

11126
50



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**DISEÑO DE UN MOLDE CON ACCION LATERAL PARA
TERMOPLASTICOS**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

**LEYVA PATIÑO RUBEN
LOYO RUIZ MOISES**

ASESOR: ING. HUMBERTO NERI MONDRAGÓN

1



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.



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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del. Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicarle a usted que revisamos la TESIS:

"Diseño de un Molde con accion lateral
para termoplasticos".

que presenta el pasante: Ruben Leyva Patiño
 con número de cuenta: 9102151-1 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 12 de Marzo de 2003

| | | |
|------------------|--|--|
| PRESIDENTE | <u>M.I. Héctor Enrique Jurriel Reyna</u> | |
| VOCAL | <u>Ing. Héctor Ros Ortiz</u> | |
| SECRETARIO | <u>Ing. Humberto Neri Mondragón</u> | |
| PRIMER SUPLENTE | <u>Ing. Jorge Buendia Gómez</u> | |
| SEGUNDO SUPLENTE | <u>Ing. Ricardo Delgadillo Torres</u> | |

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefa del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Diseño de un Molde con accion lateral
 para termoplasticos".

que presenta el pasante: ~~Noises Loyo Ruiz~~
 con número de cuenta: 9204124-5 para obtener el título de:
 Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlan Izcalli, Méx. a 11 de Marzo de 2003

PRESIDENTE

Ing. Héctor Enrique Durán

VOCAL

Ing. Héctor Ros Ortiz

SECRETARIO

Ing. Humberto Leri Mondragón

PRIMER SUPLENTE

Ing. Jorge Buenafé Gómez

SEGUNDO SUPLENTE

Ing. Ricardo Delgadillo Torres

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

DEDICATORIAS

A mi Padre: Jesús Leyva Salinas.
Aunque en el cielo se encuentra puede ver el logro obtenido y este se lo dedico con todo cariño. Su recuerdo estará siempre en mi mente y corazón, dándome la fortaleza y motivo para seguir superándome.
Gracias a ti he llegado a esta meta.

A mi Madre: Rosa Patiño Torres.
Por enseñarme a luchar hacia delante, por su gran corazón y capacidad de entrega, pero sobre todo a enseñarme a ser responsable, gracias a ti he llegado a esta meta.

A mi Esposa: Leticia Gomez Garcia
Por ser una gran compañera y apoyo.

A mis Hermanos: Simón, Jesús y Violeta.
Por su cariño y apoyo.

A mis hijos: Tamara y Rubén
Ustedes son mi máxima inspiración.

AGRADECIMIENTOS

A mi Universidad Nacional Autónoma de México.
Por darme la oportunidad de aprender y forjarme como profesional.

A mi asesor: Ing. Humberto Neri Mondragon.
Por su apoyo, paciencia y dedicación para la realización de esta tesis.

A mi compañero de Tesis: Moisés Layo.
Por su tiempo y dedicación a la elaboración de esta tesis.

A mis sinodales:
Por sus valiosas aportaciones y comentarios.

Al señor Antonio Rangel.
Por los conceptos y métodos que me enseñó para poder diseñar moldes de inyección.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RUBÉN LEYVA PATIÑO

DEDICATORIAS

A MI PADRE. † Luis Loyo Gózales

Quien me ha hecho mucha falta, Y en donde quiera que el se encuentre puede ver que el logro que obtengo el día de hoy se lo dedico con todo cariño, quien me brindo su apoyo, consejos y en los momentos difíciles me alentó a seguir adelante y que seguramente lo enorgullece. *Gracias padre por haberme enseñado a prevalecer en pie bajo cualquier circunstancia adversa.*

A MI MADRE. Gloria Ruiz Pérez

Deseo expresar todo mi amor y agradecimiento a mi madre quien con tanto cariño y sacrificio a luchado arduamente por mi educación y superacion...quien me dedico toda una vida y ahora se que de alguna manera, todo su esfuerzo no ha sido en vano. *Gracias mamá por haberme inculcado los valores suficientes para seguirme superando.*

A MIS HERMANOS. Sirenia, Luis y Aarón.

Porque no ha sido fácil tener que superar día a día las adversidades que nos a puesto la vida, y esas largas noches de estudio que no los dejaba dormir, el día de hoy hemos obtenido una parte mas de de lo que hemos estado construyendo juntos. *Gracias por brindarme todo su apoyo.*

A MI ESPOSA E HIJO. Ofelia e Moisés

Por la infinita paciencia y apoyo que me brindaste en todo momento para culminar una de mis grandes metas y por permitirme robarles mucho del tiempo en el que merecia estar con ustedes, gracias por existir y sobre todo, por soportarme. *Nunca cambien y que siempre prevalezca la unión y la armonía en nuestra familia.*

A MIS FAMILIARES.

A mi Abuelita Catalina. Gracias por sus consejos, apoyo moral y económico, que me diste. A mi cuñado Sergio. Por brindarme todo su apoyo y amistad. GRACIAS

A RUBEN LEYVA PATIÑO.

Por haber tenido la idea y conocimientos, para hacer juntos esta tesis, por su apoyo incondicional y su amistad. GRACIAS INGE.

A TODOS AQUELLOS QUE SIEMPRE ESTUBIERON CONMIGO.

Al Escuadrón de la Muerte de I.M.E., 96-01, Juan Carlos Loza, Ricardo Medina y Rubén Leyva.

MOISES LOYO RUIZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

| | |
|--|-----------|
| Prefacio..... | 1 |
| Introducción..... | 2 |
| 1. Procesos en el corte de metales (Maquinado)..... | 14 |
| 1.1. Tornos..... | 15 |
| 1.2. Maquinas de taladrar..... | 16 |
| 1.3. Taladradora de plantillas..... | 17 |
| 1.4. Maquinas rectificadoras..... | 18 |
| 1.4.1. Rectificadora de superficies planas exteriores..... | 18 |
| 1.4.2. Rectificadoras cilíndricas para interiores..... | 19 |
| 1.5. Fresadoras..... | 20 |
| 1.5.1. Fresadoras verticales..... | 21 |
| 1.5.2. Fresadoras de cabezal giratorio..... | 22 |
| 1.6. Electroerosión..... | 23 |
| 2. Método para el diseño de moldes..... | 25 |
| 2.1. Normas de diseño..... | 26 |
| 2.2. Normas de taller..... | 30 |
| 3. El molde de inyección..... | 32 |
| 3.1. Diagrama de flujo para obtener un molde de inyección..... | 33 |
| 3.2. Constitución y función del molde..... | 34 |
| 3.3. Pieza a fabricar..... | 36 |
| 3.3.1. Material del producto..... | 36 |
| 3.3.2. Coloración de los materiales termoplásticos..... | 37 |
| 3.4. Denominaciones para los elementos del molde de inyección..... | 39 |
| 3.5. Clasificación de los moldes..... | 40 |
| 3.6. Configuración del molde..... | 41 |
| 3.7. Funciones del molde..... | 43 |
| 3.8. Recepción y distribución de la masa..... | 43 |
| 3.9. Análisis por elemento finito..... | 45 |
| 3.9.1. Características del material..... | 46 |
| 3.9.2. Propiedades..... | 47 |
| 3.9.3. Resultados..... | 47 |
| 3.9.4. Conclusiones..... | 50 |
| 4. Realización practica de los sistemas de llenado..... | 51 |
| 4.1. Cono de entrada..... | 53 |
| 4.2. Configuración de los canales de entrada y configuración..... | 56 |
| 4.3. Entrada de canal en forma de túnel..... | 58 |
| 5. Enfriamiento adecuado del molde..... | 61 |
| 5.1. Calculo del tiempo de enfriamiento..... | 63 |
| 5.2. Realización practica de los canales de enfriamiento..... | 66 |
| 6. Desmoldeo de la pieza..... | 68 |
| 6.1. Contracción..... | 69 |
| 6.2. Configuración de las varillas expulsoras..... | 69 |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| | |
|---|-----|
| 6.3. Forma especial de desmoldeo..... | 72 |
| 6.4. Cálculo del ángulo..... | 74 |
| 7. Materiales para la construcción de moldes..... | 75 |
| 7.1. Aceros utilizados en la construcción del moldes..... | 79 |
| 8. Medidas para eliminar defectos de elaboración..... | 84 |
| Diseños..... | 87 |
| Explosivo..... | 106 |
| Apéndice A..... | 108 |
| Apéndice B..... | 113 |
| Conclusiones..... | 117 |
| Bibliografía..... | 119 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



PREFACIO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PREFACIO.

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.

Cuando queremos realizar el diseño de un molde de inyección dependemos mucho de la geometría de la pieza a elaborar, ya que de esta depende mucho los parámetros que debemos utilizar.

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

La inquietud para desarrollar esta tesis es de informar sobre las características básicas del desarrollo del diseño del molde, en este caso con acción lateral.

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 de que sean ingeniosos en la fabricación de 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 este molde tenga la calidad y las características requeridas es el de informar a los interesados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



INTRODUCCION

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN:

La creación del diseño del molde para maquina de inyección con acción lateral, esta destinada por la utilización en la industria del plástico, ya que en la industria el plástico se empieza a utilizarse con más frecuencia, por lo que se utilizan este tipo de moldes, por que tienen la función de ser herramientas muy precisas para la producción rápida de piezas de polietileno, polipropileno, acrílicos, nylon, etc.

La función principal del molde

- El molde contiene la forma inversa del producto deseado.
- Recibe el plástico caliente y con alta presión desplaza al aire y llena todo tomando la forma del interior.
- Una vez frío, se expulsa la parte sin lastimarla.

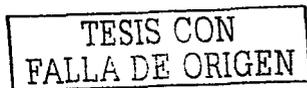
El moldeo por inyección es el procedimiento que ha experimentado un desarrollo mayor de la industria de moldeo; continuamente aparecen nuevos materiales, estos materiales puros o modificados amplían enormemente la posibilidad de lanzar al mercado nuevos productos plásticos.

Clasificación de los Moldes

Los moldes se pueden clasificar de varias formas.

Por su tamaño:

- a).- grandes
- b).- pequeños



Por número de cavidades:

- a).- de una sola cavidad
- b).- de múltiples cavidades

Por la forma de trabajar:

- a).- manuales
- b).- semiautomáticos
- c).- automáticos

Por el tipo de construcción:

- a).- de dos mitades o platos
- b).- de tres placas
- c).- sin sobrantes

Para la elaboración de altos polímeros por el proceso de inyección, son indispensables moldes de gran calidad, con una elaboración muy precisa, y que deben presentar una elevada duración. Estos molde se fabrican actualmente en acero, metales no férricos, y materiales de colada no metálicos, obtenidos cerámicos

Molde de tres placas: En el molde de tres placas se obtiene el producto en un nivel y la colada por separado en otro nivel. Se tiene la ventaja de un llenado parejo a todas las cavidades. El canal de llenado es del tipo trapecoide con lo que se facilita su calda.

Molde sin sobrantes: El molde sin sobrantes tiene muchas variables y su objetivo es el de inyectar solo partes útiles. Este tipo de moldes debemos de tender a fabricar ya que desde el punto de vista ecológico no existe desperdicio de energía ya que no se calienta plástico de más, no tenemos que enfriar coladas, no tenemos nada que moler, etc.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Su limitación es el desconocimiento de la tecnología de la colada caliente. La inversión inicial es alta.

El molde sin sobrantes y sin resistencias se le conoce como "colada aislada". Es ideal para producciones de todo el año (dado que los operadores le "agarran el modo"), para ciclos de no más de 20 segundos y de masa a inyectar por cavidad de no menos de 8 gramos.

El tiempo de arranque es menor (de 5 a 10 minutos) que el de colada caliente dado que no hay que esperar a que se caliente el molde.

Para nuestro caso el diseño del molde para máquina de inyección con acción lateral se construye junto con su pieza respectiva, que en este caso es una tapa misma que tiene la función como tapa de un dispositivo electrónico, el cual llevará su principal característica de funcionamiento la cual contiene un negativo, lo que quiere decir que actúa como un "snap" o un "click" para aprisionar la tapa y no se pueda salir con facilidad.

Para este caso el diseño del molde se utilizará un carro dentro del mismo con dos pernos inclinados, los cuales al abrirse el molde sirvan de guía para que el carro se mueva lateralmente dejando libre la pieza y se pueda expulsar. Para realización de este molde se presentaran dibujos de conjunto en tercera dimensión y sus respectivos cortes así como el despiece de cada una de sus componentes con las que cuenta el molde, para el desarrollo del producto deben tomarse las siguientes condiciones.

En nuestro diseño del molde para máquina de inyección con acción lateral se considerara sus especificaciones de la máquina como el material que se va a emplear, cuanto material se ocupara en este caso aproximadamente 40 gr. de polietileno alta densidad, considerando este material las especificaciones siguientes:

- Presión de inyección

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Presión de cierre del molde
- Espacio real para el montaje del molde
- Distancia máxima de apertura de placas porta molde
- Capacidad de inyección en gramos
- Especificaciones del motor
- Controles de temperatura y presión
- Velocidad de inyección
- Tiempo del ciclo
- Dimensiones de la maquina

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

En este tiempo de sucesivos cambios tecnológicos se requiere de la capacitación técnica y uno de los tantos temas posibles es el diseño de moldes para inyección de termoplásticos. Estos moldes son herramientas para la producción rápida de piezas termoplásticas en bajas y altas producciones. A continuación se muestra el molde a diseñar.

**DISEÑO DEL
MOLDE**



Clasificación de los Plásticos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| TIPO/NOMBRE | CARACTERISTICAS | USO/APLICACIONES |
|--|--|--|
| <p>PET</p> <p>Polietileno Tereftalato</p> | <p>Se produce a partir del Acido Tereftálico y Etilenglicol, por poli condensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella. Para el grado botella se lo debe post condensar, existiendo diversos colores para estos usos.</p> | <p>Envases para gaseosas, aceites, agua mineral, cosmética, frascos varios (mayonesa, salsas. etc.). Películas transparentes, fibras textiles, laminados de barrera (productos alimenticios), envases al vacío.</p> |
| <p>PEAD</p> <p>Polietileno de Alta Densidad</p> | <p>El polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión.</p> | <p>Envases para: detergentes, aceites automotor, shampoo, lácteos, bolsas para supermercados, bazar y menaje, cajones para pescados, gaseosas y cervezas, baldes para pintura, helados, aceites, tambores, caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario</p> |
| <p>PEBD</p> <p>Polietileno de Baja Densidad</p> | <p>Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas:</p> | <p>Bolsas de todo tipo: supermercados, boutiques, panificación, congelados, industriales. etc. Películas</p> |

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| | <p>procesa de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión y Rotomoldeo.</p> <p>Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases.</p> | <p>industriales, etc. Películas para: Agro (recubrimiento de Acequias), envasamiento automático de alimentos y productos industriales (leche, agua, plásticos, etc</p> |
| <p>PP</p> <p>Polipropileno</p> | <p>El PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso. El PP es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado Punto de Fusión, excelente resistencia química y de más baja densidad. Al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, etc.), se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. (El PP es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado y extrusión/termoformado.)</p> | <p>Película/Film (para alimentos, snacks, cigarrillos, chicles, golosinas, indumentaria). Bolsas tejidas (para papas, cereales). Envases industriales, para agua caliente. Jeringas, Tapas en general, envases. Bazar y menaje. Cajones para bebidas. Baldes para pintura, helados. Potes para margarina. Fibras para tapicería, cubrecamas, etc. Telas no tejidas (pañales descartables). Alfombras. Cajas de batería, y autopartes</p> |
| <p>PS</p> | <p>PS Cristal: Es un polímero de estireno monómero (derivado del</p> | <p>Botes para lácteos (yogurt, postres, etc.), helados, dulces,</p> |

| | | |
|----------------------------|--|---|
| <p>Poliestireno</p> | <p>estireno monómero (derivado del petróleo), cristalino y de alto brillo.</p> <p>PS Alto Impacto: Es un polímero de estireno monómero con oclusiones de Polibutadieno que le confiere alta resistencia al impacto.</p> <p>Ambos PS son fácilmente moldeables a través de procesos de: Inyección, Extrusión/Termoformado, Soplado.</p> | <p>postres, etc.), helados, dulces, etc. Envases varios, vasos, bandejas de supermercados y Heladeras: contraportas, anaqueles. Cosmética: envases, máquinas de afeitar. Bazar: platos, cubiertos, bandejas, etc. Juguetes, casscotes, etc.</p> |
|----------------------------|--|---|

La clasificación previa y la recolección diferenciada es el primer paso en el camino hacia la recuperación de plásticos. A los efectos de reducir significativamente los costos, la clasificación debe realizarse en origen, es decir en los lugares en los que se genera el desecho, como ser los hogares, centros educativos, centros de salud, oficinas, etcétera. Existen distintos criterios para clasificar los plásticos. Si consideramos su capacidad para volver a ser fundidos mediante el uso de calor, entonces los plásticos pueden clasificarse en termo fijos y termoplásticos. Los termoplásticos son los de uso más común en la vida diaria.

En este momento se emplean principalmente materiales termoplásticos que requieren de temperatura para fundirlo y de la presión para poderlo inyectar, existen varias formas de poder inyectar una de ellas es el método de inyección por operación manual el cual esta considerado el más simple de emplear, el material se coloca en la tolva para después ser pasado a la fase de

calentamiento el cual esta constituido por resistencias eléctricas su temperatura esta regulada por un termostato para después ser inyectado por un pistón al molde, otro método es el de inyección de operación hidráulica, la cual esta constituida en la misma que la primera nada más cambia la forma en que el material es inyectado en el molde para esto se utiliza un sistema hidráulico o neumático, con válvulas de paso que son actuadas manual, neumática o eléctricamente y el tercer método de inyección de operación de tornillo el cual tiene un funcionamiento que el material es impulsado mediante un tornillo por un motor el cual es accionado por un sistema de engranes actuado por un motor eléctrico, el mecanismo de inyección es similar al primer método

Temperaturas de secado y de Proceso.

Algunas resinas absorben humedad en condiciones ambientales. Durante los procesos de inyección o extrusión, el exceso de humedad combinado con la alta temperatura de proceso pueden atacar a la resina y causar la degradación de la misma y/o tener efectos negativos en la apariencia de la pieza / lámina / película plástica. Estas condiciones también deben tomarse en cuenta al seleccionar una resina, pues de ello depende la inversión necesaria para tener un equipo de secado adecuado, además de los costos de secado, la flexibilidad para procesar diversas resinas (de uno o varios colores) y el tiempo requerido para cambiar de un material a otro y/o reaccionar rápido.

Algunos de los posibles termoplásticos que pueden ser inyectados son: polietileno, polipropileno, estirenos , poli carbonato , acrílicos , nylon, etc.

El numero de cavidades del molde depende de la producción y del tiempo en el que se requieren las piezas, las puertas de inyección , la forma de expulsión de las mismas, el pulido del molde, el enfriamiento o calefacción del mismo, las paredes uniformes de las piezas.

La durabilidad del molde esta en la buena distribución de cada uno de los elementos del molde y de los espesores ideales del porta molde , 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 principios comunes son los ángulos de salida de las piezas, la inyección del termoplástico, la refrigeración, o la calefacción del molde.

Los moldes 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.

Los proyectistas de moldes y los delineantes de herramientas siguen muchas reglas generales que la experiencia he demostrado que son practicas y convenientes. Algunas de estas reglas so han transformado en normas para la preparación de planos de moldes; La comprensión de estas normas y su aplicación inteligente ayudar a los delineantes a realizar unos dibujos que los fabricantes de herramientas puedan interpretar con facilidad y sin posibilidad de error.

A continuación se muestra la pieza que se va a fabricar en el molde, la cual es una tapa con un "snap" o un "click" que sirve para aprisionar la tapa y no se pueda salir con facilidad.

PIEZA A
INYECTAR
EN EL
MOLDE



El tipo de molde a elegir para una pieza que se haya de fabricar viene determinado esencialmente por consideraciones de rentabilidad, que dependen de las exigencias impuestas a la pieza

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

fabricada, de los costos de fabricación del molde, del tiempo del ciclo y del número de piezas a fabricar con el molde, es decir, en su duración.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TEMA 1.

**PROCESOS EN EL CORTE DE METALES
(MAQUINADO)**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

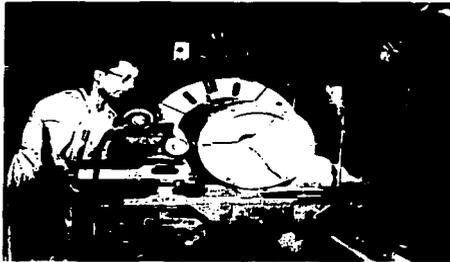
1.PROCESOS EN EL CORTE DE METALES (MAQUINADO).

En estos procesos sobre una pieza metálica se aplica mecánicamente, con una velocidad bien controlada y una fuerza uniforme, una herramienta de corte con uno o mas filos cortantes. Se van separando virutas metálicas hasta que se obtienen las dimensiones deseadas. Un equipo de corte de metales se considera esencial en la mayor parte de los talleres en los que se fabrican moldes por encargo. Los ejemplos que siguen indican o describen las maquinas herramientas empleadas con mas frecuencia en la fabricación de moldes.

1.1.TORNOS

El torno es la maquina mas común en el equipo de un taller de herramientas. Los tornos se utilizan para realizar formas redondas y roscas interiores y exteriores, a si como para taladrar, pulir, abrillantar, etc. (Fig. 1.1.) Muestra la parte de la cavidad de un gran molde dispuesta para rectificar el diámetro exterior. El pequeño torno para banco es una herramienta de gran velocidad que se emplea mucho para fabricar las espigas redondas y pequeñas que se utilizan en los moldes. Algunos talleres poseen tornos para pulir a altas velocidades, pero el taller de tipo medio utiliza para estos trabajos un torno para banco rápido.

Para nuestro diseño las piezas que requieren este proceso son: Placa de fijación lado inyección, boquilla y anillo centrador, en el cual los dibujos se encuentran en la parte de diseños.



(Figura 1.1.)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2. MAQUINAS DE TALADRAR.

El taladro esta considerado por muchos como el proceso de maquinado o de cortar metales mas rápido y mas económico. Una pequeña taladradora de columna que realice taladros de ¼ pulg de diámetro es una maquina popular y barata para taladrar, avellanar, rectificac con abrasivos, aterrajar, o ensanchar hasta una mayor o menor profundidad los orificios pequeños. Los orificios grandes tales como de 3 pulg. De diámetro se taladran en maquinas mayores. La taladradora radial es una maquina muy útil para trabajos duros que tiene un cabezal porta broca montado en un brazo móvil que puede llevarse a la posición deseada en las operaciones de taladrado. Debido a su manejabilidad la pieza que se esta trabajando puede sujetarse a una mesa fija mientras se perforar los taladros en diferentes puntos, según puede verse en la figura 1.2. Los platos de los moldes necesitan a veces muchos agujeros paralelos para la circulación del fluido de refrigeración o de calefacción.

En esta maquina se realizan el los barrenos para la refrigeración del molde tal es el caso de la placa de cavidades, placa de corazones y placa soporte.



(Figura 1.4.)

1.3. TALADRADORA DE PLANTILLAS.

Una taladradora de plantillas es una combinación de una perforadora de columna y una fresadora vertical que es capaz de realizar trabajos muy precisos. La mesa de trabajo móvil puede regularse en su movimiento de tal modo que los orificios se pueden situar y espaciar con una gran exactitud. Pueden realizarse indicadores de cuadrante para medir distancias con una exactitud de 0,001 pulg. En esta maquina pueden centrarse y perforarse exactamente los orificios o bien escariarlos a su tamaño justo. La gran ventaja que se obtiene utilizando una taladradora de plantilla radica en el hecho de que es fácil centrar con exactitud cualquier numero de agujeros. Según puede verse en la figura 1.3 En esta maquina se pueden taladrar con facilidad y a su tamaño exacto, agujeros de dimensiones no corrientes. Las taladradoras de plantilla son especialmente útiles para trabajos que requieren una gran precisión.

En esta maquina realizamos todos los barrenos que consideramos en el diseño del molde para inyección de plástico.



(Figura 1.3.)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.4. MAQUINAS RECTIFICADORAS.

Cuando se temple el acero invariablemente se produce alguna deformación. Esto lleva consigo la necesidad de maquinar las dimensiones esenciales después del templado. La operación de rectificado es el medio mas efectivo conocido para maquinar el acero templado. Las rectificadoras se utilizan con frecuencia para obtener un acabado suave en bloques de acero antes de comenzar el trabajo proyectado.

1.4.1. RECTIFICADORA DE SUPERFICIES PLANAS EXTERIORES.

Este tipo de maquina se utiliza para rectificar piezas de acero dulce o templado a las medidas deseadas. El rectificado es un procedimiento económico de obtener dimensiones exactas y de estar seguros de que las caras opuestas están bien paralelas. Para poder rectificar ángulos o radios pueden utilizarse diamantes para dar forma a la moleta cortante. Esta maquina (Fig. 1.4.1.), utiliza un plato electromagnético para sujetar la pieza cuando pasa, bajo la muela rectificadora, con movimiento de vaiven. Pueden realizarse avances micrométricos de modo que puede controlarse exactamente la profundidad del corte. Estas maquinas pueden ser rectificadoras "en húmedo" o "en seco".

En esta maquina rectificamos las piezas que son rectangulares.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

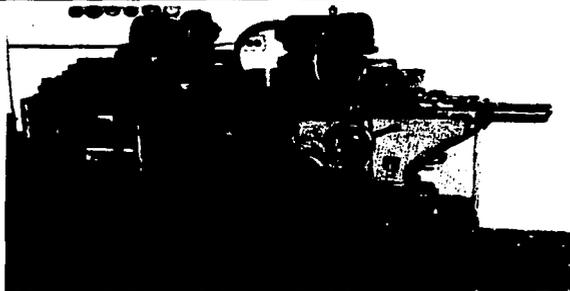


(figura 1.4.1.)

1.4.2. RECTIFICADORAS CILÍNDRICAS Y PARA INTERIORES.

La rectificadora cilíndrica universal (Fig. 1.4.2.) se utiliza para rectificar formas cilíndricas que pueden girar entre puntos. Utilizando accesorios adecuados pueden rectificarse piezas de forma cónica. La rectificadora universal puede rectificar el interior o el exterior de formas redondas. Para piezas que no pueden girar entre puntos puede utilizarse una rectificadora para interiores. Estas máquinas se utilizan para rectificar taladros, radios interiores y otras formas redondas que exigen gran exactitud. En una rectificadora para interiores, la base a la que se sujeta la pieza a rectificar esta formada por un plato liso o un plato de agujeros.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



(Figura 1.4.2.)

En esta maquina rectificamos las piezas cilíndricas.

1.5. FRESADORAS.

El fresado es un proceso de cortar metales empleando para maquinar formas rectangulares. Todas las fresadoras tienen un banco de trabajo que puede moverse en tres direcciones coordinadas relativas a un husillo horizontal o vertical. La fresadora con plantilla, descrita mas adelante, tiene solo dos movimientos, ambos horizontales.

Las fresadoras verticales se llaman a veces maquinas para "estampas" debido a que el husillo giratorio que soporta la herramienta de corte, o fresa radial o de espiga, se moverá alrededor a lo largo de su eje vertical y descenderá la pieza hasta la pieza a fresar. En las fresadoras horizontales, el eje del husillo es paralelo al plano de la mesa porta pieza. Una fresadora universal seria una del tipo horizontal con un movimiento giratorio adicional de la mesa en el plano horizontal.

Las fresadoras suelen ir provistas de muchos accesorios que permiten una mayor flexibilidad de manipulación. Junto con los distintos dispositivos y accesorios, las fresadoras son las maquinas mas versátiles en la moderna fabricación de moldes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.5.1.FRESADORAS VERTICALES.

Estas máquinas se usan en la mayor parte de las operaciones finales de corte en las superficies rectangulares de la cavidad y el acoplamiento de núcleos o machos. Estas máquinas llevan fresas para ranurar, llamadas fresas radiantes o de espiga, con filos cortantes en diámetro y en el extremo (ver fig. 1.5.1.) La mesa porta piezas móvil lleva tornillos de avance para su movimiento vertical y en las dos direcciones horizontales. Los cuadrantes de los tornillos de avance de la mesa van calibrados en 0.001 pulg. Para el movimiento de la mesa. El movimiento normal del husillo se realiza verticalmente y puede controlarse con la misma exactitud que los movimientos de la mesa. Algunas fresadoras verticales llevan el cabezal de mando del husillo montado sobre uniones giratorias dobles, de modo que el eje de la fresa puede situarse según un ángulo múltiple con respecto a la mesa porta piezas. Para dar mas versatilidad a las fresadoras verticales existe toda una serie de accesorios entre los cuales están los copiadores hidráulicos para el pesado de forma o de copiar, mesas giratorias, goniómetros de precisión y cabezales divisores. Con estos accesorios, los fabricantes de moldes pueden hacer frente a las exigencias de los diseños mas complejos. Inversamente, las grandes posibilidades de las máquinas fresadoras y sus accesorios unidos al genio de los fabricantes de moldes que poseen una gran experiencia, son como un desafío al proyectista. Los límites prácticos de un proceso de fresado son el tamaño físico de las máquinas herramientas mas grandes, y la resistencia de las fresas de espiga más pequeñas.



(Figura 1.5.1.)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En esta máquina se tienen que realizar el proceso de las siguientes piezas: placa de cavidades, placa de corazones, corazón, carro, contra cuña, gulas y sufridera.

1.5.2.FRESADORAS DE CABEZAL GIRATORIO.

Esta máquina (figura 1.5.2.), puede controlar el movimiento del husillo de tal modo que la fresa puede moverse según trayectorias rectas, en ángulo o radiales además del movimiento vertical a lo largo de su eje. Esta característica, unida a los movimientos horizontales corrientes de la mesa, permiten la obtención de perfiles que exigirían una mesa giratoria unida a una fresadora vertical corriente con husillo fijo. Esto puede ahorrar mucho tiempo en los ajustes sobre moldes de cavidades múltiples



(Figura 1.5.2.)

Esta maquina nos ayuda para poder realizar el maquinado de la vena de colada que se encuentra en el corazón y boquilla.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

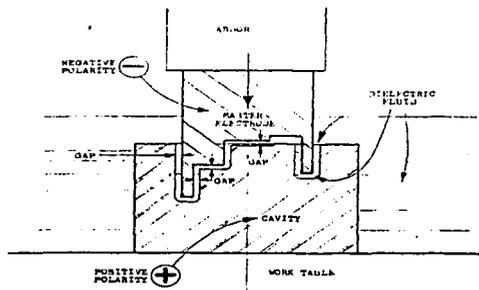
1.6. ELECTROEROSION.

En este proceso de desplazamiento de metal, también se necesita un modelo; sin embargo, se utiliza como electrodo y por lo tanto debe ser fabricar el modelo, se utilizan aleaciones de cobre. En algunos casos se utilizan también zinc colado y grafito maquinado. En la figura 1.6. Está presentado el principio de electro erosión aplicado a la fabricación de moldes. La holgura entre el modelo y la pieza es pequeño y muy uniforme. Cuando desciende el modelo, se originan unas pequeñas chispas muy intensas allí donde la holgura es pequeña. La erosión tiene lugar tanto sobre el modelo como sobre la pieza, pero el modelo, que tiene una polaridad negativa, se erosiona entre la cuarta y la décima parte de la pieza, que tiene polaridad positiva. La pieza puede templarse antes de comenzar el proceso de modo que se elimina la deformación debida al tratamiento térmico. El fluido dieléctrico debe circular continuamente para retirar las pequeñas partículas formadas entre el modelo y la pieza. La electro erosión es lenta si se compara con el corte mecánico de aceros suaves, pero en ciertos casos, tales como ranuras estrechas y profundas, este procedimiento posee grandes ventajas la figura 1.6.1. presenta un equipo típico de electro erosión con armario de regulación. Obsérvese que la estructura recuerda la de una fresadora vertical, con los mismos movimientos de la mesa horizontal. Cuando se proyectan utilizar este proceso, el constructor del molde devasta el bloque metálico por maquinado hasta donde es posible, luego envía la pieza al especialista en electro erosión.

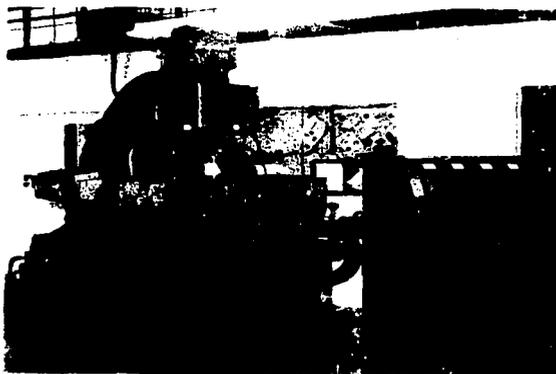
Esta maquina nos ayuda a tener la geometría de la pieza en la placa de cavidades y corazón.

También podemos maquinar el canal que se encuentra en la placa de corazones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



(Figura 1.6.)



(Figura 1.6.1.)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TEMA 2.

METODO PARA EL DISEÑO DE MOLDES.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. METODO PARA EL DISEÑO DE MOLDES.

Los proyectistas de moldes y los delineantes de herramientas siguen muchas reglas generales que la experiencia ha demostrado que son practicas y convenientes. Algunas de estas reglas se han transformado en normas para la preparación de planos de moldes; las personas que siguen estas reglas evitan la realización de diseños de moldes molestos y poco satisfactorios que son la secuencia de no tener en cuenta los principios fundamentales.

La comprensión de estas normas y su aplicación inteligente ayudara a los delineantes a realizar unos dibujos que los fabricantes de herramientas puedan interpretar con facilidad y sin posibilidad de error.

2.1. NORMAS DE DISEÑO.

Planos.

Los planos son el registro permanente de un proyecto y del cual pueden hacerse muchas copias.

Un requisito fundamental en un plano es que suministre la información necesaria exactamente, legible y con claridad. Un fabricante de molde juzga a primera vista sobre la capacidad de un delineante teniendo en cuenta la claridad y fácil comprensión de la copia que se le entrega. Finalmente valora la exactitud del dibujo. Un plano puede contener a veces hasta 500 dimensiones y si entre ellas una es inexacta, el daño cometido por esta dimensión falsa puede superar el va:cr de las 499 que son correctas.

Entre los delineantes que han trabajado durante cierto tiempo en un mismo lugar existe la tendencia muy corriente de dejar algunos asuntos en manos del taller. Pueden incluirse entre ellos tolerancias, dimensiones de las terrajas, orificios roscados, etc. El proyectista asesor y el proyectista de moldes que pueden fabricarse en uno cualquiera de los diferentes talleres no pueden hacer esto con mucha frecuencia ya que los procedimientos para manipular los plásticos no están normalizados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dibujos originales

Los originales se usan para hacer copias. Estas copias de los dibujos son las que se usan en el taller para la fabricación del molde o del producto. El fabricante nunca debe utilizar el original a no ser con fines de consulta.

Proyección.

El diseño debe seguir las reglas de la proyección ortogonal. En Estados Unidos, la mayor parte del trabajo se realiza según tres vistas. Utilizando el sistema americano para proyección y las normas ANSI para acotación.

Cortes.

Para presentar los detalles de un modo claro, deben dibujarse un número adecuado de cortes y vistas es aconsejable presentar al menos tres vistas o cortes de todas las partes con la excepción de la circulares más sencillas.

Reglas generales sobre diseños.

Las sugerencias que damos a continuación tienen como objeto presentar los principios fundamentales que se consideran esenciales en un buen método. La observancia de estas normas servirá para evitar los errores que suelen cometerse en el diseño de moldes.

1. No intentar decidir sobre lo que exige la pieza final moldeada.

En todos los casos en que en el dibujo se dan detalles insuficientes, consúltese con una fuente autorizada y pídale la debida autorización para realizar los cambios necesarios para ajustarse a los métodos del taller o para realizar los cambios necesarios para ajustarse a los métodos del taller o para obtener buenos resultados. Debe obtenerse por escrito el permiso para realizar cualquier cambio por insignificante que sea.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. Antes de comenzar el diseño del molde debe comprobarse cuidadosamente el plano de la pieza. Se debe diseñar el producto de nuevo cuando se necesite estar seguro de que la pieza se pueda moldear satisfactoriamente y de acuerdo con los métodos de producción y materiales que se dispone.
3. En los casos en que el calculista especifica el diseño del molde que se utilizo como base para su cotación, hay que estar seguros de que se sigue este diseño a no ser que se permita alguna variación.
4. Los núcleos largos y delgados y las secciones del molde deben diseñarse como partes del mismo cuando no puedan eliminarse cambiando el diseño del producto.
5. Aunque es practica corriente el empleo de una conicidad positiva para poder des moldear, no hay que olvidar el uso de conicidad cero o negativa si se considera que su utilización pueda ser útil.
6. Compruébese que las conexiones de los canales de agua o vapor se interfieren con las bridas, pernos fijadores, vástagos de anclaje y otras partes de la prensa.
7. Compruébese que existe espacio suficiente entre los canales de agua o vapor y los orificios próximos.
8. Los materiales termoplásticos empleados por compresión y los materiales termo endurecibles de urea o melamina necesitan un calor superficial uniforme para obtener los mejores resultados.
9. Siempre que sea posible deben utilizarse tornillos, clavijas y espigas de guía de longitud normalizada. La mas pequeña desviación de estas normas cuesta dinero.
10. Especificar el tipo o clase de acero a emplear en las partes templadas del molde. Se debe exigir que en la parte posterior de la sección del molde vaya grabado el nombre comercial o el tipo

de acero. Con ello la persona que realice el tratamiento térmico dispondrá de una información esencial si tiene necesidad de recocer o de volver a maquinar la pieza.

11. Llamar la atención por medio de notas sobre las características sobre las características poco corrientes o dimensiones especiales, de modo que el fabricante se fije en estos requisitos. Los radios tangenciales, una conicidad negativa, los cantos vivos o especiales así como las operaciones de templado o revenido especiales que haya realizarse, deben detallarse con toda claridad cuando sea necesario.

12. No desviarse de los metidos de diseño normalizado a menos que otro proyectista con experiencia estén de acuerdo en que los cambio previstos servirán para mejorar el funcionamiento del molde.

13. Estudiar los métodos empleados en el taller donde se va a fabricar el molde de modo que éste pueda dimensionarse de la manera mas apropiada con respecto al equipo de que se dispone.

14. Siempre que sea posible, el proyectista debe indicar el método de montaje para maquinado, mediante la manera en que se dimensionan en los planos.

15. Las dimensiones importantes se deben dar con tres cifras decimales. En el diseño del producto solo se deben indicar las tolerancias cuando se necesiten unas tolerancias precisas. Hay que asegurarse de que las tolerancia precisas son realmente necesarias y de que las especificadas pueden realmente cumplirse. Al constructor del molde no se le debe dar más del 50% de la tolerancia permitida en el diseño del producto.

16. Cuando hay que hacer cálculos para determinar los centros de los radios, situar los orificios, perfiles, etc., los datos deben guardarse y anotarse de modo que se pueda volver a calcular las dimensiones fácilmente si fuera necesario realizar algún cambio o comprobación unas semanas mas tarde.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

17 Cuando se comprueben las dimensiones, debe hacerse de un modo total; conviene suponer que todas las dimensiones son falsas hasta que se haya la comprobación personalmente que los cálculos son correctos.

18. Si se descubre algún error en una dimensión, conviene averiguar cuál fue el razonamiento incorrecto que produjo el error.

19. Hay que sospechar que se cometen errores, y conviene comprobar cada detalle para descubrirlos; hay que evitar el cometer dos veces una misma falta. Un error en un diseño es sólo una pérdida en potencia, pero se transforma en una verdadera pérdida si llega al taller sin descubrirlo, dando lugar a una fabricación incorrecta.

20. Compruébese la apertura máxima de la prensa para asegurarse de que la pieza moldeada pueda sacarse del molde.

21. Estúdiase la disposición de los planos, vástagos de sujeción y expulsores para asegurarse de que el molde podrá instalarse y manipularse en la prensa para la que se proyectó.

2.2. NORMAS DE TALLER.

Cada departamento de diseño debe recopilar todos los datos que definen su práctica de taller y cualquier otra norma que se siga con regularidad.

Estas normas incluyen asuntos tales como:

1. Datos de la prensa de moldeo indicando su capacidad, dimensiones máximas para el tamaño del molde, apertura máxima, pistones auxiliares, mecanismo que acciona los expulsores, pernos sujetadores, presión de que se dispone y la situación de agujero en los platos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. Lista de materiales en existencia indicando los tamaños de las existencias del acero o que pueden adquirirse con facilidad.
3. Tamaños de brocas y especificaciones sobre orificios roscados interiormente.
4. Diseños y dimensiones de inserciones normalizadas.
5. Datos técnicos sobre materiales plásticos indicando su contracción, factor de compresión, densidad, ángulos de desmoldeo, etc.
6. Catálogos de muelles indicando los tamaños y capacidades de los empleados con mas frecuencia en la construcción de moldes.
7. Tablas y formulas matemáticas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



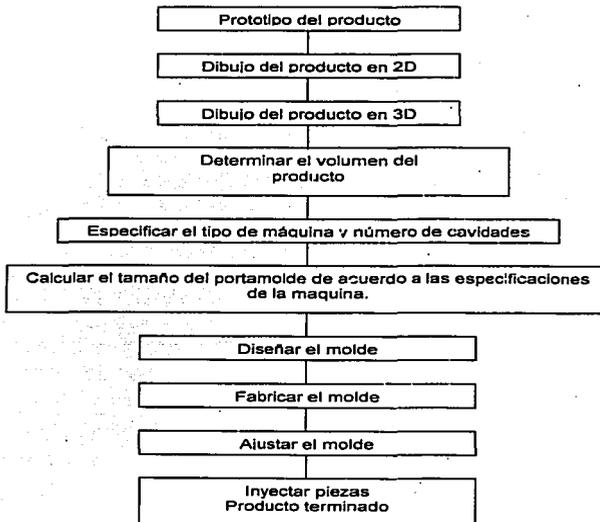
TEMA 3.

EL MOLDE DE INYECCIÓN.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. EL MOLDE DE INYECCIÓN.

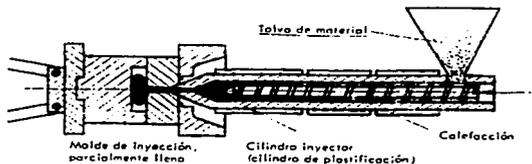
3.1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA OBTENER UN MOLDE DE INYECCIÓN.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

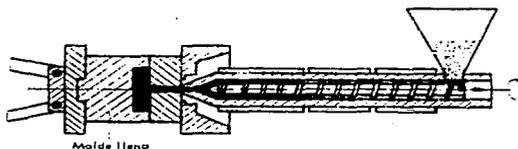
3.2. CONSTITUCION Y FUNCIÓN DEL MOLDE.

En el caso mas sencillo, pero también el mas frecuente, el molde consta de dos mitades que, por lo general, se fijan directamente sobre los platos porta molde de la maquina de inyección. Estos dos elementos básicos, la mitad del molde lado inyector y la mitad lado extractor, aparecen en todo molde, independientemente de su forma de construcción. Simplificando mucho y tomando como base otros procesos de conformación, dichos elementos podrían designarse punzón (estampa embolo) y matriz (troquel cavidad).Tras el proceso de llenado y solidificación, el molde se abre por el plano de partición, quedando generalmente la pieza y la mazarota adheridas a la mitad del molde lado extractor. Al continuar el proceso de apertura, la parte posterior entra en contacto con un perno fijo de la maquina, iniciándose enseguida el proceso de desmoldeo. El tope del extractor acciona el mecanismo de expulsión, el cual desplaza la pieza y la mazarota, separándolas del elemento posterior del moldeo. Solo al efectuarse el movimiento de cierre se produce la recuperación del mecanismo extractor, bien mediante las llamadas espigas de retroceso o bien mediante un resorte antagónico, es decir, el resorte de la placa extractora. Finalizado el movimiento de cierre, o sea, al estar el molde cerrado, el mecanismo extractor se encuentra en su posición final. Mediante una boquilla situada junto a la cavidad del molde se establece una conexión entre este y el cilindro de inyección, con lo que puede empezar de nuevo el proceso de llenado según el tipo de maquina, un husillo o un pistón impulsan a elevada presión la masa plastificada hacia la cavidad del molde.

FASE 1. Inyección.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

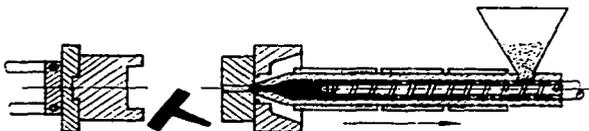
FASE 2. Permanece con compresión (plastificación).



Molde lleno

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FASE 3. Extracción.



Molde abierto

Finalizado el proceso de llenado, se mantiene todavía, durante un cierto tiempo, una presión residual, la sirve para compensar la contracción en volumen mediante nueva aportación de material. Con el inicio del llenado del molde empieza la fase de refrigeración, que termina cuando el material se ha solidificado para formar una pieza de forma estable. El periodo de refrigeración termina al efectuar el desmoldeo.

3.3.. *PIEZA A FABRICAR*

3.3.1. *MATERIAL DEL PRODUCTO*

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD.

Nombres comerciales: por ejemplo, Hostalen; Vestolen A.

Color y aspecto del material corriente en el mercado:

Masas granuladas, en granza, incoloro opaco (lácteo) y en todas las tonalidades transparentes y opacas. Tacto semejante a la cera.

Propiedades generales del producto acabado:

Alta rigidez, estabilidad a la temperatura y estabilidad de forma; buena dureza superficial; destacadas propiedades dieléctricas. Insípido e inodoro, resistente a la ebullición y esterilizable.

Ejemplos de aplicación (proceso de inyección).

Utensilios domésticos (fuentes, cubos, tinas); juguetes; recipientes de transporte; botellas, piezas para alta frecuencia, aparatos médicos, artículos técnicos, cajas.

Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo 105°C.

En nuestro caso es una tapa para un componente electrónico (Figura 8).

Estabilidad frente a productos químicos:

Estable frente a ácidos y álcalis, alcohol.

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

Inestable frente a hidrocarburos clorados, benzol, bencina, carburantes.

Comportamiento y calor al aplicar la llama:

Sigue ardiendo tras separarla. Llama luminosa con núcleo azul, gotea.

Olor: a parafina, velas de estearina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Calor específico: 0.45 Kcal/Kg°C.

Densidad(ρ): 20°C 0.94-0.96 g/cm³.

Tiempo de secado: 1-1.5 h a 65°C.

Para la construcción de moldes hay que contar con una contracción de 2.0 a 4.0 %.

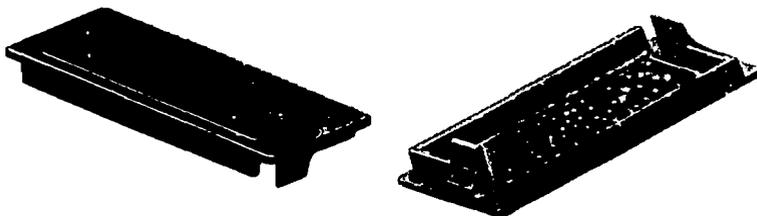


Figura 8

3.3.2. COLORACION DE LOS MATERIALES TERMOPLASTICOS.

Los pigmentos son colorantes especiales para termoplásticos y se los 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.
- Los hay inorgánicos.
- Se dispersan en el termoplástico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Los pigmentos orgánicos no soportan altas temperaturas mayores de 250 °C.
- Los pigmentos inorgánicos resisten temperaturas que se encuentran entre un rango de 250 °C a 375 °C.

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 están accionados por un mecanismo electro-mecánico (moto-reductor).

TABLA DE TIEMPOS Y TEMPERATURAS RECOMENDADOS PARA DESHIDRATAR ALGUNOS MATERIALES.

| MATERIAL | TEMPERATURA Grados centígrados | 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 |

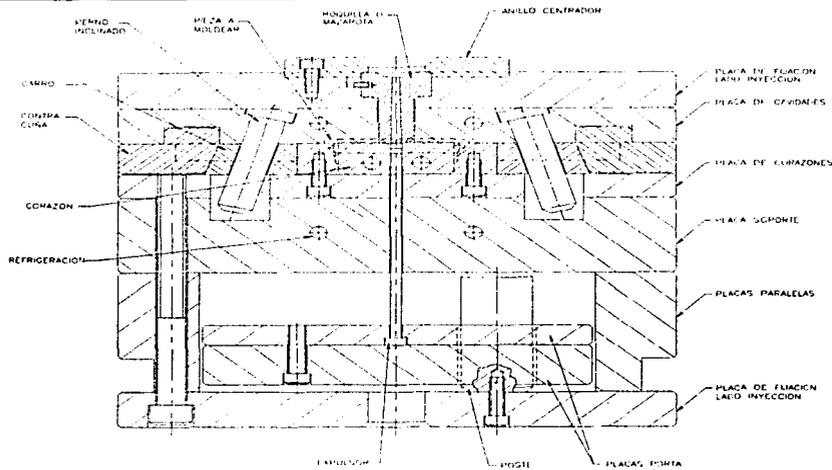
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| | | |
|---------------------|-----------|---------|
| Acetato de celulosa | 60 - 80 | 1.5 - 3 |
| Policarbonato | 115 - 125 | 3 - 5 |
| Acrílico | 70 - 80 | 2 - 4 |
| Poliamida | 70 - 80 | 4 - 6 |
| SAN | 75 - 85 | 2 - 4 |

3.4. DENOMINACIONES PARA LOS ELEMENTOS DEL MOLDE DE INYECCION

En lo sucesivo se emplearán las denominaciones en la figura 3.2. de acuerdo a nuestro diseño (AL FINAL DEL LIBRO EN LA PARTE DE DISEÑOS TENEMOS EL DIBUJO DE CONJUNTO TODAS SUS PARTES ANEXANDO EXPLOSIVO).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



(Figura 3.2)

3.5. CLASIFICACION DE LOS MOLDES.

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

piezas, dependen del tipo del artículo a fabricar; esencialmente se consideran tres tipos, los cuales, por determinar el principio de desmoldeo, sirven de base para la clasificación de los moldes:

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

*Artículos con resaltes a contra perfiles exteriores, como, por ejemplo, tornillos, tapones de chafán, etc.

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

Naturalmente también son posibles combinaciones de estos tipos. Para que el llenado, la refrigeración y el desmoldeo sean uniformes, es conveniente fabricar solamente artículos de la misma especie en un molde múltiple. Según el tipo de desmoldeo, se dividen los moldes en moldes normales, moldes para piezas con resaltes, moldes de guillotina, moldes de corredera, moldes de mordazas, moldes para roscas, moldes especiales.

3.6. CONFIGURACIÓN DEL MOLDE.

Por lo general, el material, la forma del artículo y la máquina que se utilizara para la elaboración se indican previamente al fabricante. Aparece aquí la cuestión de la cantidad de cavidades del molde, y con ello el costo del mismo. Una vez fijadas las características de realización del artículo y el material, el número de cavidades depende en primer lugar de la máquina elaboradora.

La cantidad de cavidades se calcula:

1.- Por la relación entre el peso o volumen máximo del material correspondiente que puede inyectar la máquina y el peso o volumen del artículo.

Según ello, la cantidad máxima teórica de cavidades será:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

F1= Volumen máximo de inyección de la maquina en cm³

Volumen pieza + Bebedero de Mazarota en cm³

Volumen máximo de inyección de la maquina = 40 gr poliestireno (37.73 cm³)

Volumen de la pieza = 5.847 cm³

Bebedero de la Mazarota = 17.94 cm³

F1=37.73 cm³

5.847 cm³ + 17.94cm³

F1= 1.586

Es el valor teórico del numero de cavidades

2. Por la relación entre el rendimiento de plastificación del cilindro inyector y el producto del numero de inyecciones por el volumen del articulo, referido al material correspondiente.

Según ello, el numero de cavidades realizables será:

F2= rendimiento de plastificación L en cm³/min

Numero de inyecciones, Z/min X (volumen pieza + Bebedero de la Mazarota, cm³)

Rendimiento de plastificación L en cm³/min = 314.46 cm³/min

Numero de inyecciones, Z/min= 6/min

F2= 314.46 cm³/min

6/min X (5.847 cm³+17.94 cm³)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

F2= 2.20

Así en la práctica el molde tendrá dos cavidades.

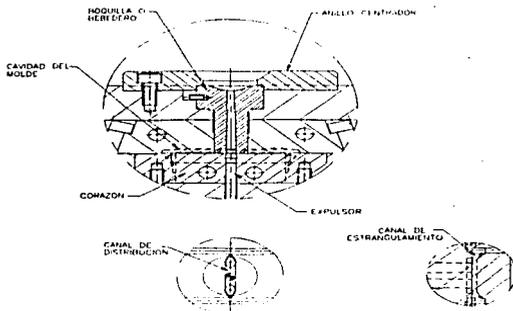
3.7. FUNCIONES DEL MOLDE.

En el proceso de inyección tiene lugar una fusión por el calor (plastificación) de la masa de moldeo; esta se conduce hacia el molde, a través de los canales de conexión, bajo la acción de una fuerza de extrusión (presión), generalmente muy elevada, que actúa desde el cilindro de plastificación. La cavidad del molde tiene la forma del objeto a fabricar; en ella se produce el moldeo y el enfriamiento de la masa, hasta que alcanza un estado suficientemente estable e indeformable para poder desmoldearla. Las funciones del molde consisten, pues, en recibir la masa plástica, distribuirla, darle forma, enfriarla y pasarla al estado sólido, extraer la pieza.

3.8. RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA MASA.

La masa procedente del cilindro de plastificación de la máquina llega, a través de la boquilla de inyección, a la cavidad del molde medianamente enfriado, pasando por un canal en los moldes simples, o por un sistema de canales en los moldes múltiples o también los moldes simples de gran superficie. Estas vías de flujo se llaman canales de distribución, y la masa que solidifica en ellos recibe el nombre de mazarota. Los canales tienen la misión de recibir la masa, dirigirla a la cavidad del molde y, especialmente en moldes múltiples, distribuirla. En consecuencia, el sistema de alimentación, en los moldes múltiples, comprende el bebedero (cono de mazarota, tronco de colada), la araña (distribuidor de colada) y los canales de estrangulamiento (nervios de colada), figura 3.6.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



(Figura 3.6)

La disposición y la forma (tipo) del sistema de alimentación son de gran importancia para la calidad de una pieza. Eligiendo apropiadamente dicho sistema se puede influir en el tiempo inyección, reducir los desperdicios y trabajo de acabado, o bien, con el bebedero puntiforme, ahorrar material. El tipo de alimentación viene determinado por varios factores; lógicamente, en primer lugar, por el que significa conducir la masa de moldeo hacia la cavidad del molde con mayor rapidez, sin obstáculos por el camino mas corto, con mínimas pérdidas de calor y presión, y evitando todo lo posible las discontinuidades de fluidez (las soldaduras) en la pieza. En los moldes múltiples, se tiene además la exigencia de que el material debe alcanzar simultáneamente las diversas cavidades a igual presión temperatura.

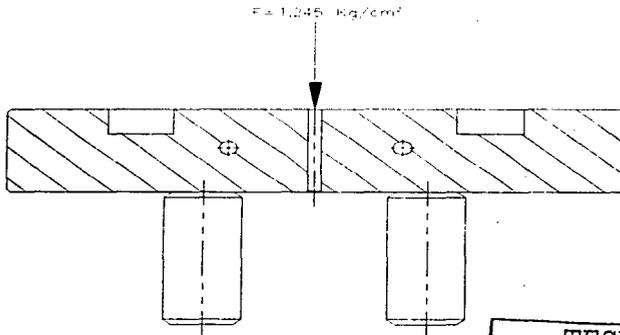
Tratándose de piezas de gran superficie, que deben ser inyectadas por varios puntos, hay que cuidar, finalmente, de que la masa tenga iguales recorridos de flujo, a fin de que se mezcle en iguales condiciones en todos los frentes de desembocadura (fluidez homogénea). El sistema de alimentación se elegirá de modo que la mazarota tenga el mínimo peso, pueda separarse fácilmente de la pieza y no perjudique el aspecto de la misma (evitándose las irregularidades debidas a fallos en la fluidez). Así, la disposición y la forma de sistema de llenado dependen de la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

configuración de la pieza y de la masa a elaborar, las dimensiones del sistema de alimentación dependen, incluso en gran medida, del tamaño de la pieza, como se vera mas adelante.

3.9. ANALISIS POR ELEMENTO FINITO.

Análisis de deformación de la placa soporte la cual recibe todo el esfuerzo generado por la maquina al proceso de inyección.(figura 3.9).



(Figura 3.9)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La maquina inyecta 1245 Kg/cm^2 por la boquilla lo cual vemos que la placa soporte realiza su trabajo para que esta misma no se flexione.

El trabajo de análisis basado en el método de elementos finitos desarrollado en COSMOS/Works es el siguiente: en primer lugar se define un "estudio", y a continuación se aplican "directamente sobre la geometría" las cargas y condiciones de contorno que soporte la pieza, además se definen las propiedades del material, y se realiza el mallado por elementos finitos. La siguiente fase es la

resolución del problema, y por último el "postprocesado" de los resultados, es decir, la representación en pantalla de tensiones sobre la deformada de la Pieza.

El usuario puede realizar tantas simulaciones (llamadas "estudios") como desee sometiendo a la Pieza a diferentes estados de carga y/o condiciones de sustentación, o probar el comportamiento de la estructura con diferentes materiales y así conocer su resistencia real sin necesidad de construir costosos prototipos físicos.

Tomamos como dato la presión de inyección 1245 Kg/cm^2 , esta información se encuentran en el apéndice B.

3.9.1. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL.

| No. | Part Name. | Material | Mass | Volume |
|-----|---------------|----------------|------------|---------------------------|
| 1 | Placa Soporte | Acero SAE 1030 | 16.2485 kg | 0.00222582 m ³ |

| Property Name | Value |
|-----------------|-----------------------------|
| Elastic modulus | $1.9e+011 \text{ N/m}^2$ |
| Poisson's ratio | 0.26 |
| Yield strength | $2.4128e+008 \text{ N/m}^2$ |
| Mass density | 7300 kg/m^3 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.9.2. PROPIEDADES.

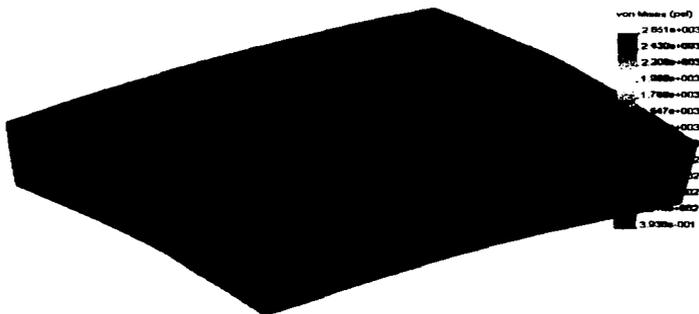
Mesh Information

| | |
|------------------------|-------------|
| Mesh Type | Solid mesh |
| Mesher Used: | Standard |
| Automatic Transition: | Off |
| Include Mesh Controls: | Off |
| Smooth Surface: | Off |
| Jacobian Check: | 4 Points |
| Element Size: | 0.25707 mm |
| Tolerance: | 0.012854 mm |
| Quality: | High |
| Number of elements: | 74293 |
| Number of nodes: | 110260 |

3.9.3. RESULTADOS.

En la figura 3.9.3. Muestra el postprocesado sobre la deformada de la placa aumentada 4835.95 veces.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



(Figura 3.9.3)

Los resultados de la tabla que muestra la figura 3.9.3 son los siguientes:

Von Mises (Pa)

| |
|-------------|
| 2.651 e+003 |
| 2.430 e+003 |
| 2.209 e+003 |
| 1.988 e+003 |
| 1.768 e+003 |
| 1.547 e+003 |
| 1.326 e+003 |
| 1.105 e+003 |
| 884 e+002 |
| 663 e+002 |
| 442 e+002 |
| 221 e+002 |
| 3.936 e-001 |

TESIS CON
FALLA E ORIGEN

Tabla 3.9.3.

El resultado de la tabla 3.9.3 lo pasamos a Kg/cm².

| |
|-------|
| 3.743 |
| 3.430 |
| 3.118 |
| 2.807 |
| 2.496 |
| 2.184 |
| 1.872 |
| 1.560 |
| 1.475 |
| 1.470 |
| 1.257 |
| 1.164 |
| 0.101 |

Tabla 3.9.4.

El resultado de la tabla 3.9.4. lo multiplicamos por la escala aumentada 4835.95.

Kg/cm²

| |
|-----------|
| 18,100.96 |
| 16,567.30 |
| 15,078.49 |
| 13,574.51 |
| 12,070.53 |
| 10,561.71 |
| 9,052.89 |
| 7,544 |
| 7,133 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| |
|----------|
| 7,108.74 |
| 6,078.78 |
| 5,629 |
| 488.43 |

Tabla 3.9.5.

3.9.4. CONCLUSIÓN.

La placa soporte tiene un factor de seguridad de 13 veces la fuerza aplicada.

En la tabla 3.9.5. muestra la repartición de fuerzas de la figura 3.9.3. Lo cual representa que la máxima carga que puede recibir la placa es de 18,100.96 Kg/cm² esta misma se representa en color rojo en la misma grafica.

Por lo cual con estos datos demostramos que nuestra placa nunca sufrirá deformación cuando este trabajando, en el "postprocesado" de la figura 3.9.3. Al aplicar la carga de 1,245 Kg/cm² nos muestra esta misma en color verde lo cual indica que estamos dentro del factor de seguridad.

Por lo tanto nuestra placa sufre de una carga axial lo cual nos genera flexión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TEMA 4.

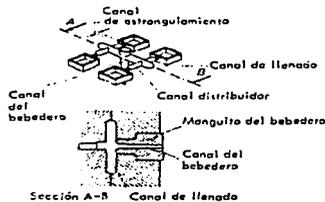
REALIZACIÓN PRACTICA DE LOS SISTEMAS DE LLENADO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4. REALIZACIÓN PRACTICA DE LOS SISTEMAS DE LLENADO.

Como ya se a indicado, el sistema de llenado, o alimentación, tiene por objeto recibir la masa de moldeo fundida procedente del cilindro de plastificación y dirigirla a la cavidad del molde, el sistema de llenado consta de varias partes. en moldes múltiples son:

el cono del bebedero (mazarota canal de entrada), el canal de distribución (" araña", repartidor de colada). los canales de estrangulamiento (nervios de colada, trabazones), ver figura 4.



(Figura 4).

El cono del bebedero recoge la masa plástica directamente del cilindro de plastificación y la dirige hacia el plano de participación del molde, perpendicularmente a este plano si bien este canal de entrada varía según las normas de trabajo, generalmente tiene forma cónica para facilitar el desmoldeo. En los moldes simples inyectados perpendicularmente, dicho cono constituye muchas veces la totalidad del sistema de llenado; se tiene entonces el bebedero de barra o mazarota. Para los moldes simples se emplea, además del bebedero de barra, o mazarota, el bebedero puntiforme, o sus variantes cuando se trata de piezas de paredes finas (espesores menores de 3 mm). El canal de distribución es la parte del sistema de llenado que, en los moldes múltiples, une las distintas cavidades con el bebedero. El conjunto del sistema se llama muchas veces "araña" o repartidor de colada. Los canales se dimensionaran deforma que el material llene simultanea y uniformemente las cavidades a igual presión y temperatura.

El canal de estrangulamiento constituye el elemento de transición desde el distribuidor a la cavidad del molde (pieza); para poder separar de forma fácil y limpia la pieza de la mazarota, este canal debe ser muy fino. Los canales de estrangulamiento, llamados también nervios de colada o trabazones, han de unir el canal distribuidor con la cavidad, reteniendo, al mismo tiempo, la película enfriada en las paredes de los repartidores de colada.

4.1 CONO DE ENTRADA.

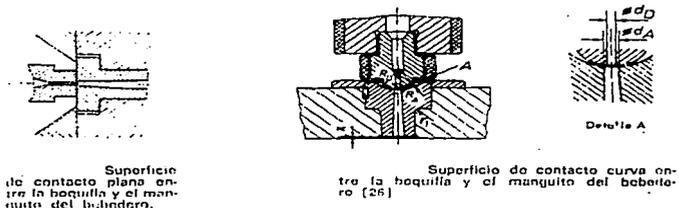
En los moldes simples, el sistema de alimentación esta constituido muchas veces únicamente por el canal cónico de entrada, prescindiéndose así de los canales de distribución y de estrangulamiento. Este canal único se llama bebedero cónico o mazarota cónica. Para su configuración se aplican las mismas condiciones que para el canal de entrada, por lo que en adelante trataremos conjuntamente el canal de entrada y el bebedero cónico o mazarota.

La boquilla de inyección del cilindro de plastificación se apoya directamente sobre el bebedero al cerrar la maquina de moldeo, estableciendo una junta de presión entre el inyector y el molde (manguito del bebedero). Ello representa una elevada carga local para el molde; por tal razón, es conveniente fabricar el manguito del bebedero en acero templado, previándose la posibilidad de sustituirlo cuando se deteriora o desgasta el orificio exterior.

Las superficies de contacto entre la boquilla y el manguito del bebedero pueden ser diversos tipos, distinguiéndose las superficies de contacto planas y las curvadas.

Las superficies planas se emplean relativamente poco en la practica. Por que exigen una mayor presión para el cierre; existe la excepción de los moldes de canal caliente, para los que se prefiere ese tipo debido al desplazamiento que ocasiona la dilatación térmica (Figura 4.1).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



(Figura 4.1)

Para que la boquilla quede bien cerrada sobre el orificio de entrada, la superficie del manguito del bebedero suele tener una concavidad que permite acomodar la punta esférica de la boquilla. Se tiene aquí una superficie de contacto curva (cazoleta). Para el dimensionado de esa cazoleta se aplican, con las denominaciones, las siguientes condiciones.

$$RD+1 \leq RA$$

$$dD+1 \leq dA$$

En estas expresiones, RD significa el radio de curvatura del extremo de la boquilla; RA, el radio de la concavidad del bebedero; dD, el diámetro del orificio de la boquilla, y dA, el diámetro del orificio del bebedero.

En el diseño se desarrolló de acuerdo a la figura 4.1.2.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

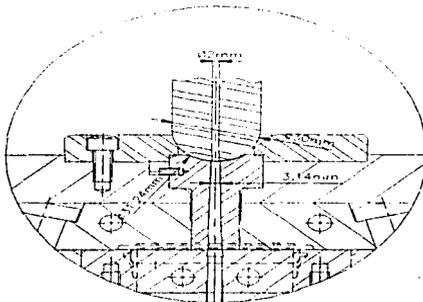


Figura 4.1.2.

Tenemos:

$RD=30\text{mm}$.

$RA=31.24\text{ mm}$.

$dD=2\text{mm}$.

$dA=3.14\text{mm}$.

$30\text{mm}+1\text{mm}=31\text{mm}<31.24\text{mm}$

$2\text{mm}+1=3\text{mm}<3.14\text{mm}$.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De no cumplirse estas condiciones se produce un contacto defectuoso que deteriora el perfil de la cazoleta, tal como se muestra en la figura 4.1.3., ello dificulta el dos moldeo de la mazarota al solidificar el material o bien da lugar a que la boquilla no cierre herméticamente.



Figura 4.1.3.

4.2 CONFIGURACION DE LOS CANALES DE ENTRADA Y DE DISTRIBUCIÓN.

Los canales de distribución constituyen la parte de sistema de llenado que, en los moldes múltiples o en los simples con desvío del flujo, une las cavidades del molde con el cono de entrada. tienen la misión de conseguir que el material penetre en todas las cavidades simultáneamente y a igual presión y temperatura.

La masa plastificada penetra a gran velocidad en el molde refrigerado. La disipación de calor enfría y solidifica rápidamente la masa que fluye junto a las paredes exteriores. Al mismo tiempo, la masa que fluye por el centro queda aislada, respecto a la pared del canal, originándose así un núcleo plástico por el que pueda fluir la masa necesaria para el llenado del molde. Este núcleo plástico debe conservarse hasta que la pieza este totalmente solidificada; de este modo adquiere plena eficacia la presión residual necesaria para compensar la contracción de volumen que ocurre durante el proceso de solidificación.

De esta exigencia deriva la geometría de los canales de distribución. Teniendo en cuenta las razones de ahorro de material, y en virtud de las condiciones de refrigeración, se saca la consecuencia de que la relación superficie / volumen debe ser lo menor posible. Lógicamente, las

dimensiones del canal dependen del tamaño de la pieza, del tipo del molde y de la masa a elaborar. Por lo general ha de considerarse que la sección del canal ha de ser mayor cuanto mayor es la pieza, o bien, para piezas semejantes, cuanto mayor sea su espesor. Una sección grande favorece el llenado, ya que la resistencia al flujo es menor en los dos canales estrechos. La masa de moldeo ha de ser tanto mas fluida cuanto mas largo sean los canales.

Por otra parte se tiene la exigencia de producir un artículo con el máximo de rentabilidad. La mazarota extraída del molde influye en la cantidad de desperdicio y, posiblemente, también en el tiempo de refrigeración cuando las secciones son excesivas respecto al tamaño de la pieza.

Adquiere pues gran importancia el dimensionado de los canales, tanto en lo que atañe a la calidad como en cuanto a la rentabilidad de la producción. El canal atañe a la calidad como en cuanto a la rentabilidad de la producción. El canal circular de la figura 4.2. cumple óptimamente la condición de mantener mínima

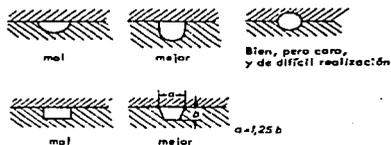


Figura 4.2.

la relación superficie /volumen; con este canal se producen las mínimas pérdidas de calor y por rozamiento. Para poder des moldearlo con facilidad, tiene que dividirse diametralmente en parte iguales, abarcando la mitad del molde lado boquilla y la mitad lado extractor, la que resulta difícil realización.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la parte de diseños podemos observar en el dibujo de producto tenemos un espesor de 0.087in, por lo tanto en el diseño de la placa de cavidades como en la boquilla tomamos como radio 0.091in, con esto aseguramos el llenado de la pieza (Figura 4.2.1).

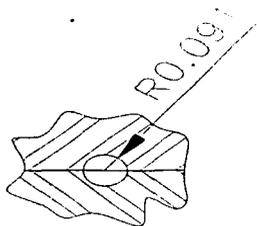


Figura 4.2.1.

4.3. ENTRADA DE CANAL EN FORMA DE TUNEL

Excepto cuando se trata de moldes de canal caliente y moldes que operan con distribuidor aislado en los moldes múltiples se des moldea conjuntamente la totalidad de la mazarota, por lo que es necesario eliminar esta posteriormente muchas veces, por esto no es posible un trabajo totalmente automático; y es para resolver este inconveniente que se emplea la entrada de colada en forma de túnel con el sistema de entrada, los canales de distribución llegan hasta cerca de la cavidad del molde. Allí son desviados y finalizan en un orificio cónico que une la cavidad con el sistema de llenado mediante el canal de estrangulamiento. Gracias al agujero oblicuo respecto a la pared lateral de la cavidad (túnel), se origina un canto agudo entre la pieza y el túnel, que corta la mazarota al des moldear la pieza (Figura 4.3.).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CANAL DE
ESTRANGUAMIENTO

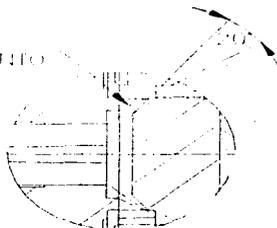


Figura 4.3.

Para el desmoldeo, la pieza y la mazarota tienen que quedar retenidas en la mitad del desmoldeo lado eyector. Tanto para la como para la mazarota, ello puede conseguirse mediante resaltes; pero si éstos no fueren deseable en la pieza pueden conseguirse también que esta que retenida en el núcleo lado extractor mediante un ligero enfriamiento diferencial del moldo. Como el canto cortante esta situado en la mitad del molde lado boquilla, la mazarota queda cortada en cuanto se abre el molde. Entonces se desmoldean pieza y mazarota mediante eyectores.

La entrada de colada forma de túnel se emplea en especial cuando se trabaja con masa elásticas; con masas muy rígidas, existe el peligro de que se rompan las mazarotas de los canales de distribución durante la apertura del molde, puesto que trabajan a flexión. Por ello se recomienda hacer algo mayores los canales distribuidores al elaborar piezas con materiales frágiles, para que la mazarota no este completamente solidificada al moldear, siendo entonces mas blanda y tenaz. El diámetro de los canales de distribución debe ser en general unos 1,5mm mayor que el punto mas grueso de la pieza (Figura 4.3.1.).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

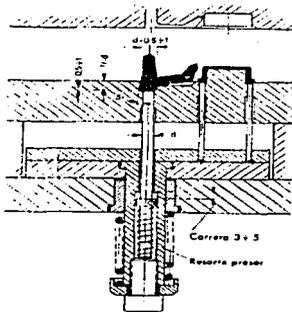


Figura 4.3.1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TEMA 5.

ENFRIAMIENTO ADECUADO DEL MOLDE.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5 ENFRIAMIENTO ADECUADO DEL MOLDE.

Por lo general, a los altos polímeros se les da su primera forma en estado fundido. Al efectuar el llenado, se inyecta la masa fundida a elevada presión y gran velocidad en el molde, cuya cavidad tiene la forma del artículo deseado. La masa se adapta a la forma del molde, debiendo entonces disiparse su calor hasta que se solidifique. La pieza solo puede ser desmoldada cuando ha adquirido suficiente rigidez.

El enfriamiento es de gran importancia para la calidad y rentabilidad, que muchas veces se exige que tenga en cuenta ya al iniciar la construcción del molde. La construcción debe hacerse siguiendo el llamado principio del cono, es decir, que la pieza ha de enfriarse uniformemente. Partiendo del borde exterior hacia el punto de colada. La mazarota no ha de solidificarse demasiado pronto para que la presión residual actúe durante un tiempo suficiente.

Tabla 5.

— Temperaturas de elaboración y del molde para algunas masas de inyección

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

Al elegir la temperatura del molde se tendrán en cuenta exigencias económicas y de técnica producción. Por lo general, las temperaturas elevadas producen:

-Buenas superficies.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Buena fluidez.
- Reducido grado de orientación y pocas tensiones propias; en consecuencia, pocas grietas de tensión.
- Poca contracción posterior.
- Pero largos tiempos de enfriamiento.

Las ventajas económicas obtenidas con tiempos de enfriamiento cortos aportan, pues, abundantes desventajas en calidad.

En la tabla 5. se indican las temperaturas de pared del molde para algunas masas de inyección.

5.1. CALCULO DEL TIEMPO DE ENFRIAMIENTO.

El tiempo de enfriamiento depende de los siguientes factores que se determinaron de tablas:

Tabla 5.1.

— Conductividad térmica α de algunas masas de inyección

| Material | Conductividad térmica |
|---------------------------|---|
| Poliétileno baja densidad | $7,4 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ |
| Poliétileno alta densidad | $7,7 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ |
| Polipropileno | $7,5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ |
| Poliestireno | $8,3 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ |
| Cloruro de polivinilo | $4,6 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ |

θ_M = Temperatura de la masa = 230°C.

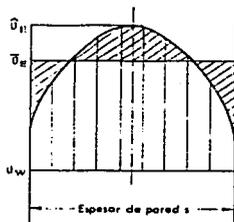
θ_W = Temperatura de moldeo = 30°C.

θ_E = Temperatura de desmoldeo = 70°C.

a = Conductividad térmica (Tabla 5.1.) = $0.00077 \text{ cm}^2/\text{s}$.

s = Espesor de pared = $0.087 \cdot (0.220 \text{ cm})$.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Zonas de temperatura en la pieza inyectada, al desmoldear

Figura 5.1.2.

$\bar{\theta E}$ = Es la temperatura de desmoldeo promedio.

$\hat{\theta E}$ = Es la temperatura máxima en el centro de la pieza. Figura 5.1.2.

Temperatura de enfriamiento

$$T = \theta M - \theta W / \theta E - \theta W = 230^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} / 70^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}.$$

$$T = 50^{\circ}$$

Verificar en el siguiente nomograma 5.1.3. el tiempo de enfriamiento.

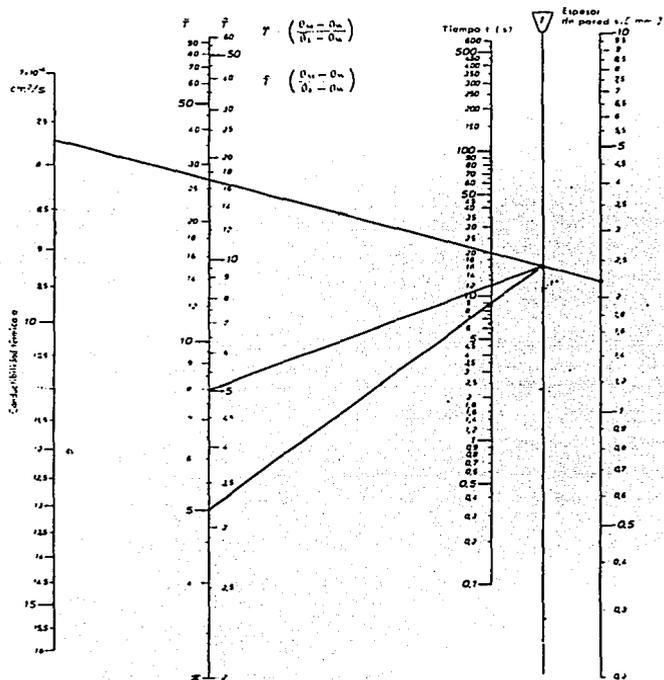
$$\bar{\theta E} = 9 \text{ s.}$$

El tiempo de enfriamiento aumenta hasta

$$\hat{\theta E} = 12 \text{ s.}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NOMOGRAMA 5.1.3.



Nomogramas para determinar el tiempo de enfriamiento

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.2. REALIZACIÓN PRACTICA DE LOS CANALES DE ENFRIAMIENTO.

El caudal que pasa por los canales de enfriamiento es agua operado desde la maquina de inyección.

Un sistema de enfriamiento con canales paralelos a través del molde, sólo debería emplearse en moldes para piezas rectangulares inyectadas desde un lado. La entrada del agente moderador se colocara también cerca del punto de colada . En la figura (5.2.) se muestra el sistema de los canales de enfriamiento del molde que estamos estudiando.

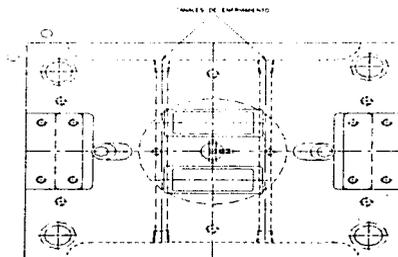


Figura 5.2.

Los canales de enfriamiento pasan por la placa de cavidades:

Figura 5.2.1

En la figura 5.2.1 los canales de enfriamiento pasan por la placa de corazones y la placa de soporte. En la placa de corazones se barrena para conectar cuatro tubos al corazón esto nos ayuda porque la refrigeración pasa por el centro de la pieza.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

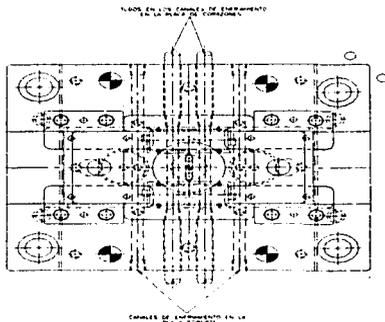


Figura 5.2.1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TEMA 6.

DESMOLDEO DE LA PIEZA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6. DESMOLDEO DE LA PIEZA.

6.1 CONTRACCIÓN.

Las masas duro plásticas y termo plásticas corrientes se contraen al solidificarse en el molde. La consecuencia es que las dimensiones y la contracción de las piezas son menores que las correspondientes del molde. Se denomina contracción, la diferencia porcentual entre las dimensiones del molde y las de la pieza, a la temperatura ambiente.

La contracción es distinta según el tipo de plástico y depende de la forma del artículo a fabricar y de las condiciones de producción, en la tabla 6.1. se indican los porcentajes de Contracción de algunos plásticos.

Tabla 6.1.

| Clase de plástico | Contracción en % | Clase de plástico | Contracción en % |
|----------------------------------|------------------|----------------------------------|------------------|
| Poliámidas 6 | 1 -1,5 | Policarbonato | 0,8 |
| Poliámidas 6 + fibra de vidrio | 0,5 | Copolímero de acetato | 2 |
| Poliámidas 6,6 | 1 -2 | Cloruro de polivinilo duro | 0,5-0,7 |
| Poliámidas 6,6 + fibra de vidrio | 0,5 | Cloruro de polivinilo blando | 1 -3 |
| Poliuretano baja densidad | 1,5-3 | Acrilonitrilo-butadieno-estireno | 0,4-0,8 |
| Poliuretano alta densidad | 2 -3 | Folipropileno | 1,2-2 |
| Poliestireno | 0,5-0,7 | Acetato de celulosa | 0,5 |
| Estireno-acrilonitrilo | 0,4-0,8 | Acetobutirato de celulosa | 0,5 |
| Poli metacrilato | 0,3-0,6 | Propionato de celulosa | 0,5 |

6.2. CONFIGURACIÓN DE LAS VARILLAS EXPULSORAS.

Las varillas expulsoras (pernos de empuje) se aplican de un modo muy general para desmoldear las piezas. Son relativamente económicas y fáciles de montar.

Se utilizan varillas expulsoras nitruradas y templadas. Las varillas nitruradas se caracterizan por excedentes propiedades de emergencia; se fabrican con un acero refractario (X 40 CrMoV 51). Con resistencia a la fragilidad de revenido de 500°C. La dureza del vástago es, aproximadamente, de 70 HRC, y en el extremo, de 45 HRC. La resistencia a la tracción del núcleo es de unos 140 Kp/mm². Las varillas expulsoras nitruradas se utilizan en primer lugar, en los moldes destinados a la elaboración de masas duro plásticas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En moldes para masas termo plásticas, pueden usarse varillas expulsoras templadas de acero aleado para herramientas. La dureza del vástago es de 60 a 62 HRC, y en el extremo, es de aproximadamente 45 HRC.

Para que las varillas expulsoras tengan fácil movimiento en el molde, se esmerila su vástago con gran exactitud. El tipo de ajuste depende de la masa a elaborar y de la temperatura del molde. En moldes calientes hay que tener en cuenta que las varillas no han de accionarse hasta alcanzar la temperatura del molde. Las varillas expulsoras están sometidas a compresión durante su actuación, por que han de dimensionarse para el pandeo; para ello hay que darles suficiente grosor, pero también una guía de suficiente longitud en el molde.

Las varillas expulsoras van montadas en las placas de inyección, de modo que así, se acciona conjuntamente. En la placa han de tener suficiente juego para que puedan ajustarse correctamente en los agujeros del molde por los que pasan. De no ser así las varillas pueden agarrarse o, incluso, romperse. Por la misma razón hay que prever también un juego suficiente en los agujeros de las placas intermedias. En la figura 6.2. representa un ejemplo de montaje para una varilla expulsora de cabeza y vástago cilíndricos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

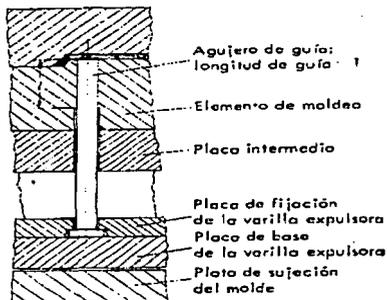
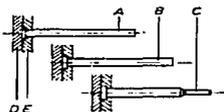


Figura 6.2.

Según su aplicación, existen diversas modalidades de ejecución:

- Las varillas de vástago cilíndrico con cabeza cónica se adoptan cuando no hay especiales exigencias en cuanto a la transmisión de fuerza por medio de los mismos.
- Las varillas de vástago cilíndrico con cabeza cilíndrica se adoptan cuando se precisa una gran fuerza de eyección. La cabeza cilíndrica ofrece una superficie de apoyo mayor que la cónica y reduce el peligro de penetración en la placa expulsora.
- Las varillas con cabeza cilíndrica y de vástago con espiga extrema de menor diámetro, se adoptan cuando la superficie de ataque sobre la pieza es muy pequeña y la fuerza necesaria reducida.

En la figura 6.2.1. representa Esquemáticamente las tres modalidades descritas de ejecución a las varillas de Expulsión.



Representación esquemática de varias varillas expulsoras
 A. Varilla de cabeza cónica y vástago cilíndrico; B. Varilla de cabeza cilíndrica y vástago cilíndrico; C. Varilla de cabeza cilíndrica y espiga en el extremo; D. Placa de base de la varilla expulsora; E. Placa de fijación de la varilla expulsora.

Figura 6.2.1.

6.3. FORMA ESPECIAL DE DESMOLDEO.

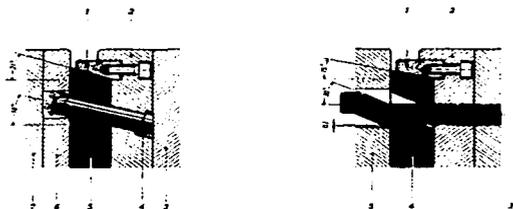
Las piezas provistas de resaltes exigen una forma especial de desmoldeo. Prescindiendo de las roscas, que pueden desmoldearse desenroscando, para el desmoldeo de piezas con resaltes es necesario muchas veces un plano de partición adicional. Los moldes se construyen entonces de forma que permitan que una parte de matriz se desplace lateralmente. Los elementos móviles, así como sus guías y elemento de bloqueo tienen que ser muy robustos y deben ajustarse con el máximo cuidado para evitar que se abra el molde durante la inyección, en virtud de la elevada presión de la masa.

Los elementos móviles del molde son accionados en combinación con la apertura o cierre de la máquina. Como los diversos elementos han de estar cuidadosamente ajustados y cerrar de forma completamente hermética las guías adquieren una especial importancia.

También puede dificultarse el desgaste empleando un tipo adecuado de acero; si las guías son templadas y reajustables, puede corregirse ligeramente el desgaste de las superficies de cuña.

Para el desmoldeo de las piezas hay que descomponer el movimiento de apertura de la máquina en un movimiento lateral de las correderas o núcleos accionados por la misma. Para ello se emplean esencialmente pernos inclinados y correderas acodadas. Las figuras 6.3. muestran una confrontación de ambos elementos con las dimensiones características para su construcción y montaje.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Representación esquemática de la disposición constructiva a base de pernos inclinados [30].
 1. superficie de cierre; 2. placa anterior; 3. plato de molde; 4. perno inclinado; 5. elemento móvil del molde que debe accionarse; 6. placa posterior; 7. placa intermedia.

Representación esquemática de la disposición constructiva a base de correderas acodadas [30].
 1. superficie de cierre; 2. placa anterior de molde; 3. corredera acodada; 4. elemento móvil del molde que debe accionarse; 5. placa posterior de molde.

Figura 6.3.

El funcionamiento de ambos tipos de molde se representa en las figuras 6.3.1.

El ángulo de inclinación puede oscilar entre 15 y 25°, ya que de este modo, se han obtenido buenos resultados prácticos.

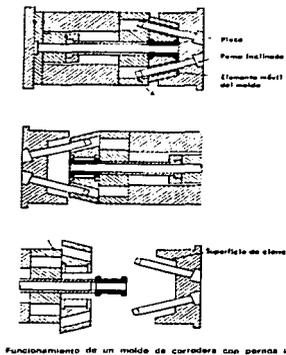


Figura 6.3.1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.4. CALCULO DEL ANGULO.

Se realizo el calculo del ángulo del perno graficamente (Figura 6.4) en el cual nos permite una carrera de 0.411 pulgadas en las cuales son suficientes para dejar libre la pieza a desmoldear.

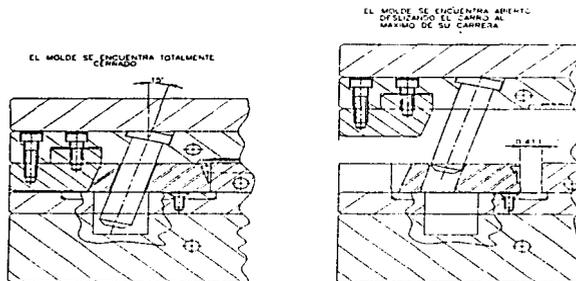


Figura 6.4.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TEMA 7.

MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL MOLDE.

Para la elaboración de altos polímeros por el proceso de inyección, son indispensables moldes de gran calidad, con una elaboración muy precisa, y que deben presentar una elevada duración. Estos moldes se fabrican actualmente en acero, metales no férricos, y materiales de colada no metálicos, obtenidos

cerámicos. El tipo de molde a elegir para una pieza que se haya de fabricar viene determinado esencialmente por consideraciones de rentabilidad, que dependen de las exigencias impuestas a la pieza fabricada, de los costes de fabricación del molde, del tiempo del ciclo y del número de piezas a fabricar con el molde, es decir, en su duración.

A continuación se describe la lista de materiales del molde a diseñar.

| NO. | CANT. | DESCRIPCIÓN DEL MOLDE | MATERIAL | MEASURAS |
|-----|-------|--------------------------------|----------------|-----------------------|
| | | PORTA MOLDE DE INYECCION | | |
| | | PLACA "A" ANTO TEMPLADO | | |
| 1 | 1 | PLACA DE ENRIPE LADO INYECCION | STD | STD |
| 2 | 1 | PLACA DE CÁSPAS | ACERO TEMPLADO | STD |
| 3 | 1 | PLACA DE CÁSPAS | STD | STD |
| 4 | 1 | PLACA SOPORTE | STD | STD |
| 5 | 1 | PLACA DE ROTACION | STD | STD |
| 6 | 1 | PLACA DE ROTACION DE ROTACION | STD | STD |
| 7 | 1 | PLACA DE ENRIPE LADO EXTERIOR | | |
| 8 | 2 | PARALELAS | | |
| 9 | 1 | CORAZON | | |
| 10 | 2 | CARRO | ACERO M-13 | 0,830 x 1,586 x 4,104 |
| 11 | 2 | CONTRACUNA | ACERO TEMPLADO | 0,843 x 2,442 x 4,186 |
| 12 | 4 | GUAS | | 1,212 x 1,847 x 2,882 |
| 13 | 4 | SUPERFICIA | | 0,540 x 2,212 x 0,849 |
| 14 | 1 | BOQUILLA | | 0,250 x 0,804 x 0,316 |
| 15 | 1 | APILLO CENTRADOR | ACERO M-13 | 01,372 x 1,843 |
| 16 | 1 | EXPULSOR CENTRAL | C/S | 04,031 x 0,562 |
| 17 | 8 | EXPULSOR | DME EX-13 | 03,774 x 0,465 |
| 18 | 2 | PERNO INCLINADO | DME EX-9 | 03,778 x 0,465 |
| 19 | 2 | ROSCA | DME EX-37 | 05,778 x 0,465 |
| 20 | 4 | TOPF | C/S | 03,118 x 0,465 |
| 21 | 2 | TORNILLO ALLEN | STD | |
| 22 | 6 | | COMERCIAL | 01,4 x 5/8 |
| 23 | 6 | | | 01,4 x 3/4 |
| 24 | 2 | | | 01,4 x 1" |
| 25 | 1 | | | 01,4 x 1,5" |
| 26 | 4 | | | 01,4 x 2" |
| 27 | 1 | | | 05,716 x 1-1/4" |
| 28 | 4 | | | 05,716 x 1" |
| 29 | 2 | | | 05,716 x 1-1/2" |
| 30 | 8 | TORNILLO ALLEN ANCHA PLANA | | 01,4 x 1/4" |
| 31 | 4 | PERNO EN REFLEXION | | 05,716 x 1" |
| 32 | 1 | PROCESADOR ALLEN | | 01,4 x 1/4" |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se requiere de un porta molde de 9 7/8 x 8" D-M-E COMPANY es uno de los fabricantes y distribuidores de componentes para moldes y sistemas de colada calientes más grandes del mundo.

Tipos de acero

Los Porta moldes están construidos en dos tipos de acero:

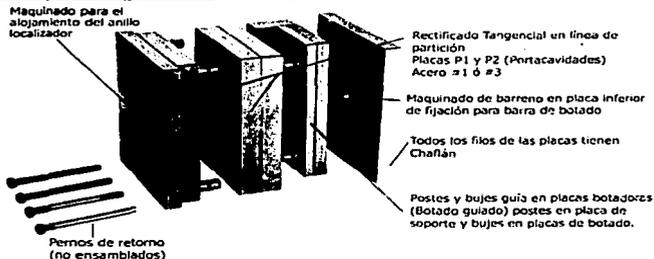
DME-1 Es un acero que contiene una cantidad media de carbón (1045), con un 25% más de resistencia tensil que los aceros típicos de bajo carbón, recomendado para moldes con cavidades en insertos. Acero de fácil maquinado

DME-3 Acero (1030) especialmente recomendado para cavidades maquinadas directamente en las placas. Posee alta dureza (28 a 33 RC) y puede ser tratado térmicamente para obtener durezas superiores. Debido a sus características es un acero que tiene buen acabado cuando se pule y permite una larga vida útil al molde.

SAE-8620 Los bujes y columnas son manufacturados en este acero, rectificadas y templadas

Para nuestro caso es recomendable usa DME-3. En la siguiente figura 7.1. se muestra un porta molde donde nos indica sus partes maquinadas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Nota: Esta nueva línea métrica no es equivalente al estándar europeo de DME.

Figura 7.1.

En la tabla 1 del apéndice A indica el catálogo del porta molde para sus distintas configuraciones.

El tamaño del porta molde se determina de acuerdo al tamaño de la maquina de inyección a utilizarse, para nuestro caso requerimos de los siguientes tamaños.

Porta molde= 9 7/8 x 8"

En la tabla muestra las dimensiones del espesor de las placas excepto algunas restricciones:

Placa A (Placa de cavidades)= 7/8"

Placa B (Placa de corazones)=1 3/8"

C (longitud de la carrera del molde)=3"

Estas dimensiones se calcularon en base al estudio por medio de ensamble del molde.

En la parte de diseños se presenta dibujo de conjunto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7.1. ACEROS UTILIZADOS EN LA COSTRUCCION DEL MOLDE.

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 esta 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 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 AL CARBONO. |
| 11XX | ACEROS AL CARBONO RESULTURADOS. |
| 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 %) |

TESIS CON
FALLA DE ORIGENICA

| | |
|-------|--|
| 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 - 2.0%) MOLIBDENO (0.15 - 0.30%) |
| 48XX | NIQUEL (3.25 - 3.75%) MOLIBDENO (3.25 - 3.75%) |
| 51XX | CROMO (0.70 - 1.1%) |
| 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%) |
| AIISI | |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| SAE | COMPOSICION QUIMICA |
|------|---|
| 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% mas o menos.

B.- Prefijo que denota aceros BESSEMER.

C.- Prefijo que denota aceros de HORNO ABIERTO.

E.- Prefijo para mostrar aceros de HORNO ELECTRICO.

-ACERO (1030) TEMPLADO.

Es utilizado para placa de cavidades No. 2. Contracña No. 11. Guías No. 12. Sufridera No. 13.

-TEMPLE.

980°C-1050°C, se calienta lenta y uniformemente hasta 800°C, rápidamente con preferencia en baño de sal, hasta alcanzar la máxima temperatura de temple, enfriar en aceite y se somete a un revenido en la forma habitual.

-REVENIDO.

Cuando el acero se ha enfriado totalmente después del temple se calienta lenta y uniformemente hasta la temperatura requerida de revenido.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Lo siguiente es recomendable:

Moldes para fundición a presión.....580°C-620°C-46 Rowells.

Porta moldes.....570°C-600°C-45/30 Rowells.

Manténgase la temperatura de revenido por una hora mas, una hora por cada 25mm, del espesor del material.

-ACERO H-13

Es utilizado para el corazon No. 9. Carro. No. 10. Boquilla No. 14.

acero para trabajo en caliente

Color de distinción:

azul oscuro – amarillo

Características:

Acero para trabajar en caliente de gran resistencia en caliente y al desgaste en estado caliente de buena tenacidad y resistencia a fisuras por recalentamiento.

Aplicaciones tales como:

Herramientas para trabajar en caliente sometidas a grandes exigencias, especialmente para transformación de metales ligeros, como por ejemplo: punzones y matrices para prensar, contenedores para prensado de extrusión y tubos de metal, herramientas de extrusión por impacto en caliente, herramientas para la fabricación de cuerpos huecos, herramientas para la fabricación de tuercas, tornillos, remaches y bulones. Herramientas para fundición a presión, herramientas para prensar piezas perfiladas, elementos de matrices, cuchillas para cortar en caliente, moldes para material plástico, dados de extrusión para aluminio y metales ligeros.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*Composición química:**(valores aproximados en %)*

| C | Si | Cr | Mo | V |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,4 | 1,0 | 5,2 | 1,3 | 1,0 |

Recocer:

750-800 °C (1380- 1470 °F)

Enfriamiento lento en el horno. Dureza después del recocido: 235 dureza Brinell, como máximo.

Relevado de esfuerzos:

600-650 °C (1110-1200 °F) Enfriamiento lento en el horno. Para disminuir la tensión después de un maquinado extenso, o en herramientas complicadas. Tiempo de permanencia después del calentamiento al núcleo: 1 a 2 horas en atmósfera neutra.

Templar:

1020-1080 °C (1870-1980 °F) Aceite, baño de sales 500 a 550 °C (930 -1020 °F), aire. Tiempo de permanencia a temperatura de temple: 1/2 hora por pulgada más 15 minutos por pulgada adicional. Dureza obtenible: 52 - 56 HRC, en aceite, baño de sales. 50 - 54 HRC - temple al aire. (margen de temperatura inferior para gran estabilidad dimensional).

Revenir:

Revenir para estabilizar, 30 - 50 °C (86 - 122 °F) debajo de la temperatura máxima de revenido.

Tiempo de permanencia a temperatura de revenido, 2 horas mínimo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TEMA 8.

MEDIDAS PARA ELIMINAR DEFECTOS DE ELABORACIÓN.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8. MEDIDAS PARA ELIMINAR DEFECTOS DE ELABORACIÓN.

A continuación se enumeran algunos defectos de elaboración producidos por una mala construcción del molde y las medidas a tomar para eliminarlos.

1. La masa escapa por un lado de la boquilla.

Los agujeros de la boquilla y del bebedero no están alineados; revisar el contrato. La boquilla no ejerce suficiente presión sobre el bebedero. Los radios de las superficies de contacto de boquilla y bebedero no son correctos. El agujero de la boquilla es mayor que el bebedero.

2. Las mazarotas se rompen y no pueden desmoldearse.

Hay resaltes en el cono de entrada porque:

- a) Los radios de las superficies de contacto de boquilla y bebedero no son correctos.
- b) La boquilla y el bebedero no están alineados.
- c) El agujero de la boquilla es mayor que el del bebedero.

3. La mazarota no se ha solidificado porque.

- a) El taladro es excesivamente grande.
- b) La refrigeración del sistema de llenado es insuficiente.

4. La pieza no puede desmoldearse.

- a) La pieza queda adherida sobre la matriz.

El bebedero o el sistema de llenado tienen resaltes. Compruébese si en la superficie pulida de la matriz hay estrías transversales de pulido.

Temperatura de la matriz muy baja.

- b) La pieza se rompe al desmoldear.

Los resaltes de la pieza son excesivos. Posición de los expulsores en un punto desfavorable para transmitir la fuerza. Varillas expulsoras muy pequeñas, que producen excesivas puntas de presión.

Controlar el pulido de las paredes de la cavidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5. El molde solo se llena parcialmente.

Canales distribuidores muy largos y estrechos; amplíese el sistema de llenado. Caminos de flujo muy largos y estrechos; ajustarse los canales de estrangulamiento. Temperatura del molde muy baja.

6. Llenado excesivo; formación de rebabas.

Mal ajuste del plano de partición. La fuerza de cierre no es suficiente.

7. Quemaduras en la pieza.

Masa demasiado caliente debido a canales de entrada muy estrechos.

8. Las piezas se deforman.

Posición desfavorable de la entrada. Tipo de entrada de colada desfavorable. Temperatura irregular del molde.

9. Rechupes en la pieza.

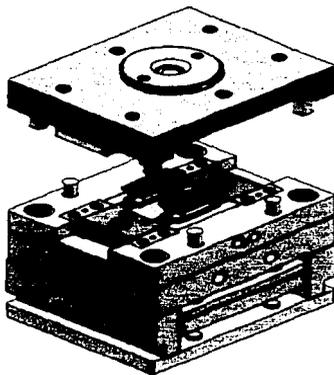
Sistema de llenado muy pequeño. El sistema de llenado solidifica antes de actuar la presión residual. Mal diseño en la geometría de la pieza.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

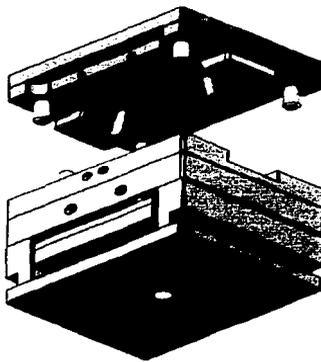


DISEÑOS.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



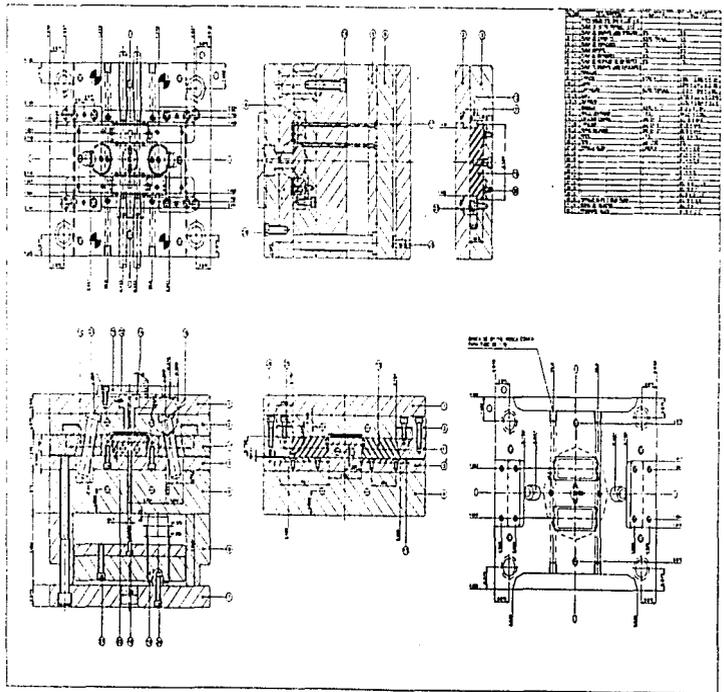
PARTE DEL CORAZON



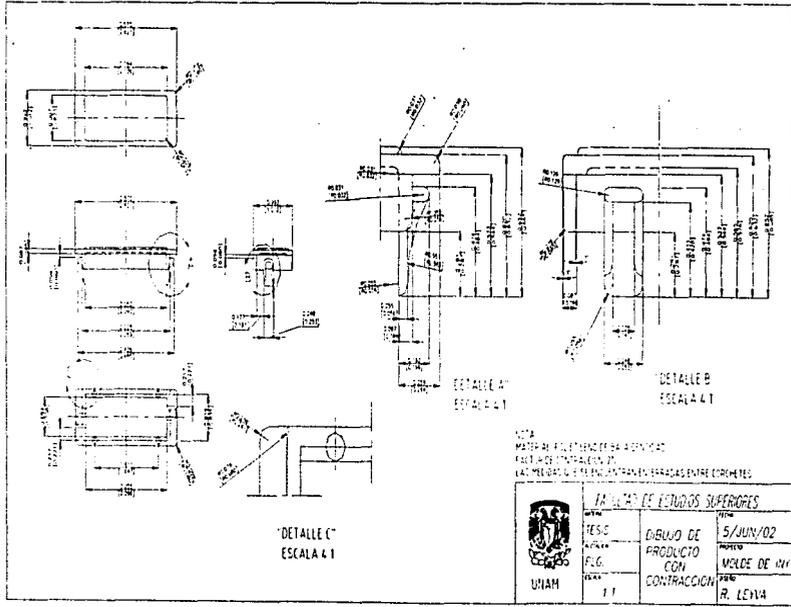
PARTE DE LA CAVIDAD

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

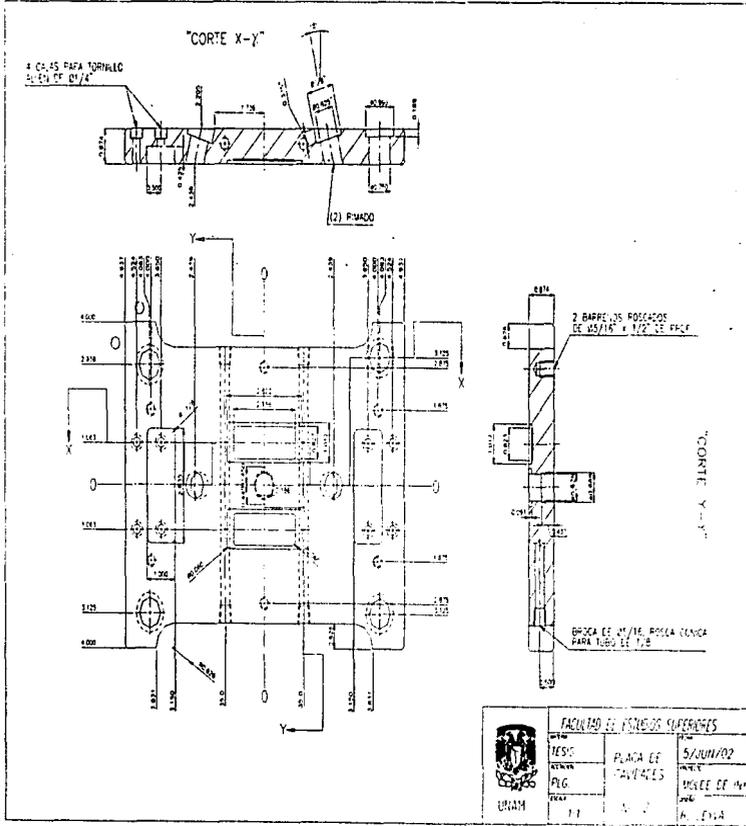
DIBUJO DE CONJUNTO



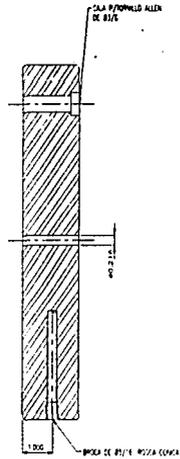
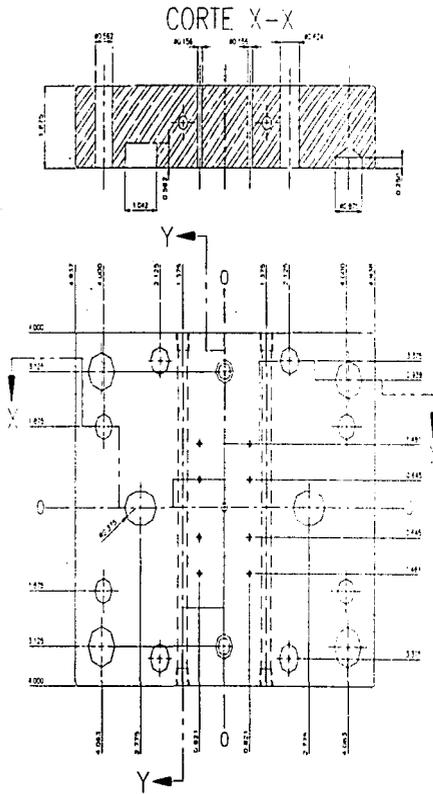
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

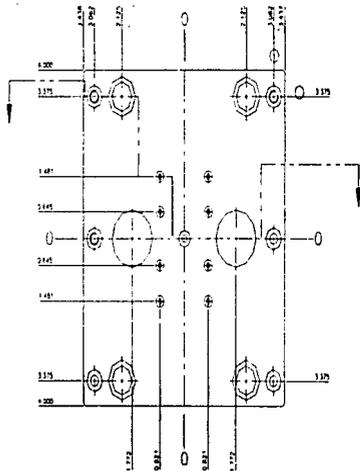
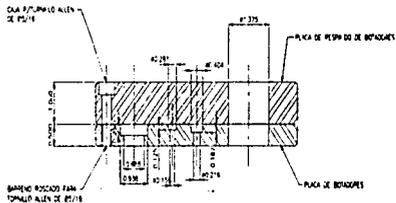


TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



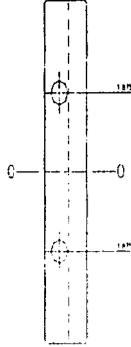
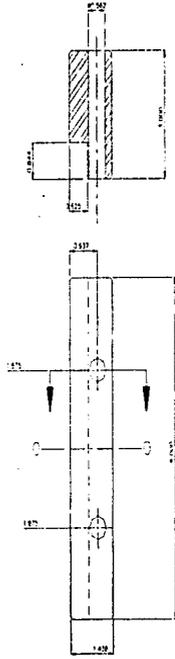
| | | |
|---|----------------------------------|------------------------------|
|  UNAH | FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES | |
| | TESIS ESPECIAL PLG PLAN | PLACA DE SOPORTE No. 4 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



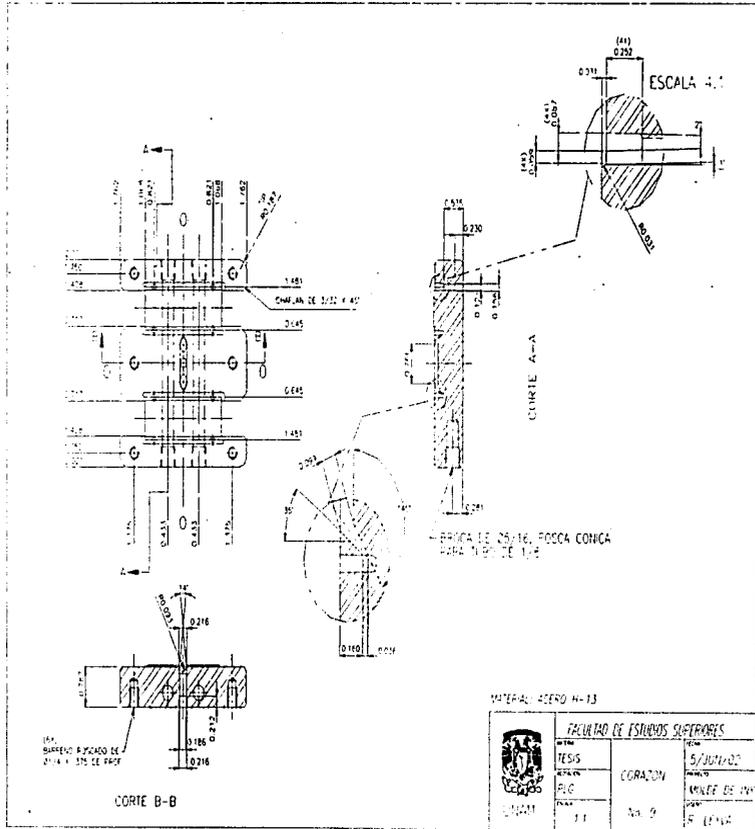
| | | |
|---|---------------------------------|-----------|
|  UNAM | FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES | |
| | TESIS | PLACAS |
| | FIG. | FORJA |
| | PLACAS | BOTADORES |
| | 12 | 516 |
| | | 9 LEYJA |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

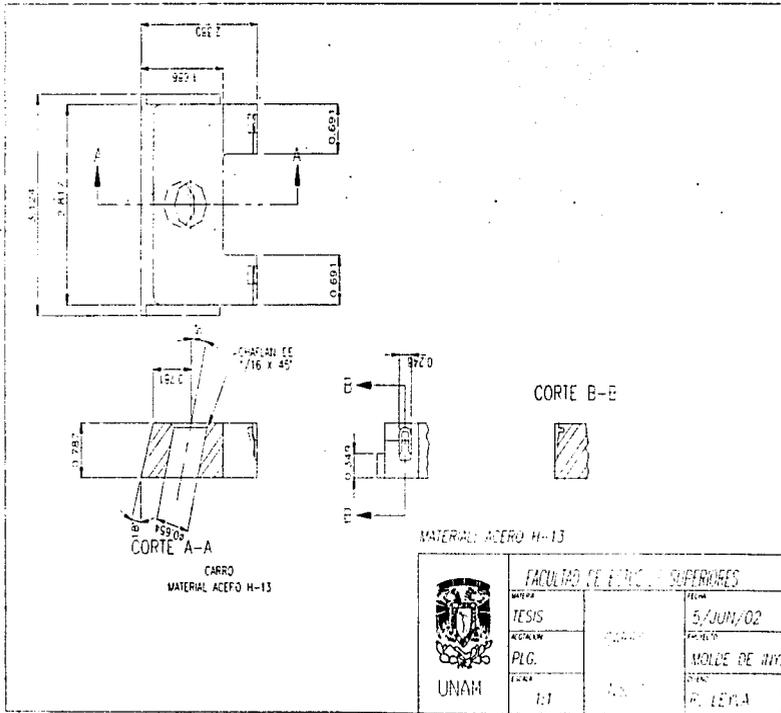


| UNIVERSIDAD DE ESTADOS UNIDOS MEXICANOS | | |
|---|---------------------|--|
|  TESIS DE GRADO EN INGENIERIA | PLANAS PARALELAS | 63-1111-02 MATERIA FISICA DE METALES |
| UNAM | N.º | 1-1-1-1-1-1 |

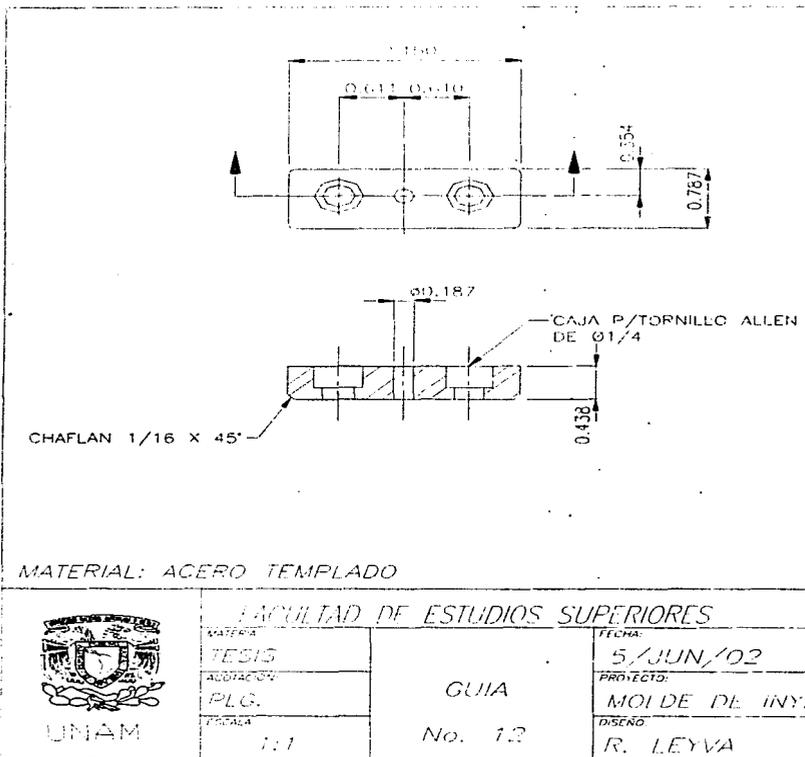
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



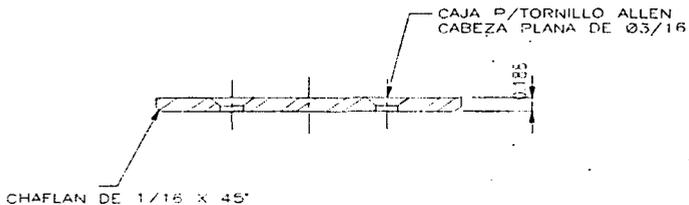
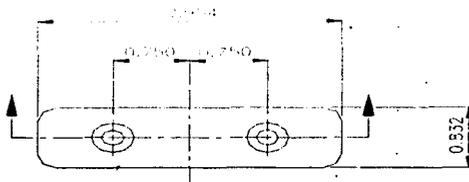
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



MATERIAL: ACERO TEMPLADO



UNIAM

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

MATERIA:

TESIS

ACOTACION:

FIG.

ESCALA

1:1

SUFRIDERA

No. 1.3

FECHA:

5/JUN/02

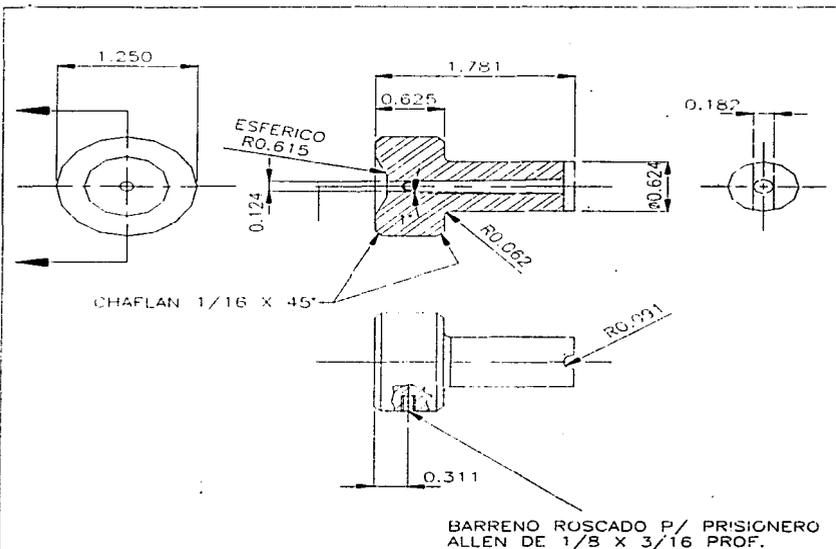
PROYECTO:

MOLDF DE INY.

DISEÑO:

R. IYVA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



MATERIAL: ACERO H-13



UNILAM

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

MATERIA

TESIS

AUTOR

TÍTULO

FECHA

1/1

BOQUILLA

No. 14

FECHA:

5/JUN/02

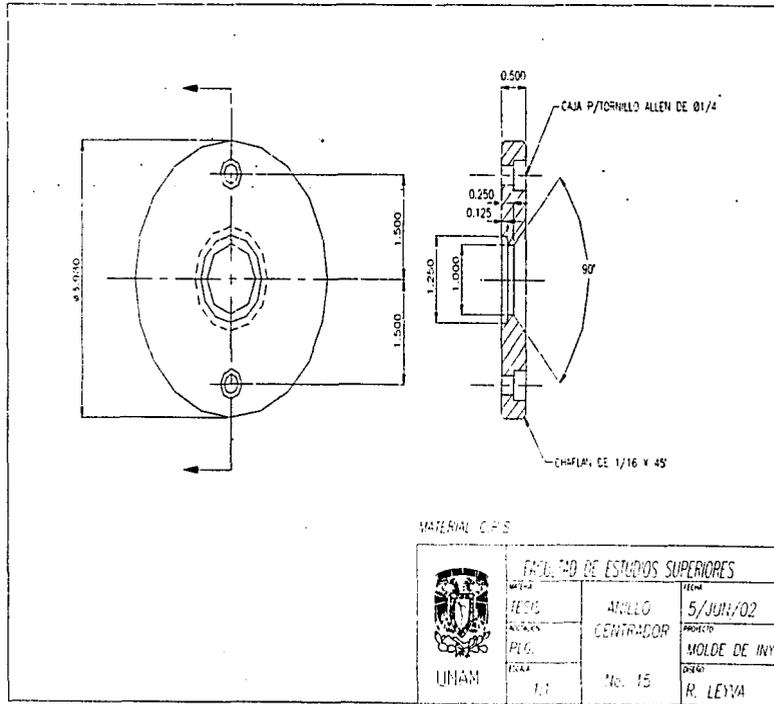
FACULTAD:

MOLDE DE INY.

DISEÑO:

R. LEYVA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



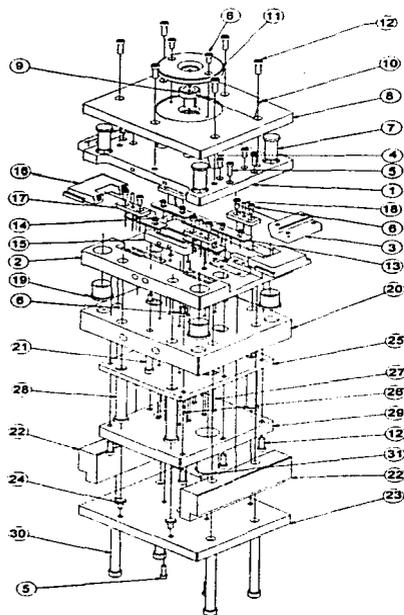
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



EXPLOSIVO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EXPLOSIVO.



| LISTA DE PARTES | | |
|-----------------|-------|----------------------------------|
| NUM. | CANT. | DESCRIPCION |
| 1 | 1 | PLACA DE CAVIDADES |
| 2 | 1 | PLACA DE CORAZONES |
| 3 | 2 | CONTRAGUIA |
| 4 | 2 | PERNO INCLINADO |
| 5 | 6 | TORNILLO ALLEN 0 250 X 1 D |
| 6 | 20 | TORNILLO ALLEN 0 250 X 0 825 |
| 7 | 4 | PERNO GUIA |
| 8 | 1 | PLACA DE FIJACION LADO INYECCION |
| 9 | 1 | BOQUILLA |
| 10 | 1 | PRISIONERO ALLEN 0 250 X 0 125 |
| 11 | 1 | ANILLO CENTRADOR |
| 12 | 12 | TORNILLO ALLEN 0 3125 X 1 |
| 13 | 4 | COJINETES |
| 14 | 8 | TORNILLO ALLEN CABEZA PLANA |
| 15 | 1 | CAVIDAD |
| 16 | 2 | CARRO |
| 17 | 4 | GUIAS |
| 18 | 4 | PERNO |
| 19 | 4 | BUJE |
| 20 | 1 | PLACA SOPORTE |
| 21 | 2 | TORNILLO ALLEN 0 375 X 2 C |
| 22 | 2 | PLACA PARALELA |
| 23 | 1 | PLACA DE FIJACION LADO EXPULSION |
| 24 | 4 | TOPE |
| 25 | 1 | PLACA PORTA BOTADORES |
| 26 | 1 | BOTADOR CENTRAL |
| 27 | 8 | BOTADORES |
| 28 | 4 | BOTADOR GUIA |
| 29 | 1 | PLACA RESPALDO DE BOTADORES |
| 30 | 4 | TORNILLO ALLEN 0 150 |
| 31 | 2 | POSTE |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



APÉNDICE A.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.

9 7/8" x 8"

D-M-E STANDARD MOLD BASE

(U.S. Patent No. 2,878,609) (Canadian Patent No. 290,778)

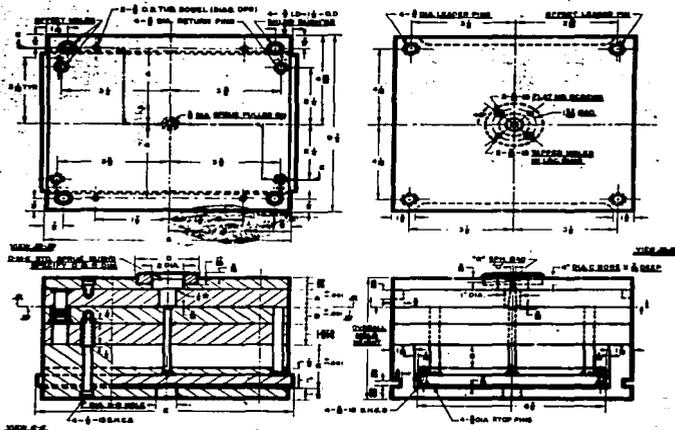
GENERAL DIMENSIONS

O - DIAMETER OF LOCATING RING
Furnished in 2.000", 2.812", 3.900" or 4.900"

E - LENGTH OF EJECTOR BAR
Furnished in 8, 11 1/2, 18, 20, 23 1/2 or 28 1/2"

Q - SMALL DIA. OF SPRUE BUSHING ORIFICE
Furnished in 1/8", 3/16", 1/4", 5/16" or 3/8"

R - SPHERICAL RADIUS OF SPRUE BUSHING
Furnished in 1/4" or 3/8"



CALL YOUR NEAREST D-M-E BRANCH TODAY

ATLANTA, GA 30301
2726 West Peach Street, N.E.
404/371-8774

CLEVELAND, OH 44109
520 Parkside Road
216/741-9000

DETROIT, MI 48208
3400 E. River
313/461-8800

ST. LOUIS, MO 63108
1561 N.W. 24th Street
314/366-2600

MINNEAPOLIS, MN 55405
2217 Oakdale Avenue
612/336-3600

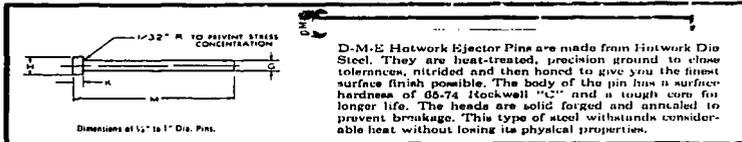
INDIANAPOLIS, IN 46201
2121 Shattuck Highway
317/366-6700

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.

D-M-E HOTWORK EJECTOR PINS

Fractional and .005" Oversize Diameters With Hot-forged Heads—
4", 6", 10", 14", 18" and 25" Lengths



D-M-E Hotwork Ejector Pins are made from Finework Die Steel. They are heat-treated, precision ground to close tolerances, nitrided and then honed to give you the finest surface finish possible. The body of the pin has a surface hardness of 55-74 Rockwell "C" and a tough core for longer life. The heads are solid forged and annealed to prevent breakage. This type of steel withstands considerable heat without losing its physical properties.

PRICES SHOWN ARE LIST. See List Price Adjustment. Net Prices are F.O.B. Nearest D-M-E Branch.

| | G | H | K | M-4" | M-6" | M-10" | M-14" | M-18" | M-25" | Dimensions of 1/2" to 1" Dia. Pins (Shaftless type) | | |
|----------|-----------|-------------|----------|----------|----------|--------------|----------|--------------|----------|---|-------|-------|
| Pin Dia. | Head Dia. | Head Thick. | "G" Size | "H" Size | "G" Size | "G" Oversize | "G" Size | "G" Oversize | "G" Size | "G" Oversize | | |
| E. 1 | 3/16" | 1/2" | 1/8" | \$2.25 | \$2.35 | \$2.90 | \$3.30 | \$5.85 | | | | |
| E. 2 | 1/8" | 1/4" | 1/16" | 1.95 | 2.05 | 2.30 | 2.55 | 4.75 | | | | |
| E. 3 | 1/4" | 3/8" | 1/8" | 1.95 | 2.05 | 2.30 | 2.55 | 4.75 | | | | |
| E. 4 | 5/16" | 1/2" | 1/8" | 1.50 | 1.65 | 2.05 | 2.30 | 4.25 | \$4.75 | | | |
| E. 5 | 3/8" | 5/8" | 1/8" | 1.65 | 1.75 | 2.25 | 2.50 | 4.40 | 4.80 | | | |
| E. 6 | 1/2" | 3/4" | 1/8" | 1.10 | 1.15 | 1.30 | 1.35 | 1.50 | 1.70 | | | |
| E. 7 | 5/8" | 7/8" | 1/8" | | | 1.35 | 1.70 | | | | | |
| E. 8 | 3/4" | 1" | 1/8" | 1.15 | 1.20 | 1.35 | 1.60 | 1.70 | 52.20 | | | |
| E. 9 | 7/8" | 1 1/8" | 1/8" | | 1.45 | | | | | | | |
| E. 10 | 1" | 1 1/4" | 1/8" | 1.15 | 1.20 | 1.35 | 1.45 | 1.65 | 1.75 | 52.20 | | |
| E. 11 | 1 1/8" | 1 3/4" | 1/8" | | | 1.50 | 1.80 | | | | | |
| E. 12 | 1 1/4" | 1 7/8" | 1/8" | 1.15 | 1.20 | 1.35 | 1.45 | 1.65 | 1.75 | 52.25 | | |
| E. 13 | 1 3/8" | 2" | 1/8" | | | 1.50 | 1.80 | | | | | |
| E. 14 | 1 1/2" | 2 1/4" | 1/8" | 1.15 | 1.20 | 1.35 | 1.45 | 1.65 | 1.75 | 52.25 | | |
| E. 15 | 1 5/8" | 2 3/8" | 1/8" | | | 1.50 | 1.80 | | | | | |
| E. 16 | 1 3/4" | 2 1/2" | 1/8" | 1.20 | 1.30 | 1.45 | 1.50 | 1.70 | 1.80 | 2.35 | 52.95 | 3.40 |
| E. 17 | 1 7/8" | 2 3/4" | 1/8" | | | 1.50 | 1.80 | | | | | |
| E. 18 | 2" | 2 1/2" | 1/8" | 1.30 | 1.35 | 1.50 | 1.60 | 1.75 | | 2.55 | | 3.60 |
| E. 19 | 2 1/8" | 2 7/8" | 1/8" | | | 1.50 | 1.75 | | | | | |
| E. 20 | 2 1/4" | 3" | 1/8" | 1.40 | 1.45 | 1.70 | 1.75 | 2.05 | 2.25 | 2.65 | 3.55 | 3.70 |
| E. 21 | 2 3/8" | 3 1/8" | 1/8" | | | 1.50 | 1.80 | | | | | |
| E. 22 | 2 1/2" | 3 1/4" | 1/8" | 1.45 | 1.50 | 1.80 | 2.05 | 2.20 | | | | 3.92 |
| E. 23 | 2 5/8" | 3 3/8" | 1/8" | | | 2.10 | | 2.55 | | | | |
| E. 24 | 2 7/8" | 3 1/2" | 1/8" | 1.50 | 1.60 | 2.05 | 2.20 | 2.35 | 2.65 | 3.70 | 4.45 | 4.55 |
| E. 25 | 3" | 3 3/4" | 1/8" | 1.65 | 1.70 | 2.20 | 2.35 | 2.80 | 3.00 | 4.40 | | 7.35 |
| E. 26 | 3 1/8" | 3 1/2" | 1/8" | 1.75 | 1.80 | 2.35 | 2.55 | 3.10 | 3.40 | 5.10 | | 8.25 |
| E. 27 | 3 1/4" | 3 3/4" | 1/8" | 2.00 | 2.05 | 2.55 | 2.85 | 3.50 | | 5.00 | | 9.40 |
| E. 28 | 3 3/8" | 4" | 1/8" | 2.10 | 2.15 | 2.85 | 3.15 | 3.80 | 4.20 | 5.60 | | 10.25 |
| E. 29 | 3 1/2" | 4 1/4" | 1/8" | 2.55 | 2.60 | 3.10 | | 4.70 | | 7.35 | | 11.95 |
| E. 30 | 3 5/8" | 4 1/2" | 1/8" | 2.65 | 2.70 | | | 4.70 | | 7.95 | | 12.60 |
| E. 31 | 3 7/8" | 4 3/4" | 1/8" | 3.00 | 3.15 | | | 5.30 | | 8.75 | | 14.95 |
| E. 32 | 4" | 4 1/2" | 1/8" | 3.70 | 4.70 | | | 6.00 | | 10.60 | | 16.80 |
| E. 33 | 4 1/8" | 4 3/4" | 1/8" | 3.30 | 3.75 | | | 13.20 | | 17.25 | | 22.80 |
| E. 34 | 4 1/4" | 5" | 1/8" | | | 6.10 | 10.00 | 13.35 | | 18.55 | | 25.15 |



*No. 4" available only if shaftless only
*No. 6" and M-18" available with no number.
*No. 8" available only if shaftless only

TOLERANCES

| | |
|-----------------|------------|
| Body Dia. (G) | -.000" |
| | -.001" |
| Head Dia. (H) | -.000" |
| | -.001" |
| Head Thick. (K) | .000" |
| | -.002" |
| Length (M) | 1/2"-.000" |
| | -.000" |

INSTRUCTIONS FOR ORDERING

1. QUANTITY
 2. CATALOG NUMBER
 3. LENGTH (M Dimension)
- NOTE: Unless otherwise specified, pins will be supplied with standard "G" Dimension. If OVERSIZE PINS are desired please specify Catalog Number followed by (.005" Oversize).

Quantity Discounts Available. See List Price Adjustment.

CALL YOUR NEAREST D-M-E BRANCH TODAY

| | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|---|---|
| ATLANTA, GA 30301 404-525-2600 404-525-2676 | CLEVELAND, OH 44102 216-751-2111 216-751-2322 | CHICAGO, ILL 60606 312-353-3111 312-353-3180 | DALLAS, TEX 75201 214-342-2111 214-342-2181 | DETROIT, MI 48206 313-586-2111 313-586-2181 | INDIANAPOLIS, IN 46204 317-586-2111 317-586-2181 | KANSAS CITY, MO 64108 816-481-2111 816-481-2181 | MEMPHIS, TENN 38103 901-525-2111 901-525-2181 |
|---|---|--|---|---|--|---|---|

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



APÉNDICE B

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MAQUINA DE INYECCION**INYECCION**

| | | |
|--|-------|--------------------------|
| Capacidad máxima del dosificador. | ..... | 75 cm ³ |
| Capacidad máxima de inyección poliestireno. | ..... | 40gr. |
| Capacidad máxima de inyección acetado de celulosa. | ..... | 55gr. |
| Capacidad máxima de inyección polietileno. | ..... | 35gr. |
| Capacidad de la tolva. | ..... | 22Lts. |
| Capacidad de plastificación. | ..... | 20 Kgm/hr. |
| Diámetro de punzón. | ..... | 30 mm. |
| Presión sobre el material. | ..... | 1245 Kgm/cm ² |
| Máxima área inyectable. | ..... | 90 cm ² |
| No. De elementos calefactores. | ..... | 2 No. |
| Potencia total de calefacción. | ..... | 2600 Watts. |
| Ciclos por minuto (en vacío). | ..... | 6 No. |

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Carrera del grupo de inyección. 130 mm.

CIERRE

Potencia de cierre. 25 ton.

Potencia de abertura. 1.3 ton.

Carrera máxima de la platina. 660 mm.

Máximo claro entre platinas. 400 mm.

Espesor máximo del molde. 300 mm.

Espesor mínimo del molde. 120 mm.

Espacio libre entre columnas. 240 * 160 mm.

Carrera del extractor. 113 mm.

GENERALIDADES.

Potencia del motor bomba. 5 HP.

Caudal de la bomba. 30 L / min.

Presión máxima de trabajo. 100 Kgm / cm²

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| | | |
|----------------------------|-------|--------------------|
| Capacidad de depósito. | ..... | 90 Lts. |
| Potencia máxima instalada. | ..... | 11.5 KW. |
| Potencia absorbida. | ..... | 7 KW. |
| Tensión de entrada. | ..... | 220 Volts. A 60Hz. |
| Peso de la máquina. | ..... | 850 Kg. |
| Medidas de áreas ocupadas. | ..... | 2500 * 550 mm. |



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CONCLUSIONES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES:

Para empezar a diseñar un molde es importante tener los conocimientos de funcionamiento de moldes, maquinas de inyección, dibujo mecánico, normas para dibujo (ANSI), procesos de corte de metales y conceptos de diseño.

No todos los moldes se diseñan de la misma manera ya que dependen mucho de la geometría de la pieza eso los obliga a realizar otro tipo de mecanismos.

En el diseño de este molde nos basamos en conceptos básicos del funcionamiento de los moldes pero lo mas importante fue el estudio por medio de ensamble (Dibujo de conjunto) ya que en este método es donde se llega a determinar el diseño y posición de los componentes del molde.

La pieza a moldear es una tapa la cual físicamente es muy sencilla pero a la vez complicada porque requiere de un mecanismo para el desmoldeo, ya que contiene una geometría en las partes laterales, en donde se conoce como negativo (es cuando no existe un desmoldeo directo) que tiene la función de una tapa para algún componente electrónico, no se realizo ningún énfasis del funcionamiento ya que la tesis se basa en el diseño de la herramienta para crear el articulo.

En la selección de materiales para el molde es muy importante llegar a los catálogos D-M-E ya que es una empresa que se dedica a la fabricación y construcción de portamoldes. Esto nos resulta mas económico porque una vez entregado el portamolde se dedica a maquinar o a dar forma a las cavidades y no se pierde tanto tiempo en tratar térmicamente los materiales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



BIBLIOGRAFIA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA.

Dr. Ing. G. Menges.

Dr. Ing. G. Mohren.

Moldes para inyección de plásticos.

Editorial Gustavo Gili S.A.

J.H. Dubois.

W.I. Pribble.

Plastics Mold Engineering.

Reinhold Publishing Corporation.

Walter Mink Spe.

Inyección de Plásticos.

Editorial Gustavo Gili S.A.

Roy R. Craig, Jr.

Mecánica de Materiales.

Primera Edición.

Compañía Editorial Continental.

Donald R. Askeland.

La ciencia e ingeniería de los materiales.

Grupo Editorial Iberoamericana.

Catalogo

D-M-E. Company.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN