

34
285



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

FALLA DE ORIGEN

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE MOLDES PARA
INYECCION DE TERMOPLASTICOS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A
RANULFO MOTA BOBADILLA

Director de Tesis:
ING. SAMUEL PEREZ DIAZ





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FEB-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:
"Diseño y Construcción de Moldes para Inyección de Termoplásticos"

que presenta el pasante Mota Bobadilla Ranulfo.
con número de cuenta: 7114405-4 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 2 de octubre de 1995

PRESIDENTE	<u>Ing. Marco Antonio Alarcón Ramírez.</u>	
VOCAL	<u>Ing. Samuel Pérez Díaz.</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Noé García Lira.</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Humberto Neri Mondragón.</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Jesús García Lira.</u>	

D E D I C A T O R I A S :

A MIS PADRES:

Juana Bobadilla de Mota.

Juan Mota Hernandez.

Por la ayuda y el apoyo que en todos los aspectos siempre me han brindado.

A MIS MAESTROS:

Gracias, por sus conocimientos que me brindaron desde el inicio de mi carrera hasta el término de mi preparación profesional.

A MI ESCUELA :

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN.

Por haberme dado la oportunidad de forjar un futuro y no la defraudaré.

A MIS HERMANOS Y CUÑADAS :

Zeferino Mota Bobadilla.

Ernesto Mota Bobadilla.

Silvia Guillén Villada.

Elodia Rojas de la Cruz.

**Por lo que representan para mi y
por ser parte importante de una hermosa familia.**

A MI ESPOSA :

Luz Araceli Guillén Villada.

**Por su amor, comprensión y apoyo brindado,
con todo mi cariño y respeto.**

A MIS HIJOS :

Juan Jose Mota Guillén

Maria del Carmen Mota Guillén.

Marin Isabel Mota Guillén.

A MIS SOBRINOS :

Marcos Mota Guillén.

Alejandra Mota Guillén.

Jorge Mota Guillén.

**Que siempre encontremos profunda
comunicación entre nosotros.**

A MI SUEGRA:
Georgina villada Arce.

A MI CUÑADO:
Juan German Guillén Villada.

A MI CONCUÑA:
Raquel Arredondo Casarez.

A TODOS MIS FAMILIARES, AMIGOS Y COMPAÑEROS.

Por compartir experiencias buenas
y malas a lo largo del lapso estudiantil,
por su apoyo y consejos con el
fin de terminar bien mis objetivos.

Sinceramente.

GRACIAS.

Ranulfo Mota Bobadilla.

Prólogo.....	3
Introducción.....	4
Bosquejo Historico.....	6
CAPÍTULO 1	7
1.1 Especificaciones de los termoplásticos comunes en el mercado.....	8
1.2 Coloración de los materiales termoplásticos.....	20
1.3 Preparación de los termoplásticos para su inyección.....	22
1.4 Máquinas manuales de inyección de termoplásticos	25
1.5 Inyectoras semi-automáticas.....	27
1.6 Prensas inyectoras automáticas.....	29
CAPITULO 2	31
2.1 Moldes manuales.....	32
2.2 Moldes semi-automáticos.....	37
2.3 Moldes automáticos	39
CAPITULO 3	44
3.1 Aceros utilizados en la construcción de moldes.....	45
3.2 Influencia de los elementos de aleación en los aceros.....	48
3.3 Tratamiento térmico.....	55

CAPITULO 4	66
4.1 Planos y piezas físicas	67
4.2 Elección del tipo de termoplástico en el que se quiere obtener las piezas.	68
4.3 Calidad de las piezas tanto en apariencia como dimensionalmente.	68
4.4 Cantidad de piezas a producir.	68
4.5 Elección del tipo de máquina que producirá las piezas.	69
CAPITULO 5.	70
5.1 Partes del molde de inyección de termoplásticos.	71
5.2 Cavidades, machos y corazones.	75
5.3 Placa porta cavidades y placa porta machos.	90
5.4 Boquilla, pernos guías y bujes de guías.	93
5.5 Placa de apoyo.	100
5.6 Puente o espaciador.	102
5.7 Placa de expulsores, recuperadores y extractor.	104
5.8 Placas de sujeción.	108
5.9 Anillo de centrado.	109
5.10 Conectores para agua.	112
CAPITULO 6.	114
Diseño de un molde de dos cavidades para inyección de termoplásticos.	
Conclusiones.	130
Bibliografía.	131

PRÓLOGO.

El auge de los materiales termoplásticos en México es grande y el conocimiento de estos materiales es muy interesante tanto en apariencia como en colores y en sus nombres comerciales.

La información para elaborar esta tesis fue una recopilación de conocimientos bibliográficos y de la experiencia personal adquirida en la industria de la fabricación de moldes para inyección de termoplásticos.

Mi inquietud para desarrollar ésta tesis es de informar sobre las características básicas de la fabricación de estos moldes, los aceros a utilizar, los procesos de maquinados de los aceros, la fabricación del portamoldes y las características de los termoplásticos.

En México existen los recursos humanos necesarios para la fabricación de moldes para la industria de los termoplásticos. La necesidad económica de los mecánicos industriales los ha hecho que sean ingeniosos en la fabricación de moldes, desconociendo las características principales de los moldes.

Aunque dependemos tecnológicamente de los países altamente industrializados. Tenemos los conocimientos y el ingenio básico en la fabricación de moldes para inyección de termoplásticos. Lo único que debemos hacer para que estos moldes tengan la calidad y las características requeridas, es el de informar y capacitar profesionalmente a los interesados.

INTRODUCCION.

En este tiempo de sucesivos cambios tecnológicos se requiere de capacitación técnica y uno de los tantos temas posibles es el de diseño de moldes para inyección de termoplásticos.

Estos moldes son herramientas para la producción rápida de piezas termoplásticas en bajas y altas producciones.

Algunos de los posibles termoplásticos que pueden ser inyectados son: los polietilenos, los polipropilenos, los estirenos, policarbonatos, acrílicos, nylon, etc.

Los materiales en el que pueden ser fabricados los moldes son; aluminio, latón, zamac, acero 1018 y aceros para moldes.

El número de cavidades del molde depende de la producción y del tiempo en el que se requieren las piezas.

La calidad de las piezas lo proporciona la calidad del molde tanto en los maquinados, salida de escape de las piezas, las puertas de inyección, la forma de expulsión de las mismas, el pulido del molde, el enfriamiento ó calefacción del mismo, las paredes uniformes de las piezas.

La durabilidad del molde está en la buena distribución de cada uno de los elementos del molde y de los espesores ideales del portamolde, el tamaño de los pernos guías, los espesores de la pared de las cavidades, el diseño de la colada ideal, sus recuperadores, sus expulsores y la forma de expulsar las piezas.

Los moldes de inyección de termoplásticos son diferentes pero sus prin-

cipios comunes son: los ángulos de salida de las piezas, la inyección del termoplástico, la refrigeración ó la calefacción del molde.

Los molde son diferentes por el tipo de pieza a fabricar, por ejemplo un molde para fabricar tapas para botella con rosca, es diferente del molde para fabricar cubetas, como es lógico.

El molde para fabricar tapas contiene un mecanismo para desmoldear y el molde para fabricar cubetas tiene un par de mecanismos (correderas) para hacer los barrenos para la asa de la cubeta y desmoldea por medio de un anillo expulsor.

BOSQUEJO HISTORICO.

Los primeros moldes que podemos encontrar en esta era son los sellos utilizados para sellar cartas en la que se utilizaba el lacre como una resina natural como plástico.

Estos moldes iniciales (sellos) fueron utilizados en la carta magna de 1275, los sellos se encuentran en el Museo Británico.

Otro molde fabricado en acero hace más de cien años es el que se encuentra en el Instituto Smithsonian Washington D.C. y tiene la patente Nº 34.344 del 11 de febrero de 1862.

Así el auge de los moldes de genera a partir de la necesidad de moldear los plásticos que se van descubriendo.

Por ejemplo en 1839 el inventor americano Charles Goodyear descubrió la vulcanización de la goma natural mezclándola con azufre, convirtiéndola en un material elástico y resistente que retiene la forma moldeada.

CAPITULO 1

- 1.1 ESPECIFICACIONES DE LOS TERMOPLASTICOS COMUNES EN EL MERCADO.
- 1.2 COLORACION DE LOS TERMOPLASTICOS.
- 1.3 PREPARACION DE LOS TERMOPLASTICOS PARA SU INYECCION.
- 1.4 MAQUINAS DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS MANUALES.
- 1.5 MAQUINAS DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS SEMI-AUTOMATICAS.
- 1.6 MAQUINAS DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS ATOMATICAS.

1.1 ESPECIFICACIONES DE LOS TERMOPLASTICOS COMUNES EN EL MERCADO.

Los materiales termoplásticos son aquellos que se deforman al aplicarles calor y presión y que al enfriarse toman la forma del recipiente que lo contiene, siendo este un procedimiento repetitivo.

Estos materiales, pueden ser reciclados y en cada reproceso pierden propiedades químicas y físicas.

En el mercado existen una gran variedad de materiales termoplásticos, los cuales tienen infinidad de aplicaciones como pueden ser; aislantes eléctricos y electrónicos, engranes, levas, lentes, utensilios de cocina, etc.

Estos materiales los encontramos generalmente en forma granulada (pelet), los hay duros y suaves, cristalinos y opacos y hasta reforzados con fibra de vidrio.

Es tan grande la variedad de estos materiales, tanto en aplicaciones y apariencia que sería difícil nombrar cada uno de ellos.

Para conocer cada uno de estos materiales se debe de recurrir a los fabricantes y a los distribuidores para solicitarles dicha información.

Para darnos idea de lo difícil que sería conocer los nombres las características y aplicaciones de cada uno de ellos se anexa a continuación la información de algunos de estos materiales.

ELOPAN GRADO EXTRUSION
DESCRIPCION DE LOS MATERIALES.

ELOPAN LNI 442.- Material especialmente formulado para obtener un balance apropiado de propiedades mecánicas al impacto, resistencia química, dureza y rigidez, proporcionando además un buen brillo, características que lo hacen indicado para la extrusión de hoja para su termoformado en partes de la industria de la refrigeración, así como de perfiles y piezas para la industria automotriz.

ELOPAN LNI 482 Recomendado para aquellas aplicaciones en donde se requiere de buenas propiedades mecánicas, resistencia química y gran estabilidad dimensional, material diseñado para extrusión de tubería.

ELOPAN LNI 742 Aconsejable para la extrusión de hojas y termoformado de partes industriales que requieran además de buenas propiedades mecánicas, brillo, estabilidad térmica y dimensional, de una gran resistencia al impacto. Se utiliza para formar respaldos de asientos, hieleras y paneles interiores de puertas.

CONDICIONES SUGERIDAS DE PROCESAMIENTO.

SECADO.

El EPOLAN puede ser extruido en lámina de excelente calidad, cuando la humedad total en peso es de máximo 0.06 % . Las condiciones de secado sugeridas son de 3 a 4 horas a 82 - 93 grados centígrados.

EXTRUSORA.

Para obtener un balance óptimo en cuanto a brillo y propiedades mecánicas de la hoja, el perfil de la extrusora debe ser colocado para mejorar polímero a una temperatura entre 190 y 215 grados centígrados.

DISEÑO DEL HUSILLO.

Debido a la higroscopía de los materiales, se recomienda utilizar husillos venteados de doble o triple paso. En husillos de doble paso, se recomienda para la primera etapa una relación de compresión de 2.5 a 2.7, y una relación de impulso entre las zonas de homogenización de 1.5 a 2.0 .

DADO.

Las temperaturas del dado para EPOLAN se recomiendan normalmente entre 190 y 220 grados centígrados. El dado debe ser ajustado para un fundido uniforme del polímero en los labios.

RODILLOS.

Las temperaturas sugeridas en los rodillos, usando un sistema en "S" normal son, superior a 93 grados centigrados, medio a 74 grados centigrados e inferior a 93 grados centigrados. Estas temperaturas pueden variar dependiendo del espesor de la hoja y de la velocidad de las misma.

ELOPAN GRADO INYECCION USO GENERAL.

Descripción de los materiales.

Diseñado para aquellas aplicaciones donde una buena resistencia al impacto debe ir unida a una gran tenacidad, dureza, resistencia química y brillo. Recomendable para carcazas de aparatos electrónicos, equipo fotográfico, cubiertas y accesorios para máquinas de escribir, juguetes, tacones, etc.

ELOPAN LNI 440 Con este material se logra una excelente combinación de propiedades mecánicas, rigidez, mejor resistencia al impacto, resistencia química y brillo. Sus características lo hacen apropiados para ser utilizado en juguetes, carcazas de aparatos eléctricos, instrumentos musicales, estuches de máquinas de escribir, artículos deportivos y accesorios.

ELOPAN LNI 640 Material especialmente diseñado para aquellas aplicaciones que exijan una mayor resistencia al impacto, así como brillo natural, dureza, resistencia química y buenas propiedades mecánicas. Utilizado para fabricar carcazas de aparatos electrodomésticos, recomendado también para la fabricación de piezas cromadas.

ELOPAN LNI 740 Material de muy alto impacto, recomendable para aquellas aplicaciones donde se espera un abuso adicional en cuanto a la resistencia al impacto, conservando buenas propiedades mecánicas, rigidez y brillo.

Así por ejemplo es utilizado en aplicaciones como muebles, cabezas de palos de golf, bobinas, carretes para la industria textil, equipo para Jardín, etc.

ELOPAN GRADO INYECCION - ALTO FLUJO - ALTO BRILLO.

DESCRIPCION DE LOS MATERIALES.

Material especialmente formulado para aquellas aplicaciones que exigen una buena resistencia al impacto y excelentes propiedades mecánicas, brindando además un gran brillo y procesabilidad, características que lo hacen apropiado para ser usado en el moldeo de piezas de paredes delgadas y diseños intrincados, donde la apariencia final del producto sea importante. Es utilizado para teléfonos, juguetes, teclas y perillas de máquinas de escribir etc.

ELOPAN LNI 443 Recomendado para aquellos usos en donde se requiere de un balance apropiado de propiedades mecánicas y de un mejor impacto, un gran brillo y procesabilidad, abriendo con ello la posibilidad de obtener una mayor productividad.

ELOPAN LNI 643 Formulado para aquellas aplicaciones donde deben conjugarse buenas propiedades mecánicas, dureza y un mayor impacto, conservando brillo y procesabilidad, permitiendo con ello reducir ciclos de moldeo.

Utilizando normalmente para fabricar carcasas de artículos electrodomésticos como licuadoras, batidoras, etc.

ELOPAN GRADO INYECCION - RESISTENTE AL CALOR.

DESCRIPCION DE LOS MATERIALES.

ELOPAN LNI 244 Material de medio impacto, espacialmente diseñado para aquellas aplicaciones en donde se requiera además de unas excelentes propiedades mecánicas y gran tenacidad, la característica de poseer una notable estabilidad dimensional y una mayor temperatura de deformación, conservando brillo y procesabilidad. Sus características lo hacen indicado para el moldeo de piezas inserto o partes que estén cercanas a fuentes caloríficas.

ELOPAN LNI 540 En este material se logra un equilibrio apropiado de propiedades mecánicas, dureza y un magnifico impacto, que aunado a una mayor resistencia a la temperatura y estabilidad dimensional, lo hace apropiado para el moldeo de partes industriales y piezas grandes del mercado automotriz, tales como deflectores y tableros.

ELOPAN LNI 844 Material de super alto impacto para aquellos usos que requieran de las características naturales del ABS aunadas a una superior resistencia al impacto y con notable resitencia a la temperatura, útil en aplicaciones automotrices, carcazas de aparatos electrodomésticos sometidos a vibración y calor de motores, etc.

ELOPAN SAN 21.

Con ELOPAN SAN se alcanza un brillo adecuado de propiedades mecánicas, estabilidad térmica, dimensional y rigidez, que aunado a su notable transparencia y a su gran resistencia química, fácil manejo, coloreabilidad y procesabilidad en equipos convencionales de inyección y extrusión, lo hacen ideal para aquellos usos en donde además de estas características se requiere de una magnífica apariencia y brillo.

DESCRIPCION DEL MATERIAL.

Las propiedades del ELOPAN SAN lo hacen altamente recomendable para aplicaciones tales como vasos de licuadora, mirillas de aparatos eléctricos, carcasas de artículos electrodomésticos, aspas de ventiladores, capelos de tornamesas, envases de alimentos y limpiadores y en general aquellas aplicaciones donde se requiera principalmente de transparencia, alta temperatura de deformación y resistencia al ataque químico.

El ELOPAN SAN se ofrece en tres tonos básicos:

1000 natural; 2000 azul tenue; 2020 azul intenso,

Pudiéndose además surtir en cualquier color, previa igualación

ELOPAN: SUGERENCIAS PARA EL MOLDEO.

1.- PRESECADO.

Los materiales ELOPAN son termoplásticos inherentemente higroscópicos. Se han obtenidos datos que indican que un nivel de humedad inferior al 0.2 % permite obtener piezas de máximas calidad y excelente apariencia.

Se recomienda efectuar el presecado del ELOPAN por cualquiera de los dos métodos siguientes:

a) En un horno de charolas. El material deberá ponerse en charolas limpias, formando una capa de 4 cm. como máximo.

Las temperaturas y tiempos de secado son los siguientes:

En un horno a 85-90 grados centígrados de 2.5 a 3 horas.

En un horno a 75-77 grados centígrados de 3.5 a 4 horas.

b) En una tolva secadora. Esta es la misma que sirve para alimentar la máquina y debe mantenerse al mismo nivel, con el fin de que el material en ella tenga un tiempo de residencia suficiente para obtener un contenido de humedad inferior al 0.2 % .

La temperatura de entrada a la tolva deberá ser inferior al punto de reblandecimiento del material y se ha encontrado que debe ser entre 85 y 90 grados centígrados, mientras que la de salida debe ser por lo menos de 70 grados centígrados. Se recomienda usar aire seco.

2.- TEMPERATURA DEL MATERIAL INYECTADO.

Para obtener piezas con propiedades óptimas, se recomienda que la temperatura real del material al inyectar sea de 190 - 230 grados centígrados.

3.- RECUPERACION DEL MATERIAL MOLIDO.

El recorte o material molido puede ser reutilizado incorporándolo al material virgen en proporciones inferiores al 20 % .

4.- CONTRACCION DEL MATERIAL INYECTADO.

El ABS presenta una contracción de 0.004 a 0.006 mm/mm. Las principales variables que afecta la contracción son las temperaturas del molde y material, el tiempo de enfriamiento y la presión de empaquetamiento.

5.- TEMPERATURA DEL MOLDE.

Con el objeto de lograr excelentes propiedades mecánicas y una apariencia óptima en piezas moldeadas con ELOPAN, se recomienda utilizar la temperatura del molde tan alta como sea posible, y cuando no cause rechupes o distorsión en las piezas.

Se sugiere temperaturas del orden de 65 a 75 grados centígrados.

Termoplástico.	Aspecto.	Temperatura de inyección.	Constracción.
Acetato de celulosa.	córnico	180 °C	0.5-0.7 %
Poliestireno.	transparente y opaco.	210 °C	0.4-0.6%
Policarbonato.	transparente.	300 °C	0.4-0.8%
Cloruro de polivinilo.	transparente y opaco.	190 °C	0.4-0.5%
Poliánida.	opaco córnico.	270 °C	1.0-2.5%
Poliétileno de baja densidad.	opaco (lácteo)	250 °C.	2.0-4.0%
Poliétileno de alta densidad.	opaco (lácteo)	230 °C	1.5-3.0%
Polipropileno	opaco.	270 °C	1.2-2.5%
Poliestireno alto impacto.	opaco.	220 °C	0.4-0.6%
Cloruro de polivinilo flexible.	transparente y opaco.	160 °C	1.5-3.0%

FIGURA 1.1.1
Termoplásticos comerciales.

1.2 COLORACION DE LOS MATERIALES TERMOPLASTICOS.

Los pigmentos son colorantes especiales para termoplásticos y se les encuentran generalmente en polvos finos que se mezclan con los termoplásticos.

Los encontramos también en forma granulada y estos son los Master.

Los hay en infinidad de colores y apariencias, como son: pigmentos para materiales cristalinos, materiales opacos, pigmentos aperlados, pigmentos fluorescentes, etc.

Los pigmentos tienen las siguientes características:

Son lubricantes, los hay orgánicos e inorgánicos, se dispersa en el termoplástico.

Los pigmentos orgánicos no soportan altas temperaturas mayores de 250 grados centígrados.

Los pigmentos inorgánicos resisten temperaturas que se encuentran entre un rango de 250 a 375 grados centígrados.

Conociendo estas características se puede elegir el pigmento apropiado para el termoplástico.

El pigmentado se realiza en seco y por medios mecánicos como es la agitación o rotativo, la cantidad de pigmento que se le agrega al termoplástico es de 5 gramos por cada kilogramo de material.

Este proceso se efectúa en un tambor metálico en el cual se vierte el termoplástico y se agrega el pigmento, se tapa

el tambor y se agita hasta un cierto tiempo dependiendo del tipo de material, que se encuentra entre 20 a 60 minutos.

Existen en el mercado pigmentadoras que pueden constar de uno o dos tambores los cuales estan accionados por un mecanismo electro-mecánico (moto-reductor).

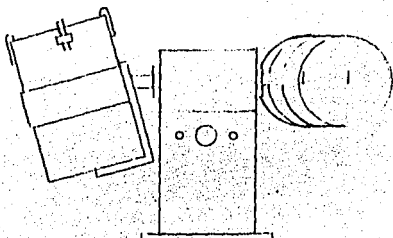


FIGURA 1.2.1
PIGMENTADORA COMERCIAL DE DOS TAMBORES

1.3 PREPARACION DE LOS TERMOPLASTICOS PARA SU INYECCION.

SECADO.

Los termoplásticos por estar almacenados absorben humedad y la preparación de estos consiste en eliminar esta humedad por medio de calor en hornos especiales y con tiempos de residencia recomendados para cada material.

El problema que presentan los materiales inyectados o moldeados no deshidratados es el siguiente.

Superficie rayado o manchada.

El secado del material se hace por recirculación de aire seco en una tolva especialmente diseñada que por la parte inferior entra el aire seco, pasa a través del material a deshidratar y sale por la parte superior y entra a un compartimiento de resistencias eléctricas que calienta el aire y lo vuelve a introducir a la tolva para que así elimine la humedad del material, este aire es recirculado por un turbosoplador y todo este sistema está conectado por medio de mangueras flexibles que interconectan la tolva y la sección de resistencias eléctricas.

Otra manera de deshidratar el termoplástico es introducirlo en un horno de charolas y dejarlo cierto tiempo.

Este horno consta de una caja metálica que en sus lados interiores tiene resistencias eléctricas, y entre estas se encuentran colocadas las charolas que contienen el material.

En estas charolas se coloca una capa delgada y uniforme de material de aproximadamente de 3 o 5 cm. de altura.

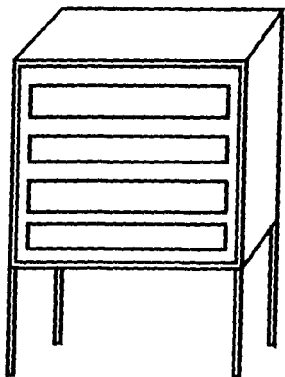


FIGURA 1.3.1

HORNO DE CHAROLAS.

TIEMPOS Y TEMPERATURAS RECOMENDADOS PARA DESHIDRATAR ALGUNOS MATERIALES.

MATERIAL	TEMPERATURA grados centigrados	TIEMPO HRS.
Polietileno	70 - 80	1 - 2
Polipropileno	70 - 90	1 - 2
Poliestireno	70 - 80	1 - 2
PVC	50 - 70	1.5 - 2.5
ABS	75 - 85	2 - 4
Acetato de celulosa	60 - 80	1.5 - 3
Policarbonato	115 - 125	3 - 5
Acrilico	70 - 80	2 - 4
Poliamida	70 - 80	4 - 6
SAN	75 - 85	2 - 4

FIGURA 1.3.2

1.4 MAQUINAS MANUALES DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS.

En la actualidad existen máquinas para la inyección de termoplásticos, llamadas inyectoras manuales, algunas de cuyas características son:

Es una máquina sencilla que en su base tiene integrada la prensa con la cual se sujeta el molde, tiene un soporte en el cual se encuentra el cilindro plastificador y el émbolo y que está accionado por medio de un engrane y una cremallera y al darle vueltas a los brazos del volante este obliga al émbolo a penetrar al cilindro plastificante produciendo así la inyección del material al molde.

CARACTERISTICAS DE ESTAS PRENSAS MANUALES.		
CAPACIDAD grs.	DIM. MAX. DEL MOLDE mm.	CICLOS DE INYECCION POR hr.
20	102 X 63	80 - 100
35	153 X 120	80 - 100
45	153 X 120	80 - 100
60	204 X 127	60 - 100
70	204 X 153	60 - 100

FIGURA 1.4.1

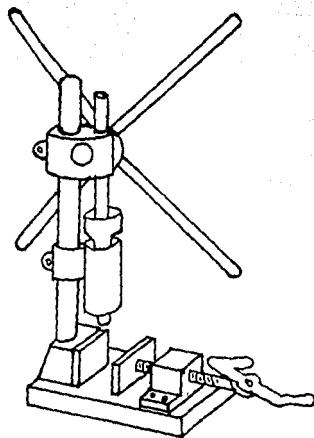


FIG. 1.4.2
Inyectora de termoplásticos Manual.

1.5 INYECTORAS SEMI - AUTOMATICAS .

Estas máquinas están constituidas por los siguientes grupos.

Base o estructura, es la que soporta el grupo de inyección y el grupo de cierre y contiene el sistema hidráulico y válvulas direccionales, estas válvulas pueden ser accionadas mecánicamente o eléctricamente.

El grupo de cierre está constituido por una placa fija, una placa móvil, una placa de reacción y un grupo de rodilleras accionadas por un pistón accionado hidráulicamente.

El grupo de inyección está constituido por un cilindro de plastificación, un pistón o un husillo, bandas calefactoras, un pistón hidráulico para la inyección y la tolva de alimentación de material.

Su control de temperatura puede ser con termostatos o pirómetros.

Sus movimientos de la prensa o grupo de cierre y del pistón de inyección son accionados por medio de válvulas direccionales que las opera una persona.

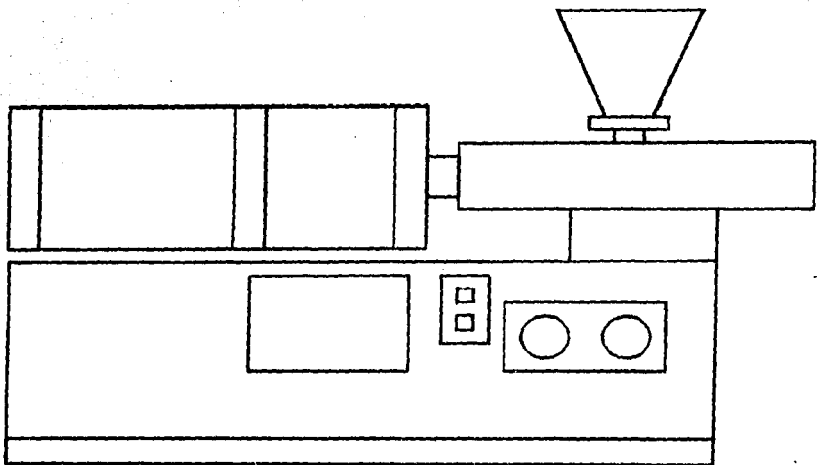


Figura. 1.5.1
inyectora de termoplásticos semi-automática.

1.6 PRENSAS INYECTORAS AUTOMATICAS.

Actualmente son las más modernas y usuales, estas son controladas por sistemas hidráulicos, eléctricos y electrónicos. Cuenta con controles de precisión capaces de regular temperatura, velocidad de inyección y presión, características indispensables para el moldeo de los termoplásticos modernos.

Estas máquinas están compuestas por los siguientes grupos:

- a) Grupo de inyección.
- b) Grupo de cierre.
- c) Base o estructura.
- d) Sistema de control.

a) El grupo de inyección está constituido por un cilindro de plástificación, un husillo, bandas calefactoras, motor hidráulico y tolva de alimentación del material.

b) Grupo de cierre.- Este está constituido por una placa fija, una placa móvil, una placa de reacción, un grupo de rodilleras ya sea doble o sencilla según sea el tamaño y un pistón hidráulico de cierre.

c) La base.- Es la estructura que soporta el grupo de inyección y al grupo de cierre y contiene al sistema hidráulico y válvulas direccionales y sistemas electrónicos.

d) Sistema de control.

Esté equipo es independiente de todo lo anterior; esto es para evitar que los instrumentos de control se descompongan por vibraciones, estos son temporizadores y pirómetros.

Ultimamente el control de la máquina lo hace un microprocesador.

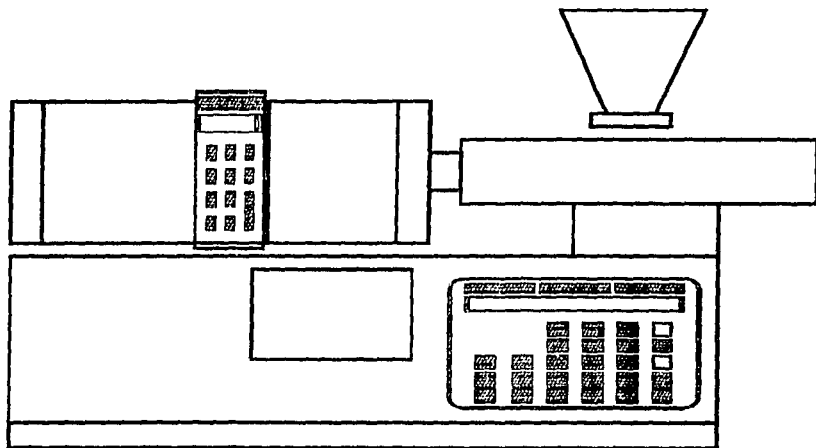


FIGURA 1.6.1
INYECTORA AUTOMÁTICA.

CAPITULO 2

- 2.1 MOLDES MANUALES .
- 2.2 MOLDES SEMI-AUTOMATICOS .
- 2.3 MOLDES AUTOMATICOS .

2.1 MOLDES MANUALES.

Estos moldes son los más sencillos que se fabrican y que como su nombre lo indica son aquellos que se operan con las manos, estos moldes son generalmente pequeños y tienen un peso aproximado de 3 a 10 kg.

Por lo general estos moldes son para trabajo en máquinas manuales, como las mostradas en el capítulo anterior.

El tamaño del molde depende de la pieza a fabricar, del número de cavidades, la producción, y el tipo de termoplásticos a inyectar.

Las partes principales que constituye este tipo de molde, en su forma más sencilla es ; una cavidad, un macho, dos pernos guías y uno ó dos expulsores.

Se pueden fabricar moldes manuales de hasta ocho cavidades, que por lo general son piezas muy pequeñas.

Se fabrican moldes manuales de una cavidad en donde la cavidad es bipartida como el mostrado en la figura 2.1 . La producción de estos moldes es baja y se encuentra entre un rango de 20 a 60 ciclos por hora, esto es dependiendo de la pieza, el material a trabajar y el tipo del molde. Se puede decir que los molde manuales son los prototipos para la

fabricación de moldes automáticos de varias cavidades, debido a que al fabricar una sola cavidad se pueden ir ajustando las medidas de la pieza a fabricar ó a inyectar.

Para así obtener las medidas indicadas del diseño del molde.



FIGURA 2.1.1

Molde manual de una cavidad, con cavidad bipartida.

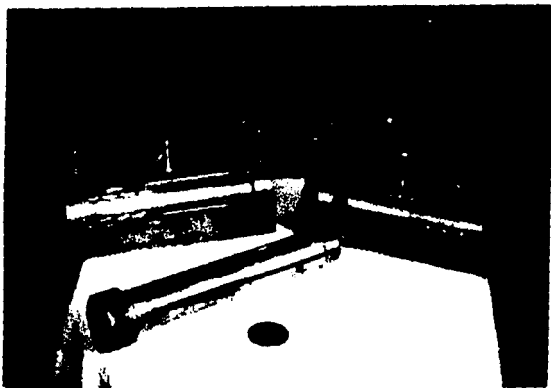


FIGURA 2.1.2

Molde de una cavidad, construida de tres piezas.

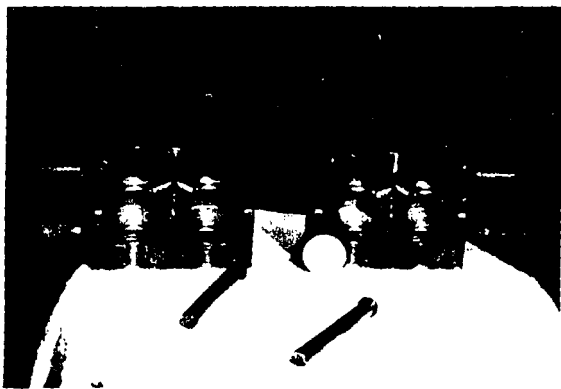


FIGURA 2.1.3

Molde manual de dos cavidades, construido en zamac.



FIGURA 2.1.4

Molde manual de ocho cavidades.



FIGURA 2.1.5

Molde manual de dos cavidades.

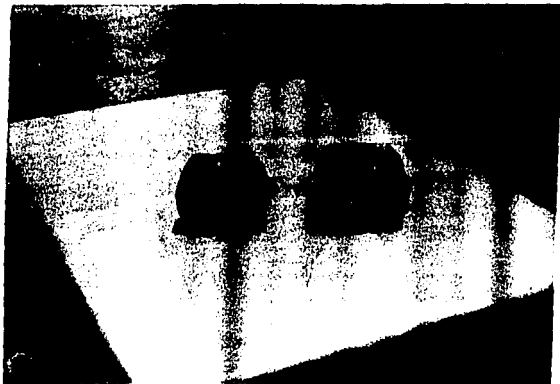


FIGURA 2.1.6
Molde manual de una cavidad.

2.2 MOLDES SEMI-AUTOMATICOS.

Este tipo de moldes son más elaborados; y cuentan con un armazón llamado portamoldes en el cual se alojan las cavidades y los machos, cuenta con un sistema de expulsores y recuperadores, con una boquilla y con un sistema de enfriamiento.

Este tipo de moldes se fija a las placas de la máquina inyectora de termoplásticos.

La introducción del material al molde se hace perpendicular o paralelo al plano de partición del molde.

Estos moldes se caracterizan por ser de mediana producción, por tener que introducir ciertas incrustaciones metálicas y porque el sistema de expulsión de las piezas no es capaz de librarse del molde.

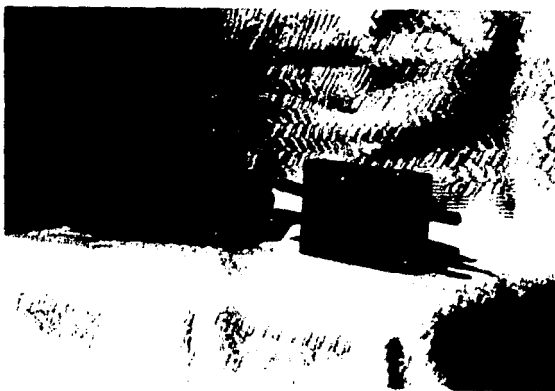


FIGURA 2.2.1

Molde semi-automatico de cuatro cavidades.

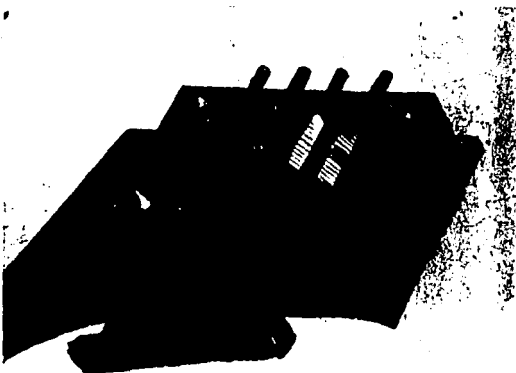


FIGURA 2.2.2

Molde semi-automatico de una cavidad.

2.3 MOLDES AUTOMATICOS.

La construcción de estos moldes es similar a los semi-automáticos, pero su gran diferencia es que son de alto rendimiento por tal motivo cuentan con mecanismos de botado de las piezas inyectadas, ya sean hidráulicos, neumáticos o mecánicos dependientes o independientes del movimiento de la máquina.

Debido a que son moldes de alto rendimiento estos se clasifican en moldes de colada caliente y normal.

Los moldes de colada caliente favorecen para que el material termoplástico penetre a las cavidades con el mínimo de resistencia, también la temperatura del molde es controlado para que así se tenga mejor calidad de inyección.

Para el caso de que se trate de un molde de n-número de cavidades y se inyectaran tapas para botella roscadas, este molde constaría con un mecanismo de desenroscado automático, que constaría de un sistema de engranes y cremallera que podrá ser movido por un cilindro hidráulico o neumático, así lo podemos observar en la siguiente figura. 2.2.6

En el caso de que se trate de un molde de cuatro cavidades en el cual se fabricará por ejemplo una cajita de forma espacial como el mostrado en la siguiente figura 2.2.3.

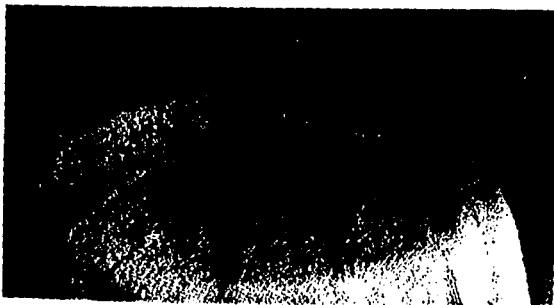
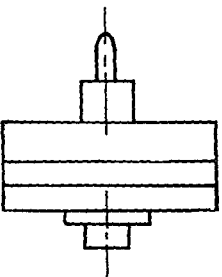
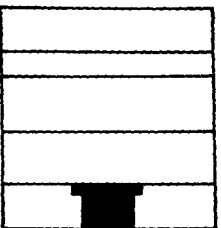
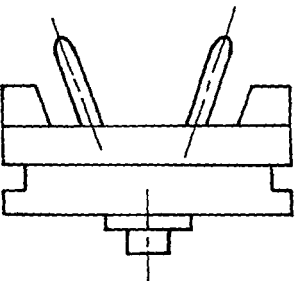
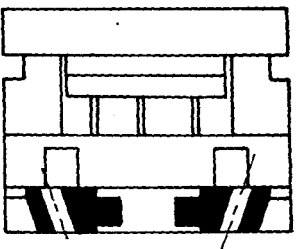


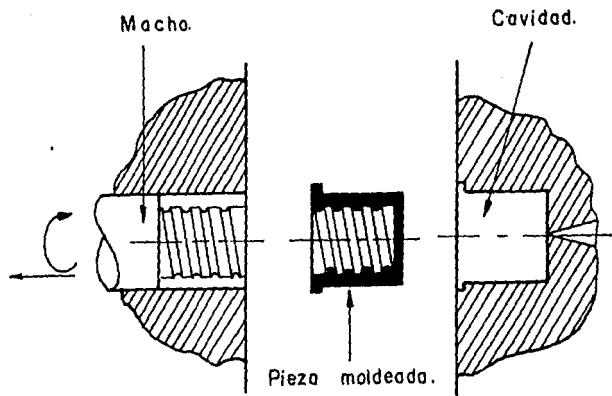
FIGURA 2.2.3

Este molde consta de deslizaderas accionadas por medio de pernos guías inclinados y cuyo movimiento se efectúa por el efecto de abrir o cerrar el molde, en estas deslizaderas están integrados los corazones del molde y también para que estos queden en su posición definida y no los despláse la fuerza producida por la presión de inyección, estos son reforzados por medio de cuñas.



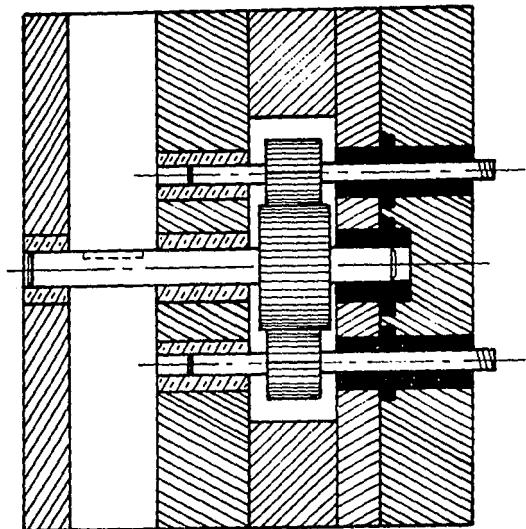
MOLDE DE CORREDERAS.

FIG. 2.2.4.



Desmoldeo de piezas roscadas.

FIG. 2.2.5



Sistema de desmoldeo de piezas roscadas.

FIG. 2.2.6.

CAPITULO 3

3.1 ACEROS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DE MOLDES.

3.2 CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS DE ALEACION
EN LOS ACEROS.

3.3 TRATAMIENTO TERMICO.

3.1 ACEROS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DE MOLDES.

Los aceros son clasificados por medio del contenido de carbono y esto se hace bajo un sistema de numeración de cuatro dígitos, en el cual los dos primeros indican el tipo de acero, los otros dos el contenido de carbono, que está dado en centésimas porcentuales de carbono.

Por ejemplo un acero 1045, es un acero al carbono que contiene el 0.45% de carbono y estos contienen un mínimo de otros elementos aleados.

Estas asignaciones para los aceros se ha adoptado como norma tanto por la SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS (SAE) y el AMERICAN IRON AND STEEL INTITUTE (AISI).

Así lo podemos observar en la siguiente tabla de nomenclatura para los aceros AISI y SAE.

AISI o SAE	COMPOSICION QUIMICA.
10XX	ACEROS ALCARBONO.
11XX	ACEROS AL CARBONO RESULFURADOS.
13XX	ACEROS AL MANGANESO (1.1-2%)
23XX	ACEROS AL NIQUEL (3.25-3.75%)
25XX	ACEROS AL NIQUEL (4.75-5.25%)
31XX	ACEROS AL NIQUEL (3.25-3.7%)

Continuación.

AISI o SAE	COMPOSICION QUIMICA.
40XX	MOLIBDENO (0.20 - 0.30 %)
41XX	CROMO (0.40 - 1.20 %)
43XX	NIQUEL (1.65 - 2.00 %) CROMO (0.4 - 0.9 %) MOLIBDENO (0.20 - 0.30 %)
46XX	NIQUEL (1.40 - 2.00 %) MOLIBDENO (0.15 - 0.3 %)
48XX	NIQUEL (3.25 - 3.75 %) MOLIBDENO (3.25 - 3.75 %)
51XX	CROMO (0.70 - 1.20 %)
61XX	CROMO (0.70 - 1.1 %) VANADIO (0.10 %)
81XX	NIQUEL (0.20 - 0.40 %) CROMO (0.30 - 0.50 %) MOLIBDENO (0.80 - 0.15 %)
86XX	NIQUEL (0.30 - 0.70 %) CROMO (0.40 - 0.68 %)
92XX	SILICON (1.80 - 2.20 %)

De donde:

XX.- Es la cantidad de carbono que contiene cada acero.

Mn.- Todos los aceros contienen 0.50 % más o menos.

B.- Prefijo que denota aceros BESSEMER.

C.- Prefijo que denota aceros de HORNO ABIERTO.

E.- Prefijo para mostrar aceros de HORNO ELECTRICO.

Los aceros para herramientas usados comúnmente han sido clasificados por el INSTITUTO AMERICANO DEL HIERRO Y EL ACERO (AISI) en siete grupos principales.

A cada grupo o subgrupo se ha asignado una letra del alfabeto.

Para esta clasificación se han considerado métodos de temple.

CARACTERISTICAS ESPECIALES Y APLICACIONES PARTICULARES.

GRUPO	SIMBOLO Y TIPO.
1.- DE TEMPLE AL AGUA.	W.
2.- RESISTENCIA AL IMPACTO.	S.
3.- PARA TRABAJO EN FRIO.	O TEMPLE AL ACEITE. A TEMPLE AL AIRE, MEDIA ALEACION. D ALTO COBALTO-ALTO CROMO.
4.- PARA TRABAJO EN CALIENTE.	H (H1 - H19) BASE CROMO. H20 A H39 BASE TUNGSTENO. H40 A H59 BASE MOLIBDENO.
5.- ALTA VELOCIDAD.	T BASE TUNGSTENO. M BASE MOLIBDENO.
6.- USOS MISELANEOS.	L BAJA ALEACION. F CARBONO - TUNGSTENO.
7.- ACEROS PARA MOLDES.	P.

FIGURA 3.1.1

3.2 INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS DE ALRACION EN LOS ACEROS.

Manganeso (Mn).

Imparte templabilidad, formador de austenita, produce los aceros inoxidables al Cr - Ni - Mn de la serie 200.

Se une al azufre como sulfuro de manganeso (MnS) evitando que se forme el dañino sulfuro de hierro (FeS), favoreciendo así la maquinabilidad.

Produce los aceros austeníticos al manganeso (11 al 13 % Mn) con alto carbono. Estos aceros son muy difíciles de máquinas pero poseen alta resistencia al desgaste.

No es fuerte formador de carburos, tiende a disolverse en la matriz aumentando su resistencia mecánica. De esta manera aumenta la tenacidad en los aceros herramientas resistentes al impacto.

Excelente desoxidante en aceración. Se usa en forma de ferromanganeso.

Silicio (Si)

Desoxidante barato en aceración. Se usa como ferrosilicio. Aumenta la resistencia a la oxidación para esto se usa en los aceros herramientas para trabajo en caliente.

Se disuelve en la matriz aumentando la resistencia mecánica, tenacidad y resistencia a la fatiga.

Aumenta la templabilidad moderadamente. Disminuye la estabilidad de la cementita, promoviendo la grafitización en hierros de fundición con alto contenido de carbono.

Aumenta la fluidez del acero fundido, por lo que se utiliza para vaciar piezas complicadas.

Aluminio (Al)

Enérgico desoxidante en aceración.

Restringe el crecimiento del grano.

Disminuye la templabilidad.

Muy baja tendencia a formar carburos. Favorece la formación de grafito.

Favorece la nitruración.

Cobalto (Co).

Disminuye la templabilidad.

No es fuerte formador de carburos, tiene a disolverse en la matriz aumentando su resistencia mecánica.

Resistente al ablandamiento al elevarse la temperatura proporcionando así dureza al rojo. Para esto se utiliza en los aceros alta velocidad.

Cromo (Cr).

Aumenta la templabilidad. Con contenidos elevados de cromo, se obtiene aceros de temple al aire.

Es un fuerte formador de carburos, por lo que aumenta la resistencia a la abrasión y al desgaste.

Aumenta la resistencia a las altas temperaturas. Para esto se utiliza en los aceros para trabajo en caliente.

Aumenta la resistencia a la corrosión y a la oxidación, dando lugar a los aceros inoxidables resistentes a la corrosión y refractarios.

Estabiliza los carburos presentes en el acero, impidiendo la formación de grafito en los aceros de alto carbono.

Vanadio (V).

Es muy fuerte formador de carburos y produce un carburo extremadamente duro y resistente al desgaste. Para aumentar esta propiedad se utiliza en diversos tipos de aceros herramientas. Eleva la temperatura de crecimiento de grano, promoviendo así el grano fino en los aceros templados.

Aumenta la resistencia al revenido al resistir el ablandamiento cuando se aumenta la temperatura.

Tungsteno (W).

Es un fuerte formador de carburos. Los carburos de tungsteno son muy duros y presentan mucha resistencia a la abrasión y al desgaste. Promueve alta dureza al rojo, aumenta la habilidad de corte en los aceros alta velocidad.

Aumenta la resistencia al revenido.

Molibdeno (Mo).

Fuerte formador de carburos. Aumenta la resistencia a la abrasión y al desgaste.

Aumenta la templabilidad.

Promueve alta dureza al rojo, aumenta la habilidad de corte en los aceros alta velocidad.

Aumenta la resistencia al revenido.

Aumenta la resistencia a la corrosión en los aceros inoxidable.

Agregando en porcentajes aproximados de 0.30% disminuye la fragilidad de revenido.

Niquel (Ni).

Baja tendencia a formar carburos. Se disuelven en la matriz aumentando su resistencia mecánica y proporcionando tenacidad. Vuelve austeníticos a los aceros.

Junto con el cromo produce los aceros inoxidable de la serie 300, austeníticos no templables y no magnéticos que poseen mayor resistencia a la corrosión de los tipos al cromo de la serie 400. Dificulta el maquinado.

Fosforo (P) .

Generalmente se considera un elemento residual y se mantiene a un límite bajo, ya que imparte fragilidad salvo en algunos aceros resulfurados de libre maquinado en donde se agrega para mejorar la maquinabilidad.

Azufre (S).

Se agrega en algunos aceros para mejorar la maquinabilidad, pero disminuye las propiedades mecánicas y la facilidad de soldar. En los demás aceros se considera una impureza y se mantiene a un límite bajo.

Carbono (C).

No se considera normalmente como aleación, sin embargo es el elemento de más importancia en acero. Aumenta la resistencia a la tracción, aumenta la dureza y la resistencia contra abrasión y desgaste. Baja la tenacidad y baja la facilidad de maquinado.

Existen aceros comerciales que no quedan dentro de esta clasificación por contener mayores adiciones o variaciones en el contenido de aleación.

LOS ACEROS QUE SE UTILIZAN PARA LA CONSTRUCCION DE
MOLDES DEBE CUMPLIR LOS SIGUIENTES REQUISITOS.

- 1.- Buena resistencia al desgaste.
- 2.- Buena resistencia a la compresión.
- 3.- Buena resistencia a la corrosión.
- 4.- Buena conductividad térmica.
- 5.- Buena maquinabilidad.
- 6.- Buenas propiedades para el pulido.
- 7.- Buenas propiedades para el tratamiento térmico.
- 8.- Buen acabado.

ACEROS RECOMENDADOS PARA LA MANUFACTURA DE MOLDES .

APLICACION .	ACEROS .
Cavidades. (Clavado profundo)	P - 1 , P - 4 .
Cavidades. (Clavado superficial)	O - 1 , W - 1 .
Cavidades maquinadas.	D - 2 , O - 1 , 6F3.
Machos y corazones.	6F3 , D-2 , O-1.
Punzon de forma.	6F3, O-1 , D-2.
Boquilla.	6F3 , D-2 , O-1.
Expulsores, Extractores.	O-1, Acero plata.
Pernos guias y bujes.	9840, 4140.
Placas.	4140, 9840, 1018.

TABLA 3.2.1

3.3 TRATAMIENTO TERMICO .

TEMPLADO.

El templeado consiste en calentar el acero a una temperatura predeterminada, manteniendo está temperatura hasta que el calor haya penetrado hasta el corazón de la pieza y despues enfriar bruscamente en el medio corespondiente según el tipo de acero, como puede ser ; aire, aceite o agua.

El tiempo requerido para que el calor penetre es diferente en cada caso, pero se puede calcular de 5 a 10 minutos por cada 10 mm. de espesor, y en el caso de que la pieza este precalentada se puede reducir el tiempo.

Es primordial tener cuidado que la temperatura sea uniforme, que no sea sobrepasada y que no se prolongue su tiempo más de lo indicado de lo contrario habría fuerte descarbonización y crecimiento del grano.

Antes de templear conviene siempre precalentar el acero.

En vista de que los aceros de herramienta aleados son malos conductores del calor, el precalentado ofrece las siguientes ventajas.

Elimina las tensiones del maquinado.

Acorta el tiempo necesario para templear y así reduce la descarbonización y oxidación al templear.

Disminuye la deformación que pudiera resultar.

Las temperaturas de precalentado, para aceros normales varia de 650 a 700 grados centigrados. Para aceros de trabajo en caliente y aceros rapidos sube hasta 900 grados centigrados.

Los mejores resultados se obtienen templando en baño de sal, conviene empacar las piezas en una caja de lámina protegiendola con ceniza, viruta de hierro gris o carbón vegetal, lo cual trae varias ventajas como son:

Evita la descarburización.

Evita la oxidación.

Produce superficies limpias.

Si el acero es templado al agua o salmuera, está deberá tener una temperatura de 20 a 30 grados centigrados y si el acero se temple al aceite, éste debe tener una temperatura de 50 grados centigrados.

Al enfriar bruscamente de la temperatura de temple al medio de temple una herramienta, ésta sufre un cambio de volumen, éste cambio de volumen brusco causa fuerte tensiones internas en el acero, las cuales pueden causar roturas.

Por ésta razon nunca debe de permitirse que el acero se enfrie completamente éste debe de tener una temperatura minima de 80 grados centigrados e inmediatamente después revenir para librar éstas tensiones y asi evitar roturas.

Revenido.

El objetivo del revenido es el de darle al acero templado la dureza adecuada para su trabajo a realizar.

El proceso de revenido consiste en calentar la herramienta a la temperatura apropiada por un tiempo definido seguido por enfriamiento en el medio ambiente, para así aumentar la tenacidad de la herramienta.

El tiempo requerido para revenir varia según la temperatura del revenido. Si el revenido se hace a 200 o 300 grados centígrados se recomienda calcular como mínimo una hora por cada 10 mm. de espesor y si el revenido se hace de 450 a 650 grados centígrados basta con calcular 30 minutos por cada 10 mm. de espesor.

Recocido.

El objetivo de recocer el acero es para acondicionarlo al estado blando o sea al estado en el cual el acero es más maquinable y más propio para el temple. El acero para recocer debe de calentarse lentamente y uniformemente a la temperatura indicada y mantenerse así por varias horas y luego dejar que se enfríe lentamente dentro del mismo horno.

Conviene proteger la superficie contra la formación de cáscara, empacando el acero en caja.

EJEMPLOS DE ALGUNOS ACEROS UTILIZADOS EN LA FABRICACION
DE MOLDES.

ACERO P - 1

Características: Acero especial para cavidades elaboradas por el proceso de clavado, acero para cementar y templar al agua.

Recocer: 650 - 680 C.

Cementar: En caja o en sal a la profundidad deseada y a 850 - 900 C enfriar al ambiente.

Templar a 770 - 800 C al agua.

Revenir a 180 - 200 C durante una hora.

ACERO P - 4.

Características: Acero especial para cavidades elaboradas por el proceso de clavado, acero para cementar y templar al aceite.

Recocer: 760 - 780 C.

Cementar: En caja o en sal a la profundidad deseada a 880 - 920 C enfriar al ambiente.

Templar: 840 - 860 C al aceite.

Revenir: 180 - 200 C durante una hora.

ACERO 4140.

Características: Acero para piezas y partes de maquinaria de uso general.

Recocer: 680 - 720 C.

Templar: 840 - 860 C al aceite.

Revenir: 400 - 600 C para obtener la dureza de trabajo de 35 a 45 Rc.

ACERO 1045.

Características: Acero al carbono.

Recocer: 650 - 700 C.

Templar: 820 - 850 C. al aceite o agua.

Revenir: 500 - 700 C.

ACERO 1018.

Características: Acero bajo contenido de carbono, después de cementado se puede templar al agua.

Recocer: 650 - 700 C.

Templar: 770 - 800 C.

Revenir: 150 - 175 C.

ACERO W - 1.

Características: Acero al carbono, tenaz y resistente.
temple al agua.

Recocer: 690 - 710 C.

Templar: 780 - 800 C al agua.

Revenir: De acuerdo a la dureza deseada, según se indica
en la siguiente figura.

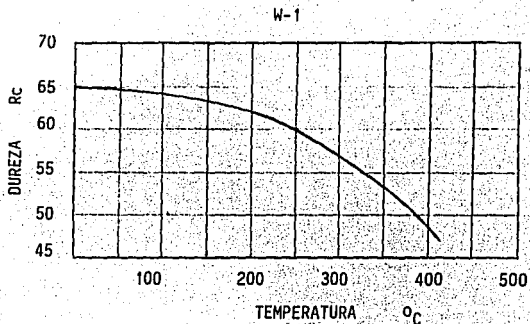


FIGURA 3.3.1 Gráfica de revenido; Dureza
Temperatura, para acero W - 1.

ACERO 01.

Características: Dimensionalmente estable, alta resistencia al corte y a la abrasión, buena tenacidad, para trabajo en frío temple al aceite.

Recocer: 720 - 740 C.

Templar: 780 - 840 C al aceite.

Revenir: De acuerdo a la dureza deseada, según la gráfica.

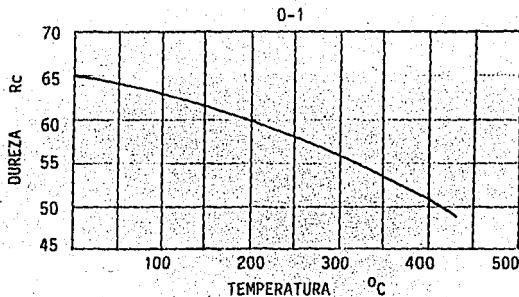


FIGURA 3.3.2 Gráfica de revenido; Dureza, Temperatura, para acero 0 - 1.

ACERO D - 2.

Características: Dimensionalmente estable de máximo rendimiento al corte y excelente resistencia al desgaste de fácil maquinado, temple al aire o al aceite.

Recocer: 800 - 840 C.

Templar: 970 - 1000 C al aire o al aceite.

Revenir: De acuerdo a la dureza deseada, según la gráfica.

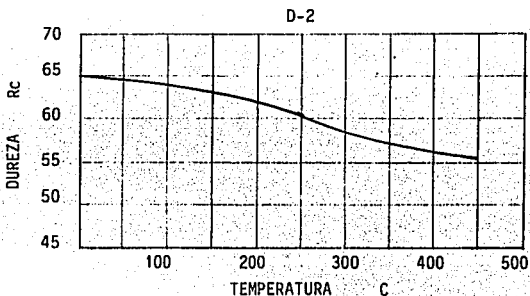


FIGURA 3.3.3 Gráfica de revenido; Dureza, Temperatura, para acero D - 2.

ACERO 6F3.

Características: Para estampar y dados para forjar en caliente, cuchillas de corte en frío para templar al aceite.

Recocer: 680 - 700 C.

Templar: 870 - 900 C al aire.

830 - 870 C al aceite.

Revenir: De acuerdo a la dureza deseada, según la gráfica.

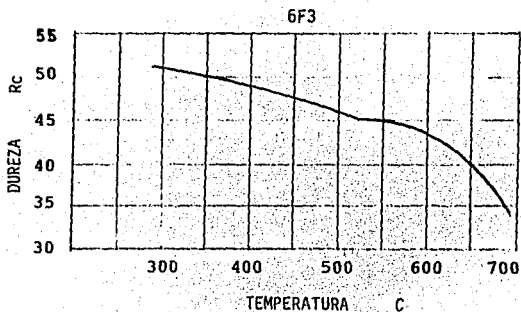


FIGURA 3.3.4 Gráfica de revenido; Dureza Temperatura, para acero 6F3.

ACERO 9840.

Características: Acero para piezas de maquinaria de uso general al cromo níquel molibdeno para templar al aceite.

Recocer: 650 - 700 C.

Normalizar o bonificar: 850 - 880 C al aire.

Templar: 830 - 850 al aceite.

Revenir: De acuerdo a la dureza deseada, según la gráfica.

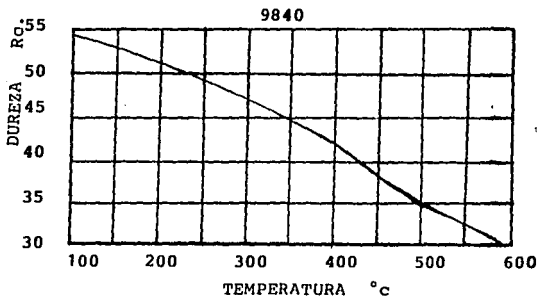


FIGURA 3.3.5 Gráfica de revenido; Dureza, Temperatura, para acero 9840.

ACERO PLATA W - 1.

Características: Acero al carbono rectificado sin centros y pulido para templar al agua o aceite.

Recocer: 690 - 710 C.

Templar: 790 - 830 C al agua.

Revenir: De acuerdo a la dureza deseada, según la gráfica.

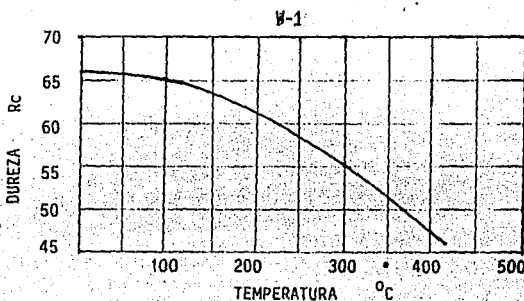


FIGURA 3.3.6 Gráfica de revenido; Dureza, Temperatura, para Acero Plata W - 1.

CAPITULO 4

- 4.1 PLANOS Y PIEZAS FISICAS.
- 4.2 ELECCION DEL TIPO DE TERMOPLASTICO EN EL QUE SE REQUIERE OBTENER LAS PIEZAS.
- 4.3 CALIDAD DE LAS PIEZAS TANTO EN APARIENCIA COMO DIMENSIONALMENTE.
- 4.4 CANTIDAD DE PIEZAS A PRODUCIR.
- 4.5 ELECCION DEL TIPO DE MAQUINA QUE PRODUCIRA LAS PIEZAS.

4.1 PLANOS Y PIEZAS FISICAS .

Para el correcto diseño y construcción del molde es indispensable contar con el plano detallado de la pieza a fabricar, en el cual tendrá todas las acotaciones de la misma así como sus tolerancias, los cortes de la pieza para así tener mayor claridad de la pieza a fabricar, el tipo de termoplástico a inyectar, calidad de las piezas, cantidad de piezas a producir y el tipo de máquina que inyectará.

En el caso que no se contara con plano se deberá tener dos o tres piezas físicas, para que de estas se obtenga el plano de dicha pieza, para así mandar autorizar con todos los datos antes mencionados.

Para tener más claridad de lo que se quiere hacer lo mejor es tener planos y piezas físicas ya que esto ayudará a determinar la línea de partición de la pieza y del molde y servirá de guía para hacerlo.

4.2 ELECCION DEL TIPO DE TERMOPLASTICO EN EL QUE SE QUIERE OBTENER LAS PIEZAS.

Este tipo de información es de gran importancia ya que de esta depende las dimensiones reales del molde y que esté dentro de las dimensiones especificadas por el solicitante.

4.3 CALIDAD DE LAS PIEZAS TANTO EN APARIENCIA COMO DIMENSIONALMENTE.

Esta información nos ayuda para saber que tipo de proceso de fabricación se aplicara para la elaboración de cavidades, machos y corazones, ya que se podra hacer por: embutido (clavado), máquinado, copiado, electroerosionado, y fundido o si tendrá que cromar estos elementos.

4.4 CANTIDAD DE PIEZAS A PRODUCIR.

Con esta información podemos elegir el tipo de material a utilizar en la construcción del molde, ya sea si el volumen de piezas a producir es baja se utilizarán acero al carbono sin tratamiento térmico o se hará de fundición (zamac) o por lo contrario si la producción es alta se utilizarán aceros aleados y tratados térmicamente tambien ayuda a elegir el número de cavidades que deberá tener el molde.

4.5 ELECCION DEL TIPO DE MAQUINA QUE PRODUCIRA LAS PIEZAS .

De aquí determinamos el tamaño del molde o de sus medidas exteriores, ya que depende del área libre entre columnas de la máquina, y esta será el área máxima del molde, también se podrá saber la altura mínimo y máximo del molde, debido a la carrera de la platina móvil, se considera también la capacidad de inyección para así aprovechar como mínimo el 50% de su capacidad, este dato también nos ayuda a conocer si el número de cavidades es el correcto o estamos desaprovechando la capacidad de inyección o estamos tratando de exceder la capacidad de la máquina, también será un factor importante conocer la fuerza de cierre de la máquina ya que también servirá como informador del número de cavidades del molde, de esta fuerza de cierre se contemplará el 80% de la capacidad ya que de no ser así las piezas inyectadas saldrán con material sobrado.

CAPITULO 5

- 5.1 PARTES DEL MOLDE DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS.
- 5.2 CAVIDADES, MACHOS Y CORAZONES.
- 5.3 PLACA PORTA CAVIDADES Y PLACA PORTA MACHOS.
- 5.4 BOQUILLA, PERNOS GUIAS, BUJES DE GUIAS.
- 5.5 PLACA DE APOYO.
- 5.6 PUENTE O ESPACIADOR.
- 5.7 PLACA DE EXPULSORES, RECUPERADORES Y EXTRACTOR.
- 5.8 PLACAS DE SUJECION.
- 5.9 ANILLO DE CENTRADO.
- 5.10 CONECTORES PARA MANGUERA.

5.1 PARTES DEL MOLDE DE INYECCION DE TERMOPLASTICOS.

El molde de inyección de termoplásticos es una herramienta que se utiliza para producir piezas de material termoplástico en serie. Por lo que debe ser funcional y precisa.

Funcional:

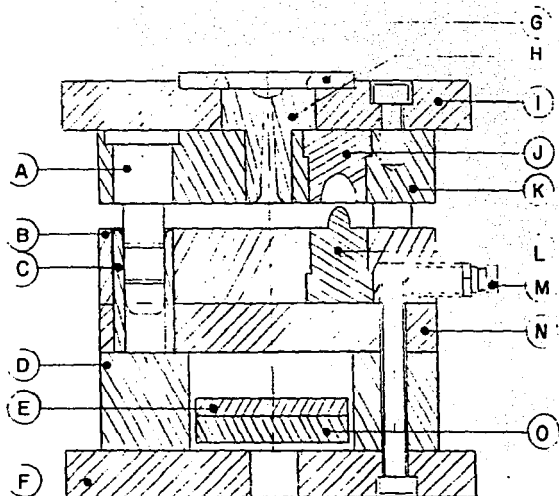
Desde el punto de vista mecánico y productivo, esto quiere decir que todas las partes del molde deben de resistir a la fuerza de cierre que la máquina aplica al molde, para que así tenga la vida para lo cual fue programada la producción.

Precisa:

Esto es que su construcción y funcionamiento productivo debe cumplir con las normas de calidad de la pieza inyectada quiere decir que las piezas no deben de salir deformes, flaschiadas, rechupadas, incompletas, etc.

Cada molde esta compuesto con más o menos número de partes y de diferentes formas y diferentes maneras de accionar estos elementos.

A continuación observamos en la figura 5.1.1 en corte un molde prototipo, sus partes principales que lo constituye.

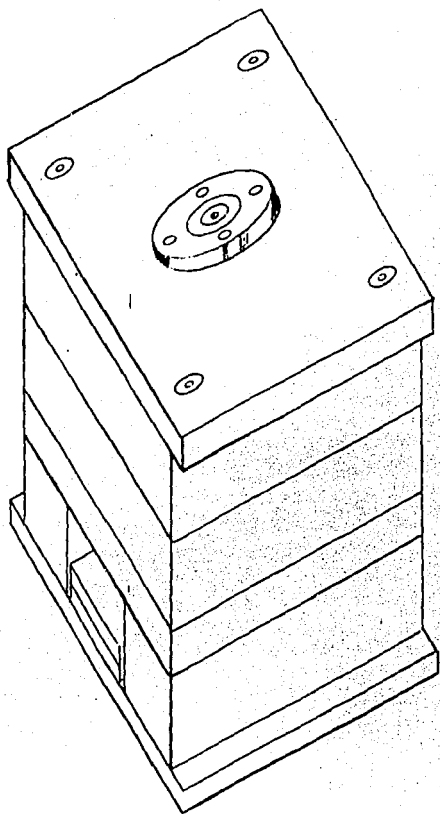


N Placa de apoyo
O Placa expulsora

- A Pernos guía
B Placa porta macho
C Buje
D Puente ó espaciador
E Placa de botadores
F-I Placas de sujeción
G Anillo guía de centrado
H Boquilla
J Cavidad
K Placa porta cavida
L Macho
M Conector para manguero

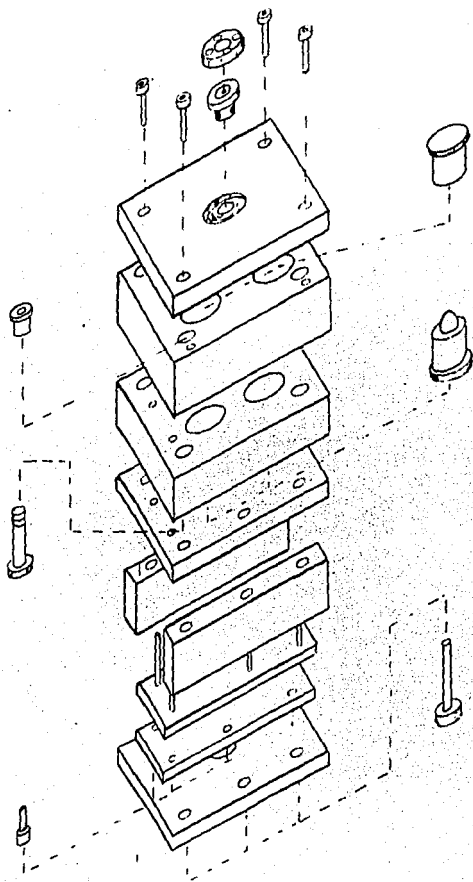
FIG. 5.11

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN			
DISEÑO DE MOLDES			
Cot.	SIN	Partes principales del molde	Esc.
Dib.	R. Moto B.		Reb.
			SIN
			Ing. S. Pérez D.



Forma típica de un molde de inyección.
de
termoplásticos.

FIG. 5.1.2



Molde de Inyección de Termoplásticos Desarmado.

FIG. 5.1.3

5.2 CAVIDADES, MACHOS Y CORAZONES.

Son los elementos de un molde en el cual se obtiene la forma exterior deseada de la pieza a inyectar.

Así podemos observar en las siguientes figuras, las distintas formas de cavidades, las dimensiones de estas son las que especifica el diseñador o el solicitante de las piezas más el % de contracción del termoplástico.

El proceso para fabricar las cavidades es variada:

- 1.- Embutido en frío. (clavado)
- 2.- Electroerosionado.
- 3.- Copiado.
- 4.- Pantografiado.

Para hacer cavidades por el proceso de embutido o clavado se tiene que hacer un punzón de forma o sea un clavo, el cual tendrá todas las medidas de la pieza a elaborar más el % de contracción del termoplástico, así podemos observar estos punzones en las siguientes figuras.

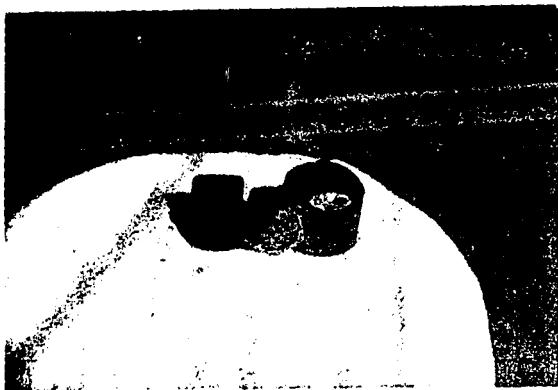


FIGURA 5.2.1 PUNZONES DE FORMA (CLAVIJAS)



FIGURA 5.2.2 PUNZON DE FORMA (MANGO DE PLANCHA)

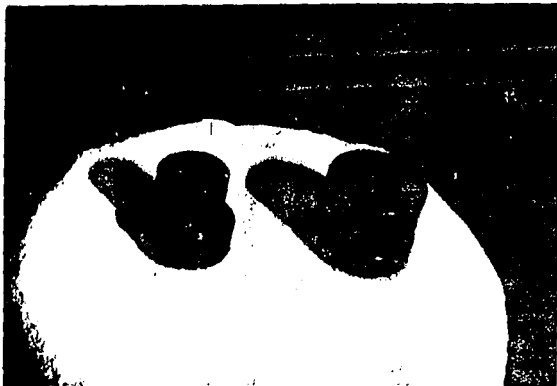


FIGURA 5.2.3 PUNZONES DE FORMA (TAPAS PARA BOTELLA)

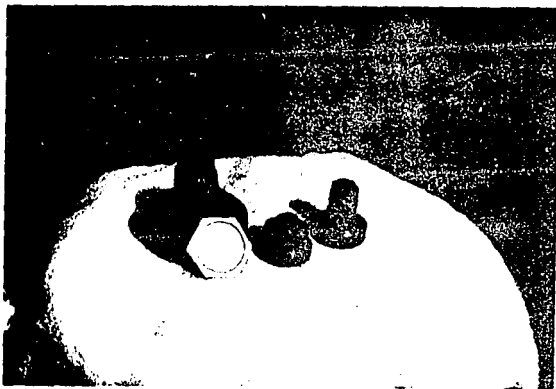


FIGURA 5.2.4 PUNZONES DE FORMA.

El material favorable para fabricar estos punzones es: 6f3, amutit, KNL, y sus demas equivalentes comerciales.

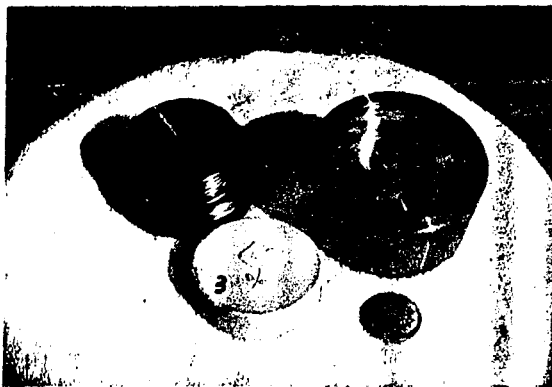
Las cavidades estan hechas normalmente en acero Hobbin Iron, si son embutidos en frio y los cuales despues de terminadas son pulidas y son sometidas a tratamiento térmico (cementado), para lo cual es favorable ya que estos tienen un nucleo tenaz y superficie dura.

MACHOS Y CORAZONES.

Estos elementos son los que hacen la parte interna de la pieza inyectada y al igual que las cavidades despues de terminados son templados o cementados dependiendo del tipo de acero de que se trate.

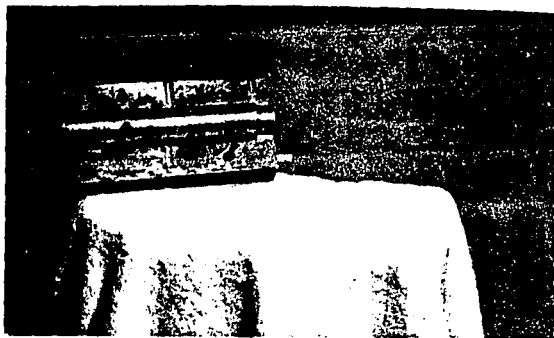
Estos machos son hechos por el proceso de arranque de material (maquinado).

En las siguientes figuras podemos observar diferentes machos.



1.- MACHO, 2.- CAVIDAD, 3.- PIEZA MOLDEADA.

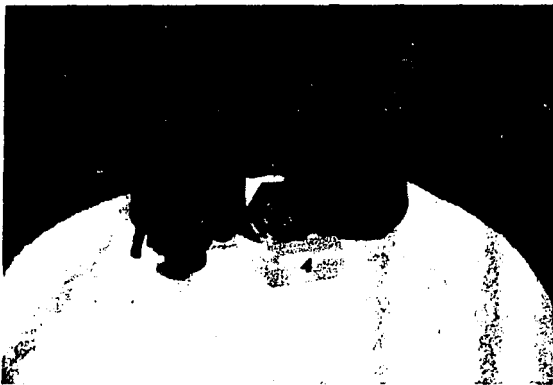
FIGURA 5.2.5



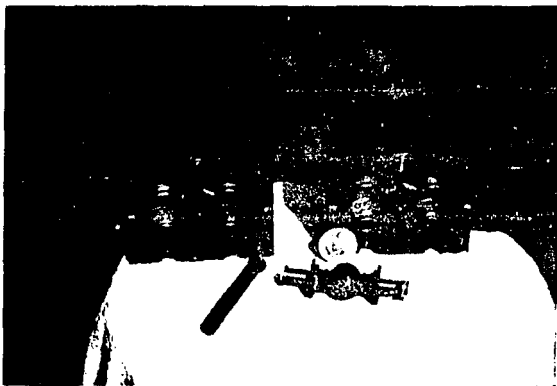
MOLDE DE UNA CAVIDAD MANUAL.

FIGURA 5.2.6

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



MOLDE DE UNA CAVIDAD: 1.- MACHO. 2.- EXPULSOR,
3.- CAVIDAD, 4.- PIEZA MOLDEADA.
FIGURA 5.2.7



MOLDE DE DOS CAVIDADES:
1.- CAVIDAD, 2.- CORAZON, 3.- PIEZA MOLDEADA.
FIGURA 5.2.8

El proceso para obtener cavidades por el sistema de embutido en frio es el siguiente:

Se debe considerar que la pieza sea geoméricamente regular. (cuadrada, triangular, rectangular, redonda.)

Este proceso comienza eligiendo un acero apropiado para este proposito que puede ser, P1 o P2 .

La preparaci3n de este acero es el siguiente:

Si se trata de una pieza: redonda, cuadrada, triangular, rectangular, su diametro debe ser dos veces la del diametro del punzon de forma.

Si la profundidad del embutido es una pulgada el largo total del acero debe ser tres veces de esta profundidad.

La preparacion del acero a ser embutido debe de tener un rascado o remover material en la parte contraria al embutido.

Este rascado debe tener el diámetro del punz3n y profundidad del 80% de la profundidad a ser clavado.

Si el frente del punz3n tiene algun gravado, el frente del acero debe tener una preparaci3n conica pulida a espejo.

Todos estos pasos los podemos observar en las siguientes figuras.



FIGURA 5.2.9 ACERO PARA RMBUTIR EN FRIO P-1.



FIGURA 5.2.10 PREPERACION FRONTAL DEL ACERO.



FIGURA 5.2.11 PREPARACION POSTERIOR DEL ACERO.



FIGURA 5.2.12 CAVIDAD HECHA POR EL PROCESO DE EMBUTIDO FRIO. (CLAVADO)

EL PROCESO DE ELECTROEROSIONADO.

En este proceso se pueden hacer tanto machos como cavidades, para tal efecto se fabrican electrodos de cobre o de grafito, para tal efecto se hacen dos electrodos que serán utilizados para: uno para desbastar y el otro para terminar.

Las dimensiones de estos electrodos son las siguientes:

El electrodo para desbastar debe tener 0.020" menos del tamaño de la pieza a fabricar.

El electrodo para terminar debe tener 0.010" menos del tamaño de la pieza a fabricar.

La preparación del acero para este proceso de erosionado, se debe de aproximar al tamaño deseado de la cavidad.

Las medidas exteriores del material son las definidas del alojamiento del porta moldes.

Teniendo electrodos y aceros preparados se colocan en una máquina erosionadora que aplicandole un cierto amperaje el cual efectuará el erosionado y con ayuda de un chorro de aceite dieléctrico que limpiará el área de trabajo.

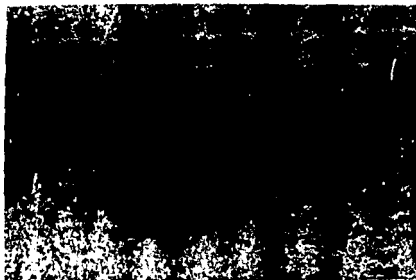


FIGURA 5.2.13 ELECTRODO DE COBRE.

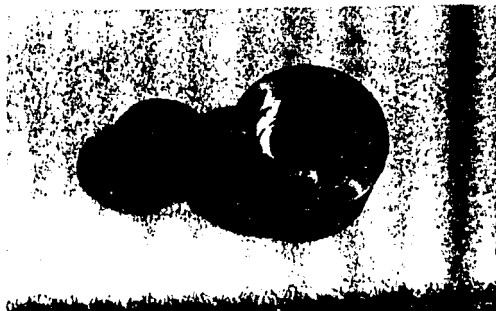


FIGURA 5.2.14 ELECTRODO Y CAVIDAD TERMINADA.

Con este proceso de electroerosión se puede hacer todo tipo de cavidades complejas.

Se obtienen cavidades de una sola pieza en acero recocido o acero templado y en cualquier tipo de metal, el requisito es que debe ser conductor eléctrico.

EL PROCESO DE COPIADO

Este consiste en tener un modelo de la cavidad o del macho a máquinar, este modelo por lo general es de madera dura y como se trata de copiado su tamaño de este modelo es de 1:1 de la cavidad o del macho a fabricar.

Los aceros pueden ser: 1018, 1045, 9840, 4140, recocidos.

El tamaño exterior o sus dimensiones del material son las del alojamiento del porta moldes.

Este proceso se lleva a cabo en una máquina copiadora, (fresadora copiadora).

PROCESO DE PANTOGRAFIADO.

Consiste en tener un modelo al igual que del proceso de copiado pero con una diferencia el modelo debe ser 2:1 al tamaño real como mínimo o recomendable.

Las dimensiones del acero a trabajar son las del alojamiento del porta moldes.

El tipo de acero a trabajar son: 1018, 1045, 9840, 4140, recocidos etc.

El molde está sometido a una fuerza exterior de compresión producida por la fuerza de cierre de la prensa de la máquina y una fuerza interna producida por la inyección del termoplástico.

El molde debe soportar estas fuerzas sin deformarse.

Para esto el molde se construye de tal forma que soporte estas fuerzas.

El tamaño del molde está en función de la capacidad de la inyectora que es:

- 1.- AREA PROYECTADA DE LA PIEZA A INYECTAR.
- 2.- CAPACIDAD DE INYECCION Y FUERZA DE CIERRE.
- 3.- ESPACIO LIBRE ENTRE COLUMNAS DE LA INYECTORA.
- 4.- TAMANO DE LA PIEZA A INYECTAR.
- 5.- CARRERA DE LA PLATINA MOVIL Y ESPACIO ENTRE PLACAS.
- 6.- MATERIAL A INYECTAR Y CALIDAD SUPERFICIAL DE LA PIEZA INYECTADA.

El área proyectada es la superficie de la cara paralela a la cara de las placas de la máquina.

La suma total de las áreas proyectadas de cada cavidad nos determina el tamaño de la máquina.

Las máquinas inyectoras en su información general tienen la información del área proyectada que puede controlar, y se debe manejar un 80% como máximo de esta capacidad de la máquina.

Para así obtener piezas limpias de rebaba, tersas sin rechupes ni deformaciones.

La capacidad de inyección nos determina la posibilidad de hacer el molde con el número de cavidades que se encuentre dentro de un 60% mínimo y un máximo de 80%.

La fuerza de cierre es, la información de la máquina que nos ayuda a saber si nuestro molde no se abra al inyectar el termoplástico, para saber que fuerza de cierre necesita nuestro molde basta multiplicar el área proyectada total por la presión de inyección del termoplástico.

Esta fuerza debe ser del 80% de la capacidad de la máquina.

El espacio libre entre columnas nos determina el tamaño de las placas del portamoldes.

El tamaño de la pieza a inyectar y en combinación del tamaño de placas del portamoldes se determina el número de cavidades.

La carrera de la platina móvil, nos define si la pieza inyectada desmoldeara libremente, esto es si la pieza inyectada es larga y mayor a la carrera de la platina móvil ésta no podra ser desmoldeada, y restringirá el diseño del molde o el tamaño de la máquina.

El espacio entre placas esto nos determina la altura mínima y máxima del molde.

5.3 PLACA PORTA CAVIDADES Y PLACA PORTA MACHOS.

Estas placas por así decirlo son los bastidores principales del molde y están hechos en acero al carbono como un acero 1018 o 1045, estas no requieren de tratamiento térmico.

Estas placas deberán estar rectificadas en sus dos caras principales para así garantizar el paralelismo de las mismas.

La placa porta cavidades es aquella que va a contener las cavidades y las dimensiones de estas depende del número de cavidades y el tamaño de las mismas, también contiene los bujes de los pernos guías, las líneas de enfriamiento del molde, generalmente en esta placa se coloca la boquilla, y se máquinan las venas de llenado de las cavidades y las puertas de llenado de las mismas.

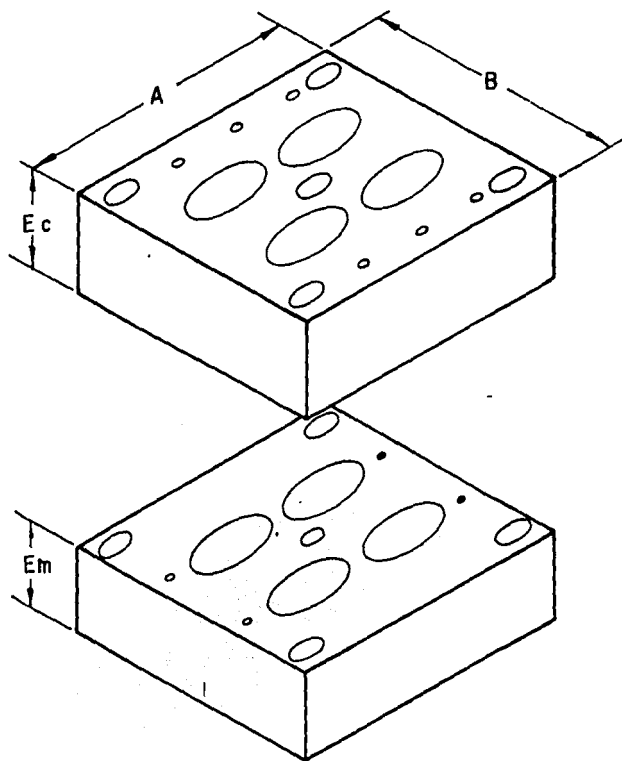
Placa porta machos, es aquella que contiene los machos, contiene los pernos guías, las líneas de enfriamiento de esta parte del molde, se encuentran localizados los barrenos, de los recuperadores y del extractor de colada, el número de machos depende del número de cavidades que contiene la placa de porta cavidades.

Estas placas deben tener los alojamiento de los machos, cavidades, bujes y pernos guías perfectamente alineados y esto se obtiene uniendo las dos placas por medio de tornillos y máquinado las dos placas como una sola.

El espesor de la placa de cavidades esta en función de la profundidad de la cavidad más el espesor del fondo de la misma.

El espesor de la placa de machos esta en función de la altura de la base del mismo.

Las dimensiones A y B estan en función del número de cavidades del molde y el arreglo de las cavidades.



E_c Espesor de cavidades.

E_m Espesor de machos.

FIG. 5. 3.1

PLACAS PORTA CAVIDADES Y MACHOS

5.4 BOQUILLA, PERNOS GUIAS, BUJES DE GUIAS.

BOQUILLA.

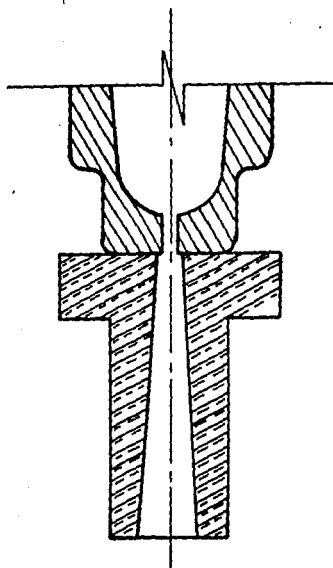
El diseño de este elemento depende del tipo de termoplástico a inyectar y de la cantidad del mismo, también del tamaño del molde, ésta fabricado en acero 9840, amutit, 6f3, KNL, o similar comercial, esta boquilla es templada y pulida en su interior, esto es para evitar que se pegue la colada.

El radio del asiento de la boquilla depende de la boquilla de la máquina en el cual se instalará el molde, este radio debe ser hecho perfectamente ya que entre estos dos elementos, cilindro plastificante y molde se unen por medio de las boquillas para efectuar el llenado del mismo, y de no ser así se tendrá fugas de material y el molde no llenara.

También si no se efectúan los radios iguales, la colada quedara pegada a la boquilla del molde el cual se tendrá que estar desmontando el molde de la máquina para despegar la colada.

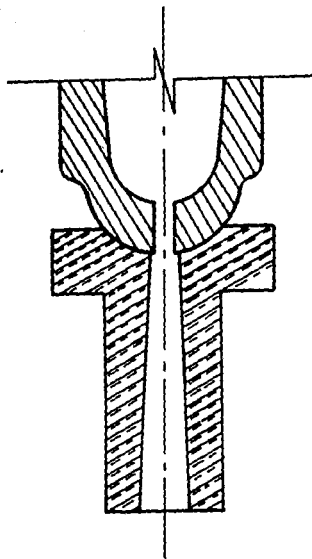
El ángulo de salida de la colada es de 1 a 2 grados.

En las figuras 5.4.1 y 5.4.2 podemos observar estas boquilla.



Boquilla de asiento plano.

FIG. 5.4.1



Boquilla de asiento esférico.

FIG. 5. 4. 2

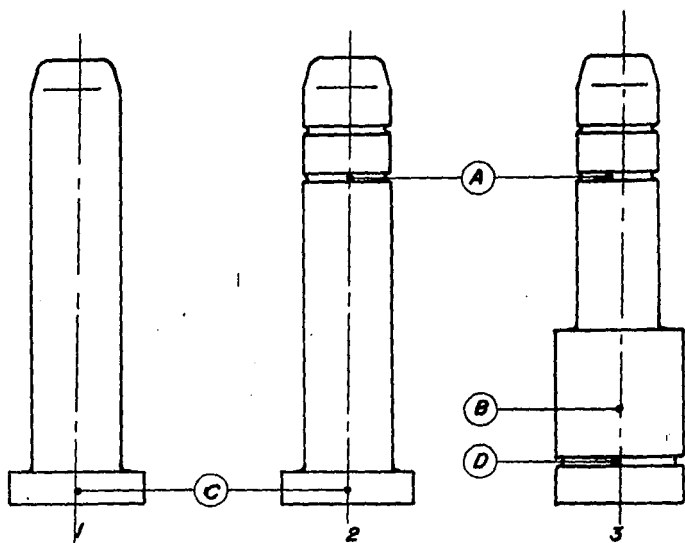
PERNOS GUIAS.

Se trata de unos pernos especialmente diseñados para trabajar en un molde y su función principal es el de darle linealidad entre las dos partes del molde y protección a los machos.

Estos pernos guías están hechos de acero 9840 templados y rectificadas.

Estos pernos sobresalen de una de las partes del molde cuando este está totalmente abierto y al efectuar el cierre este se introduce en la otra parte del molde.

En la figura 5.4.3 podemos observar diferentes tipos de pernos guías.



- 1** Perno guía recto liso.
2 Perno guía recto con ranuras de lubricación.
3 Perno guía con hombro.

- A** Ranuras de lubricación.
B Hombro.
C Cabeza.
D Ranura para anillo de retención.

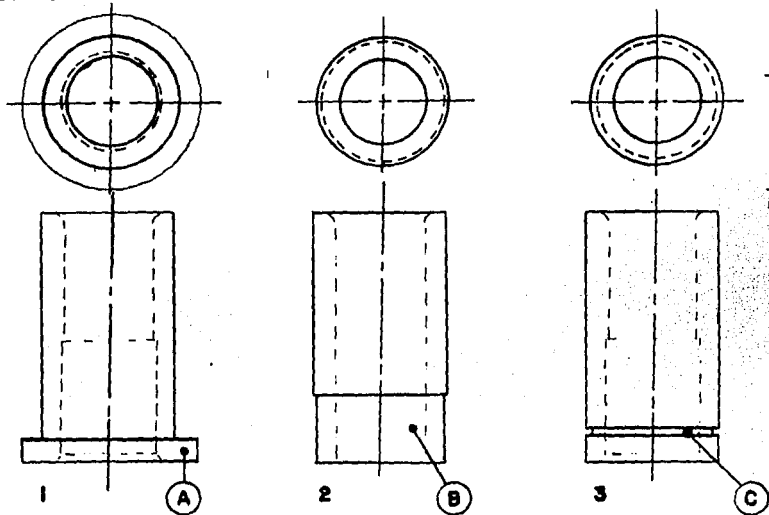
FIG. 5.4.3

BUJES DE GUIAS.

Se trata de unos cilindros diseñados especialmente para trabajar en un molde y están hechos en acero 9840 templados y rectificadas y están colocados en la parte opuesta del molde que tiene los pernos guias.

Estos pernos y estos bujes están alineados y son concéntricos y por lo regular son cuatro los instalados en un molde y uno de ellos puede ser de diferente diámetro, esto es para conservar una única posición.

En la figura 5.4.4 podemos observar diferentes tipos de bujes de guias.



- 1 Buje con hombro.
 2 Buje guía.
 3 Buje con anillo de retención.

- A Hombro.
 B Guía.
 C Ranura para anillo de retención.

FIG. 5.4.4

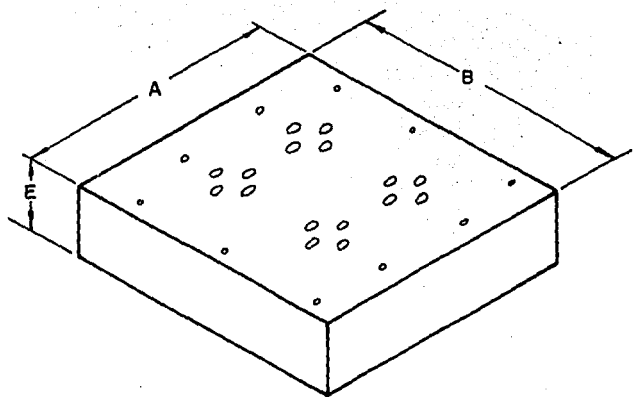
5.5 PLACA DE APOYO.

Esta placa tiene como función o trabajo principal el de poder sostener los machos, esto para evitar que se salgan cuando se esté inyectando el termoplástico, esta placa es de acero 1018 y se encuentra rectificada en sus dos caras principales.

Esta placa no requiere tratamiento térmico especial y en ella están los barrenos guías de expulsores, recuperadores y extractor de colada.

Las dimensiones A y B son las mismas que tiene las placas porta cavidades y porta machos.

En la figura 5.5.1 lo podemos observar.



Placa Sufridera.

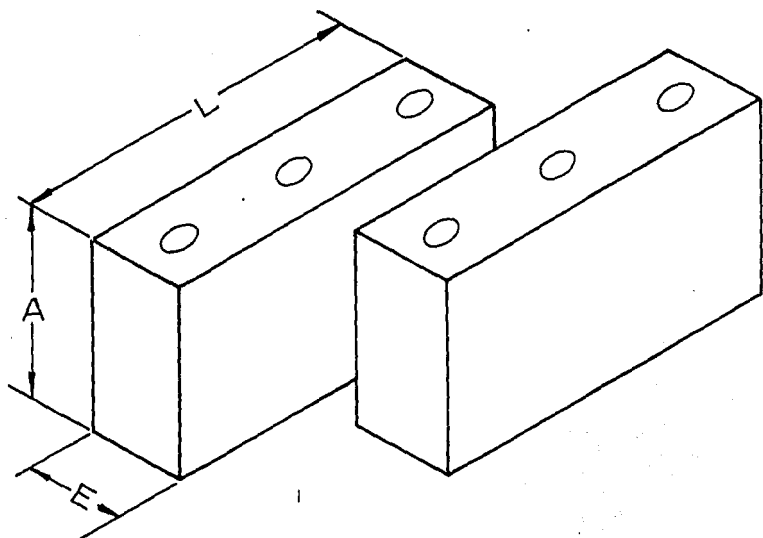
FIG. 5.5.1

5.6 PUENTE O ESPACIADOR. (PLACAS PARALELAS)

Se trata de dos placas o blocks del mismo tamaño y son de acero 1018, 1045, A140 o 9840 sin tratamiento térmico.

El trabajo principal de estas placas es el de soportar la fuerza de cierre de la máquina y el golpe del mismo. Estos blocks tienen como característica principal el de dar un espacio o altura para que la placa de expulsores tenga la carrera necesaria para que la pieza inyectada pueda desmoldear.

La forma típica de estos elementos los podemos observar en la figura 5.6.1.



E Espesor
A Altura
L. Longitud.

Puente ó Espaciador.

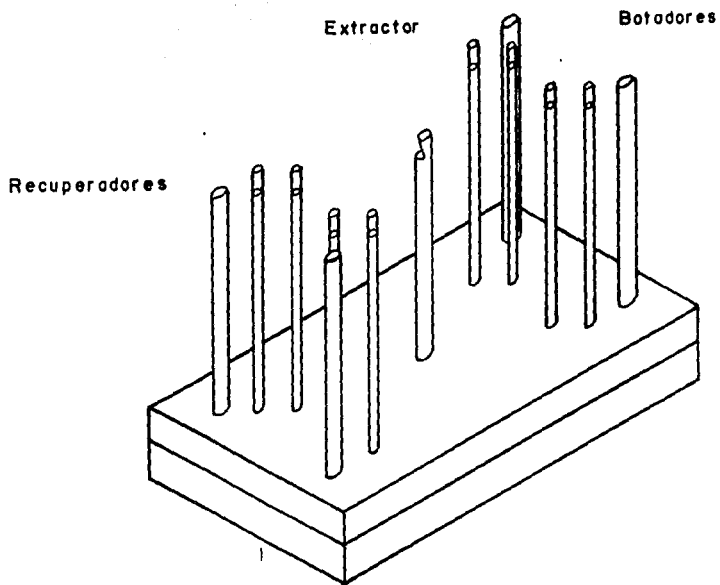
FIG. 5.6.1

5.7 PLACA DE EXPULSORES, RECUPERADORES Y EXTRACTOR.

La placa de expulsores, recuperadores y extractor són de acero 1018 sin tratamiento térmico, este grupo de elementos lo podemos observar armado en la figura 5.7.1, el trabajo de esta es el de conservar en su posición estos elementos para así hacer el botado de las piezas inyectadas.

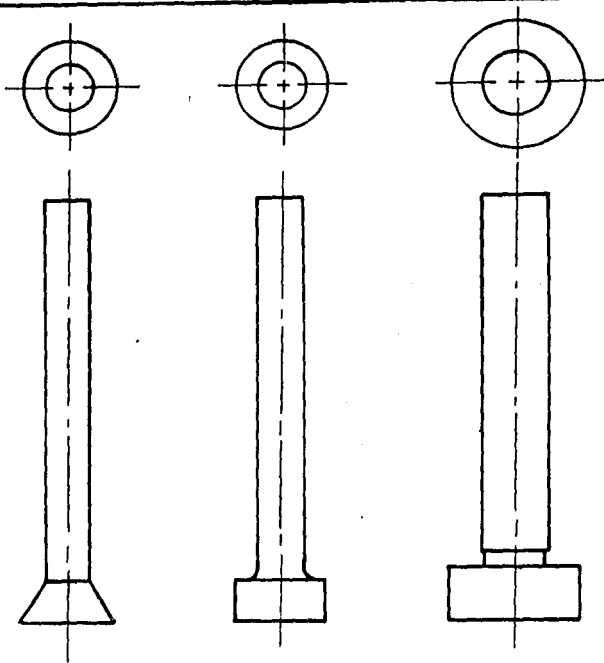
La placa expulsora es de acero 1018 sin tratamiento térmico, la función principal es la de soportar la fuerza de reacción de los botadores y extractor, y es la que recibe el golpe del extractor de la máquina inyectora.

La placa de botadores y la placa expulsora són del mismo tamaño pero no así del mismo espesor.



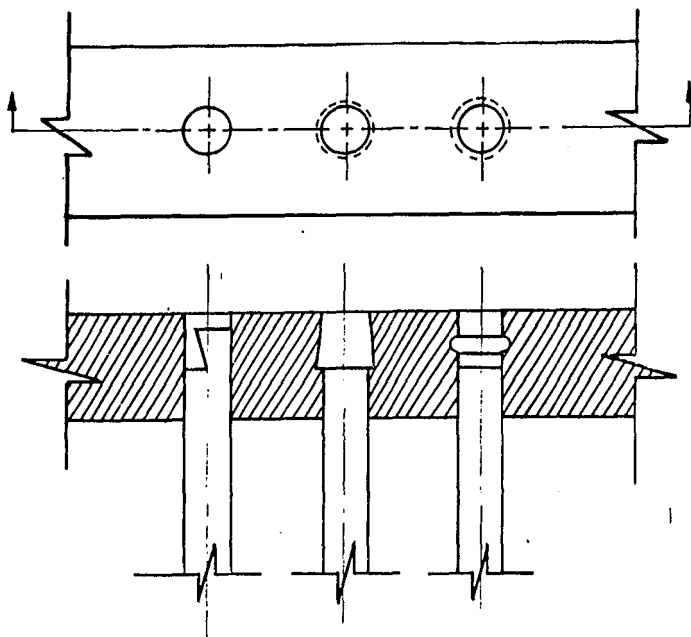
PLACA EXPULSORA.

FIG. 5.7.1



Diferentes tipos de expulsosores.

FIG. 5.7.2



Diferentes tipos de extractores
de colada.

FIG...5.7.3

5.8 PLACAS DE SUJECION.

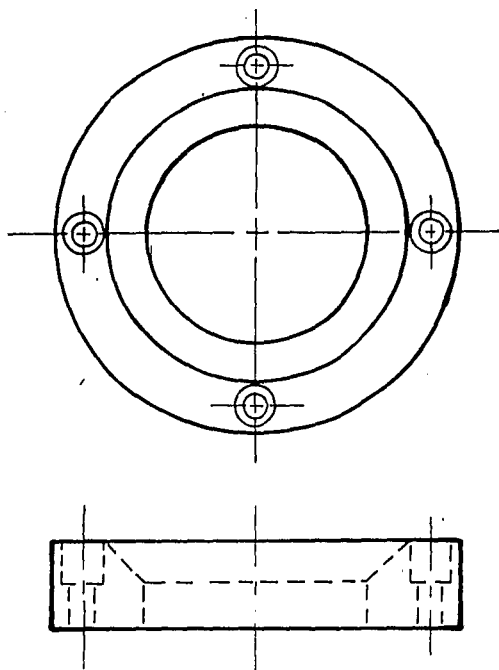
Estas s3n dos placas y se encuentran colocadas: Una de ellas se encuentra atornillada en la placa de cavidades y la otra despu3s del puente o espaciador, y esta sirve de tapa de la placa expulsora, y su espesor depende del tama3o del molde.

Sus dimensiones sobresalen a las dimensiones de las placas porta machos y porta cavidades y esto es para poder fijar a las platinas de la m3quina.

5.9 ANILLO DE CENTRADO.

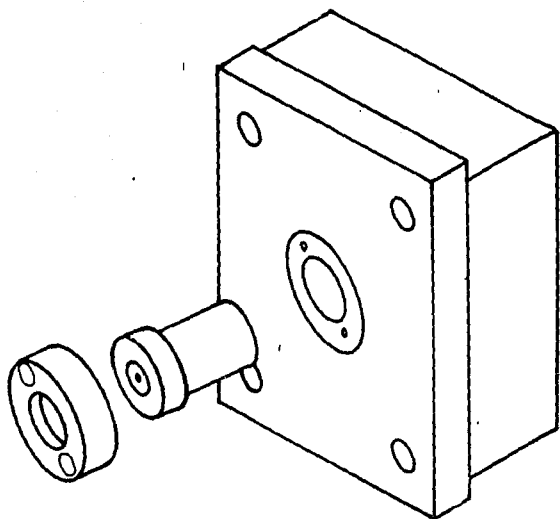
Esté es un elemento que sirve para centrar el molde con la máquina inyectora, y sus dimensiones dependen de la máquina a la que se pretende montar el molde, este elemento va fijo al molde por medio de tornillos y esta hecho de acero 1018 sin tratamiento térmico.

Este elemento lo podemos observar en la figura 5.9.1 como prototipo, el diámetro exterior depende del barreno de la platina de la máquina, el diámetro interior depende de la cabeza de la boquilla del molde, la altura del centrador depende del espacio libre de la boquilla de la máquina y la platina fija de la máquina así como del cono.



ANILLO DE CENTRADO

FIG. 5.9.1



Colocación del anillo de centrado

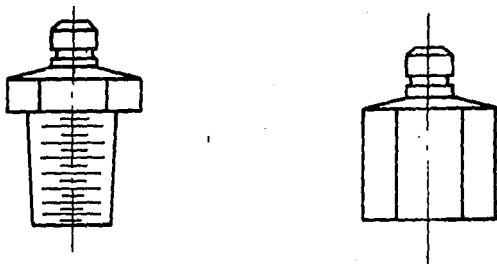
FIG. 5.9.2

5.10 CONECTORES PARA MANGUERAS.

Són unos elementos que nos permiten instalar por medio de unas terminales las mangueras de agua para así enfriar el molde.

Estos conectores los podemos ver en la figura 5.10.1, la ventaja de estos conectores es que cuando ya están instalados, se puede hacer la conexión rápida sin ocupar herramientas especiales.

Estos elementos están protegidos superficialmente para evitar la oxidación.



Conectores rapidos para lineas de agua.

FIG. 5.10.1

CAPITULO 6

DISEÑO DE UN MOLDE DE DOS CAVIDADES PARA INYECCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS.

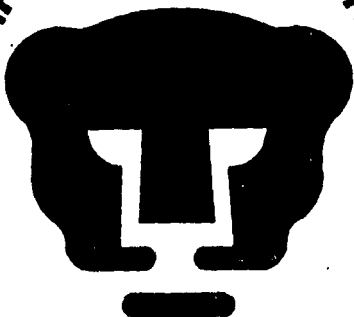
Con el proposito de tener un ejemplo práctico de esta tesis y el de utilizar la máquina inyectora del laboratorio de manufactura (LIME), se fabricó un molde de dos cavidades para fabricar el escudo del PUMITA.

Este molde esta hecho de tal manera que se pueda desarmar y rearmar para que sirva con fines prácticos de laboratorio.

En este capítulo encontraremos todos los planos necesario para la fabricación del molde, asi como el tipo de material a utilizar.

INGENIERIA M. E.

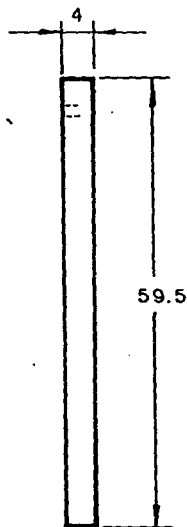
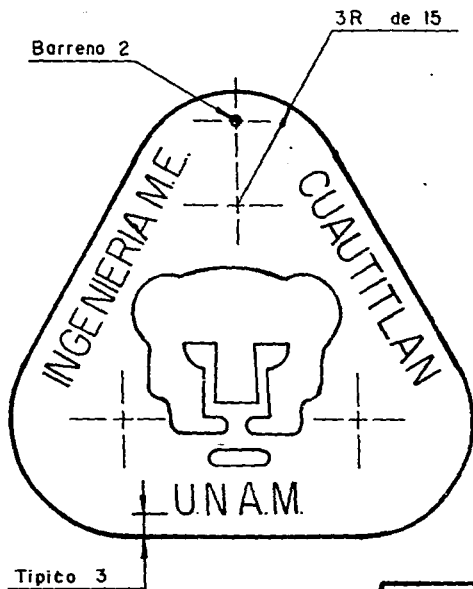
CUAUTITLAN



U. N. A. M.

FIG. 6.1.1

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
DISEÑO DE MOLDES.		
Acor. SIN.	DIBUJO PARA FOTOGRAFADO	Esc. 1:2
Dib. R. Moto B.		Reb. Ing. S. Pérez D.



Nota:
Los letreros y la figura están
en bajo relieve a 0.010"

FIG. 6.1.2

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias. 0.2	DISEÑO DE MOLDES.	Material. Alto Impacto
Acot. mm.	LLAVERO	Esc. Sin.
Dib. R. Mota B.		Reb. Ing. S. Pérez D.

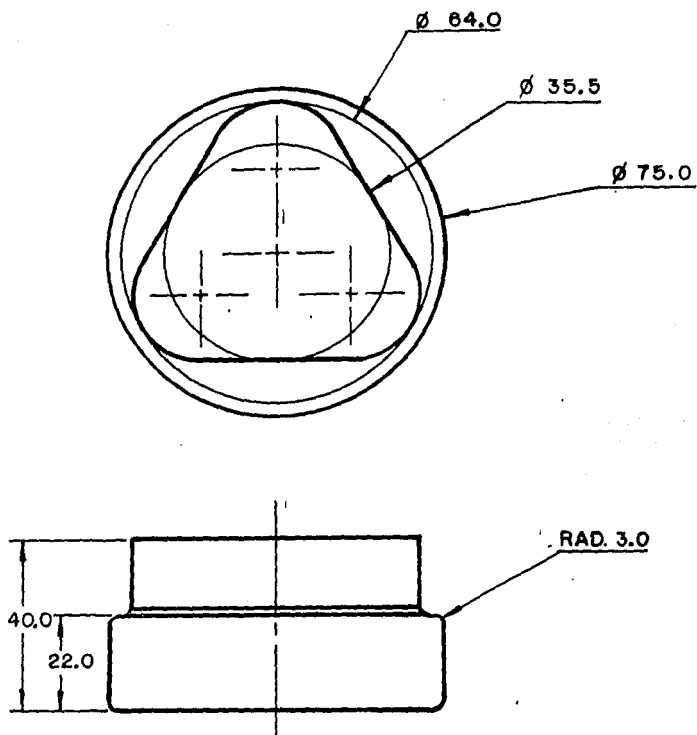
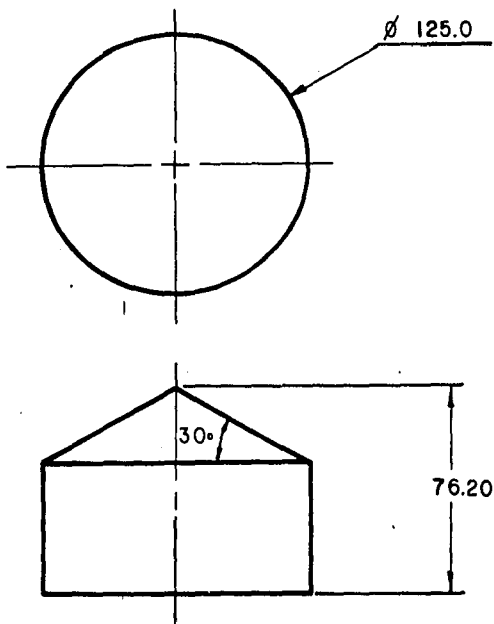


FIG. 6.1.3

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLA		
Tolerancias. 0.2	DISEÑO DE MOLDES.	Material Amutil.
Cot. mm.	PUNZON.	Esc. 1:1
Dib. R. Mota B.		Reb. Ing. S. Pérez D.



Nota: El cono debe ser pulido a espejo.

Hacer 4 Piezas.

FIG. 6.1.4

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias ± 0.2	DISEÑO DE MOLDES	Material Hobin Iron
Acot. m.m.	MATERIAL PARA	Esc Sin.
Dib. R. Moto B.	EMBUTIR EN FRIO	Reb. Ing. S. Pérez D.

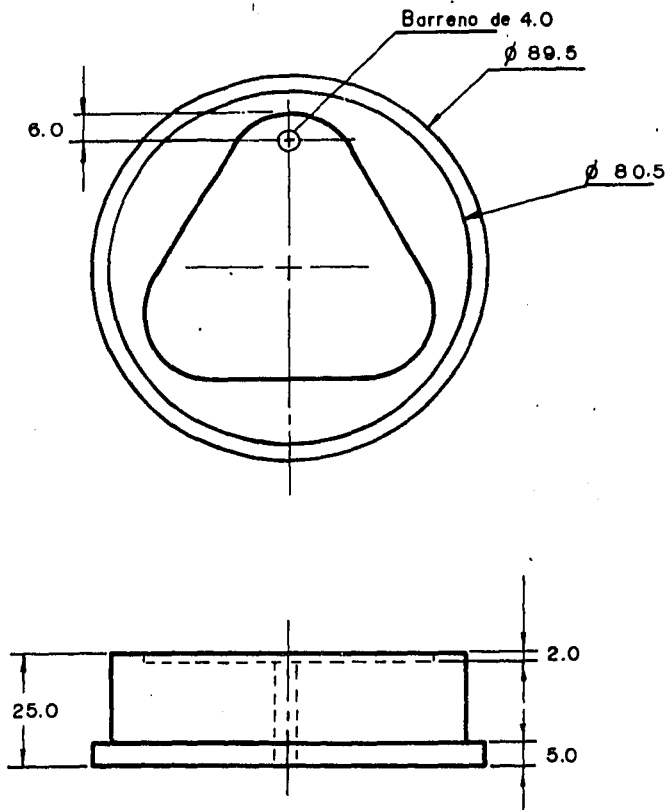


FIG. 6.1.5

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias ± 0.2	DISEÑO DE MOLDES	Material Hobin Iron
Acot. mm.	CAVIDADES.	Esc. Nat.
Dib. R. Moto B.		Reb Ing. S. Pérez D.

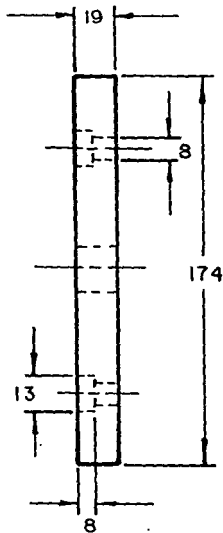
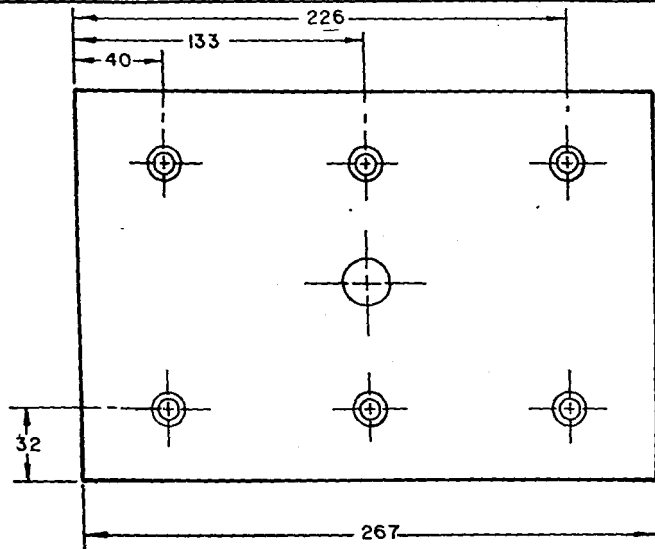
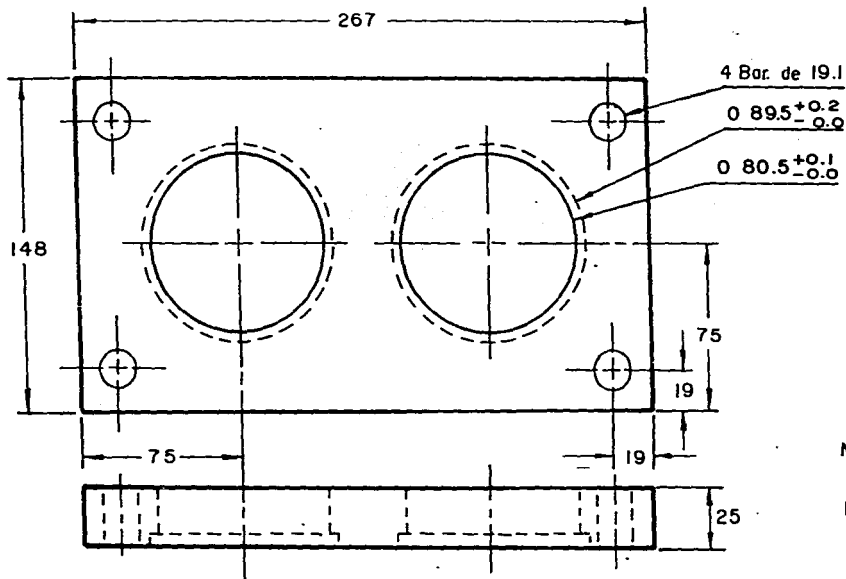


FIG. 6.1.6

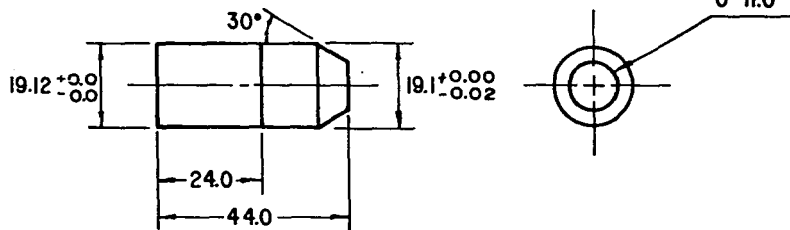
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN.		
Tolerancias. ± 0.2	DISEÑO DE MOLDES.	Material Cold Rolled
Acot. m m.	TAPA DE CAVIDADES	Esc. 1:2
Dib. R. Moto B.		Reb. Ing. S. Pérez D.



Nota:
Hacer 2 Pzas
Ensambladas.

FIG. 6.1.7

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUATITLAN		
Tolerancias. 0.2	DISEÑO DE MOLDES	Mot. Cold. Rolled.
Acot. mm.	PORTA CAVIDADES.	Esc. 1:2
Dib. R. Moto B.		Reb. Ing. S. Pérez D.



Nota:
Hacer 4 Pzas.

FIG. 6.1.8

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias. 0.2	DISEÑO DE MOLDES	Mat 9840
Acot. mm.	PERNO GUIA.	Esc. 1:1
Dib. R. Mota B.		Rev. Ing. S. Pérez D.

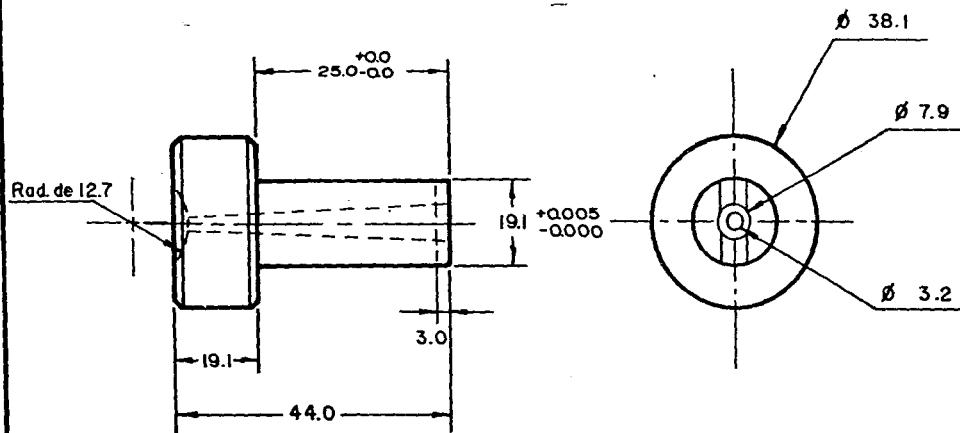


FIG. 6.1.9

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias 0.2	DISEÑO DE MOLDES.	Mat. 9840
Acot. m m.	BOQUILLA	Esc. 1:1
Dib. R. Mota B.		Reb. Ing. S. Pérez D.

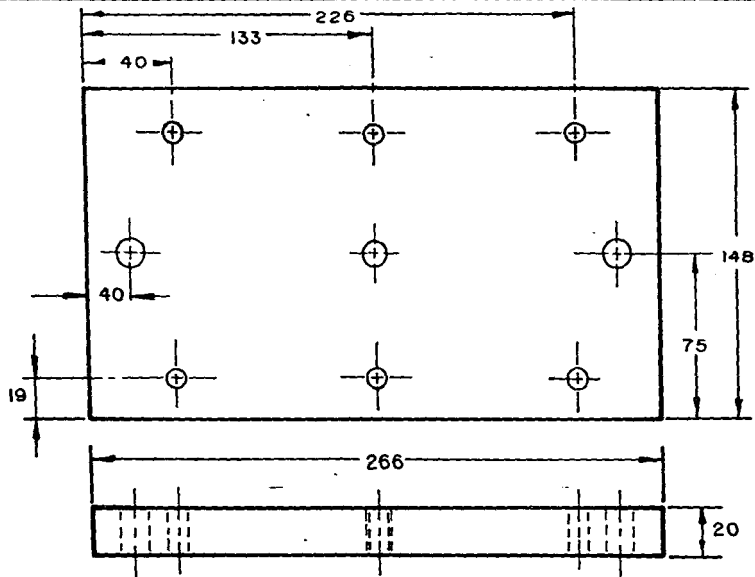


FIG. 6.1.10

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

Tolerancias.
0.2

DISEÑO DE MOLDES.

Mat.
Cold. Rolled.

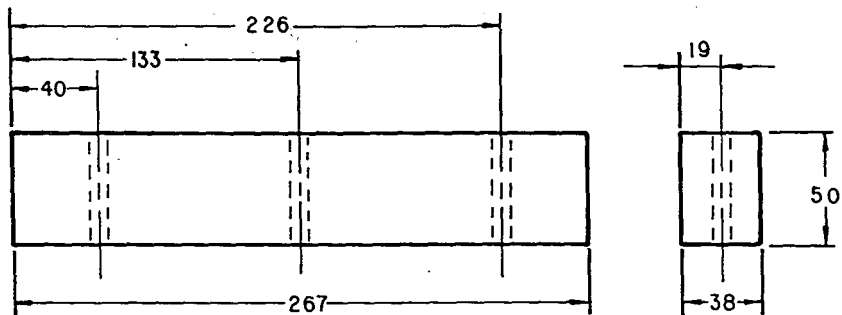
Acot.
m.m.

PLACA DE REFUERZO

Esc.
1:2

Dib.
R. Mota B.

Reb.
Ing. S. Pérez D.



Nota: Hacer 2 pzas.

FIG. 6.1.11

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias. 0.2	DISEÑO DE MOLDES	Material Cold Rolled
Acof. mm.	PARALELAS DEL PUENTE	Esc. 1:2
Dib. R. Moto B.		Re b. Ing. S. Pérez D.

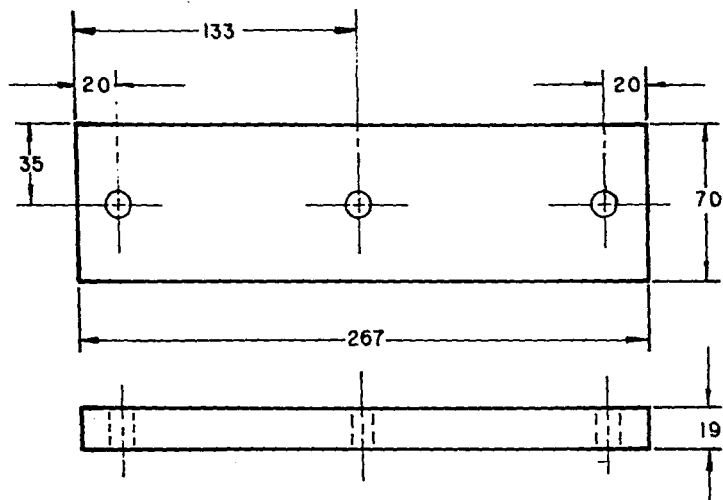
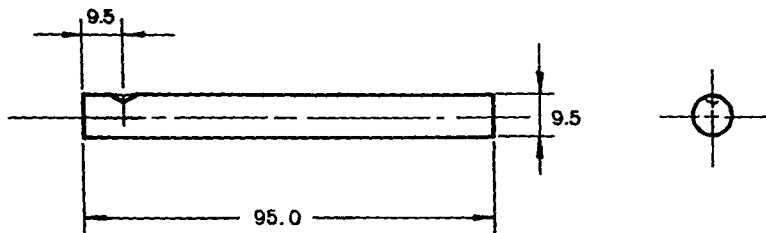


FIG. 6.1.12

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias 0.2	DISEÑO DE MOLDES	Material Cold Rolled.
Ácot. m.m.	PORTA EXPULSORES	Esc. 1:2
Dib. R. Mota B.		Red. Ing. S. Pérez D.

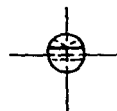
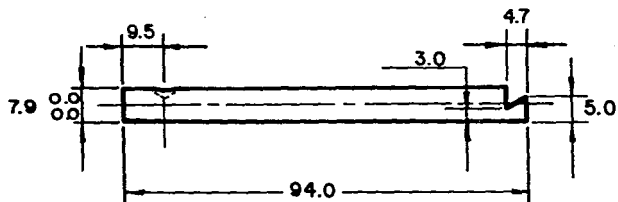


Nota: El Avellanado de
5.5 \varnothing X 3.2.

Hacer 2 Pzas.

FIG. 6.1.13

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias- 0.2	DISEÑO DE MOLDES	Mat Acero Plata.
Acot m m.	RECUPERADOR	Esc. 1:1
Dib. R. Mota B.		Reb. Ing. S. Pérez D.



Nota: Avellanado de
5.5 x 3.2

FIG. 6. I. 14.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias 0.2	DISEÑO DE MOLDES	Mat. Acero Plata.
Acot m m.	Extractor de colada.	Esc. 1:1
Dib. R. Mota B.		Reb. Ing. S. Pérez D.

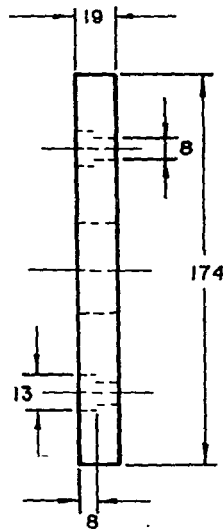
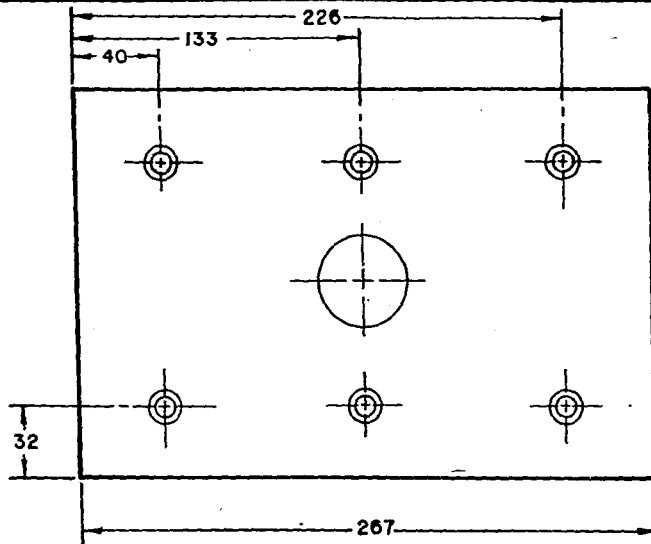


FIG. 6.1.15

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Tolerancias. 0.2	DISEÑO DE MOLDES	Material. Cold Rolled.
Acot. mm.	TAPA DEL PUENTE.	Esc. 1:2
Dib. R. Mota B.		Reb. Ing. S. Pérez D.

CONCLUSIONES.

En México faltan centros de capacitación para el diseño de moldes para inyección de termoplásticos a nivel obrero.

Nuestra mano de obra existente es de lo mejor en cuanto a ingenio se refiere, pero debe ser perfeccionada para que México se encuentre entre uno de los productores de moldes, a nivel mundial.

En mi tesis doy a conocer los parámetros que deben de ser conocidos para poder diseñar un molde con calidad.

Los moldes de inyección de termoplásticos son similares pero no iguales, por eso debemos conocer los elementos básicos para así diseñar un buen molde, que es uno de los objetivos que se tuvieron para realizar el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA.

Ingeniería de moldes para plástico.

Autor: J. H. Duboiss y W. I. Pribble. Tomo 5

Editorial: Urmo, S. A. de Ediciones.

Inyección de plásticos.

Autor: W. Mink.

Editorial: Gustavo Gili, S. A. Barcelona.

Dibujo y Diseño de Ingeniería.

Autor: C. H. Jensen.

Editorial: Mc Graw-Hill.

Moldes para inyección de plásticos.

Autor: Dr. Ing. G. Menges., Dr. Ing. G. Mohren.

Editorial: Gustavo Gili., S. A. Barcelona - 1980.

Catalogo de Aceros SISA.