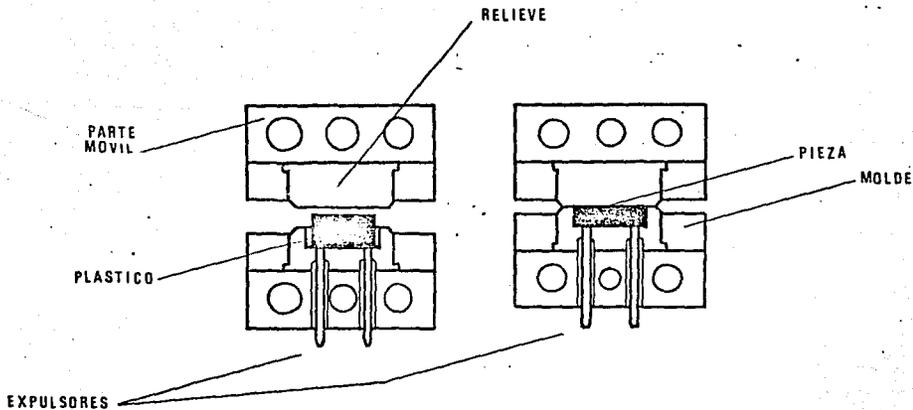
FIGURA # 15

10) Proceso por compresión

La mayoría de los materiales plásticos que se les aplica el proceso por compresión son los compuestos termoestables y son generalmente más rígidos y tienen mayor resistencia al calor, comparados con los termoplásticos. Los materiales que se utilizan son:

- a. Fenólicos
- b. Epoxy

El proceso consiste en aplicarle calor al material para que se active parcialmente, posteriormente se coloca dentro del molde ya caliente y se le aplica la presión requerida, al instante se funde y empieza a fluir por las cavidades de éste, de tal manera que se genera una reacción química irreversible (esto nos dice que no es posible volver a su estado original aun aplicándole calor, como sucede con los termoplásticos). La pieza ya formada y solidificada es removida del molde y a temperatura ambiente termina de enfriarse. El tiempo para lograr esta reacción conocida también como curada, varía con el tipo de material, la presión que se aplica en el molde, la temperatura y el volumen de la pieza, en donde el tiempo puede variar desde unos segundos hasta de varios minutos. Veamos algunas partes del molde en la siguiente figura No. 16.



PROCESO POR COMPRESION

FIGURA # 16

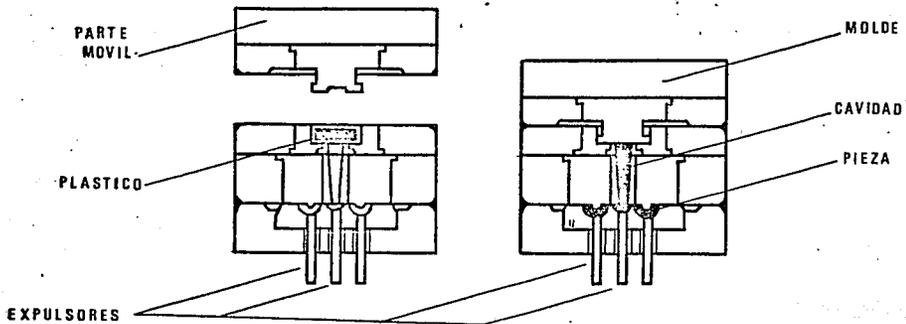
11) Proceso por transferencia

En el proceso por transferencia se utilizan únicamente materiales plásticos termoestables, y debido al comportamiento que presenta se le llama también moldeo por inyección de termoestables, puesto que en algunos pasos, la máquina se asemeja a la inyección de los termoplásticos. Los materiales que se utilizan son:

- a. Fenólicos
- b. Epoxy

El proceso es similar al de compresión, es decir, el material tiene un precalentamiento para que se active parcialmente con la única variante de que es colocado en una cámara aislada que recibe el émbolo de la prensa, al aumentar la presión aplicada, el material pasa a través del bebedero del molde y llena las cavidades. La pieza toma su forma definitiva y se retira del molde para enfriarse al medio ambiente.

El tiempo que toma para efectuar su reacción química se llama curado. Analicemos algunas de las partes del molde en la figura No. 17.



PROCESO POR TRANSFERENCIA

FIGURA # 17

3.2 Consideraciones para el diseño de moldes.

Hemos afirmado que la calidad de las piezas es primordial, y es el molde el que determina en gran medida, el resultado final del producto. Fabricar un molde no es en realidad sencillo, ya que debe de estar formado por varias piezas empotradas en ambas partes del molde, citando por ejemplo, el de una pieza con relieves sofisticados. Al fabricarse un molde, deben de considerarse y cumplir los siguientes puntos que a continuación enlistamos:

- a. Conocer el método del proceso seleccionado.
- b. Dimensiones y características de la máquina de que se dispone.
- c. Características del tipo de plástico a utilizar.
- d. Diseño del producto a fabricar.
- e. Dimensiones del producto o artículo.
- f. Que nivel de producción se pretende realizar:
 1. Baja
 2. Media
 3. Alta
- g. El número de cavidades en el molde necesarias para satisfacer la producción (número de piezas por inyección).
- h. El tipo de metal para fabricar el molde y que tipo de terminado secundario se requerirá, es decir, si será aleado, con tratamiento térmico, el grado de dureza, etc. (estos requerimientos estarán sujetos al nivel de producción establecido).

En la construcción de moldes normalmente aceros aleados, los cuales son suministrados con o sin tratamiento - -

térmico para su endurecimiento superficial y con la condición de poder ser maquinados posteriormente. El grado de tratamiento térmico puede variar con el tipo de acero y de su aplicación particular, además de la precisión deseada en la manufactura del molde.

Si el molde no se encuentra en las condiciones requeridas las fallas saldrán a relucir en el producto final, causando un deterioro en la buena calidad. Es importante conocer nivel de producción, ya que así se elige el tipo de metal y terminado adecuado, pues la cantidad de golpes o cierre de máquina que continuamente está recibiendo el molde, le ocasiona desgastes en sus partes de ensamble, en donde, si se le programan mantenimientos preventivos, los costos se reducirán en buena parte además de resultar más reducidos los tiempos de reparación.

Analicemos a continuación el número de cierres de máquina o golpes para los diversos niveles:

- a. Baja producción, de 1 a 100,000 golpes
- b. Média producción, de 101,000 a 250,000 golpes
- c. Alta producción, de 251,000 a 500,000 golpes

Estos valores son aproximados y son obtenidos de las diversas experiencias proporcionadas por los fabricantes de moldes, aunque hay algunos aceros aleados que pueden resistir un mayor número de golpes o cierre de máquina. Algunos moldes en ocasiones, aun alcanzando el nivel máximo permisible, no requiere de inmediato un mantenimiento preventivo para mantenerlo en buenas condiciones.

A continuación, presentamos la tabla No. 7 para analizar los porcentajes de metal que reciben los aceros para alearse y del tipo de tratamiento que deban de recibir para alcanzar el grado de dureza requerido.

ACEROS CON ALEACION DE:	TIPO DE TRATAMIENTO	RANGO DE DUREZA
1) 1.5 % de níquel y 1.5 % de cromo	Templado en aceite	197/255 Brinell
2) 4.0 % de níquel, 4.0 % de cromo y 4.0 % de molibdeno	Templado al aire	286 Brinell
3) 3.0 % de níquel y 3.0 % de cromo	Templado y carburi- zado	60 Rockwell

TABLA # 7

Otro de los factores que necesitamos conocer al fabricar nuestro molde, es el tipo de plástico que utilizaremos, ya que el material dentro de la cavidad del molde sufre con tracciones, de tal manera que la pieza final formada, resul ta ser más pequeña con respecto a las dimensiones origina--
les proyectadas, por lo tanto, al fabricarse el molde, deberá de dimensionarse con ciertas tolerancias por contracción de material, sumándose a las correspondientes medidas de --
los componentes del molde.

Las dimensiones de las partes del molde que se ven --
afectadas por las tolerancias, son aquellas que están en --
contacto directo con las piezas a moldear. Se dispone de --
la siguiente fórmula para determinar las tolerancias al fa--
bricar el molde:

$$D = d(1+s)$$

donde:

d = dimensión original (pulg.)

s = tolerancia por contratación (pulg./pulg.)

D = dimensión final (pulg.)

l = Longitud o perímetro a analizar.

Los plásticos disponibles comercialmente, tienen diferentes características de contracción, por lo cual, deben de considerarse como valores específicos en cada caso. La siguiente tabla No. 8 nos muestra algunos materiales con sus respectivas tolerancias (adimensional):

CONTRACCION DE VARIOS TERMOPLASTICOS	
MATERIAL	TOLERANCIAS (pulg./pulg.)
CLORURO DE POLIVINIL RIGIDO	0.001 - 0.002
CLORURO DE POLIVINIL FLEXIBLE	0.002 - 0.020
POLIESTIRENO	0.002 - 0.006
POLIETILENO BAJA DENSIDAD	0.015 - 0.030
POLIETILENO ALTA DENSIDAD	0.015 - 0.030
POLIPROPILENO	0.015 - 0.025
ABS	0.003 - 0.008

TABLA # 8

Lo más recomendable es mandar a manufacturar con técnicos especialistas en moldes, lo que se requerirá para tener una seguridad en calidad de terminado y dimensiones de gran exactitud.

3.3 Distribución de piezas en el molde.

Los contornos de cada una de las piezas están elaboradas en cada una de las cavidades del molde, y el llenado se efectúa con la aplicación de la masa plastificada, procedente del cilindro de la máquina de inyección, dirigiendola a la cavidad previamente diseñada al momento de acoplarse el cilindro con el molde. La forma de este conducto esta compuesto por las siguientes cuatro partes:

- a. Cono de bebedero
- b. Canal de distribución.
- c. Canales de estrangulamiento
- d. Pieza

Veamos a continuación la figura No. 18 en donde estan indicadas las partes con sus respectivos nombres del conducto compuesto por cuatro partes fundamentales y de la figura No. 19 para observar la distribución final de las piezas:

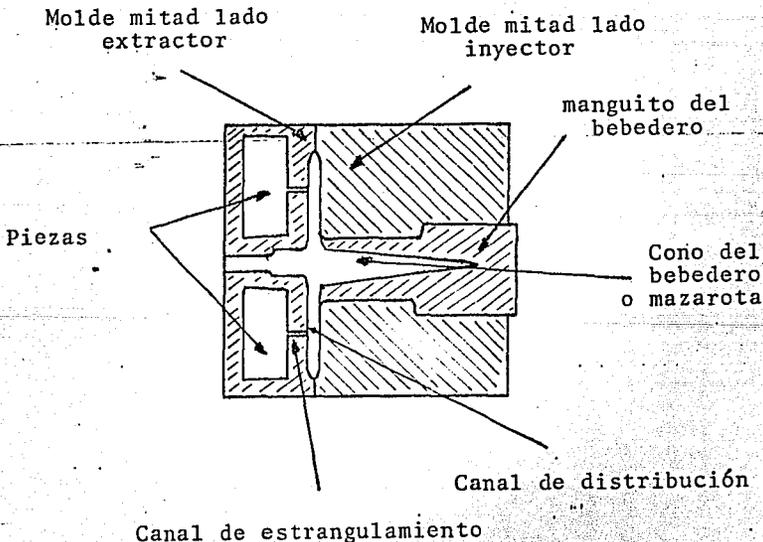


FIGURA # 18

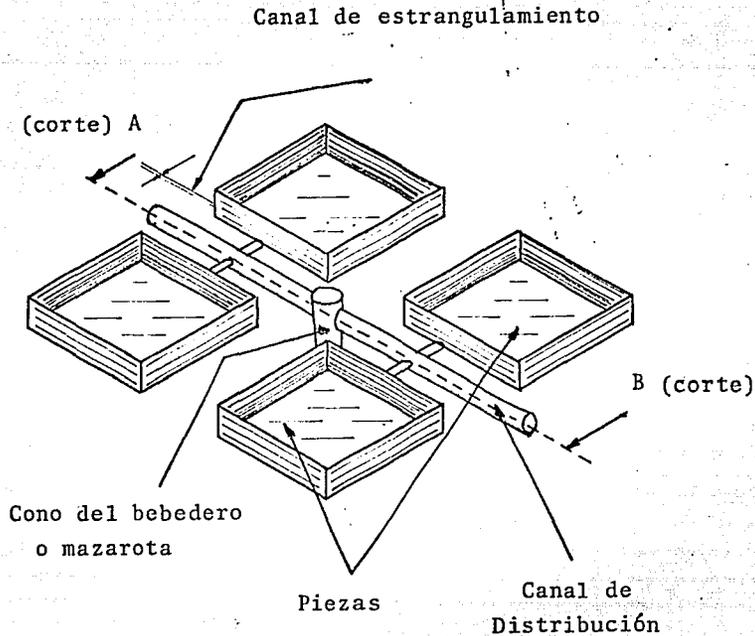


FIGURA # 19

a. El cono del bebedero recibe la masa plastificada y la dirige hacia el plano de partición del molde, perpendicular a este plano, en donde, también se le conoce como mazarota o canal de entrada.

b. El canal de distribución es la parte del sistema de llenado para piezas múltiples, uniendo las diferentes cavidades con el bebedero, cuyo sistema es también llamado araña o repartidor de colada.

c. El canal de estrangulamiento constituye el elemento de transición desde el distribuidor a la cavidad del molde para formar la o las piezas, conocido también como nervios.

de colada o trabazones y su rastro se aprecia ligeramente en las piezas terminadas.

d. La pieza es propiamente dicho como la gran cavidad de el molde y al ser llenado ésta, finaliza la operación de inyección.

Por medio de la tabla No. 9 nos proporciona datos que nos orientan a como dimensionar las mazarotas, lo cual son importantes, ya que nos proporcionan un tiempo aproximado que se requerirá para llevarse a cabo el llenado de todas las cavidades del molde:

PESO DE LA PIEZA (gramos)	DIAMETRO DE ENTRADA MAZAROTA (milímetros)
0 - 100	4 - 6
100 - 400	6 - 8
400 - 1000	8 - 10
1000 - 1500	10 - 12
1500 - 2000	12 - 14
2000 - 3000	14 - 18

TABLA # 9

Los indicadores para determinar el número de piezas que debe de contener un molde son los siguientes factores:

- a. La capacidad máxima de inyección de la máquina disponible.
- b. La producción programada en un determinado tiempo.
- c. Satisfacer ampliamente la demanda de consumo por medio de la producción previamente establecida.

4. SELECCION DE ARTICULOS A FABRICAR CON BASE EN EL ESTUDIO DE MERCADO

4.1 Etapas de un estudio de mercado

En terminos generales, puede decirse que el estudio de mercado comprende dos etapas:

1. Recopilación de antecedentes, y
2. Análisis, interpretación y proyección de las funciones de mercado.

La profundidad y detalle con que se realiza cada una de las etapas mencionadas, depende del grado de avance del proyecto en cuestión. En el estudio a nivel exploratorio, o de anti-proyecto, únicamente se requiere conocer el orden y la dimensión del mercado del producto en estudio. Con regularidad, la estimación se realiza a partir de cifras estadísticas de producción, estadísticas de comercio exterior, informes y estudios sobre ramas industriales, mercados y productos, publicaciones sobre el desarrollo industrial, tesis profesionales, estudios y análisis sobre fenómenos sociales, económicos y gubernamentales.

Con los datos históricos obtenidos, es factible hacer una proyección de consumo aparente, por medio de la obtención de una línea de tendencia, por método gráfico o analítico, y después su extrapolación.

La proyección a través de una buena tendencia de la demanda, se considera suficiente para estimar la magnitud de mercado en fase exploratoria y su ajuste en etapas posteriores. (6)

A continuación, en la siguiente tabla No.10 nos muestra una lista de los principales proveedores de las materias primas a utilizar y sus localizaciones:

MERCADO DE MATERIAS PRIMAS

PROVEEDOR	LOCALIZACION
Poligid, S.A. Industrias Resistol, S.A. Lugaton, S.A. Poliestireno y Derivados, S.A. de C.V. Química Hoechst de México, S.A. Química Hércules, s.a. de C.V. Union Carbide Mexicana, S.A. Nacional de Resinas, S.A.	Tlalnepantla, Edo. de México Lechería, Edo. de México Cuautitlan, Edo. de México Xalostoc, Edo. de México Sta. Clara, Edo. de México Distrito Federal, Monterrey, Nvo. León Guadalajara, Jalisco Distrito Federal Distrito Federal

TABLA # 10

- 60 -

4.2 El fenómeno de las migraciones de población hacia las zonas de desarrollo.

Las migraciones que sufre constantemente el país, de las zonas rurales a las desarrolladas, se hace notorio en los años que finaliza la revolución de 1910, es decir, que los pobladores de pequeñas zonas en su mayoría, se dirigen a zonas urbanas para situarse permanentemente y de no regresar a sus lugares de origen. A partir de esta manifestación, surge una nueva etapa de desarrollo socio-económico, cuya exposición se ha convertido en las causas mediante las cuales, las ocupaciones agrícolas están siendo reemplazadas por las ocupaciones urbanas. Citemos algunas causas que dan origen a estas migraciones internas del país:

1. La dependencia tecnológica, económica y política no permite el desarrollo generalizado del país.
2. La mayoría de los inmigrantes consideran a el trabajo urbano superior, en cuanto a que esta mejor remunerado y que físicamente esta menos agotador, además de que lo consideran alejado de las incomodidades del campo e inclemencias de la naturaleza.
3. La búsqueda de un acelerado desarrollo, tendientes a una industrialización del país ocurridas en épocas pasadas, hace que se provoque la unificación de mercados internos, suscitado mayor dependencia de las regiones más remotas y menos desarrolladas, a tal grado que la migración se ha considerado como una tendencia inherente al proceso de la industrialización.
4. La proliferación de las vías de comunicación entre el campo y la ciudad, propicio el incremento de la atracción citadina, como el resultado de la concentración de la educación, centros de salud, adminis

- tración pública, entretenimientos, etc.. En la Ciudad de México, se concentra actualmente el 20% de la población del país, el 44% del producto interno bruto, el 52.15% a la población industrial, 54.7% a los servicios y el 45.7% a la venta del comercio (*).
5. La monopolización de la tierra, que en años recientes, el 67% del capital agrícola estaba en manos de solo el 1.6% de los campesinos. Actualmente existe un grado de concentración de la tierra, generando una marginalidad en el campo, lo cual implicó que en el año de 1980, solo el 32% estuvo sin trabajar y cerca del 21% trabajo eventualmente por espacio de 4 meses durante todo el año.
 6. El bajo rendimiento de las tierras, asociado a la escasa tecnología con que se contaba, nuestros campos de cultivo, dan origen también a esas migraciones.
 7. La falta de inversión adecuada para el campo, ya -- que paulatinamente se ha reducido y han llegado a -- el grado de no poder satisfacerla plenamente, dando origen a las tierras ociosas. En comparación con -- las inversiones a la industria, éstas reciben el -- mayor volumen de los recursos, como es el caso de -- ciudades de México, D.F., Monterrey y Guadalajara.
 8. La imagen metropolitana distorsionada que propagan los medios de comunicación por compañías publicitarias que reciben hasta en los rincones más alejados de la República, en donde se presenta una imagen -- que sustenta en la exhibición de altos niveles económicos y de consumo ilimitado, y de obtención de --

(*) C.F.R. D.D.F.: Plan General de Desarrollo Urbano, México - 1980.

un sin fin de satisfactores casi regalados, pero en realidad estan fuera del alcance de las mayorías.

9. Políticas orientadas a evitar el alza del costo de la vida, principalmente en la Ciudad de México, a través de los subsidios otorgados por el gobierno federal, como es el caso de: el transporte, algunos alimentos y la educación, por citar a los más importantes. Estas políticas originan un atractivo para el inmigrante, ya que se le presentan oportunidades para cambiar su lugar de residencia a las zonas urbanas.

Estas son algunas de las causas que originan y motivan al campesino a emigrar a las grandes ciudades, con la esperanza de lograr mayores ingresos, el de obtener una mejor educación para sus hijos y la de mejores servicios de vivienda aceptable en el campo para emprender la gran aventura.

Se estima que durante la decada comprendida entre los años de 1970 a 1980, inmigraron a la Ciudad de México, unos 2'800,000 personas, considerando que el ingreso diario en promedio fué de 778 inmigrantes. Esta cifra nos indica que es en la Ciudad de México en donde se encuentran la mayoría de personas de distintos estados, siguiendole las ciudades de Guadalajara y Monterrey, calculandose que el 27% de la población nacional se encuentra concentrada unicamente en estas tres ciudades.

Los inmigrantes proceden en gran parte, del sector más pobre del campesinado, ya que los datos arrojados en una encuesta realizada a 264 familias, se encontro aproximadamente que el 50% de éstos llegan a las ciudades en busca de trabajo. El 30% vienen acompañando al marido o al padre, y el 20% lo ocupan los jovenes, puesto que tienen menos de 25 años y normalmente son en su mayoría del sexo femenino (dada la existencia de una gran demanda de trabajos domesticos y

otras actividades del ramo de los servicios), carentes de la preparación adecuada para ingresar al sector urbano económicamente activo y pasar al estrato de la subocupación y desempleo, aunado a la propia necesidad de buscar casa, los cuales están orillados a ocupar las viviendas más baratas e incluso el de formar asentamientos irregulares con precarias condiciones de edificación y de servicios de infraestructura escaso. Los cinturones de miseria con condiciones de vida insalubre y de extrema pobreza, aumenta día con día en las grandes ciudades, sin poder detener tal efecto causado por los inmigrantes. (2)

Entre las políticas de descentralización aplicada por algunos países industrializados, México está por adoptar las siguientes medidas urgentes:

- a. Ofrecer incentivos a la industria, para que se establezca en ciudades con pocos habitantes, las oportunidades de nuevas fuentes de trabajo y desarrollo.
- b. Establecer nuevas ciudades con mayor fin productivo, en distintas partes del territorio nacional, permitiendo así el de aprovechar adecuadamente los recursos naturales de esas regiones, actuando como polos de desarrollo.
- c. Incrementar los atractivos culturales y sociales de las ciudades pequeñas ya existentes, equipando las en la medida que lo permitan las posibilidades económicas, con el mayor número de servicios e instalaciones.

A pesar de estas medidas, la experiencia en otros países se ha demostrado que la reducción de migración interna ha sido mínima sin que se haya logrado modificar sustancialmente éstas corrientes. Sin embargo, se ha comprobado que

mientras mayor sea el tamaño inicial de una nueva ciudad, - mayor será su crecimiento futuro. En las diversas investigaciones el punto de despegue para una nueva ciudad, en don de se ha fijado en 30 mil habitantes como mínimo, para que funcione como polo de desarrollo atractivo. Desde luego -- que el posible índice de crecimiento que alcance, no podrá ser comparado con la tasa que registra actualmente las ciudades principales.

Para tener una idea de como se ha ido incrementando el número de habitantes a las zonas urbanas, y el de como se va reduciendo en las zonas rurales, presentamos a continuación una serie de porcentajes para la población rural y urbana, a partir del año 1930 hasta 1990, por períodos en decenios, mostrados en la siguiente figura No. 20. (2)

PORCENTAJE DE POBLACION RURAL Y URBANA

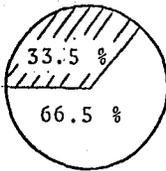
(1930-1990)



Poblacion Rural

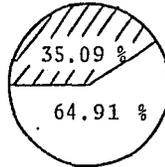


Población Urbana



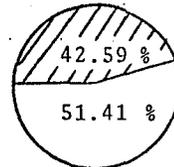
1930

16.5 Millones *



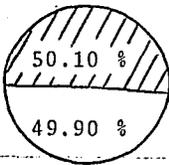
1940

19.6 Millones *



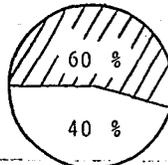
1950

25.8 Millones *



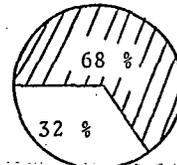
1960

34.9 Millones *



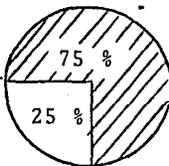
1970

50.7 Millones *



1980

**68.1 Millones *



1990

*** 89.9 Millones

*habitantes

FIGURA # 20

** Proceso de Urbanización " Programa Nacional de Vivienda" 1980

*** Proyección calculada con la tabla de "tasa de Natalidad y Mortalidad" Fig. # 11

4.3. Índice demográfico del país.

Conforme pasa el tiempo, disminuye el índice de mortalidad, debido a los avances de la medicina y a el mejoramiento de las instalaciones de centros de salud y hospitales, logrando que el promedio de vida sea más prolongado, es decir, alrededor de los 60 años como mínimo, es la edad promedio de mortalidad para los mexicanos.

En años recientes, este incremento de la población ha desempeñado un papel importante en el crecimiento urbano, ya que ocupa las dos terceras partes, comparandolas con el restante un tercio, perteneciente a la inmigración proveniente de las zonas rurales. A continuación, la tabla No. 11 nos muestra la tasa de natalidad y mortalidad para los decenios a partir de 1940 y hasta 1990 (*).

TASA DE NATALIDAD Y MORTALIDAD
(1940-1980)

	1940	1950	1960	1970	1980	1990**
a) Natalidad	44.6	45.6	46.1	44.2	34.4	32.03
b) Mortalidad	23.4	16.1	11.5	10.1	7.5	2.38
c) Crecimiento Natural	21.1	29.5	34.6	34.1	26.9	29.65

a) nacimiento n_1 por cada 1000 habitantes

b) muertes m_1 por cada 1000 habitantes

c) diferencia entre $n_1 - m_1$ (natalidad y mortalidad)

TABLA # 11

* SEDUE Resumen de actividades 1976-1982, México, 1983 (banco de datos)

** Proyecciones calculadas con los decenios anteriores

La tasa de crecimiento demográfico actual, exige un alto índice en la demanda de viviendas, que se encuentra muy por encima de la capacidad de oferta, por lo tanto, la demanda crece año con año, a tal grado que se considera que anualmente surgen más de 600 mil nuevas familias que requieren de vivienda. La Subsecretaría de la Vivienda, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), ha previsto que para 1988, el déficit llegará a casi 4 millones de viviendas, y una gran parte de la población permanece al margen de las posibilidades reales de mejorar su vivienda, sin embargo, las oportunidades para las clases económicamente bajas de ingresos, son realmente nulas.

Hay carencia de terrenos y aún cuando el área metropolitana de la Ciudad de México que es un poco más de 1000 Km² representa una parte mínima del territorio nacional pero en la cual está concentrada más de una quinta parte de la población nacional (aproximadamente unos 15 millones de habitantes), que originan graves carencias, entre ellas que se encuentra la vivienda. Siete millones de éstos habitantes, viven en los llamados cinturones de miseria, por lo que el 40% de la población, no cuenta con una vivienda digna en la enorme Ciudad de México (*).

(*) CONACYT, Información Científica y Tecnológica, mayo de 1983. Vol. 5, número 80).

4.4 Planteamiento institucional al problema de la vivienda.

El proceso de crecimiento de los centros urbanos se origina básicamente por dos causas:

1. El crecimiento de la población y
2. La migración de zonas rurales hacia la ciudad.

Este crecimiento hace necesario elaborar programas a futuro, con el propósito de disminuir las necesidades habitacionales. El análisis de la tendencia habitacional del país contempla el comportamiento de los dos factores que la determinan, siendo la oferta y la demanda.

La oferta estará condicionada por los recursos que puedan ser canalizados a la ejecución de programa de vivienda - particularmente a las del sector público.

La demanda dependerá de la dinámica de crecimiento poblacional y su distribución territorial, así como los cambios demográficos que resultan como efecto de los aspectos sociales, económicos y políticos actuales.

Se ha desarrollado el prototipo de vivienda, el cual es seleccionado de acuerdo a las condiciones climatológicas y geográficas de la región en que se edificará, así como también los factores socio-culturales y técnicos de construcción para cada caso, con el fin de obtener un lugar agradable y confortable.

El criterio que se siguió con respecto a éste prototipo fué el de desarrollar las viviendas en módulos básicos, los cuales se establecieron en secciones producidas con materiales convencionales, lo que permitió la utilización de diversos componentes prefabricados que facilitaron la terminación de la vivienda en tiempos cortos.

4.5 Proyección de la demanda.

Para la proyección de la demanda para la vivienda popular, se conocerá a partir de los datos que se utilizarón en el programa (1978-1982), como se aprecia en la tabla No. 12. Para este sexenio (1982-1988), se hizo a partir del Programa Nacional de Vivienda anterior, ya que prácticamente es la continuidad de los programas a futuro. Para nuestro caso se calculará hasta 10 años como mínimo, ya que se considera generalmente como el tiempo correspondiente a la vida útil del equipo.

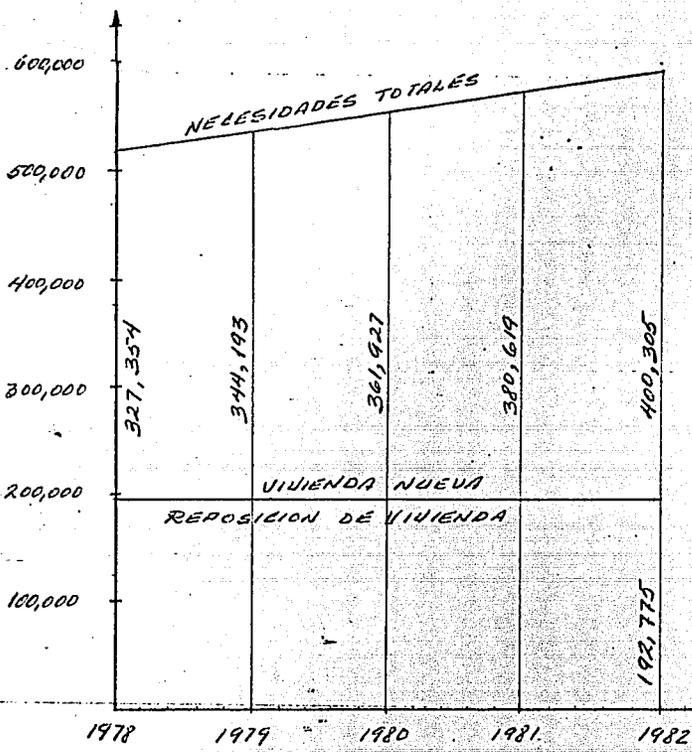
En el mercado de la vivienda popular, está sujeto principalmente a programas que realiza el Gobierno Federal para cada sexenio, por lo cual, se puede tomar un porcentaje de inicio con respecto a la demanda, para asegurar una continuidad de producción; además que también existe un mercado cautivo fuera del mercado de estudio, que indistintamente se puede tener como una ajuste a futuro.

El Secretario Manuel Camacho Solís de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, comento a los medios informativos lo siguiente: "Durante los últimos años por primera vez, el deficit de casas no ha crecido", lo cual es significativo para un país cuya población demanda 400 mil viviendas por año. (**)

Un total de 301 mil viviendas construirá el Gobierno Federal en este año de 1988, con una inversión de 5.6 billones de pesos anuncio el Presidente de la Madrid, en la reunión donde se dió a conocer el Programa de Vivienda para este año, el cual el Gobierno seguirá abierto a cambios legales y administrativos para un fomento eficiente de la vivienda(*).

(**) Periódico Novedades No. 16916 Febrero 2, 1988; año LII.

(*) Periódico Novedades No. 16924 Febrero 10, 1988; año LII.



NECESIDADES TOTALES DE VIVIENDA

2'778,277 VIVIENDAS

NECESIDADES POR INCREMENTO DEMOGRAFICO

1'814,398 VIVIENDAS
(promedio anual: 362,879 v.)

NECESIDADES POR DEGRADACION DEL INVENTARIO EXISTENTE

963,875 VIVIENDAS
(promedio anual: 192,775 v.)

TABLA # 12

A continuación, se realizará el cálculo para establecer las curvas de tendencia lineal por el método de los mínimos cuadrados, el cual se realizará con los valores que indica la tabla No. 12 y que corresponden al periodo de años 1978 a 1982.

Quando el período para el cual se calcula la curva de tendencia contiene un número impar de meses, años, o períodos similares, la "X" intermedia se transforma en cero y las otras "X" en unidades, haciendo que el método de los mínimos cuadrados, reduzca su cálculo (11).

$$y = bx + a \text{ ----- (1)}$$

Donde :

y = Demanda estimada de vivienda.

x = Número correlativo para los períodos de tiempo a considerar.

n = Número de años.

Los valores de "a" y "b", son parámetros de la ecuación (1).

$$a = \frac{\sum y}{n} ; \quad \sum x = 0$$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

Para el cálculo de los parámetros anteriores tabulamos en la siguiente forma:

Año	x	y	xy	x ²
1978	-2	327,354	-654,708	4
1979	-1	344,193	-344,193	1
1980	0	361,927	0	0
1981	1	380,619	380,619	1
1982	2	400,305	800,610	4
	0	1'814,398	182,328	10

El valor de la ecuación de la recta del consumo estimado, se obtendrá sustituyendo los valores de "a" y "b" en la

fórmula (1).

$$a = \frac{1'814,398}{5} = 362,879 \quad b = \frac{182,328}{10} = 18,233$$

$$f c = 0.99$$

Por lo tanto, la ecuación de la recta del consumo estimado será:

$$y = 18,233x + 362,879$$

La tabla No. 13 representa gráficamente, la tendencia del consumo del producto.

Para este año 1988 la demanda de acuerdo a la recta es de 508,743 viviendas y lo que realizará SEDUE es de 301 mil viviendas (que es un 59.16% del proyectado y 78.67% de las 400 mil viviendas que se requiere anualmente en el país, de acuerdo a SEDUE).

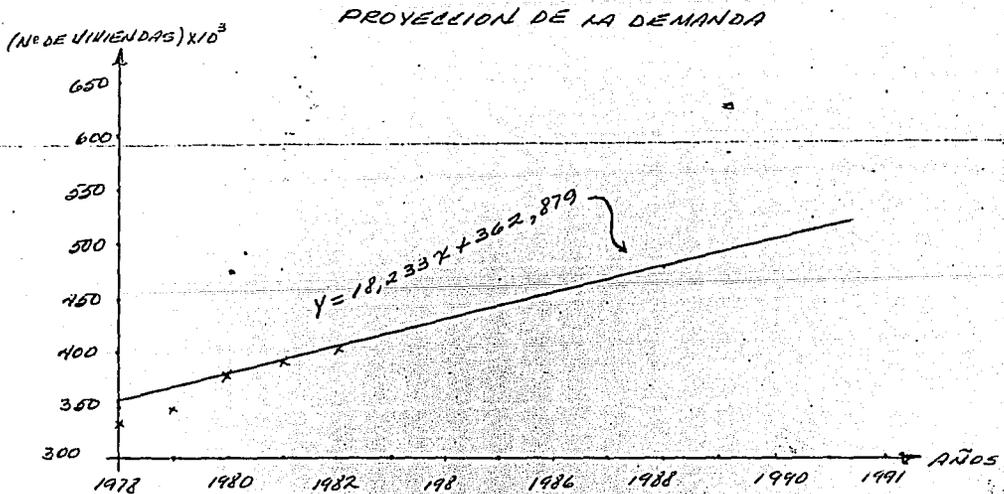


TABLA # 13

4.6 Selección del material y artículos a fabricar.

Se considera que la producción industrializada difícilmente podrá producir productos adecuados para todos los mercados, además de que cada uno de estos ofrecen en forma aislada muchas limitaciones, por lo que se plantea la necesidad de regular algunos componentes que intervienen en las viviendas, con el fin de mejorar los niveles de eficiencia.

El propósito de este análisis, es satisfacer un mercado que tiene una demanda constante anualmente, refiriéndose a aquellos materiales de construcción considerados como auxiliares o de terminado. Los artículos que se pretenden fabricar son aquellos que se elaboran de cerámica.

Específicamente nos enfocaremos a la fabricación de accesorios para baño de material plástico, en sustitución de los fabricados con cerámica y algunos de fierro. Los artículos que se pretenden fabricar los enlistamos a continuación.

1. Asiento de W.C.
2. Colgador de ropa.
3. Jabonera.
4. Jabonera con asa.
5. Perilla de Lavabo.
6. Perilla de regadera.
7. Portarrollo de papel
8. Portacepillo
9. Soporte de toallero
10. Tapa del W.C.
11. Toallero

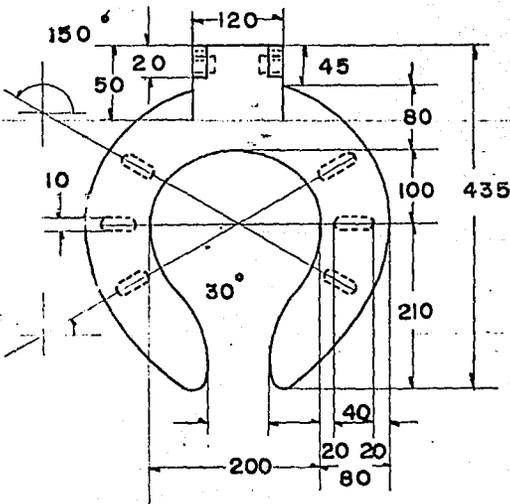
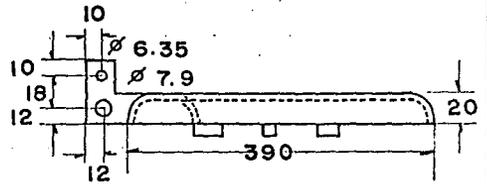
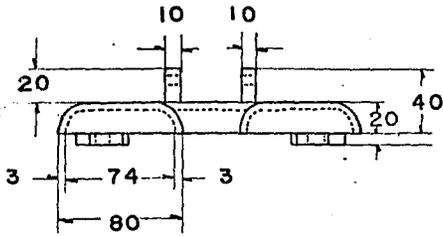


FIG. N° 21	FACULTAD DE ING
ASIENTO DE W.C.	
TESIS PROFESIONAL	
ACOT. mm	1 9 8 8

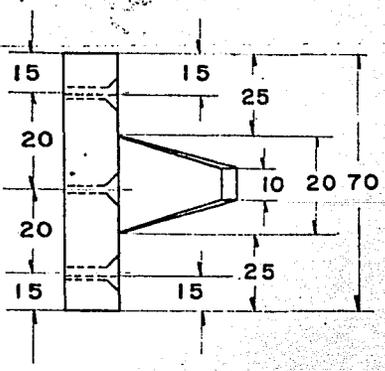
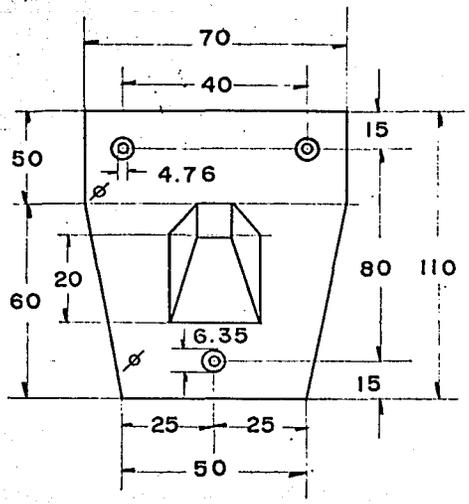
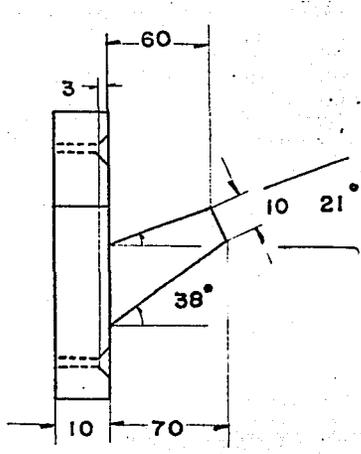


FIG. No 22	FACULTAD DE ING.
COLGADOR DE ROPA	
TESIS PROFESIONAL	
ACOT. mm	1 9 8 8

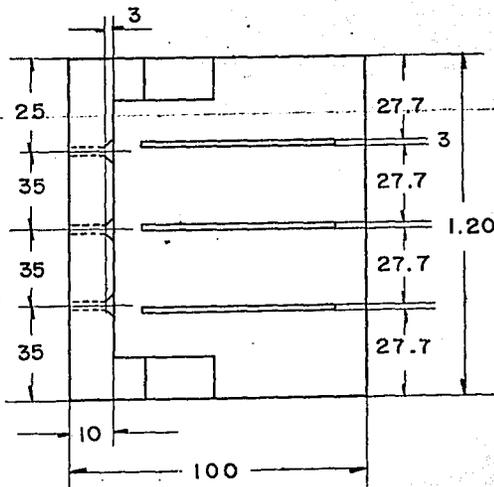
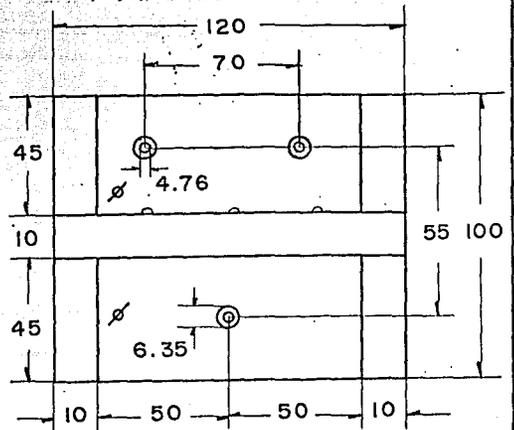
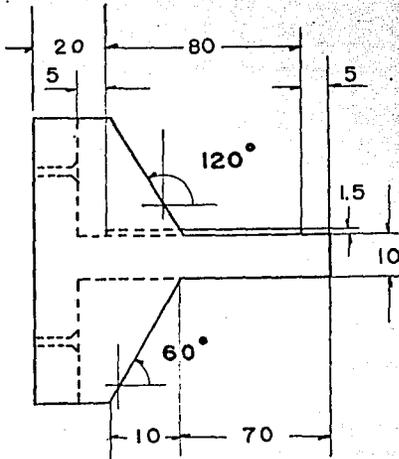


FIG. No 23	FACULTAD DE ING.
	JABONERA
	'TESIS' PROFESIONAL
ACOT. mm	1 9 6 8

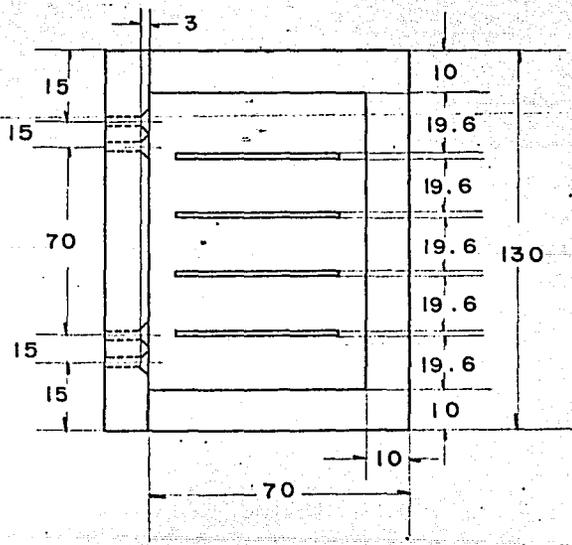
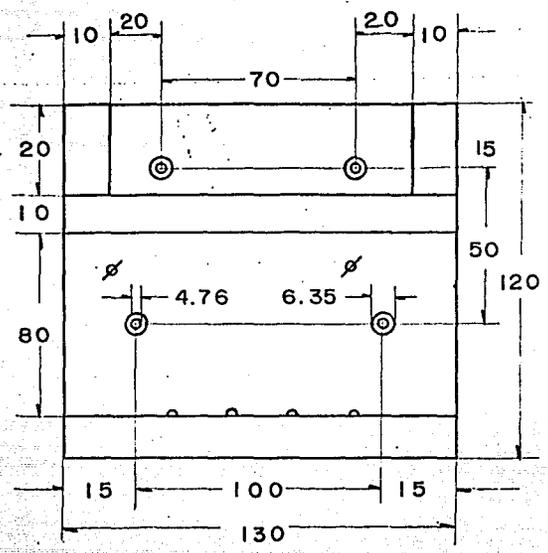
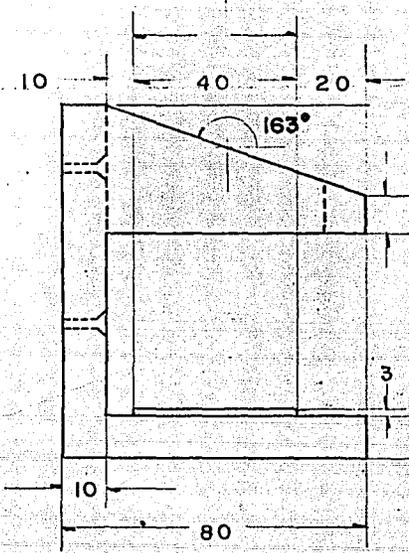


FIG. No 24	FACULTAD DE ING.
JABONERA CON ASA	
TESIS PROFESIONAL	
ACOT. mm	1988

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

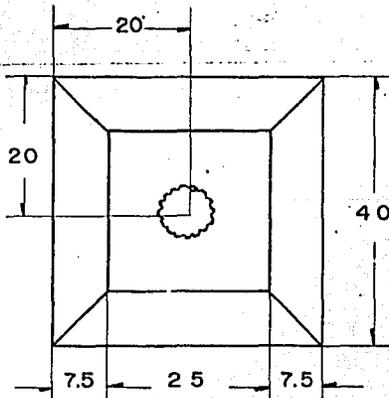
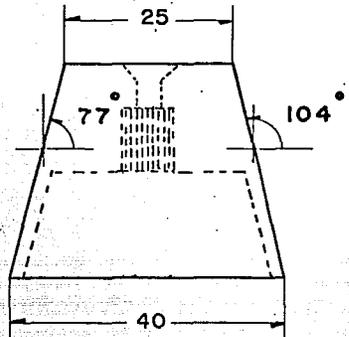
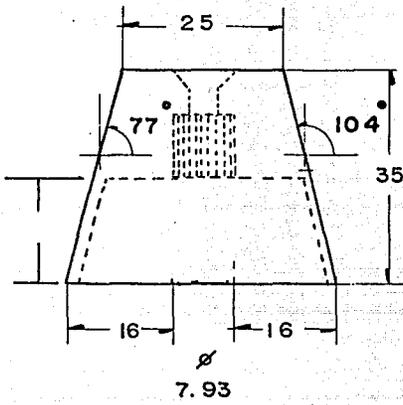


FIG. No 25	FACULTAD DE ING.
	PERILLA DE LAVABO
	TESIS PROFESIONAL
ACOT. mm	1 9 8 8

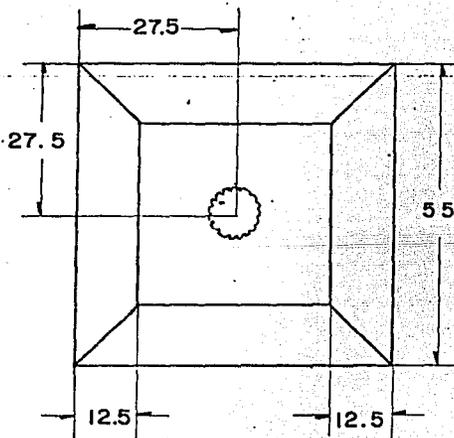
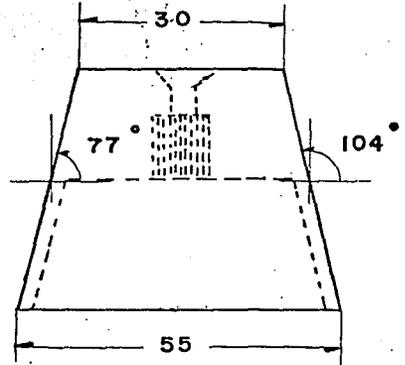
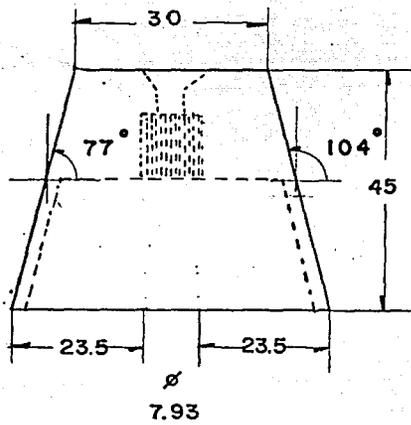


FIG. N° 26	FACULTAD DE ING.
PERILLA DE REGADERA	
TESIS PROFESIONAL	
ACOT. mm	1 9 8 8

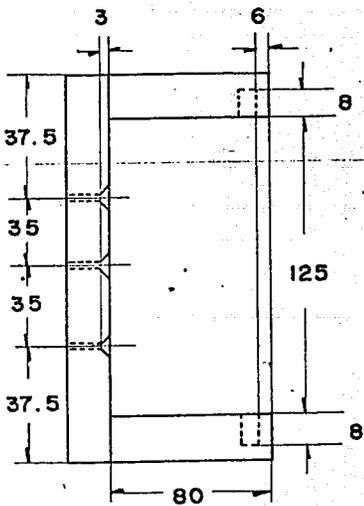
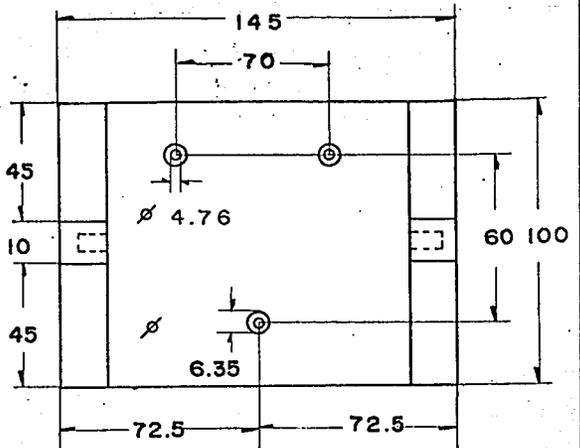
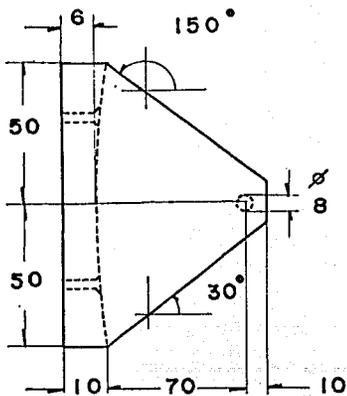


FIG. N° 27	FACULTAD DE ING.
PORTARROLLO DE PAPEL	
TESIS PROFESIONAL	
ACOT. mm	1 9 8 8

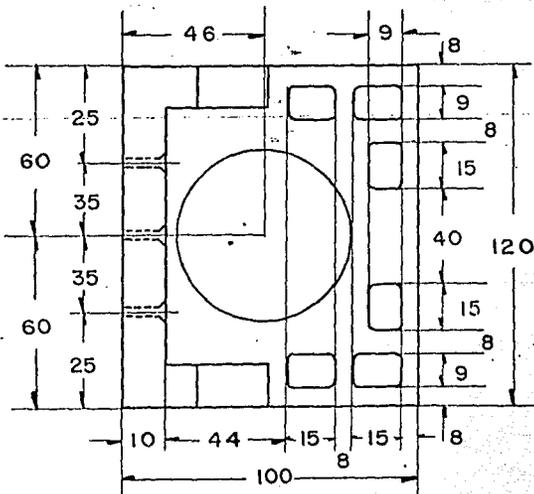
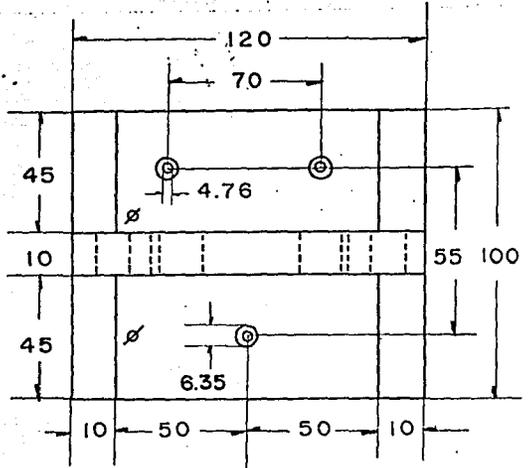
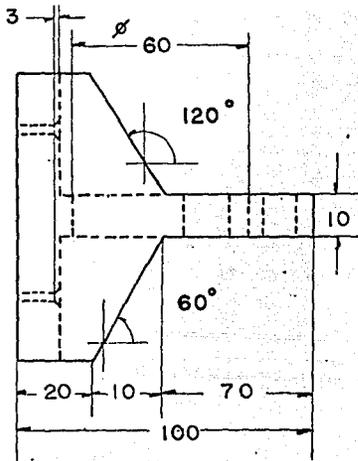


FIG. N.º 28 FACULTAD DE ING.

PORTACEPILLOS

TESIS PROFESIONAL

ACOT. mm

1988

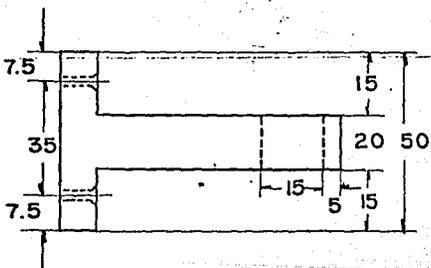
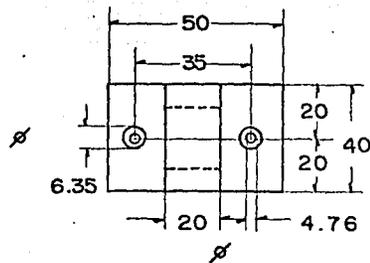
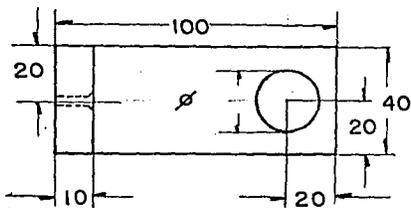


FIG. No 29	FACULTAD DE ING.
SOPORTE TOALLERO	
TESIS PROFESIONAL	
ACOT. mm	1988

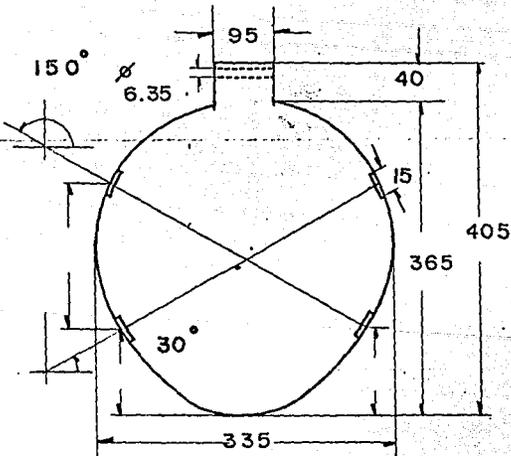
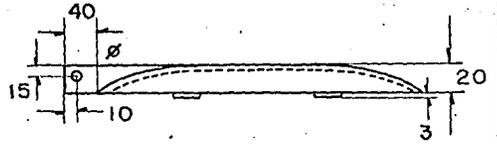
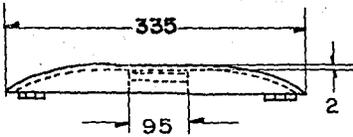


FIG. Nº 30	FACULTAD DE ING.
TAPA DE W.C.	
TESIS PROFESIONAL	
ACOT. mm	1988

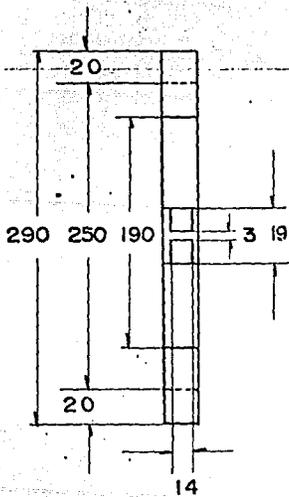
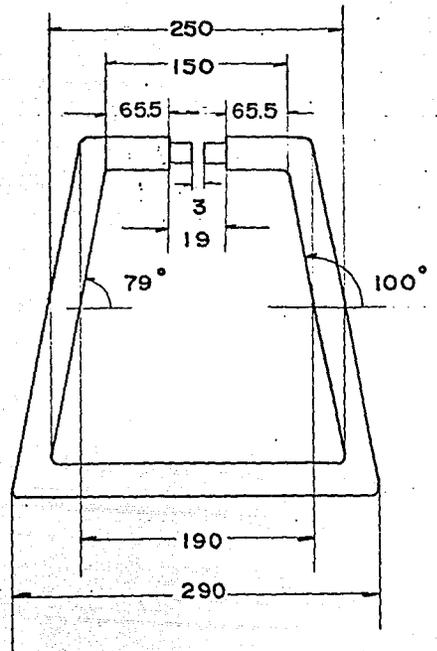
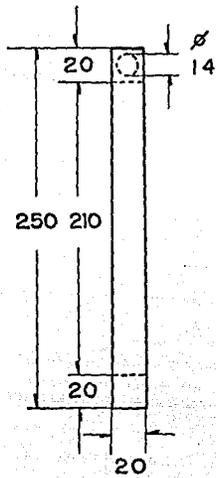


FIG. No. 31	FACULTAD DE ING.
	TALLERO
	TESIS PROFESIONAL
ACOT. mm	1 9 8 8

Los anteriores artículos requieren de un material que, de acuerdo al medio ambiente húmedo y caliente que impera en un baño, y además de estar sometido a diferentes cargas naturales de uso, es fundamental la resistencia física de cada uno de estos artículos, sumado además la capacidad de soportar el mal trato y la natural rudeza que originan los niños tanto de los que la habitan, así como los que se encuentran de visita.

Dado que el objetivo del presente trabajo esta enfocado básicamente a sustituir los artículos de cerámica y es fundamental ciertas características.

Veamos cuales son:

1. Resistencia a la tensión.
2. Resistencia del impacto.
3. Resistencia al fuego.
4. Resistencia a la humedad
5. Resistencia a líquidos corrosivos
6. Resistencia al agua caliente
7. Que mantengan un color uniforme
8. Que mantengan un brillo permanente
9. Que no presenten porosidades al uso normal
10. Que sean de peso ligero
11. Que sean de fácil instalación
12. Que sean de bajo costo
13. Que sea fácil de asear

El material que reúne los requerimientos anteriores es el poliestireno (antichoque), de la familia de los termoplásticos, el cual ha sido elegido para la fabricación de nuestros artículos de baño; a continuación presentamos la tabla No. 14, donde se puede apreciar la lista de plásticos que reúnen los atributos necesarios y de los cuales se selecciono de acuerdo a sus propiedades y el orden sería el siguiente: Poliestireno (antichoque), Acetato de Celulosa, Acetato burila-

te de Celulosa, ABS (Acritrilo-Bütideno-Estireno). Esta secuencia se utilizaría para sustituir algún plástico que pudiera presentar algún problema como por ejemplo de suministro, precio, agotamiento, etc., ya que las diferencias vienen siendo mínimas, y se podría usar como un plástico - equivalente.

TABLA DE PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DE LOS PLASTICOS
QUE REUNEN LOS ATRIBUTOS PARA LOS ARTICULOS DE BAÑO

PROPIEDADES	ACETATO DE CELULOSA	ACETATO BURILATO DE CELULOSA	ABS ACRINOLITRINO BUTIDENO ESTIRENO	POLIESTIRENO (ANTICHOQUE)
PESO ESPECIFICO	1.25-1.50	1.18-1.24	1.05-1.07	1.05-1.15
RESISTENCIA A LA TENSION 1000 PSI	3-8	2-6	6.3-8	5-9
RESISTENCIA AL - IMPACTO 120 FT-LB/ PULG MUESCA	0.75-4.0	0.6-3.2	2-4	1.8-4.3
TEMPERATURA LIMITE DE TRABAJO °C	62-127	55	60-80	60-70
RESISTENCIA DIELEC TRICA VOLTS/MILESI MAS PULG.	300-600	300	350-500	400-600
ABSORCION DE AGUA EN 24 HRS. %	2-6	1.8-2.1	0.2-0.6	0.2-0.5
CONTRACCION EN EL MOLDE %	0.5-0.7	0.4-0.7	0.4-0.6	0.4-0.6
EFECTO A ACIDOS	RESISTENTE	RESISTENTE	RESISTENTE	RESISTENTE
COLORES	TRANSPARENTE TRANSLUCIDO Y TODOS LOS COLORES.	AMPLIO RANGO	TODOS LOS COLORES	TODOS LOS COLORES TRANSPARENTES Y OPACOS
NOMBRES COMERCI ALES	ECARON CELLIDOR A.	CELLIDOR B	NOVADUR W, W20, H; LUSTRAN 1, - VESTODUR	POLYSTYROL EF VESTYRON 540,- 550,551,560,570, 571.
PRECIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO

5. LOCALIZACION DE LA PLANTA

5.1 Factores para localización

La localización de la planta puede tener un significado definitivo sobre el proyecto, porque una vez seleccionado el lugar más adecuado, éste no tiene flexibilidad en cuanto a corrección; simplemente se hace una elección adecuada o inadecuada, ya que la selección subsistirá durante toda la vida de la empresa.

Es posible que existan aspectos de un proyecto que puedan arreglarse o cuya trascendencia no signifique mucho para la continuidad de la empresa, por ejemplo: si algún equipo no concuerda con las especificaciones requeridas, o el proceso es inadecuado para las necesidades solicitadas, es posible realizar cambios todo esto a un costo menor comparado con el que involucraría la corrección de una inadecuada localización.

A continuación, se presenta una relación de los aspectos más importantes y necesarios a considerar en el análisis y selección del lugar para ubicar la planta:

1. Mercado

- a. Localización y distribución actual y futura.
- b. Distancia, costo de fletes, tiempo de transportación y distribución.
- c. Características del producto y precio.
- d. Competencia.
- e. Demanda actual y futura, nuevos usuarios.
- f. Aspectos relacionados con la exportación.

2. Materias primas

- a. Fuentes de materias primas
- b. Disponibilidad presente y futura.
- c. Distancia, costo de fletes, tiempo de transportación y distribución.
- d. Materias primas equivalentes.

e. Aspectos relacionados con la importación.

Estos factores tienen influencia importante en los costos de transporte y frecuentemente en los rendimientos del producto por unidad de materia prima. El predominio de uno u otro de estos factores en la localización de la planta (cuando no son coincidentes), dependerá de su incidencia en los resultados económicos esperados de dicha planta.

3. Mano de obra

- a. Disponibilidad y calidad
- b. Relaciones sindicales
- c. Salarios y tabuladores

En las industrias en las que la mano de obra juega un papel importante, su localización dependerá en alto grado de la oferta de dicha fuerza de trabajo. Es conveniente mencionar que en cada localización favorable puede presentarse cualesquiera de las tres situaciones siguientes:

- I. El índice de los costos de la vida es bajo y existen ciertas comodidades.
- II. Existen en el lugar presiones demográficas y poca migración de sus habitantes, por lo que la oferta de mano de obra supera la demanda y se tienen bajos salarios y posibilidades de selección de personal.
- III. La naturaleza de la ocupación local ha desarrollado en la mano de obra, una fuerza de trabajo muy productiva y adaptable, con un alto rendimiento por hora-hombre. Los salarios si bien más elevados que en los grupos anteriores, resulta más económico por su productividad.

4. Facilidad de transporte
 - a. Carreteras y Ferrocarril
 - b. Transportación marítima y aérea
 - c. Frecuencia, distancia y tiempo

En los casos en que la planta industrial este proyectada para manejar materias primas pesadas o voluminosas a grandes distancias, suele resultar conveniente orientar su localización hacia lugares donde exista conexión con transportes marítimos o ferroviarios, debido a que estos sistemas tienen tarifas más económicas comparadas con otros medios de transporte.

5. Energía eléctrica y combustibles
 - a. Disponibilidad y cantidad
 - b. Características de las fuentes
 - c. Seguridad de suministro de energía eléctrica
 - d. Fuentes de emergencia

Este factor puede ser determinante en la localización de la planta, cuya operación en condiciones rentables depende en alto grado del suministro a bajo costo, y pueden por lo tanto, anular la fuerza de localización generada por otros factores y reducir las alternativas de ubicación o aún reorientar la localización hacia otros sitios con mejores perspectivas.

6. Fuentes de suministro de agua
 - a. Disponibilidad y cantidad
 - b. Calidad
 - c. Costo

En ciertas localizaciones puede haber abundante agua, pero su calidad podría no ajustarse a los requerimientos de la planta y por lo tanto, de un sistema de tratamiento de aguas, que en algunos casos puede resultar demasiado costoso, ya sea por motivos de inversión o por su misma operación.

7. Control ambiental

- a. Reglamentos sobre control ambiental
- b. Medios de disposición para desperdicios
- c. Equipos para control de contaminación ambiental

La disponibilidad de medios naturales para la eliminación de ciertos desechos, resulta indispensable por lo que a su localización, queda subordinada a la existencia de estos medios. En determinadas áreas, los reglamentos locales limitan o regulan la cantidad o la naturaleza de los desechos que pueden --- arrojarse a la atmósfera o a las corrientes de algunos ríos o lechos acuosos, circunstancias que pueden orientar hacia otros posibles lugares de ubicación.

8. Disposiciones legales, fiscales o políticas económicas

- a. Impuestos federales y locales
- b. Incentivos federales y estatales
- c. Políticas de descentralización industrial y desarrollo regional
- d. Otros impuestos

Las disposiciones legales o fiscales vigentes en las posibles localizaciones, también pueden orientar la selección en favor de alguna de ellas, por lo tanto, dichas disposiciones deben de ser tomadas en cuenta antes de determinar la localización final de la planta.

9. Servicios públicos diversos

- a. Facilidades habitacionales
- b. Redes de agua y drenaje
- c. Caminos, vías de acceso y calles
- d. Servicios médicos
- e. Servicios de seguridad pública
- f. Facilidades educacionales
- g. Teléfonos, telégrafo y correo

La disponibilidad de estos servicios en una posible localización, puede ser considerada en cierta medida como una economía externa a la empresa, de ahí que se le dé cierta preferencia a los lugares que los posean de una manera completa. -- Por esta razón, hay una tendencia a localizar las plantas en zonas donde el lugar se ha diseñado para tal efecto, llamándoles comunmente zonas o parques industriales.

10. Condiciones climatológicas

- a. Altura sobre el nivel del mar
- b. Temperatura y humedad
- c. Precipitación fluvial
- d. Velocidad máxima del viento
- e. Radiación solar
- f. Contaminación atmosférica

La localización de la planta puede estar influenciada por las condiciones climatológicas imperantes en los lugares que se consideren convenientes para dicho propósito, ya que cuando estas condiciones son desfavorables, puede reducir la eficiencia del personal o de los procesos de fabricación, o de requerir inversiones adicionales, tanto para las oficinas como para las instalaciones industriales, almacenamiento y procesamiento de las materias primas, además de la conservación de los productos.

11. Actitud de la comunidad

- a. Nivel de ingresos
- b. Tendencias migratorias
- c. Tradiciones y costumbres
- d. Organizaciones cívicas
- e. Actividades económicas
- f. Actividades de recreo
- g. Actividades religiosas

Dentro de los factores intangibles que pueden influir, son las preferencias, aspiraciones, prejuicios y todo lo relacionado con la actitud y conducta de la comunidad. Ante la dificultad de obtener información directa que permite evaluar este factor, resulta conveniente obtener información que permita deducir indirectamente lo que puede esperarse de una población en función de su actitud y de sus hábitos sociales.

5.2 Localización final.

Con respecto a los factores anteriormente citados, podrían sugerirse dos o más lugares favorables en lo que respecta a la localización; pero la ubicación está en este caso condicionada a el suministro de materia prima (como se analizó en el capítulo 4.1), ya que este primer factor se localiza principalmente en el Estado de México y el movimiento del mercado se ubica fundamentalmente en el Distrito Federal, además de que se localiza las sedes de los organismos que conjuntan el Programa Nacional de la Vivienda y es aquí donde se efectúan los movimientos comerciales y administrativos, derivandolos posteriormente a cada estado de la República Mexicana.

Por consecuencia, estas condiciones son favorables por la proximidad de los centros de abastecimiento y de consumo, como también de mano de obra calificada, transporte, servicios y demás condiciones, por lo tanto, la localización final más adecuada es la zona industrial del Norte del Estado de México.

6. SELECCION DEL PROCESO Y CAPACIDAD PRODUCTIVA

6.1 Proceso de fabricación seleccionado

El proceso más adecuado para cumplir con los requerimientos del mercado de consumo, es el de INYECCION POR MOLDEO.

Es confiable, ya que el lote de fabricación tendrá las mismas dimensiones y características si son comparadas entre sí. La maquinaria que se utiliza es completamente automática, en donde, cada tiempo de sus etapas está bien determinado, proporcionándonos cierta facilidad para evaluar la cantidad de piezas por hora producidas. Como la producción es continua, se logran bajos costos de fabricación, además de que se requiere de un solo operador por cada máquina instalada.

Con este tipo de proceso, se producen piezas de alta calidad, reproduciendo cada uno de sus contornos que se han realizado en el molde bajo los diseños establecidos, con los acabados adecuados para dar en la pieza un termino brillante y sin presentar rugosidades en sus superficies.

El proceso de inyección por moldeo acepta una gran variedad de materiales plásticos, tanto termoplásticos como termoes

PROCESOS APLICABLES A DIVERSOS PLÁSTICOS

No.	TIPO DE PROCESO	TIPO DE PLASTICO								
		PVC	PS	PE	PP	PL	ACRILICO	FENOLICO	NYLON	EPOXY
1	INYECCION	X	X	X	X		X	X	X	X
2	SOPLADO	X	X	X	X		X		X	X
3	EXTRUSION	X	X	X	X		X		X	X
4	MOLDEO ROTACIONAL	X	X	X	X				X	X
5	LAMINADO		X		X		X	X		X
6	CALANDREADO	X				X				
7	FORMADO AL VACIO	X								
8	EXPANSION CELULAR	X	X		X					
9	VACIADO						X			X
10	COMPRESION									X
11	TRANSFERENCIA									

PVC - CLORURO DE POLIVINIL

PS - POLIESTIRENO

PE - POLIETILENO

PP - POLIPROPILENO

PL - POLIURETANO

6.2 Etapas del proceso de fabricación.

Consisten en cinco etapas o pasos fundamentales:

1. Cierre del molde
2. Inyección de la masa plastificada
3. Enfriamiento de la masa plastificada
4. Carga al husillo de material solido
5. Apertura del molde

1. Cierre del molde

El caso más sencillo pero el más frecuente es aquel en -- que el molde está diseñado de tal forma que resulta en dos mitades, las cuales se fijan directamente sobre los platos porta moldes de la máquina de inyección. Estos dos elementos básicos la mitad lado inyector y la otra mitad lado extractor se juntan en toda la periferia de una de sus caras, de tal forma es la unión, que no hay fugas, puesto que en su interior se ha formado la cavidad que finalmente será la pieza, ya que se encuentra listo para recibir la masa plastificada y que llenará hasta la última cavidad.

La máquina esta provista de pistones hidráulicos para --- efectuar estos movimientos, conservando la presión de cierre -- de ambas mitades del molde, evitando la posible separación al momento de recibir la masa plastificada ya que también se inyecta con una cierta presión determinada. La siguiente figura No. 32 nos indica algunas partes de que esta compuesta una máquina de inyección y de los movimientos para cierre del molde:

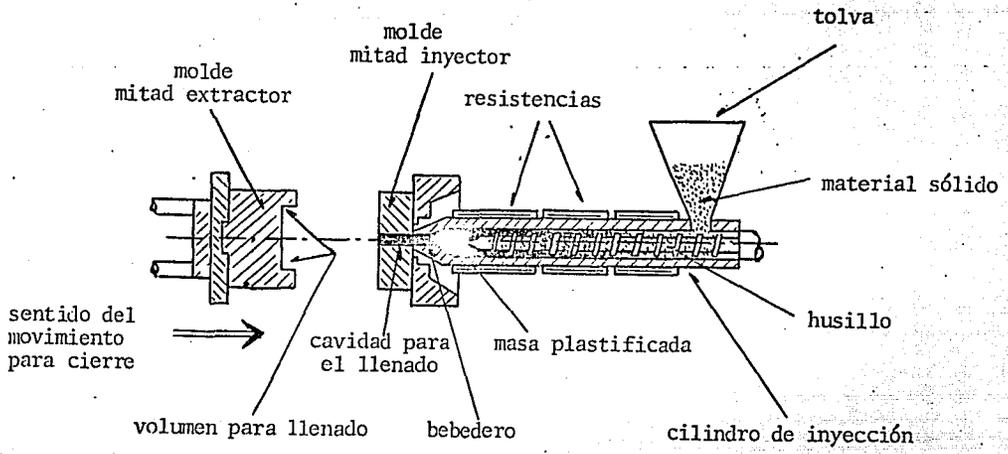


FIGURA # 32

2. Inyección de la masa plastificada

Finalizando el cierre del molde, se establece un acoplamiento entre la boquilla del cilindro de inyección (conocido también como cañón de la máquina), y la cavidad del molde conocida como bebedero, para dar paso a la masa plastificada, al iniciar la etapa de inyección. El husillo se encuentra en el interior del cilindro de plastificación (cañón), que será impulsado por medio de pistones hidráulicos con cierta presión, desplazando así la masa hacia todas las cavidades del molde hasta llenarlo completamente.

El tiempo necesario para esta etapa, estará determinado directamente por la cantidad de material que requiere para su llenado; esto nos dice que a mayor volumen de la pieza, mayor será la cantidad de material a desplazar y por consecuencia, mayor el tiempo requerido. Veamos la siguiente figura No. 33, para apreciar algunas partes de la máquina que intervienen en ésta etapa y de los movimientos que realiza:

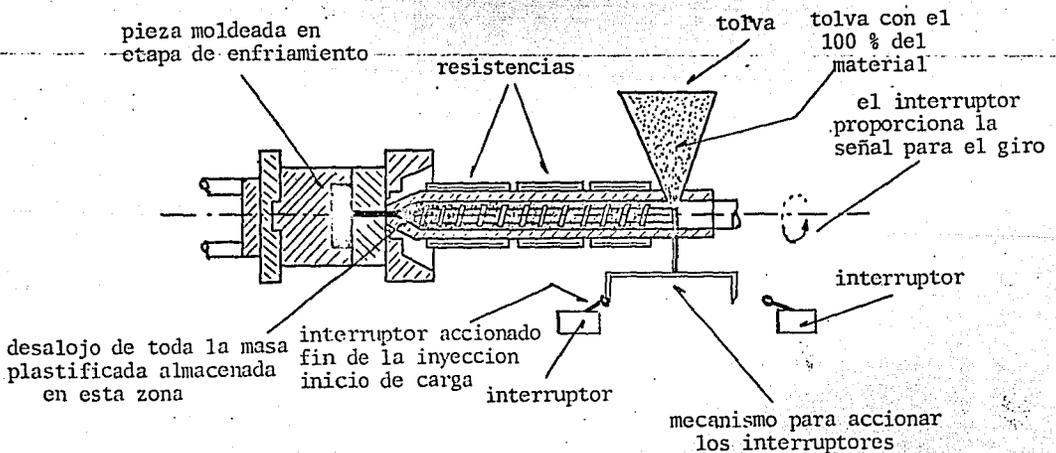


FIGURA # 33

3. Enfriamiento de la masa plastificada

Quando el plástico empieza a fluir por todas las cavidades del molde, se produce un choque térmico (existe una diferencia de temperaturas entre el plástico caliente y las superficies frías del molde), y es cuando se considera que el plástico empieza a enfriar aún sin haber llenado la cavidad del molde completamente, en donde, el molde es enfriado por transferencia originada por la recirculación de agua a una temperatura menor que la del medio ambiente. Regularmente se utiliza un sistema auxiliar de enfriamiento, ya sea con una torre de enfriamiento al medio ambiente o un sistema de serpentín lleno de gas freón 12, para mantener el agua entre los 5° y 6° centígrados. Este último es más costoso ya que involucra una cámara de enfriamiento y un motor, además de otros accesorios para su funcionamiento automático, para un trabajo realmente eficiente, ya que mantiene el agua a una temperatura constante.

El otro sistema que es menos eficiente pero más económico, consiste en una serie de tiras largas de lámina que están contradas entre sí, para formar un cuadrado y de altura entre los 3 y 4 metros, dispuestas horizontalmente, en donde se eleva el agua caliente por medio de una bomba hasta la parte superior y la deja circular por las tiras, mezclándose con el aire del medio ambiente para ser enfriada, y después depositarse en un estanque o cisterna situada en la parte inferior de la torre para ser recirculada nuevamente.

El agua circulará por unos ductos internos del propio molde, donde se hace recircular mayor líquido para reducir al máximo el tiempo de enfriamiento y lograr la maduración de la pieza en el menor tiempo posible. Regularmente el agua siempre está circulando, sin importar la etapa en que se encuentre la máquina en esos momentos.

4. Carga al husillo de material sólido

Cuando el husillo concluye su carrera y ha inyectado todo el plástico ahí alojado, se accionará un interruptor para suprimir la presión ejercida en el husillo e inmediatamente, --- otra señal proporcionada por el mismo interruptor la recibirá el motor para activarse. Observemos la siguiente figura No.34 para ver sus movimientos:

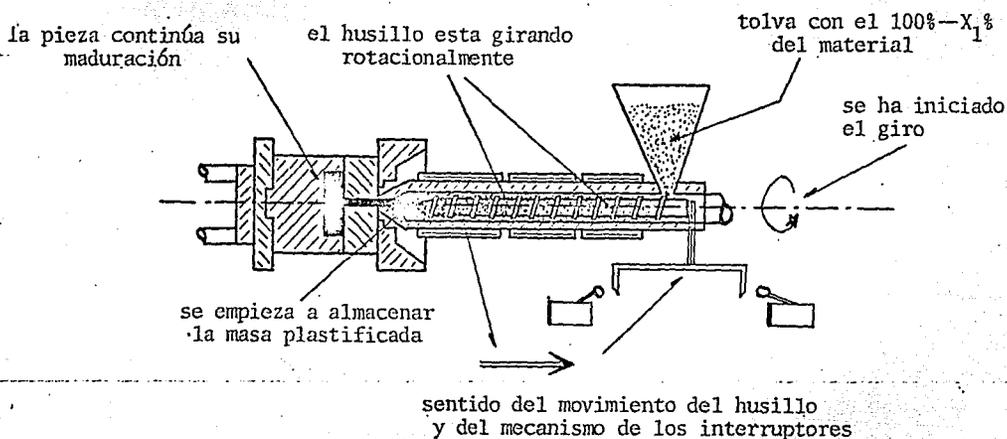


FIGURA # 34

Al giro rotacional acoplado directamente al husillo, con movimientos en contra de las manecillas del reloj, de tal manera que la distancia que recorrió al inyectar, lo hará de igual manera pero en sentido inverso, es decir, se regresará al punto de partida.

El material almacenado en la tolva, caerá por gravedad y logrará llenar el volumen vacío que desalojó al inyectar. El

motor que inicio el giro, será controlado por otro interruptor que se accionará al concluir la carga del husillo con material sólido. Observemos la siguiente figura No. 35 para analizar la secuencia.

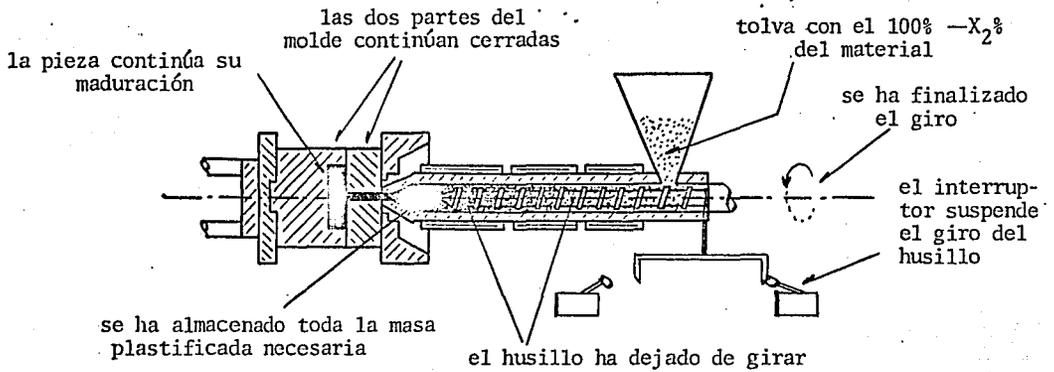


FIGURA # 35

5. Apertura del molde

Una vez concluida la carga del husillo, se espera la señal que proporciona un control de tiempo para ordenar la apertura del molde. Hay ocasiones en que el tiempo que se utiliza para el enfriamiento de la pieza, llega a ser idéntico al que se utiliza para la carga, pero esto no quiere decir que dependan de un mismo control, sino que son independientes. No es condición necesaria que deban de ser iguales, ya que regularmente siempre es mayor el tiempo de enfriamiento.

Transcurrido el tiempo necesario, el molde se abre y hace accionar unos pernitos llamados botadores, para que retire la pieza del molde y posteriormente el operador de la máquina la retire manualmente. Esto suele suceder cuando la pieza es dimensionalmente grande pero en otro caso si la pieza es más pequeña, es posible que el mismo botador la retire del molde sin dejar exceso de plástico (rebabas), para que después sean depositadas por gravedad en un colector de piezas terminadas situada precisamente debajo del mecanismo de cierre y apertura. Veamos la figura No. 36 para observar los movimientos finales de la máquina y de cómo se ha comportado el material dentro de la tolva, es decir, sus diferentes niveles:

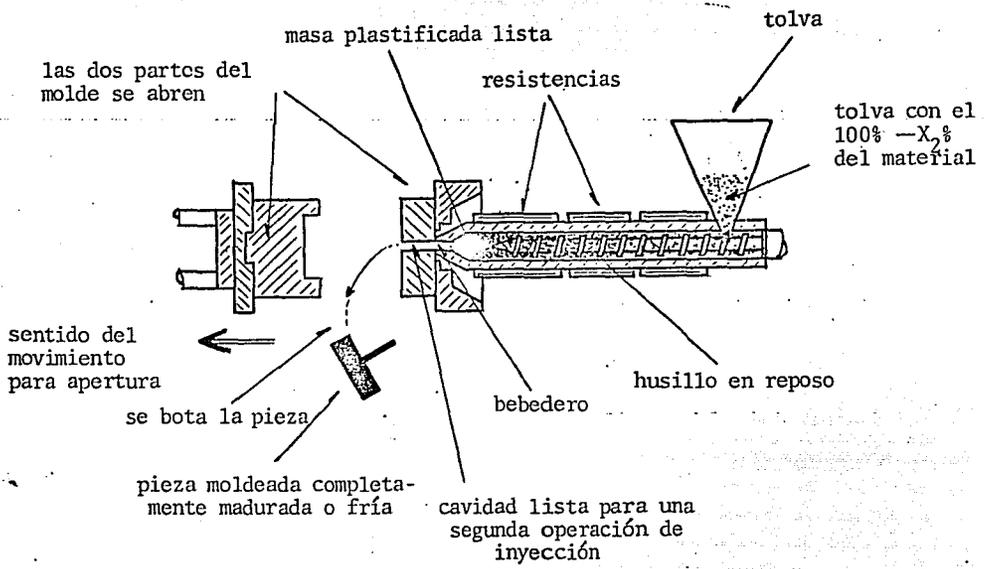


FIGURA # 36

6.3 Graficas de tiempo de fabricación de artículos de plástico.

Como ya hemos mencionado, el proceso de fabricación de piezas de plásticos por medio de inyección por moldeo, consiste en cinco operaciones fundamentales:

1. Cierre de molde
2. Inyección de la masa plastificada
3. Enfriamiento de la masa plastificada
4. Carga de husillo de material sólido
5. Apertura del molde

El tiempo requerido para cada operación, depende directamente del volumen que ocupa la pieza y de la capacidad de inyección de la máquina. La relación directa: volumen - gramos, es básicamente la cantidad de masa plastificada necesaria para el llenado de las cavidades en el molde y obtener finalmente las piezas. Esta masa requerirá de un tiempo determinado para circular por cada una de las cavidades hasta llenarlas y su respectivo enfriamiento dentro del molde, y de cargar con la misma cantidad que se inyectó de plástico en la zona de husillo para efectuar una siguiente operación.

Los tiempos de cierre y apertura son independientes de las dimensiones del molde, y los dependientes, son los tiempos de inyección, enfriamiento y carga.

A continuación, presentamos en la tabla No. 15, diferentes piezas fabricadas en distintas máquinas de diversas capacidades, cuyos datos fueron obtenidos de su observación en la fabrica -- que produce artículos de plástico:

Nombre de la Pieza	Peso (Gramos)	Capacidad Máxima de máquinas de inyección - (grs).	70% de cada máquina (grs).	Aprovechamiento de capacidad de máquina en %
BOTE DE BASURA	813	4500	3150	18%
BASE AQUASINI	1050	2500	1750	42%
PALETA CHICA	750	1000	700	75%
AMORTIGUADOR	72	500	350	14.4%
ARO GRANDE	67	250	175	26.8%

TABLA # 15

Los datos anteriores nos muestran que no se aprovecho en mayor porcentaje la capacidad de inyección de cada máquina, ya que cada molde debe de acoplarse a la máquina en la capacidad de inyección y dimensiones de su porta-molde.

Regularmente, no se llega a utilizar la capacidad máxima de una máquina; generalmente se llega a aprovechar de un 70 a un 75% de su capacidad; aunque puede darse excepciones de un porcentaje más alto, pero en condiciones especialmente favorables, como seria en material, molde, maquina, operario, demanda del producto, precio y otros elementos.

Los factores por los cuales, no siempre se alcanza la máxima eficiencia entre los más destacados son: diversidad de materiales plásticos con sus diferentes propiedades física-químicas; distintos productos, colores y tamaños; a esto le sigue, diferentes tamaños de moldes; calidad de los moldes dependiendo la cantidad a producir; acoplamiento de un molde a una máquina de mayor capacidad y no tener el porta-molde adecuado para esas dimensiones; experiencia del operario; calidad de la máquina, uso de la máquina, mantenimiento adecuado, etc.

Recordemos que la máquina tiene acoplados cuatro controles de tiempo: 1) para la inyección, 2) para la carga, 3) para el

enfriamiento y 4) para el ciclo total. Este último tiempo es básicamente la suma de los tres anteriores y proporciona la señal de apertura del molde y finalizar así el ciclo.

A continuación, presentamos la tabla No. 16 en donde estamos indicando el nombre de diferentes artículos que se han elaborado en distintas máquinas, el tiempo utilizado para cada una de las operaciones fundamentales y el peso de cada uno de estos. Los datos son obtenidos de la realidad, cuyos tiempos se observaron y comprobaron por lo menos por diez ocasiones con un cronómetro, razón por la cual, se consideran confiables.

Los valores de la tabla No. 16 nos será de gran ayuda, ya que en el siguiente capítulo, determinaremos la capacidad productiva, interpolando éstos valores conocidos, tanto sus tiempos y sus pesos, a los nuevos artículos que deseamos producir (indicados en el capítulo 4.6), determinando los tiempos de inyección, carga de material, enfriamiento de la pieza, ciclo y ciclo total (se incluyen los tiempos de cierre y apertura).

En cada uno de los siguientes artículos, se está graficando en una escala de tiempo, cada una de las operaciones fundamentales y su secuencia para visualizar las operaciones totales:

1. Bote de basura
2. Paleta chica
3. Amortiguador

El bote de basura estará indicado por la figura No. 37; la paleta chica estará indicado por la figura No. 38 y el amortiguador estará indicado por la figura No. 39 que a continuación presentamos:

TABLA DE ARTICULOS CON SUS TIEMPOS OBSERVADOS EN DISTINTAS MAQUINAS

ARTICULO	PESO (gramos)	TIEMPO DE INYECCION (segundos)	TIEMPO DE CARGA (segundos)	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (segundos)	TIEMPO DEL CICLO (segundos)	TIEMPO TOTAL DEL CICLO (segundos)	CAPACIDAD MAXIMA DE INYECCION DE LA MAQUINA (gramos)
* BOTE DE BASURA	813	6	18	28	42	49	4500
CESTO LAVANDERIA	960	8	28	42	60	69	4500
BASE DE AQUASANI	1050	27	56	50	81	96	2500
* PALETA CHICA	750	17	42	34	57	63	1000
CAJON BOTIQUIN	950	18	57	49	81	89	1000
VASO INTERIOR	185	8	14	18	26	38	1000
TAPA	424	26	55	42	82	86	1000
CONTRA MARCO	165	6	22	22	26	30	1000
* AMORTIGUADOR	72	6	10	18	26	28	500
COLLARIN AQUASANI	140	12	16	20	28	32	500
CHAROLA CHICA	48	4	6	7	9	11	500
BANDEJA CHICA	171	14	19	24	34	39	500
RECOGEDOR	220	19	25	31	44	52	500
CHAROLA GRANDE	285	24	32	40	57	65	500
ARO GRANDE	67	6	11	14	21	23	250
PATA MESA	86	8	14	18	28	30	250

GRAFICA DE TIEMPOS DE 3 ARTICULOS

BOTE DE BASURA

PESO: 813 grámos

TIEMPO TOTAL DEL CICLO: 49 segundos

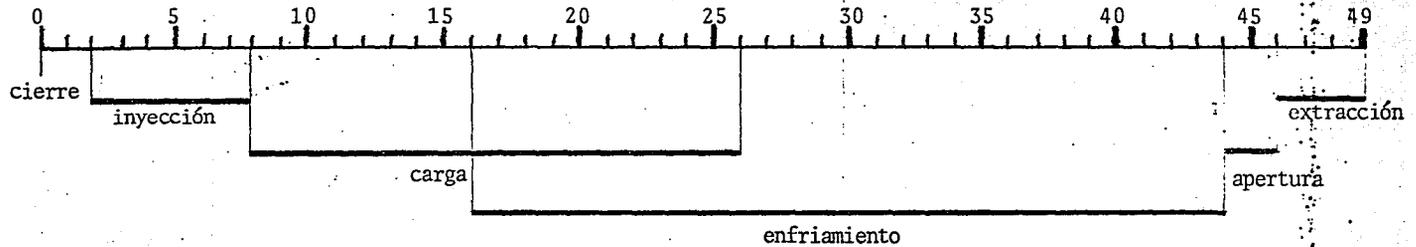


FIGURA # 37

PALETA CHICA

PESO: 750 grámos

TIEMPO TOTAL DEL CICLO: 63 segundos

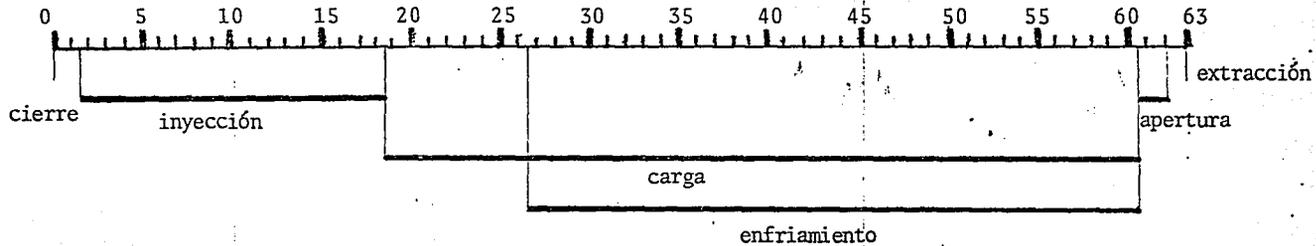
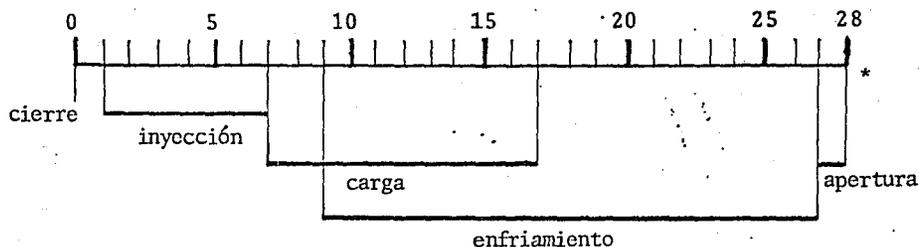


FIGURA # 38

AMORTIGUADOR

PESO: 72 gramos

TIEMPO TOTAL DE CICLO: 28 seg.



* La extracción es por medio de botadores y al efectuarse la apertura, la pieza se desprende de la mazarota y cae al colector, al instante.

FIGURA # 39

Las siguientes tablas: No. 17 y No. 18, con sus respectivas figuras: No. 40 y No. 41; nos representan los tiempos en máquinas de 500 y 1000 gramos de capacidad máxima de inyección de distintas piezas que se requiere para su fabricación.

Los tiempos analizados para cada pieza está dado en segundos y las piezas analizadas está dado en gramos, así como las piezas producidas por hora y la capacidad máxima de inyección para cada máquina.

TABLA DE TIEMPOS EN MAQUINA DE 500 GRAMOS DE CAPACIDAD MAXIMA DE INYECCION

PESO DE LA PIEZA (gramos)	TIEMPO DE INYECCION (segundos)	TIEMPO DE CARGA (segundos)	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (segundos)	TIEMPO DEL CICLO (segundos)	TIEMPO TOTAL DEL CICLO (segundos)	PIEZAS POR HORA (unidades)	CAPACIDAD MAXIMA DE INYECCION DE LA MAQUINA (gramos)
48	4	5.5	7	9.5	11	372	500
109	9.5	12.5	15.5	22	25	144	500
125	10.5	14	18	25	28.5	126	500
140	12	16	20	28	32	112	500
171	14.5	19.5	24.5	34	39	92	500
220	19	25	31.5	44	52.5	68	500
285	24.5	32.5	40.5	57	65	55	500

TABLA . # 17

PESO DE LA PIEZA

GRAMOS

GRAFICA PARA PIEZAS INYECTADAS EN UNA
MAQUINA DE CAPACIDAD MAXIMA DE 500 grs.

FIGURA # 40

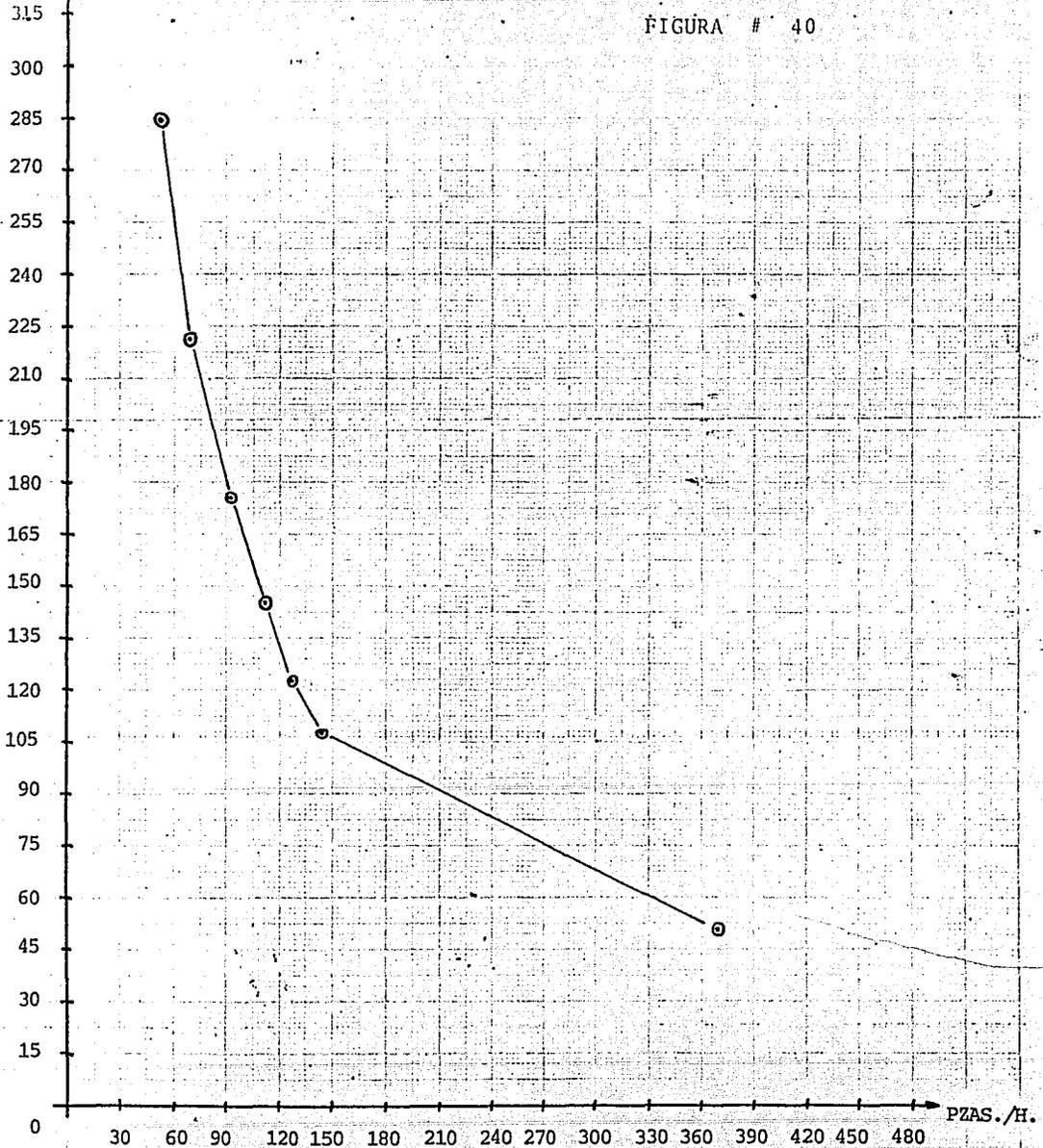


TABLA DE TIEMPOS EN MAQUINA DE 1000 GRAMOS DE CAPACIDAD MAXIMA DE INYECCION

PESO DE LA PIEZA (gramos)	TIEMPO DE INYECCION (segundos)	TIEMPO DE CARGA (segundos)	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (segundos)	TIEMPO DEL CICLO (segundos)	TIEMPO TOTAL DEL CICLO (segundos)	PIEZAS POR HORA (unidades)	CAPACIDAD MAXIMA DE INYECCION DE LA MAQUINA (gramos)
165	3	10	8.5	16	17	211	1000
185	3.5	11	9.5	17.5	19.5	184	1000
210	4	12.5	11	20	22	163	1000
244	4.5	14.5	12.5	23.5	25.5	141	1000
425	8	25.5	22	40.5	44.5	80	1000
750	14	45	38.5	72	78	46	1000
950	18	57	49	81	89	40	1000

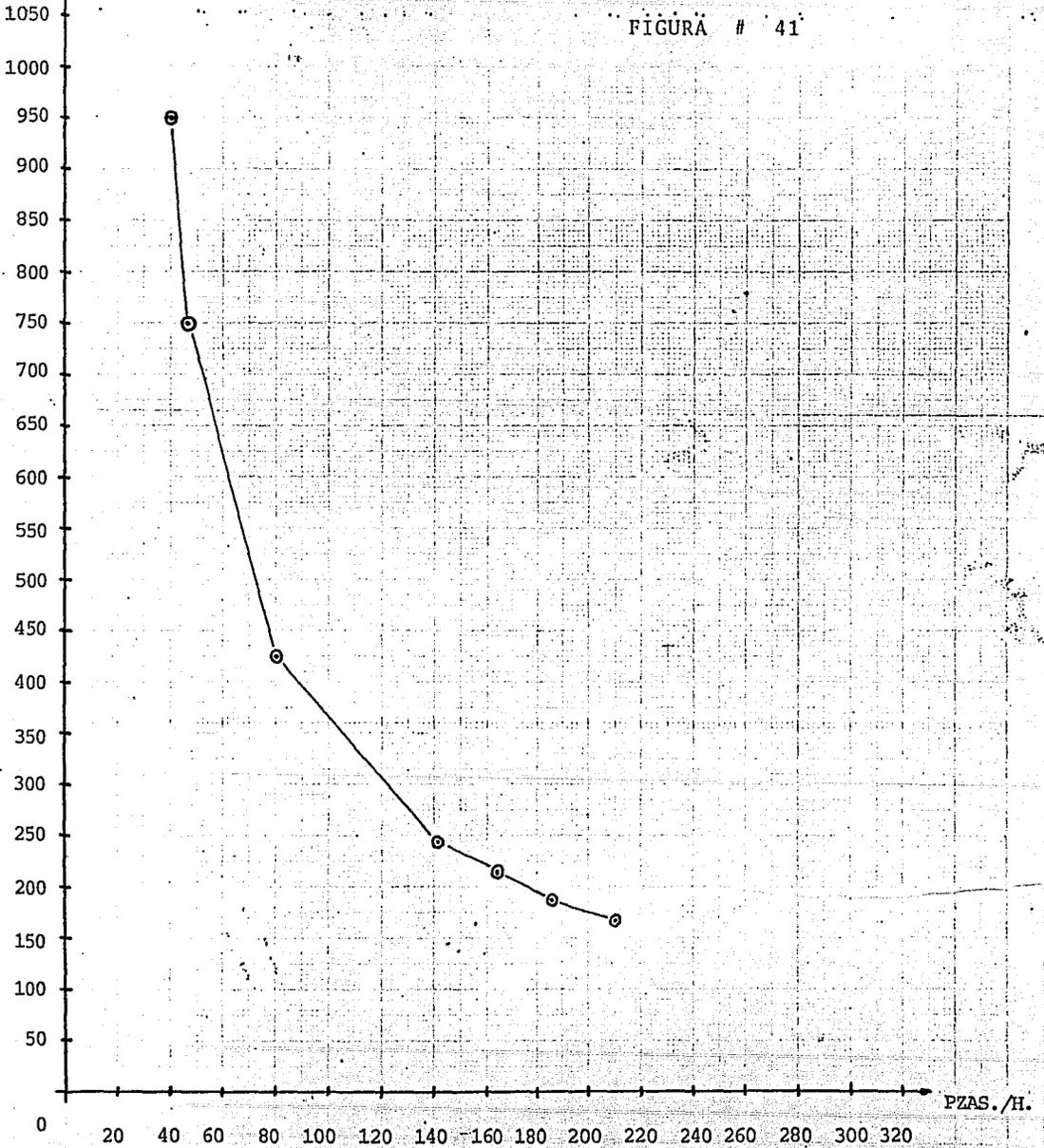
TABLA # 18

PESO DE LA PIEZA

GRAMOS

GRAFICA PARA PIEZAS INYECTADAS EN UNA
MAQUINA DE CAPACIDAD MAXIMA DE 1000 grs.

FIGURA # 41



7. DETERMINACION DE CAPACIDAD PRODUCTIVA

7.1 Capacidad de producción

Puede definirse como la facultad de una planta para producir cierta cantidad de bienes en determinado tiempo(12). Por lo general, la fabricación de un producto requiere de una serie de operaciones específicas ejecutadas por las unidades respectivas del equipo.

La capacidad de una unidad productiva es su facultad de producir una cantidad determinada de trabajo en un tiempo dado (13).

Como se puede apreciar en la tabla No. 19 (Distribución de piezas y peso total en los moldes), donde se indica el nombre de los artículos a fabricar, peso de la pieza, número de cavidades y/o piezas en el molde, porcentaje agregado, peso total de la(s) pieza(s) y capacidad efectiva de inyección de la máquina; en esta última columna, se puede observar que la mínima capacidad es de 475 gramos y la máxima de 830 gramos. Esta selección de capacidad de máquina, se realizó en base al peso total de las piezas, que resultó de multiplicar el peso de cada pieza por el número de cavidades en el molde, tomando en consideración que éste total, no rebase la capacidad máxima efectiva de inyección de la máquina, como también las dimensiones del molde no sean mayor que los platos portamoldes, para efectuar su montaje sin problemas.

El porcentaje agregado, es una cantidad adicional que se considera, es decir, para los canales de distribución, canales de estrangulamiento y mazarota (ver figura No. 18, Cap. 3.3); se considera que puede ser desde un 30 % y hasta un 50 %, dependiendo de factores como tamaño de la pieza, número de cavidades y/o piezas en el molde, la complejidad del diseño, entre los más importantes.

A partir de la tabla No. 16 (Tiempos observados en distintas máquinas; Cap. 6.3), se calculará por el método de los mínimos cuadrados, la ecuación de la recta que nos describa la

DISTRIBUCION DE PIEZAS Y PESOS EN EL MOLDE

NOMBRE DE LOS ARTICULOS A FABRICAR	PESO DE LA PIEZA (gramos)	NUMERO DE PIEZAS EN EL MOLDE	PORCENTAJE AGREGADO (gramos)	PESO TOTAL DE LAS PIEZAS	CAPACIDAD EFECTI VA DE LAS MAQUINAS
ASIENTO DE W.C.	348	1	105 (30%)	453	475
COLGADOR DE ROPA	56	8	179 (40%)	627	830
JABONERA	53	4	64 (30%)	276	475
JABONERA CON ASA	120	4	144 (30%)	624	830
PERILLA DE LAVABO	35	8	112 (40%)	392	475
PERILLA DE REGADERA	50	8	160 (40%)	560	830
PORTARROLLO DE PAPEL	50	4	60 (30%)	260	475
PORTACEPILLO	40	4	48 (30%)	208	475
SOPORTE DE TOALLERO	48	10	192 (40%)	672	830
TAPA DE W.C.	620	1	186 (30%)	806	830
TOALLERO	60	4	72 (30%)	312	475

TABLA # 19

tendencia de la relación entre el tiempo total del ciclo con el peso de la pieza, tomando estos valores de una sola capacidad máxima de inyección de máquina; para éste caso se tomaron los de 500 gramos y 1000 gramos, que son los más próximos a las capacidades de 475 gramos y 830 gramos.

Para realizar el cálculo, a continuación se enlistan los valores de peso de la pieza y tiempo total del ciclo:

Para la máquina de capacidad máxima de inyección de 500 gramos

x	y			
peso de la pieza (grs.)	tiempo total del ciclo (seg.)	xy	x ²	y ²
165	30	4,950	27,225	900
185	38	7,030	34,225	1,444
424	86	36,464	179,776	7,396
750	63	47,250	562,500	3,969
950	89	84,550	902,500	7,921
<u>2,474</u>	<u>306</u>	<u>180,244</u>	<u>1'706,226</u>	<u>21,630</u>

Para la máquina de capacidad máxima de inyección de 1000 gramos

x	y			
peso de la pieza (grs.)	tiempo total del ciclo (seg.)	xy	x ²	y ²
48	11	528	2,304	121
72	28	2,016	5,184	784
140	32	4,480	19,600	1,024
171	39	6,669	29,241	1,521
220	52	11,440	48,400	2,704
285	65	18,525	81,225	4,225
<u>956</u>	<u>227</u>	<u>45,658</u>	<u>185,954</u>	<u>10,579</u>

E C U A C I O N E S .

$$b = \frac{\sum x y - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (1)$$

$$a = \frac{1}{n} [\sum y - b \sum x] \quad (2)$$

$$r = \frac{n \sum x y - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (3)$$

$$y = a + b x \quad (4)$$

n = No. de años, períodos, eventos, etc.

Para la máquina de 500 gramos, sustituyamos valores:

en la ecuación (1) tenemos

$$b = \frac{43,658 - \frac{(936)(227)}{6}}{185,954 - \frac{876,096}{6}}$$

$$b = \frac{8,246}{39,938}, \text{ por lo tanto: } \boxed{b = 0.206}$$

en la ecuación (2) tenemos

$$a = \frac{1}{6} [227 - (0.206)(936)]$$

$$a = \frac{34.184}{6}, \text{ por lo tanto: } \boxed{a = 5.70}$$

en la ecuación (3) tenemos

$$r = \frac{6(43,658) - (936)(227)}{\sqrt{[6(185,954) - 876,096][6(10,379) - 51,529]}}$$

$$r = \frac{49,476}{50,743}, \text{ por lo tanto: } \boxed{r = 0.97}$$

en la ecuación (4) tenemos finalmente que:

$$y = 5.70 + 0.206 x \quad (5)$$

Para la máquina de 1000 gramos, sustituyamos valores:

en la ecuación (1) tenemos

$$b = \frac{180,244 - \frac{(2,474)(306)}{5}}{1'706,226 - \frac{6'120,676}{5}}$$

$$b = \frac{28,835}{482,091}, \text{ por lo tanto: } \boxed{b = 0.0598}$$

en la ecuación (2) tenemos

$$a = \frac{1}{5} [306 - (0.0598)(2,474)]$$

$$a = \frac{158.05}{5}, \text{ por lo tanto: } \boxed{a = 31.61}$$

en la ecuación (3) tenemos

$$r = \frac{5(180,244) - (2,474)(306)}{\sqrt{[5(1'706,226) - 6'120,676][5(21,630) - 93,636]}}$$

$$r = \frac{144,176}{187,044}, \text{ por lo tanto: } \boxed{r = 0.77}$$

en la ecuación (4) tenemos finalmente que:

$$y = 31.61 + 0.0598x \quad (6)$$

Con las rectas calculadas (5) y (6), se sustituirán los valores de los pesos totales de acuerdo a su capacidad máxima de inyección de máquina, de la tabla No. 19, para obtener el tiempo del ciclo total de cada uno de los artículos a fabricar para obtener lo que se producirá cada hora en cada máquina.

La siguiente tabla No. 20 se generó por medio de las siguientes rectas:

$$y_1 = 5.70 + 0.206 x \text{ ----- (5) Capacidad máxima de inyección de máquina de 500 gramos}$$

$$y_2 = 31.61 + 0.0598 x \text{ ----- (6) Capacidad máxima de inyección de máquina de 1000 gramos}$$

El cálculo de la capacidad de producción se realizó en base a establecer una curva de tendencia lineal, por el método de los mínimos cuadrados, a partir del tiempo total del ciclo y el peso de la pieza, la cual, posteriormente se utilizó para el cálculo de los nuevos tiempos totales del ciclo de los artículos a fabricar, ya que involucra, los tiempos de inyección, carga, enfriamiento, cierre y apertura, lo cual, este más apegado a la realidad, ya que el cálculo por máquina involucra lo siguiente:

$$\text{Ciclo de trabajo real} = W \text{ ciclo/min.}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de producción} &= W \text{ ciclo/min.} \times \text{No. de Pzas./ciclo} \\ &= Z \text{ pzas./min.} \end{aligned}$$

El ciclo de trabajo (real), nunca se da en las especificaciones. En algunos casos, el fabricante puede sugerir alguno y posteriormente el productor de piezas plásticas deberá de ajustarlo, pero generalmente, se calcula en base a la experiencia del operario.

CAPACIDAD DE PRODUCCION

NOMBRE DE LOS ARTICULOS A FABRICAR	PESO TOTAL DE LAS PIEZAS (gramos)	TIEMPO TOTAL DEL CICLO (segundos)	NUMERO DE PIEZAS EN EL MOLDE	PIEZAS POR HORA	CAPACIDAD MAXIMA DE INYECCION DE MAQUINA
ASIENTO DE W.C.	453	99	1	36	475
JABONERA	276	63	4	228	475
PERILLA DE LAVABO	392	86	8	334	475
PORTARROLLO DE PAPEL	260	59	4	244	475
PORTACEPILLO	208	49	4	293	475
TOALLERO	312	70	4	205	475
COLGADOR DE ROPA	627	69	8	417	830
JABONERA CON ASA	624	69	4	208	830
PERILLA DE REGADERA	560	65	8	443	830
SOPORTE DE TOALLERO	672	72	10	500	830
TAPA DE W.C.	806	80	1	45	830

TABLA # 20

7.2 Diagrama de proceso

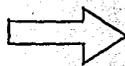
El cursograma sinóptico es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones (14).

Solo se anotan, las operaciones principales, así como las inspecciones efectuadas en la descripción del proceso, para comprobar su resultado, sin tener en cuenta quien los ejecuta ni dónde se llevan a cabo.

Para llevar a cabo este diagrama (cursograma sonóptico del proceso) se necesitan los seis símbolos correspondientes que a continuación se desglosan:

 Operación.- Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación

 Inspección.- Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas

 Transporte.- Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro

 Deposito provisional o Espera.- Indica demora en el desarrollo de los hechos, por ejemplo: trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, o no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesita

 Almacenamiento permanente.- Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde

se lo recibe al entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia



Actividad Combinada.- Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades, por ejemplo: un círculo dentro de un cuadro representa la actividad combinada de operación e inspección.

A la información que dan por sí los símbolos y su sucesión, se añade paralelamente una breve nota sobre la naturaleza de cada operación, inspección, transporte y actividad combinada y cuando se conoce el tiempo, también se puede anotar. Veamos la siguiente figura No. 42 que nos muestra el cursograma sinóptico del proceso.

CURSOGRAMA SINOPTICO DEL PROCESO

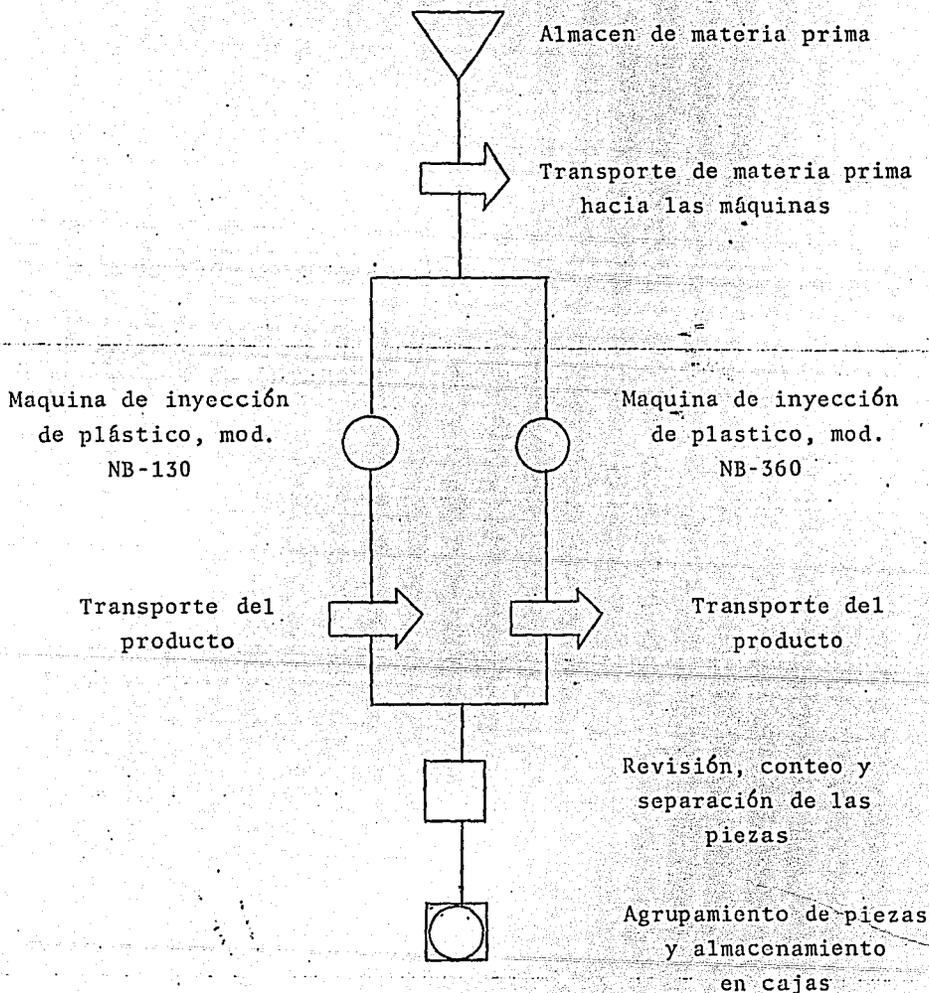
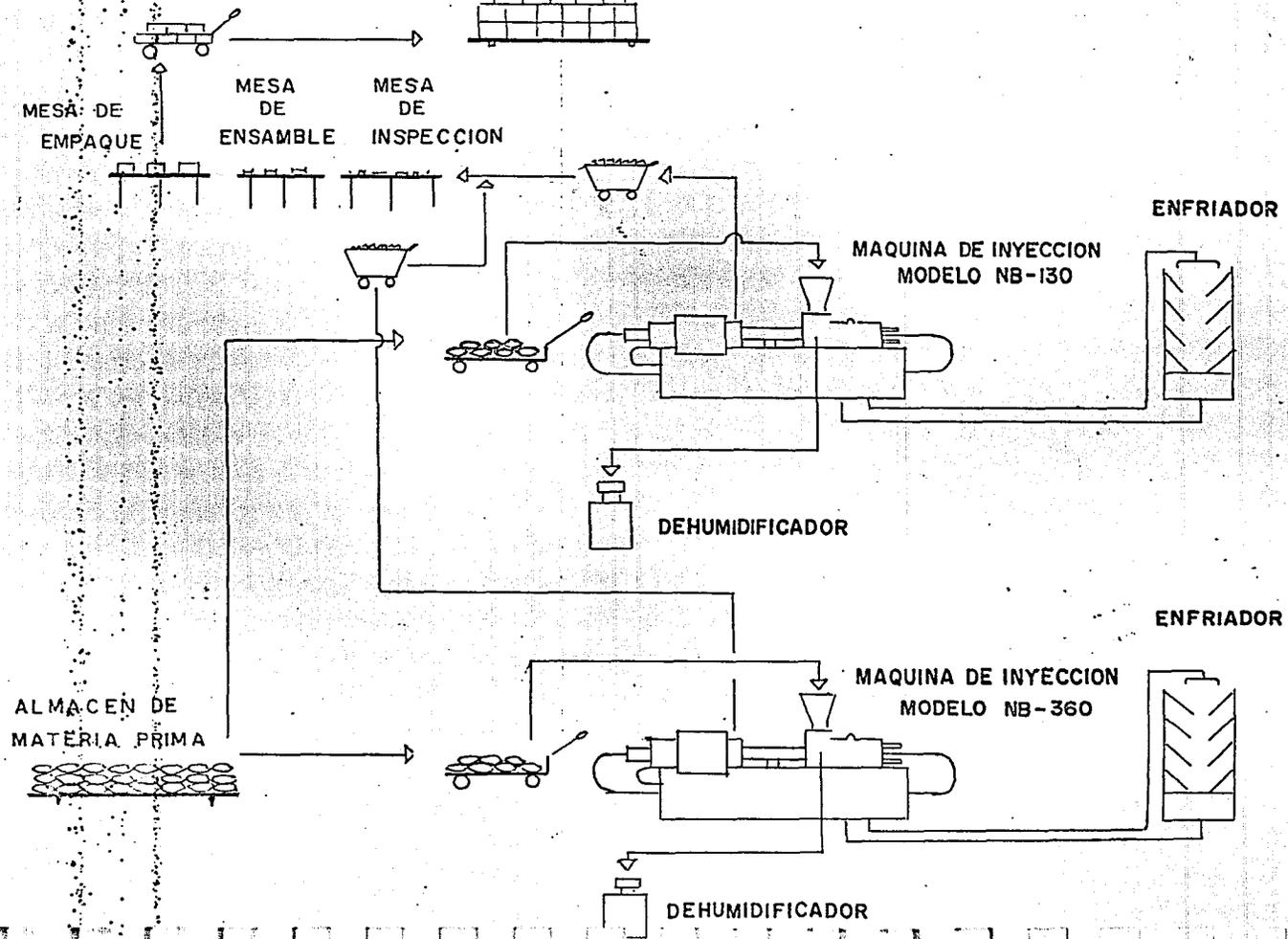


FIGURA # 42

DIAGRAMA DE PROCESO

ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO



7.3 Distribución de planta

Una buena distribución de planta es un factor importantísimo en el proceso económico de una empresa, por tal motivo no debe subestimarse la adecuada planeación en esta función, ya que el recorrido de los materiales puede considerarse como la espina dorsal de los procesos productivos y, por lo tanto, debe ponerse atención para evitar que debido a la dinámica industrial, los equipos se conviertan en un conjunto desordenado de hombres y máquinas, que no aseguren la eficiencia esperada de un sistema industrial organizado.

los objetivos básicos de una distribución de planta son:

- 1.- Facilitar el proceso de manufactura
- 2.- Minimizar los movimientos de materiales
- 3.- Mantener una flexibilidad adecuada con respecto a los diferentes planes de producción, ya que existen tres tipos a considerar y son:
 - a.- Cantidad (por incremento de volumen)
 - b.- Calidad (por cambio de diseño o producto fabricado)
 - c.- Alta rotación de materiales en proceso.

Con respecto al tamaño de planta, lo recomendable es el doble del espacio mínimo y del terreno, de 5 a 10 veces el tamaño de la planta para el proyecto (3).

Existen tres tipos básicos de distribución para los centros de trabajo y son los siguientes:

- 1.- Por posición fija
- 2.- Por proceso
- 3.- Por producto o disposición en línea

En el Lay-Out (distribución de planta) por posición fija, el componente principal permanece fijo y a la mano de obra, ma

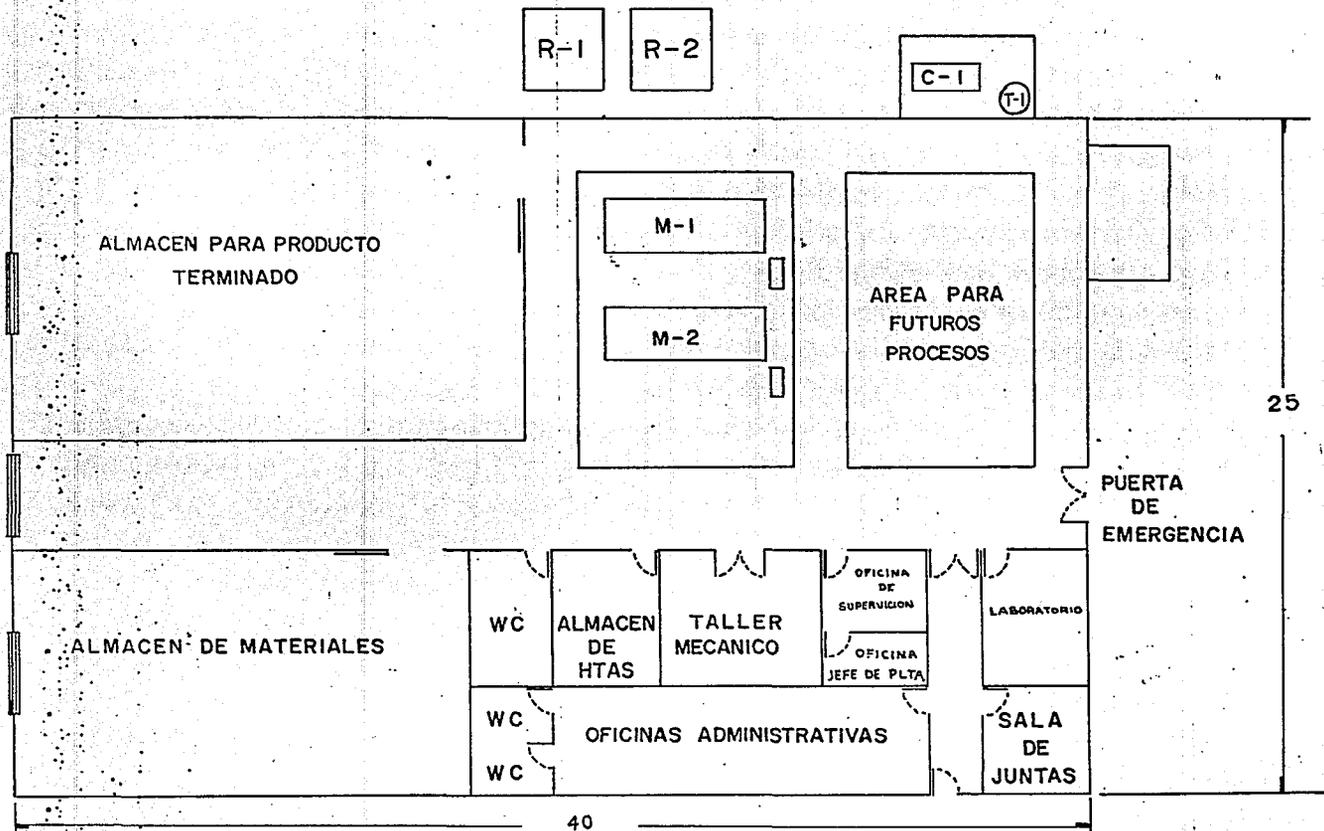
teriales y equipo (elementos de producción) concurren a él, -- como por ejemplo, la construcción de barcos, locomotoras, turbogeneradores, aviones, etc.

En el Ley-Out por Proceso, todas las operaciones de fabricación que son similares, se agrupan en una sola área. Por ejemplo, todas las operaciones de fresado se trabajan en el departamento, donde unicamente se realiza este tipo de operación.

En el Ley-Out por Producto o Línea, es aquel en el cual un producto se produce en un area y regularmente en una secuencia continua, como en la fabricación de automóviles, aparatos electrónicos (televisores, grabadoras, radios, etc.), aparatos electrodomésticos (licuadoras, planchas, batidoras, etc.) Este proceso es característico de la producción en masa.

La mayoría de las fabricas han adoptado un sistema combinado. Para nuestro caso, el tipo de distribución que se utilizará en la planta, será por Proceso.

A continuación, se muestra la distribución de la planta de inyección de plástico, representado por la siguiente figura No. 43.



EQUIPO:

- M-1 Maquinaria de Inyeccion
- M-2 " " "
- C-1 Compresor
- T-1 Tanque de aceite

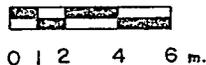


FIG No 43	FACULTAD DE ING.
DISTRIBUCION DE PLANTA	
TESIS PROFESIONAL	
ACOT. m.	ESC. 1:200 1988

7.4 Manejo de Materiales

En el sentido más amplio, el manejo de materiales puede definirse como: la ubicación, preparación y utilización eficiente, para facilitar sus movimientos y almacenaje.

Las técnicas de manipuleo de materiales y/o manejo, tienen como objetivos:

- 1.- Reducir costos
- 2.- Reducir desperdicios
- 3.- Aumento de capacidad productiva
- 4.- Mejoramiento de las condiciones de trabajo
- 5.- Mejorar la distribución o Ley-Out.

Las actividades de planeación dirigidas al movimiento de materiales, debe de realizarse en forma conjunta con el plan de Ley-Out (distribución de planta) previamente considerado.

Para tener una idea de la importancia de los costos que se involucran en el manejo de materiales, podemos decir que, globalmente, llegan a ser del 30 % al 35 % del costo total de producción. Se ha estimado también que solo el 20 % del tiempo en que los materiales están en planta procesados, y el restante 80 % es utilizado para almacenaje en espera de ser procesados (1). También hay que tomar en cuenta el tipo de industria y proceso de fabricación, con el cual se trabajara.

Normalmente no es suficiente considerar el problema de manipuleo dentro de la planta y del departamento de expedición, sino también, considerar una situación sistemática desde la recepción de materias primas hasta el consumidor.

Los criterios más generales para la selección del equipo para el manejo de materiales son los siguientes:

- 1.- Características físicas de los materiales a manejar, como: dimensión, peso, forma, etc.
- 2.- Fases del proceso
- 3.- volumen y número de viajes

4.- Distancia

Para el anteproyecto a que se refiere la presente tesis, el equipo a utilizar para el manejo de materiales, es el siguiente:

SU UBICACION	EL EQUIPO A UTILIZAR
Area de recepción del material	Carro plataforma y carretilla manual. (se utiliza para la descarga de la materia prima)
Almacen de materiales	Carro plataforma y carretilla manual. (se utilizan para transportar la materia prima y complementos)
Area del proceso	Carro plataforma, carretilla manual, grua de riel. (se utiliza para transportar las materias primas hacia las máquinas de inyección, como tambien para montar y desmontar los diversos moldes de nuestros articulos a fabricar.
Taller mecánico	Carro plataforma, carretilla manual, contenedores. (se utilizan para transportar piezas de moldes que requieran reparación, así como herramienta que requieran la misma operación)
Almacen de Herramientas	Carro plataforma, carretilla manual, contenedores. (Se utilizan para el transporte de herramientas que necesitan en el área del proceso, así como moldes y piezas complementarias)

SU UBICACION

EL EQUIPO A UTILIZAR

Almacén de productos terminados

Carro plataforma y carretilla manual (se utilizan para transportar el producto terminado)

Área de Embarque

Carro plataforma y carretilla manual (se utilizan para transportar del almacén y hacia los vehículos de distribución fuera de la planta)

La descripción del Equipo de Manejo de Materiales es el siguiente:

Grúa de Riel. - Este tipo de grúa está montada sobre un vehículo que es arrastrado sobre un riel estándar de ferrocarril, por un motor eléctrico, el cuál gobierna los movimientos lineales de desplazamiento con un control manual de cable que está suspendido en el aire. La grúa gira alrededor de un eje vertical, cubriendo una área circular alrededor del puente de giro, dando facilidades para subir o bajar carga verticalmente, con una capacidad de 5 toneladas y un radio de giro de 7 metros.

Carro plataforma. - Su construcción puede estar formada totalmente de ángulo de hierro y paredes de lámina, o también de una estructura de ángulo de hierro y paredes de madera; incluso como el caso anterior, su plataforma suele ser de lámina o de madera, sujeta a la estructura con tornillos.

Carretilla manual. - Es conocida también con el nombre de "diabólico" y está formada por un armazón normalmente

de tubo hueco en metal acero o aluminio, con un pequeño recuadro perpendicular a la armazón para soportar el peso principal y ruedas situadas precisamente en el ángulo que forman la estructura y el recuadro.

Contenedores.- Estas son cajas de transporte que pueden definirse como recipientes destinados a llevar una cantidad de material considerada como materia prima, aceites, solventes, herramienta, colorantes, y todo aquel implemento necesario que requiera movimiento para satisfacer cualquier máquina o proceso en general.

8. SELECCION Y DIMENSION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

8.1 Especificaciones de maquinaria

Cuando se va a hacer la adquisición de un equipo, es importante verificar que, efectivamente cubra las necesidades requeridas para nuestro proceso y que además, tenga versatilidad suficiente para que pueda satisfacer posibles demandas o incrementos de producción futuros. La selección del equipo y de la maquinaria para transformar los materiales plásticos, requieren del conocimiento de los diferentes métodos de moldeo, así como el estar familiarizado con los compuestos plásticos y sus características de moldeo, con el objeto de realizar una selección adecuada.

Como ya se indicó anteriormente (pag. 96, Cap. 6.1), el proceso de fabricación seleccionado será el de inyección por moldeo. Se utilizarán dos máquinas de inyección, de la marca Negri Bossi, Hechas en México, con tecnología Italiana, modelos NB-130 y NB-360, cuyas características técnicas para: inyección, moldes y datos generales, serán los que a continuación se presentan, en las tablas Nos. 21, 22 y 23 siguientes:

CARACTERISTICAS GENERALES			NB-130	NB-360
INYECCION	Clasificación	EUROMAP	1275 H-525	3540 H-1800
	Diámetro del husillo	in.	2.16	3.15
		mm.	55	80
	Relación longitud-diametro del husillo	L/D	17	17
	Volumen de inyección calculado	cu.in.	30.70	95
		cm ³	503	1558
	Volumen efectivo de inyección	cu.in.	27.64	85.55
		cm ³	455	789
	Capacidad efectiva de inyección (poliestireno)	oz.	16.75	51.91
		g.	475	830
	Máx. presión aplicada sobre el material	p.s.i.	14,790	16,430
		bar	1040	1155
	Capacidad de plastificación (PS)	lbs/h	253	620
		kg./h	115	170
	+ Máx. superficie frontal moldeable	sq.in.	80	223
cm ²		520	1440	
Par de torsión del husillo	Nm	647	2462	
Velocidad de torsión del husillo	r.p.m.	10 ÷ 290	10 ÷ 185	
Potencia instalada de calefacción	KW	9.5	23.6	

TABLA # 21

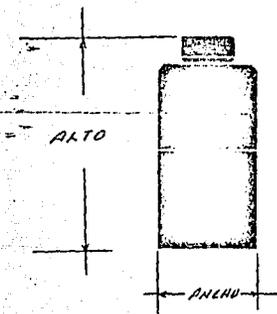
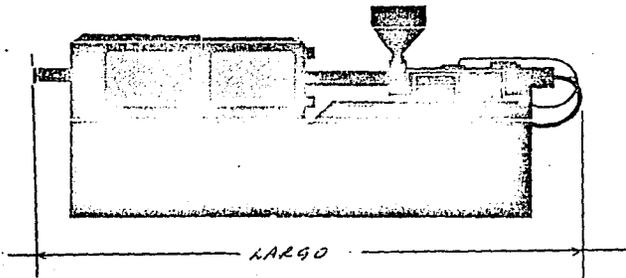
	CARACTERISTICAS GENERALES		NB-130	NB-360
MOLDES	Clasificación	EUROMAP	1275 H-525	3540 H-1800
	Fuerza de cierre sobre el molde	kN	1275	3540
	Fuerza del extractor hidráulico	kN	34	60
	Moldeos por minuto (sin carga)	No.	40	22

TABLA # 22

	CARACTERISTICAS GENERALES		NB-130	NB-360
DATOS GENERALES	Clasificación	EUROMAP	1275 H-525	3540 H-1800
	Potencia de la bomba	kW	15	37
	Potencia total instalada	kW	24.5	60.6
	Peso de la prensa con tablero	lbs.	9,340	30,710
		Kg.	4235	13930
	Dimensiones: largo/ancho/alto	in.	200x48.8x75.8	307.8x67.7x92.1
		mm.	5100x1240x1925	7820x1720x2340

TABLA # 23

DATOS GENERALES (cont. TABLA # 23)



Dimensiones: largo 5100 mm.

ancho 1240

alto 1925

MODELO NB-150

Dimensiones: largo 7820

ancho 1720

alto 2340

MODELO NB-500

8.2 Especificaciones de Equipo Auxiliar

Los equipos auxiliares que se han considerado para la fabricación de nuestros artículos de plástico, son los que a continuación presentamos:

- 1.- Dehumidificador, marca Pagani, modelo DHF-25
- 2.- Refrigerador marca Pagani, modelo RF-9
- 3.- Molino, marca Pagani, modelo 2525-LS

Estos equipos nos ayudarán a mantener una mayor eficiencia en nuestro proceso de fabricación, es decir, para el dehumidificador y para el refrigerador; para el caso del molino, todos aquellos desperdicios que se generen al arranque de nuestras máquinas y sobrantes de cada inyección, será aprovechado.

Veamos con detalle sus características técnicas y su aplicación en nuestro proceso:

1.- Dehumidificador

Este equipo ha sido diseñado para resolver los problemas de humedad que presentan los materiales termoplásticos ya que se caracterizan por retener la humedad existente en el aire, tanto por adhesión superficial (materiales no hidrocópicos), como por absorción (materiales hidrocópicos).

El dehumidificador mejora notablemente la calidad de los productos inyectados; ya que mantienen al material completamente seco y la temperatura del mismo constante al momento de entrar al cilindro de la máquina de inyección.

La utilización de este equipo permite obtener piezas de alta calidad, evitando problemas tales como: superficies estriadas, burbujas, deformaciones, fragilidad.

Para el caso del termoplástico que utilizaremos, que

como ya se indicó anteriormente (cap. 4:6, pag. No. 86) será el poliestireno y se caracteriza por retener la humedad existente en el aire por medio de adhesión superficial, por lo tanto, se considera al poliestireno un material no hidróscópico.

El dehumidificador consiste en una unidad calefactora y una tolva, del cual, se calienta entre los 70° y 80° centígrados y es sometido a un batido para retirar la humedad que ha captado, por un tiempo aproximado de 2 horas.

El modelo DHF-25 esta compuesto por unas resistencias eléctricas para calefacción de 4 kilowatts de potencia; un turboventilador que tiene acoplado un motor de 1½ caballos de potencia o H.P.; las resistencias de regeneración de una potencia de 2 x 2 kilowatts; la unidad de calefacción de dimensiones: 900 x 1100 x 1450 milímetros; finalmente la tolva de dimensiones: 400 x 1180 milímetros.

2.- Refrigerador

Gracias a la versatilidad que le confiere el concepto de ciclo cerrado, su aplicación es muy variada en el mercado industrial, dando resultados excelentes en usos como: enfriamiento de moldes, intercambiadores de calor, etc.

Esta diseñado para trabajar con un control automático y preciso de temperatura de refrigeración, así como también una reducción en las pérdidas ocasionadas por parrós en producción, ya que está dotado de componentes que indican en forma visual, las fallas que eventualmente pudieran presentarse, permitiendo corregirlas de manera rápida y eficaz.

El modelo RF-9 tiene una capacidad de enfriamiento de 1.000 libras de agua por cada 62.5 minutos a su plena capacidad, un motor convencional de 1 H.P. de potencia, una capacidad de ventilación de 89.

metros cúbicos por minuto; una capacidad de tanque de 100 litros; una bomba con motor de 2 H.P. de potencia; una presión mínima de 2.2 kg./cm² y máxima de 2.9 kg./cm²; una capacidad mínima de 26 lt./min. y máxima de 64 lt./min.; motor del compresor de 3 H.P. de potencia; una capacidad total instalada de 4.50 kilowatts; peso de 100 kilogramos; y finalmente de dimensiones: 1047 x 740 x 1450 milímetros. La temperatura de la mezcla anti congelante se sitúa entre los - 5° centígrados máxima y + 10° mínima.

3.- Molino

Este equipo nos ayudará a triturar todos los desperdicios que generen nuestras máquinas de inyección con el unico objeto de recircularlos y evitar pérdidas de material. Regularmente cuando las máquinas arrancan al iniciar una jornada de trabajo (regularmente el Lunes), las primeras piezas inyectadas salen defectuosas por causas normales de falta de temperatura, o exceso de material o en algunas veces por desajuste de los controles de tiempo de operación, dando así piezas que requieren ser trituradas para recircular su material. También es material de desperdicio recirculable los canales de distribución y mazarotas que se generan en cada inyección de cada máquina al obtener las piezas.

En estos equipos se conjugan la sencillez y versatilidad de los equipos ligeros con una gran resistencia para trabajos rudos y continuos, manteniendo un muy bajo nivel de ruido.

El modelo 2525-LS esta compuesto de un motor de 7.5 H.P. de potencia; con un sistema de enfriamiento en lo que respecta a sus balero y el cuerpo; 3 cuchillas de 250 milímetros de largo; 2 cuchillas fijas del mismo largo que las anteriores; el diámetro del rotor es de 250 milímetros; su boca de salida es de 100 milímetros y

tiene dimensiones de 250 x 250 milímetros; tiene una capacidad de producción de 60 kg/hora como mínimo y de--- 120 kg./hora como máximo; y finalmente de un peso de--- 600 kilogramos.

9. ESTIMACION DE INVERSION

Regularmente la determinación del Capital de Trabajo se realiza mediante 'estimados', en los cuales, dependiendo del grado de exactitud que se requiera, puede calcularse con diferentes variaciones que puede ser desde un $\pm 20\%$ en el estimado preliminar, hasta un $\pm 10\%$ en los estimados diferentes.

El estimado se define como un conjunto de elementos, actividades y subactividades que valuados correctamente, determinan el monto total de un proyecto.

Se le denomina Capital de Trabajo, a los recursos económicos que se utilizan para solventar los costos de: producción, venta de los productos y los de ingeniería de elaboración; los cuales se dividen en Costos Directos y Costos Indirectos.

Costos Directos

- 1.- Equipo principal
- 2.- Transporte, Seguros, Impuesto del equipo
- 3.- Gasto de instalación
- 4.- Tubería
- 5.- Instrumentación
- 6.- Aislamiento
- 7.- Instalación eléctrica
- 8.- Edificio y servicios
- 9.- Terreno y su acondicionamiento
- 10.- Servicios auxiliares e Implementos de planta

Costos Indirectos

- 1.- Ingeniería, Supervisión y Construcción
- 2.- Imprevistos.

Los componentes más importantes del capital de trabajo a considerar son los siguientes:

- a. Inventario de materias primas
- b. Inventario de materiales de proceso
- c. Inventario de productos terminados
- d. Cuentas por cobrar
- e. Efectivo en caja

10. ESTIMACION DE COSTOS Y RESULTADOS

En lo que respecta al presente trabajo, no se pretende-- realizar una estimación minuciosa y decisiva, ya que sería como tener en mano: diseños, especificaciones, planos y programas; perfectamente terminado del Anteproyecto o Proyecto a realizar, ya que de los estimados calculados se procede al arranque del proyecto pero siempre sujeto a contratiempos y/o contingencias que modificarán en cierto grado nuestros estimados.

Con una evaluación inicial será suficiente, para tomar decisiones sobre la posibilidad del proyecto. Para tal efecto,-- se utilizará el método de los porcentajes, el cual se fundamenta en el análisis de numerosas industrias de la transformación para lo cual, será suficiente la siguiente información:

- 1.- Tipo, capacidad y calidad del producto a fabricar
- 2.- Necesidades aproximadas de servicios
- 3.- Diagrama de flujo y distribución de planta
- 4.- Especificaciones de equipo
- 5.- Requerimiento de espacio de planta
- 6.- Localización de planta

Este método se aplica cuando se trata de una planta nueva o de la ampliación de una ya existente. Este procedimiento es confiable, cuando se realiza con cotizaciones reales de los-- equipos principales y se complementan con averiguaciones de-- plantas similares.

En la continuación, se indican los porcentajes típicos del-- costo de una planta de procesos sólidos, basado sobre datos de costos de un número representativo de plantas similares. (6)

Distribución de costos (nueva planta)

Costos Directos	Porcentaje
1.- Equipo Principal -----	100 %
2.- Transporte, Seguros, Impuestos del Equipo -----	5 %
3.- Gastos de instalación -----	35 %
4.- Tubería -----	10 %
5.- Instrumentación -----	5 %
6.- Aislamiento -----	5 %
7.- Instalación eléctrica -----	10 %
8.- Edificio y servicios -----	35 %
9.- Terreno y su acondicionamiento -----	10 %
10.- Sevicios auxiliares e Implementos de planta -----	<u>20 %</u>
Costo físico de la planta	2.35

Costos Indirectos	Porcentaje
1.- Ingeniería, Supervisión y Construcción	55 %
2.- Imprevistos -----	<u>50 %</u>
Costo fijo- Total	3.40

Calculo de la Inversion

Considerando los costos reales del equipo principal de---
nuestra instalación, se deducirá en base a la tabla anterior,--
ya que en este método, se utiliza como base el costo total del
equipo de proceso para la inversión del capital fijo para el--
proyecto.

Equipo Principal	Costo
a) Máquina de Inyección marca Negri Bossi, para material termoplástico, mod. NB-130	\$ 179'330,000.00
b) Máquina de Inyección marca Negri Bossi, para material termoplástico, mod. NB-360	\$ 361'838,000.00
c) Moldes para los artículos de baño (11 --- moldes) -----	\$ 370'000,000.00
Total -----	\$ 911'168,000.00

Con el total anterior, se procederá a el estimado del capital fijo:

a) Equipo principal -----	\$ 911'168,000.00
b) Transporte, Seguros, Impuestos del Equipo -----	\$ 45'558,400.00
c) Gastos de instalación -----	\$ 318'908,800.00
d) Tubería -----	\$ 91'116,800.00
e) Instrumentación -----	\$ 45'558,400.00
f) Aislamientos -----	\$ 45'558,400.00
g) Instalación eléctrica -----	\$ 91'116,800.00
h) Edificio y servicio -----	\$ 318'908,800.00
i) Terreno y su acondicionamiento -----	\$ 91'116,800.00
j) Servicios auxiliares e implementos de planta -----	\$ 182'233,600.00
k) Ingeniería, Supervisión y Construcción-	\$ 501'142,400.00
l) Imprevistos -----	\$ 455'584,000.00

Capital Fijo - Total ----- \$ 3'097,971,200.00

Estimacion de Capital de Trabajo

Es un elemento de la inversión total de un proyecto y muestra los recursos requeridos para mantener en operación la planta, los principales componentes que es necesario considerar, --- son los siguientes:

a) Inventario de materia prima

El valor de este inventario, es función del precio y el volumen de materia prima que es necesario tener en la planta para lograr una operación continua de la misma. - (para un mes de operación al costo unitario de materia prima).

$$24 \text{ días} \times 400 \text{ juegos/día} \times \$ 18,637.29/\text{juego} = \\ \$ 178'917,984.00 \text{ pesos M.N.}$$

b) Inventario de productos en proceso

Este inventario tiene mayor significación cuando la manufactura de productos que requieren un tiempo de elaboración largo, y particularmente los insumos son de alto costo; en nuestro caso, el tiempo es breve pero con diversidad de once artículos para lo cual se tomará (un día de operación al costo de producción unitario del producto).

$$1 \text{ día} \times 400 \text{ juegos/día} \times \$ 24,751.76/\text{juego} = \\ \$ 9'900,704.00 \text{ pesos M.N.}$$

c) Inventario de producto terminado

La cantidad de producto almacenado debe estar en armonía con el ritmo de ventas (para un mes de operación al costo de producción unitario).

$$24 \text{ días} \times 400 \text{ juegos/día} \times \$ 24,751.76/\text{juego} = \\ \$ 237'616,896.00 \text{ pesos M.N.}$$

d) Cuentas por cobrar

Por razones de competencia en el mercado, las empresas venden sus productos dando un plazo a los compradores para efectuar sus pagos, lo que hace necesario incrementar el capital de trabajo para cubrir este concepto. La dimensión de estas cuentas, dependerá del nivel de ventas de la empresa, del precio de venta del producto y de los plazos de pago establecidos (un mes al precio unitario de venta).

$$24 \text{ días} \times 400 \text{ juegos/día} \times \$ 42,176.00/\text{juego} = \\ \$ 404'889,600.00 \text{ pesos M.N.}$$

e) Efectivo en caja

Todas las empresas requieren para su operación de dinero en efectivo en caja o en cuenta corriente, para el pago de saldos y salarios, y para cubrir gastos menores e imprevistos en servicios y materiales.

En nuestro caso, el efectivo en caja se estimará de una manera preliminar considerando un mes de producción valuado al costo de manufactura.

$$24 \text{ días} \times 400 \text{ juegos/día} \times \$ 24,751.76/\text{juego} = \\ \$ 237'616,896.00 \text{ pesos M.N.}$$

Total Capital de Trabajo ----- \$ 1'068'942,080.00

Capital Fijo + Capital de Trabajo \$ 3'097'971,200.00

1'068'942,080.00

Total ----- \$ 4'166'913,280.00

Costo del Producto

La determinación del costo total unitario del producto,-- se calculará a continuación para poder efectuar la evaluación-económica del proyecto.

A continuación, se mencionarán los diferentes componentes del costo:

a) Costo total esta constituido por:

Costo de Producción + Costo de Distribución

b) Costo de producción esta cosntituido por:

Costo de Materia prima + Costo de mano de Obra + Gastos de Fabricación

c) Costo de Distribución esta constituido por:

Gastos de Administración + Gastos de Venta

Calculos de los Costo de Producción

1.- Costo de materia prima directa

Consumo unitario de material = 5.19 kg./juego

Costo unitario de plastico = \$ 3,591.00/kg.

Costo de materia prima directa = 5.19 kg./juego x

\$ 3,591.00/kg.

= \$ 18,637.29 M.N./juego.

2.- Costo de mano de obra directa

a) Horas-Hombre-requerido-(M.O. directa)

días laborables/año = 290 días

Personal requerido: 3 supervisores y 10 operarios

razón de 7.5 hrs. x día cada uno

$$\text{Horas-Hombre} \times \text{día} = 6 \times 7.5 = 45 \text{ horas/día}$$

$$\text{Horas - Hombre/año} = 45 \times 290 = 13,050 \text{ horas/año}$$

$$\text{b) Producción anual} = 120,400 \text{ juegos producidos}$$

$$\text{c) Horas - Hombre/juegos producidos} =$$

$$= \frac{13,050 \text{ horas}}{120,400 \text{ juegos}}$$

$$= 0.108 \text{ horas/jgos.}$$

$$\text{d) Costo unitario de mano de obra directa}$$

$$\text{Salario medio promedio} \$ 8,000.00 \text{ pesos M.N.}$$

$$+ 33 \% \text{ prestaciones} \$ 2,640.00 \text{ pesos M.N.}$$

$$= \$ 10,640.00 \text{ pesos M.N.}$$

$$\text{salario semanal} = \$ 10,640.00 \times 7 \text{ días} = \$ 74,480.00$$

$$\text{costo de hora trabajada} = \frac{\$ 74,480.00 \text{ por Sem.}}{42 \text{ horas/semana}}$$

$$= \$ 1,773.33/\text{horas}$$

$$\text{costo de mano de obra directa} = 0.108 \text{ horas/jgos.} \times$$

$$\$ 1,773.33/\text{horas}$$

$$= \$ 191.51/\text{juegos}$$

3.- Gasto de Fábrica

Se considera un 10 % de (costo de material + Costo de M.O.)

$$\text{Gastos de fábrica} = 0.10 \times (\$ 18,637.29 + \$ 191.51)$$

$$= \$ 1,882.88 \text{ pesos M.N.}$$

4.- Costos fijos

- a) De acuerdo al artículo 45 bis, los porcentajes máximos autorizados para maquinaria y equipo, es el 9 % para la fabricación de productos plásticos, de acuerdo a la ley de impuesto sobre la renta --- 1988. (16)

$$\begin{aligned} \text{Depreciación anual} &= 0.09 \times \$ 3'131'971,200.00 \\ &= \$ 281'877'408.00 \end{aligned}$$

Costo por depreciación anual = Depreciación anual /
producción anual

$$\begin{aligned} \text{C.D.A.} &= \frac{\$ 281'877,408.00}{\$ 120,400.00 \text{ juego}} \\ &= \$ 2,341.17/\text{juego} \end{aligned}$$

- b) Se considera un 2 % de la inversión fija por concepto de impuesto predial y seguros

$$\begin{aligned} \text{Impuestos y Seguros} &= 0.02 \times \$ 3'131'971,200.00 \\ &= \$ 62'639'424.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo por impuesto y seguros} &= \frac{\$ 62'639'424.00}{\$ 120,400.00 \text{ juego}} \\ &= \$ 520.26 \text{ juego} \end{aligned}$$

5.- Costo de producción (unitario)

Resumen

material prima directa \$ 48,037,000.00

mano de obra directa -----	\$	191.51/juego
gastos de fabricación -----	\$	1,882.88/juego
costos fijos (depreciación + impuestos y seguros)-----	\$	2,861.43/juego
		<hr/>
Sub-Total ----	\$	23,573.11/juego
+ 5 % margen por rechazo	\$	1,178.65/juego
		<hr/>
Costo total de producto M.N.	\$	24,751.76/juego

6.- Gastos de Administración

Se estimará un 3.5 % del costo de producción

$$\text{Gastos Admon.} = 0.035 \times \$ 24,751.76 = \$ 866.31/\text{juego}$$

7.- Gastos de Venta

Se estimará en un 3 % del costo de producción

$$\text{Gastos de Venta} = 0.03 \times \$ 24,751.76 = \$ 742.55/\text{juego}$$

8.- Costo unitario total

Resumen:

Costo de producción =	\$	24,751.76/juego
Gastos de Admon. =	\$	866.31/juego
Gastos de Venta =	\$	742.55/juego
		<hr/>

$$\text{Costo total M.N.} = \$ 26,360.62/\text{juego}$$

Costo Total Unitario M.N. \$ 26,360.62 por juego

9.- Precio de Venta

Entre las diversas variables comerciales que influyen directamente en las ventas de un producto, el precio es que que más atención ha recibido por los profesionales de mercadotecnia.

Existe un método práctico para establecer el precio de venta y éste se basa, en un margen de utilidad mínimo que la empresa desea tener como utilidad para sus productos. Este margen varía de acuerdo a la rama industrial y el tipo de artículo; y puede variar de un 20 % a un 60 % en más sobre el costo unitario.

El establecimiento del precio esta condicionado tambien a la competencia, ya que si es elevado por encima del precio vigente en el mercado, lo más probable es que no atraera a los consumidores. Lo más conveniente es el de mantener un precio que puede ser similar o dentro de un rango próximo al vigente.

El precio promedio vigente de este juego de artículos para baño, es de \$ 43,000.00 pesos M.N., y el precio que se le dará a los artículos que venderemos sera:

Precio de venta = costo unitario total (C.U.T.) + margen de utilidad (%) en base al (C.U.T.)

$$\begin{aligned} \text{Precio de venta} &= \$ 26,360.00 + (0.60)(\$ 26,360.62) \\ &= \$ 42,176.00 \text{ pesos M.N.} \end{aligned}$$

Precio de venta = \$ 42,176.00 pesos M.N. por Juego

11. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

Para que un proyecto industrial sea satisfactorio, debe de estar justificado desde los puntos de vista empresarial y social, es decir, debe preverse una rentabilidad atractiva que justifique la canalización de recursos hacia el mismo.

Todo proyecto industrial lleva implícito un riesgo que debe de ser ponderado cuidadosamente, no solo por las consecuencias directas en las economías de los inversionistas que lo llevarán a cabo, sino también por los efectos indirectos en la rama industrial correspondiente.

Desde el punto de vista de los futuros inversionistas, los méritos de un proyecto se valúa esencialmente en función de la proporción entre las utilidades previstas y el monto de los recursos que es necesario invertir para llevar a cabo el proyecto. A esta relación se le denomina, rentabilidad esperada de la inversión, y generalmente se expresa en porcentaje.

Como se mencionó en el capítulo 9 (pag. No.142) uno de los métodos más usuales para efectuar la evaluación económica de un proyecto, es el análisis del rendimiento sobre la inversión del capital utilizado, que es el que se empleará.

Para tal efecto será necesario determinar la utilidad que se obtendrá durante la operación de la planta con el capital total invertido en el proyecto; con estos datos se calculará mediante la siguiente fórmula.

$$RSI = \frac{u}{I} \times 100 \quad \text{-----} \quad (1)$$

donde: RSI - Rendimiento sobre la inversión en porcentaje (%)

u - Utilidad neta anual

I - Inversión total de Capital

El rendimiento sobre la inversión, se puede calcular con los siguientes criterios:

- 1.- Utilidad antes de impuestos (Utilidad Bruta)
- 2.- Utilidad después de impuestos (Utilidad Neta)

Para nuestro cálculo, utilizaremos la utilidad después de impuestos; posteriormente, se obtendrá el tiempo para recuperar la inversión inicial, mediante la siguiente fórmula.

$$RT = \frac{I}{u} \text{ ----- (2)}$$

donde: RT - Tiempo para recuperar la inversión (años)
I - Inversión total de capital
u - Utilidad neta anual

Cálculo del rendimiento sobre la inversión

En análisis de mercado a partir de la proyección de la demanda futura, de acuerdo a la recta del consumo estimado fué de: 508,000 unidades; y de acuerdo a los programas gubernamentales, será de 301,000 unidades; se considera que la producción de nuestro producto cubrirá el 40 % (120,400 unidades) de dicha demanda anual.

En el siguiente resumen de estado de pérdidas y ganancias, se deducirá la utilidad de operación

Utilidad Bruta = Ventas netas anuales — Costo anual de Operación -----(3)

Ventas netas anuales

$$120,400 \text{ juegos} \times \$ 40,904/\text{juego} = \$ 4'924'841,600.00$$

Costo anual de operación

$$120,400 \text{ juegos} \times \$ 26,360.62/\text{juego} = \$ 3'173'818,648.00$$

sustituyendo en (3) tenemos que:

$$\$ 4'924'841,600.00 - \$ 3'173'818,648.00 = \$ 1'751'022,952.00$$

Utilidad Bruta = \$ 1'751'022,952.00 pesos M.N.

Utilidad de Operación = Utilidad bruta — Gastos de operación -----(4)

Gastos de operación - Estos gastos son los que se efectúan para realizar las ventas como: papelería, renta, sueldos, publicidad, etc.

Se tomará el 2 % de la utilidad bruta para gastos de operación, por lo tanto, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Gastos de operación} &= 0.02 \times \$ 1'751'022,952.00 - \$ 35'020,459.00 \\ &= \$ 1'716'002,493.00 \end{aligned}$$

Para calcular la utilidad después de impuesto, se aplicará el siguiente porcentaje: 42 % de impuesto sobre la renta y un 6 % de reparto de utilidades siendo en total el 48 %, por lo tanto tenemos:

Utilidad neta (después de impuestos)

Utilidad neta = \$ 1'716'002,493.00 x 0.52

Utilidad neta = \$ 892'321,296.00 pesos M.N.

El rendimiento sobre la inversión total se obtendrá sustituyendo los valores en la fórmula (1) anterior:

$$RSI = \frac{892'321,296.00}{4'166'913,280.00} \times 100 = 21.41 \%$$

Para el cálculo del tiempo de recuperación se obtendrá sustituyendo en la fórmula (2) anterior:

$$RT = \frac{4'166'913,280.00}{892'321,296.00} = 4.6 \text{ años}$$

Análisis del punto de equilibrio

La representación gráfica de los resultados económicos en la formulación y evaluación de un proyecto, puede utilizarse frecuentemente con ventajas sobre las tablas, ya que facilita la comprensión rápida de dichos resultados, pudiendo ilustrarse convenientemente la situación económica del proyecto en función de las previsiones a corto plazo de precio de venta, disponibilidad de materia prima y consumo esperado del producto.

En este análisis gráfico, conocido como el punto de equilibrio económico (llamado también: análisis del costo - volumen - utilidad).

Se analiza la relación entre costos fijos, costos variables y utilidades, para indicar cuantas unidades deben venderse para que la compañía opere sin pérdida ni ganancia.

El punto de equilibrio se define como el volumen de producción en el cual los ingresos totales por ventas se igualan los costos totales, es decir:

$$V = CF + CV \text{ ----- (1)}$$

donde: V - Ventas
 CF - Costos fijos totales
 CV - Costos variables totales

si hacemos que:

P - Precio de venta por unidad
 q - Cantidad producida
 Q - Punto de equilibrio

a partir de la siguiente ecuación

$$(P)(Q) = CF + CV(q)$$

despejando Q (punto de equilibrio) resulta:

$$Q = \frac{CF}{P - CV} \text{ ----- (2)}$$

a continuación se obtienen los costos fijos y costos variables

a) Costos Fijos anuales

Depreciación + impuestos y Seguros-	\$ 344'516,832.00
Gastos de administración-----	\$ 104'303,724.00
Gastos de venta -----	\$ 89'403,020.00
Total de costos fijos ---	\$ 538'223,576.00 M.N.

b) Costos variables por unidad

Material directo-----	\$ 18,637.29
Mano de obra directa -----	\$ 191.51
Gastos de fábrica (variable)-----	\$ 1,882.88
Costo variable unitario -----	\$ 20,711.68 M.N.

Gráfica del punto de equilibrio

Se tabularán valores para diferentes volúmenes de venta, los costos, los ingresos y utilidades correspondientes (ver tabla No. 24).

Las ordenadas de la gráfica es el valor monetario y las abscisas, las unidades vendidas. El punto de equilibrio se localiza en la intersección entre la línea de ingresos y costo total (ver figura No. 44).

Aplicando la fórmula (2) anterior se calculará el volumen de ventas para el punto de equilibrio.

$$Q = \frac{538,223,576.00}{42,176.00 - 20,711.68} = \$ 25,075.00 \text{ pesos M.N.}$$

Con esta cantidad, es cuando no se presentan ni pérdidas ni ganancias, pero rebasando esta cifra, se presentarán utilidades y si es menor, se presentarán pérdidas.

La consideración que debe de hacerse al margen de contribución, el cual representa el exceso de ingreso que supera a el costo variable de manufactura. Este margen viene a ser, el monto que contribuye a recuperar los costos fijos y a proporcionar utilidades.

A la diferencia entre los ingresos (ventas) y los costos variables se le denomina margen de contribución, el cual puede manejarse en forma unitaria o total, dependiendo de si se maneja

jan costos unitarios o totales. Por lo tanto, las utilidades se rán iguales al número de unidades vendidas que excede a la cantidad que señala el punto de equilibrio por el margen de contribución unitario.

DATOS PARA GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Q (juegos)	CV (\$)	CF (\$)	CT (\$)	IT (\$)	IT - CT
0	0	538'223,576	538'223,576	0	- 538'223,576
10,000	207'116,800	538'223,576	745'340,376	421'760,000	- 323'580,376
20,000	414'232,000	538'223,576	952'455,576	843'520,000	- 108'935,576
25,075	519'345,376	538'223,576	1'057'568,952	1'057'568,952	0
30,000	621'348,000	538'223,576	1'159'571,576	1'265'280,000	105'708,424
40,000	828'464,000	538'223,576	1'366'687,576	1'687'040,000	320'352,424
50,000	1'035'580,000	538'223,576	1'573'803,576	2'108'800,000	534'996,424
60,000	1'242'696,000	538'223,576	1'780'919,576	2'530'560'000	749'640,424
.
.
.
120,000	2'493'676,600	538'223,576	3'031'900,176	5'077'990,400	2'046'090,224

Q - Volúmen de ventas
 CV - Costos variables
 CF - Costos fijos
 IT - CT - Utilidades

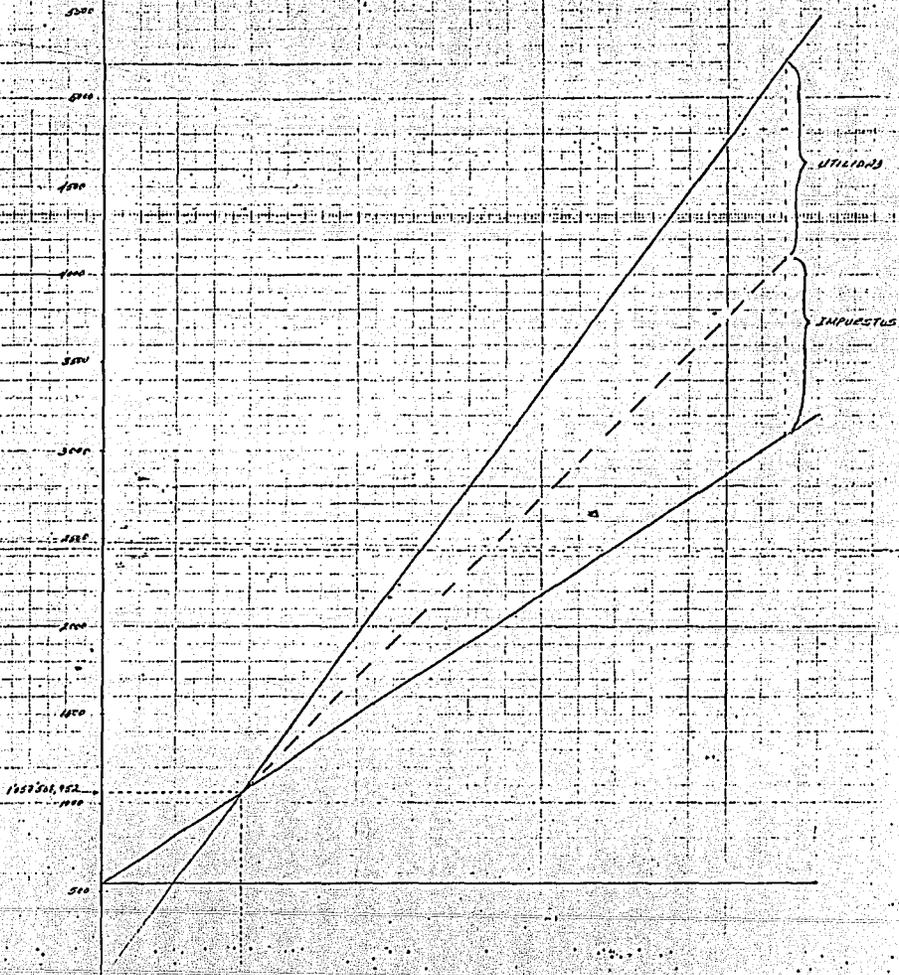
CT - Costo total
 IT - Ingresos totales

Capacidad Produc.
 en base al Punto = $\frac{25,075}{120,400} \times 100$
 de Equilibrio
 = 20.82 %

TABLA # 24

Costos (C)
en millones y 10⁶

DIAGRAMA DE PUNTO EQUILIBRIO FIGURA # 44



12. CONCLUSIONES

- 1.- Tomando en cuenta que el punto esencial del análisis de cualquier proyecto, es la rentabilidad (Rendimiento sobre la Inversión) que en nuestro caso es del 21.41 %, con un tiempo de recuperación de 4.6 años. Esta tasa, comparada con los actuales rendimientos de las inversiones bancarias (cotización del 19 de Abril de 1988) que es del 49.83 %, con el instrumento de pagare al vencimiento, plazo a 30 días, es superior al rendimiento que obtendríamos en nuestra planta de fabricación. Es importante mencionar que la inestabilidad que muestra la economía mexicana nos permite valuar con exactitud si dichas tasas de intereses bancarias sigan siendo atractivas como hasta la fecha anterior, ya que desde el inicio del año 1988 las tasas de interes han venido a la baja, incluso la Bolsa Mexicana de Valores ha resentido notablemente la crisis económica que vive el país.
- 2.- Lo que se puede apreciar en este proyecto es que, partiendo del hecho de que esta maquinaria es extranjera, de tecnología Italiana, es en realidad, una minoría ensamblada en México, por lo cual, hace que los costos de inversión en maquinaria sean altos y reflejan en la rentabilidad del proyecto.
- 3.- Se considera que si se incrementara la participación en el mercado en un porcentaje mayor al previsto, todavía así, sería difícil llegar en este momento a un rendimiento sobre la inversión similar o cercano a los actuales que proporcionan los bancos.
- 4.- En conclusión, por la situación económica actual, si se vaticina que continuará con las mismas tendencias financieras e infacionarias, nuestro proyecto se considerará no viable, pero, si la inflación baja y se mantiene a un porcentaje inferior al que obtendríamos con nuestro proyecto (se tiene planeado que el Pacto de Solidaridad Eco-

nómico, decretado por el Presidente Miguel de la Madrid, el--
pasado Diciembre de 1987, para abatir la inflación y mantener
la entre el 4 y 5 % mensual) que es del 21.41 % mensual, se--
puede considerar que si sería viable o rentable.

APENDICE

Definiciones de las siguientes palabras (16)

COCCION ----- (física) acción y efecto de cocer o cocerse.

CURADO ----- (sent. figurado) efecto de endurecimiento, fortalecido (endurecimiento de materiales termoplásticos, donde previamente se le ha aplicado calor para plastificarlo y formarlo).

DEHUMIDIFICADOR Máquina que elimina la humedad en los termoplásticos por medio de calor que se le aplica en forma de transferencia

HIDROSCOPICO -(química) Dicese del material que tiene la capacidad de absorber agua.

MAZAROTA -----(física) Residuo de masa de plástico que se utilizó cuando una o más piezas se elaboraron, siendo ésta el punto de inyección.

POLIMERO -----(química) aplíquese a los cuerpos producidos en virtud de la polimeria.

POLIMERIA -----(química) propiedad que ofrecen algunas substancias de dar lugar a otros cuerpos más o menos distintos de ellos por la condensación de una o varias moléculas. Los cuerpos así formados son por polimeros del originario.

SINTETICO -----(química) dicese de los productos obtenidos por procedimientos industriales y que reproducen la composición y propiedades de algunos cuerpos naturales

NOTA.: el número entre el paréntesis (.) menciona la Bibliografía

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Diseño de Sistemas Productivos (Apuntes)
Ing. Juan José Dimatteo Camoirano
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., Febrero 1982
- 2.- Problema de la Vivienda Popular en México
Tesis Profesional
Má. M. Rodríguez Sánchez, Juan N. Palomeque D,
Juan M. Salazar Rivera, Enrique Zulbaron R y
Aurora Azamar Márquez.
- 3.- Evaluación de Proyectos Industriales (Apuntes)
Ing. Manfred Rucker
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., Mayo 1980
- 4.- Inyección de Plásticos
Walter Mink
Editorial Gustavo Gili, S.A.
Barcelona, 1984
- 5.- Instrumentos de Investigación
Lic. Guillermina Baena Páz
Editorial Mexicanos Unidos, S.A. 1982
- 6.- La Formulación y Evaluación Técnico Económica de Proyectos Industriales
Ing. Humberto Soto Rodríguez, Ing. Ernesto Espejel Zavala-
Ing. Hector F. Martínez Frías
C.E.N.E.T.I., 2º Edic., 1978
- 7.- Moldes Para Inyección de Plásticos
G. Menges y G. Mohren
Editorial Gustavo Gili, S.A.
Barcelona, 1978
- 8.- Materiales y Procesos de Fabricación
E. Paul De Garmo
Editorial Reverté, S.A.L., 1979
- 9.- Proyecto y Organización de una Planta para Fabricar Artículos por de Plástico por Moldeo
Hugo Sánchez Romero
Tesis Profesional
México, D.F., 1976, U.N.A.M.

- 10.- Transformación de Plásticos
U. K. Savgoródný
Editorial Guastavo Gili, S.A.
Barcelona, 1978
- 11.- Fundamentos de Estadística
John Neter y William Wasserman
Editorial C.E.C.S.A.
- 12.- El Análisis Factorial
Alfred Wklein y Nathan Grabinsky
Editorial Banco de México, 1984
- 13.- Control de Producción
Peter King Scottt
- 14.- Introducción al Estudio del Trabajo
Oficina Internacional del Trabajo
Ginebra, Suiza, 1977
- 15.- Agenda Fiscal 1988
Ediciones Fiscales, ISEF, S.A.
- 16.- Diccionario Hispánico Universal
W. M. Jackson
Incorporated Editores
Tomo I, México, D.F.