

300617



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

6

PROYECTO DE EVALUACION DE EQUIPO DE
INYECCION DE PLASTICO PARA LA FABRICACION
DE PROTECTORES DE PLASTICO PARA LA TUBERIA
MECANICA SIN COSTURA EMPLEADA EN EL
MANEJO DE OLEODUCTOS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA: MECANICA)
PRESENTA:
JOSE VEGA GOMEZ

ASESOR: ING. JAVIER LEON CARDENAS

MEXICO, D.F.

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

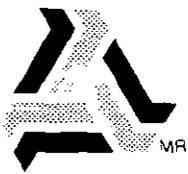


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



Al Pasante Señor:

José Vega Gómez

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a Usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección, propuso como Asesor de Tesis el Ing. Javier León Cárdenas, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista con área principal en Ingeniería Mecánica.

“PROYECTO DE EVALUACION DE EQUIPO DE INYECCION DE PLASTICO PARA LA FABRICACION DE PROTECTORES DE PLASTICO PARA TUBERIA MECANICA SIN COSTURA EMPLEADA EN EL MANEJO DE OLEODUCTOS”

con el siguiente índice:

	INTRODUCCION
CAPITULO I	MATERIALES PLASTICOS
CAPITULO II	PROCESOS DE INYECCION DE PLASTICOS
CAPITULO III	MOLDES DE INYECCION PARA MATERIALES TERMO- PLASTICOS Y EQUIPOS AUXILIARES UTILIZADOS EN LOS PROCESOS DE INYECCION DE PLASTICOS
CAPITULO IV	SELECCION DE EQUIPO PARA INYECTAR TAPA DE POLIETILENO PARA TUBERÍA DE OLEODUCTOS
CAPITULO V	ANALISIS ECONOMICO CONCLUSIONES BIBLIOGRAFÍA

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A T E N T A M E N T E
“INDIVISA MANENT”
ESCUELA DE INGENIERIA
México, D.F., a 31 de agosto de 2000.


ING. JAVIER LEON CARDENAS
ASESOR DE TESIS


ING. JOSE ANTONIO TORRES HERNANDEZ
DIRECTOR

PROYECTO DE EVALUACION DE EQUIPO DE INYECCION
DE PLASTICO PARA LA FABRICACION
DE PROTECTORES DE PLASTICO PARA TUBERIA
MECANICA SIN COSTURA EMPLEADA EN EL MANEJO DE
OLEODOUCTOS.

AGRADECIMIENTOS:

A LA MEMORIA DE MI PADRE JESÚS

Porque siempre vivirá su recuerdo
en mi corazón y gracias a su esfuerzo
por hacerme un hombre de bien.

A MI MADRE EMELIA

Por todo su amor y cariño

A MIS HERMANOS ROSA, CONCEPCIÓN JORGE Y ARTURO

Por considerarme su amigo antes que un hermano

A MI ESPOSA LUPITA

Gracias a su apoyo y amor se ha convertido
En lo más importante en mi vida

A MI HIJA MARIANA

Por que algún día se sienta orgullosa de su padre,
Como yo lo estoy de ella

A TODOS MIS PROFESORES

Gracias por transmitirme sus conocimientos

A DIOS

Por colmarme de bendiciones

INDICE

INTRODUCCION.		3
CAPITULO I	MATERIALES PLASTICOS.	5
CAPITULO II	PROCESOS DE INYECCION DE PLASTICOS.	17
CAPITULO III	MOLDES DE INYECCION PARA MATERIALES TERMOPLASTICOS Y EQUIPOS AUXILIARES UTILIZADOS EN LOS PROCESOS DE INYECCION DE PLATICOS.	48
CAPITULO IV	SELECCIÓN DE EQUIPO PARA INYECTAR TAPA DE POLIETILENO PARA TUBERIA DE OLEODUCTOS.	83
CAPITULO V	ANALISIS ECONOMICO.	91
CONCLUSIONES.		96
BIBLIOGRAFIA.		98
ANEXOS.		100

I N T R O D U C I O N

En los últimos treinta años, el desarrollo de la industria del plástico ha sido impresionante debido a las propiedades de los materiales plásticos, tales como las resistencias mecánicas a los esfuerzos de flexión, torsión y resistencia al impacto, estos han substituido poco a poco los materiales convencionales como son el acero, madera y cerámica, en dicho desarrollo se pueden incluir indistintamente todos los procesos de transformación de plásticos.

Primeramente se mencionarán algunas características importantes de los materiales plásticos, los cuales se dividen en materiales termoplásticos y materiales termofijos y se hará un análisis de los mismos en el capítulo no. I

Los procesos de transformación de plásticos se puede dividir en tres grandes grupos: **extrusión, inyección y soplado**. **Extrusión** en cuyo proceso se puede mencionar productos tales como tubería de PVC, perfiles, etcétera.

Inyección, proceso en el que, por mencionar algunos ejemplos, se tienen los teclados de las computadoras, las defensas de los autos, etcétera. Existen otros procesos subsecuentes como el **termoformado**, que es posterior al proceso de **extrusión**, de piezas termoformadas terminadas se pueden mencionar todos las pequeñas cajas de plástico que se ven en los refrigeradores de los supermercados y que contienen productos perecederos, **inyección –soplo**, este es un proceso posterior al de **inyección** el ejemplo más claro de inyección -soplo son los garrafones de 20 litros de agua en PET, **extrusión –soplo**, en este tipo de transformación se puede mencionar todos los productos de plástico y que son huecos, tales como las cubiertas de los escritorios, los asientos de los teatros, etcétera. **Soplado**, proceso que ha tenido un impacto tan grande en el mundo que prácticamente todas las bebidas carbonatadas, refrescos, que se consumen hoy en día, tienen una presentación en botella de plástico, PET, y que ha desplazado casi totalmente a la industria del vidrio, estos pequeños ejemplos muestran la influencia que ha tenido el plástico en cualquier área, y este desarrollo no hubiera sido posible sin todo el soporte técnico de todas las ramas de la **ingeniería**.

El objeto de este estudio esta enfocado al proceso de inyección de plásticos, aplicado a un producto en específico, ya que cada proceso es

totalmente diferente y requiere un análisis muy profundo para entender cada uno de los procesos.

En el capítulo no. I se establecerá la diferencia entre los materiales termoplásticos y termofijos, siendo de vital importancia conocer dicha diferencia para la correcta aplicación de cada material, ya que existen materiales que tienen alguna aplicación específica, como los materiales que se emplean para los procesos de termoformado que utilizan la característica de biorientación, tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal, tal es el caso del poliestireno, el polipropileno o el PVC.

En el capítulo no. II se mencionará sin mucha profundidad cada uno de estos procesos de transformación, se mostrarán algunos ejemplos de productos terminados de cada proceso.

En el capítulo no. III se verán los diferentes tipos de moldes que se utilizan en los procesos de inyección de plásticos y se revisarán todos los equipos periféricos que están involucrados en un proceso de inyección tales como chillers o enfriadores, torres de enfriamiento, cargadores, pigmentadores, secadores y robots.

En el capítulo no. IV todo el estudio se enfocará a una pieza en particular, como es la tapa lisa o roscada que se emplea para el transporte y protección de la tubería que se emplea en toda la industria petroquímica, involucrando un análisis económico para determinar el costo real de fabricación e inversión en maquinaria y equipo que implica dicha pieza.

En el capítulo no. V el estudio se enfocará a un análisis económico sobre el costo de los equipos y su retorno de inversión, así como un análisis de costos de fabricación de la pieza objeto de este estudio.

Para concluir, se hablará un poco de las diferentes opciones que existen en el mercado para poder seleccionar una máquina de inyección de acuerdo a las necesidades y los alcances económicos de cada empresa.

C A P I T U L O I

MATERIALES PLASTICOS

Plástico proviene de la palabra griega "P L A S T I K O", que significa habilidad de ser moldeado, y todas las definiciones coinciden: un material plástico es un material que tiene la característica de ser moldeado.

Plásticos o polímeros, son materiales que el hombre ha obtenido a partir de un elemento básico el "petróleo", las llantas de un automóvil, el panel de instrumentos del automóvil y las tapas que tienen los botes que conservan el café en polvo, todas estas piezas están hechas de plástico, pero cada una de ellas pertenece a una familia de "polímero", diferente.

Las llantas pertenecen a una familia de polímero llamada **termofijo**, mientras que el panel de instrumentos pertenece a otra familia de polímeros llamadas **termoplástico**, así mismo el mismo tablero pertenece a una división de los termoplásticos llamada **materiales de ingeniería**, y las tapas también pertenecen a la familia de los termoplásticos pero a una división llamada **material comoditi**, a su vez en todas las divisiones de los materiales termoplásticos, existen subdivisiones: **materiales amorfos** y **materiales cristalinos**.

Como se menciona al principio todas estas familias, divisiones y subdivisiones, son creadas artificialmente por el hombre a partir del "petróleo".

La unidad básica molecular, que es separada del petróleo, es llamada **monómero**, *monó* significa uno y *mero* significa unidad, por lo que se puede definir como una sola molécula, **polímero**, es el conjunto de monómeros, *poli* significa muchos, muchas moléculas. El principio básico de la obtención de los plásticos, se da a partir del gas metano que tiene una composición química de un átomo de carbón y cuatro átomos de hidrógeno, a esta composición química se le denomina molécula, el hombre ha encontrado la forma de separar las moléculas del petróleo crudo y mezclarlas para obtener una molécula que se denominó anteriormente como monómero, por ejemplo el monómero de etileno tiene dos átomos de carbón y cuatro de hidrógeno, y una molécula de polietileno tiene miles de átomos de carbón y miles de

átomos de hidrógeno, en resumen se puede decir que en un polímero es un compuesto químico que contiene monómeros repetidos unidos uno con otro para formar una **cadena molecular**, mostrada en la fig. no. 1.1:

Polímero

Compuesto químico formado de la unión de muchos monómeros, creando grandes moléculas las cuales contienen unidades de estructura repetida.

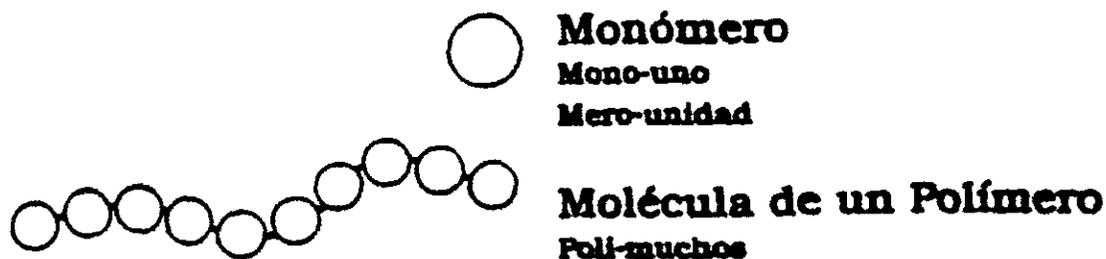


Fig. 1.1

Composición molecular de un monómero vs. un polímero

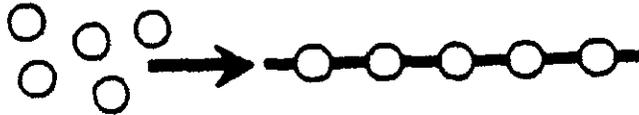
Estas grandes cadenas moleculares se doblan, tuercen y enredan sobre sí mismas para formar una gran masa estructural que por definirlo de alguna manera y poder imaginarlo físicamente dicha masa estructural se asemeja a un plato de espagueti cocido, estas estructura entrelazada es la que le da a los polímeros algunas de sus características únicas.

El proceso de obtención de un polímero es llamado **polimerización**, y existen dos tipos. polimerización por adición y polimerización por condensación. En la polimerización por adición muchos monómeros del mismo tipo son adicionados o combinados al mismo tiempo para formar una cadena molecular muy grande de unidades simples repetidas del mismo monómero. La polimerización por condensación une dos o más moléculas diferentes para formar un nuevo monómero y un subproducto, estos monómeros se unen para formar una larga cadena de unidades con estructura repetida y la formación de subproductos.

Como se menciona con anterioridad no todos los polímeros son iguales, y aunque todos ellos tienen características en común, las propiedades individuales dependen de la composición química de cada polímero, la forma de las cadenas moleculares y el alineamiento de dichas cadenas, como se muestra en la fig. 1.2:

Polimerización Proceso de Fabricación de los Polímeros

Polimerización por Adición
Combinando o Adicionando Unidades Simples
para Formar Largas Cadenas Moleculares



Polimerización por Condensación
Combinando Dos o Más Unidades con la
Liberación de Otros Productos

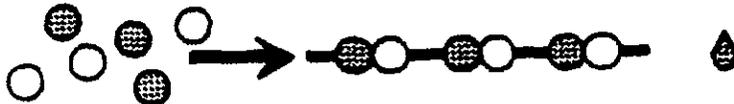


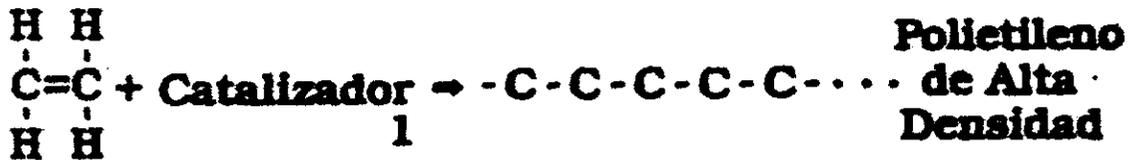
Fig. 1.2

Proceso de polimerización

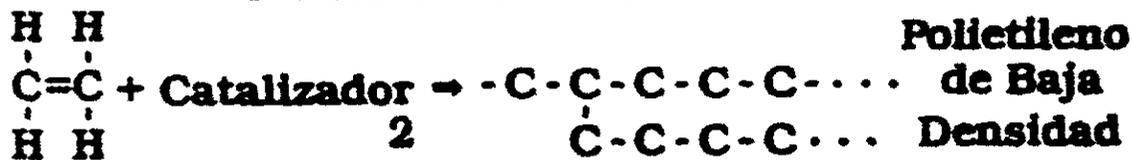
En la actualidad el hombre es capaz de reproducir procesos que ocurren en la naturaleza, es decir los procesos de adición se presentan en el caucho, la celulosa ó el azúcar, y el hombre ha reproducido estos procesos como los empleados para la obtención en materiales como el polietileno, "PE", el poliestireno, "PS", y el polivinil-clorado, "PVC". Los procesos de polimerización por condensación se presentan en la naturaleza en materiales con alto grado de complejidad como DNA, proteínas y los tejidos de la piel, de la misma manera la obtención en el laboratorio también presentan un alto grado de complejidad pero se pueden obtener materiales altamente especializados como el Nylon-6, el policarbonato, "PC", y el óxido de polifelinato, "PPO".

Todos los procesos de polimerización tanto por adición y por condensación son **reacciones químicas** que ocurren en presencia de un **catalizador**. Los polímeros pueden ser lineales o ramificados dependiendo del catalizador utilizado. En la fig. 1.3 se muestra la configuración de los polímeros lineales:

Polímeros Lineales



Polímeros Ramificados



Los químicos pueden modificar las características de procesamiento a través de la ramificación

Fig. 1.3
Configuración química de los polímeros lineales vs. los polímeros ramificados

Existen en el mercado polietileno de alta densidad, "HDPE", y polietileno de baja densidad, "LDPE", el primero es un polímero lineal y el segundo es un polímero ramificado, el monómero base es el etileno en ambos casos pero la modificación del catalizador modificara la forma de fluir para hacer este mas compatible con las condiciones específicas del proceso.

El polietileno de alta densidad esta formado por Polímeros Lineales y es apropiado para las aplicaciones de **moldeo por inyección**, el polietileno de baja densidad esta formado por polímeros ramificados y por lo tanto fluye con mayor resistencia, y esta característica lo hace más apropiado para los procesos de **moldeo por soplado** y **moldeo por extrusión**.

La densidad de un polímero es el resultado inverso de la medida de ramificación, cuando se trata de un polímero de alta densidad, se trata de un polímero con baja ramificaciones, es decir con Cadenas Moleculares Lineales, y un polímero de baja densidad tendrá muchas ramificaciones. Cuando se habla de un material altamente ramificado se trata de un material **termofijo**, es un material que esta tan ramificado que se crea una compleja red de **entrecruzamientos irreversibles**, esta es la diferencia entre un material **termoplástico** y un material **termofijo**, ambos son polímeros, pero fundamentalmente diferentes.

Así se tiene que los materiales plásticos, “polímeros”, se dividen en dos, termoplásticos y termofijos. Los **termoplásticos** se definen de la siguiente manera: Plásticos capaces de ablandarse y fluir cuando son calentados, y solidificarse cuando son enfriados, y ablandarse nuevamente cuando son recalentados, *es un proceso reversible*. Los **termofijos** se definen como Plásticos que se hacen rígidos permanentemente cuando son calentados y enfriados posteriormente, *es un proceso irreversible*. Se muestran en la fig. 1.4:

Termofijos

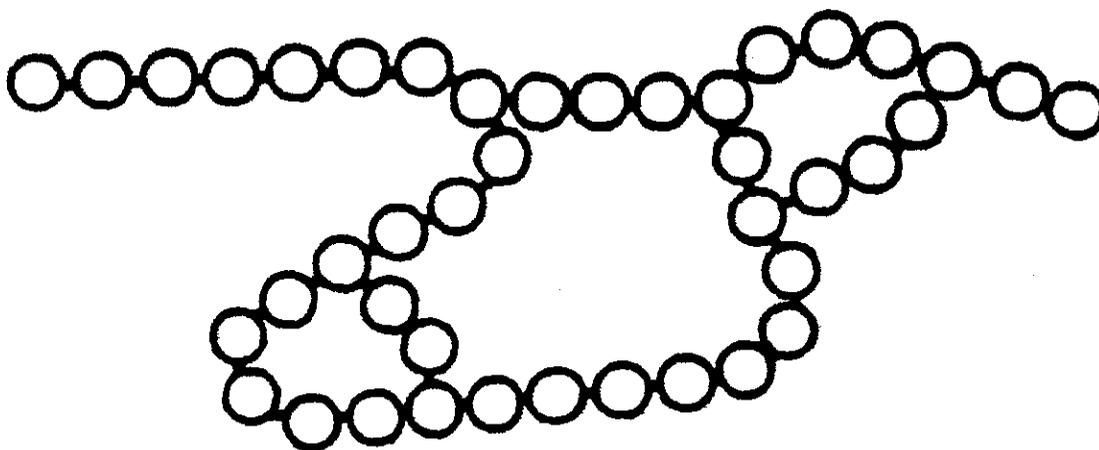


Fig. 1.4

Un polímero ramificado en gran proporción llega a ser una red entrecruzada llamada “termofijo”

En la actualidad todos los gobiernos exigen que los materiales plásticos tengan un pequeño triángulo equilátero que tiene unas flechas en cada lado del triángulo y girando en el mismo sentido de las manecillas del reloj, con un

número dentro del triángulo, este número indica la familia del polímero que se trata y el triángulo indica que es un **material termoplástico ó reutilizable**.

En la fig. 1.5 se muestran dichos triángulos que pueden variar sus dimensiones de acuerdo al tamaño de aplicación:



Fig. 1.5
Simbología para reciclado de materiales

Los materiales termoplásticos cambian de estado físico cuando son procesados es decir cuando estos materiales son calentados tienen una forma líquida y cuando son enfriados se solidifican, se comportan exactamente como el agua. Los materiales termofijos cambian de **estado químico**, una vez que se calientan y pasan de estado líquido a estado sólido cuando se enfrían, no pueden volver a su estado sólido, se quemarían si se les aplicara temperatura, es por eso que estos materiales no pueden ser reciclables.

Los materiales termoplásticos se dividen en dos: materiales de ingeniería y materiales de uso común o conocidos como materiales commodities, ambos materiales tienen en común.

- Resistencia a la Corrosión
- Resistencia Eléctrica y Resistencia Térmica
- Rigidez y Dureza Prácticas
- Ligereza

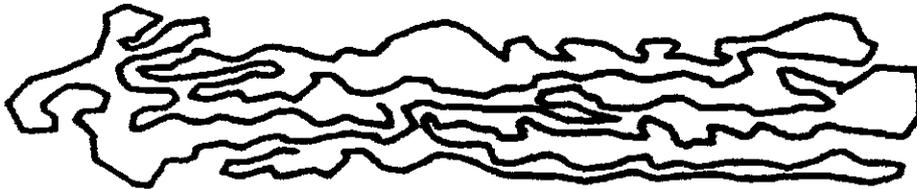
Los materiales de Ingeniería tienen las siguientes características.

- Resistencia a Altas Temperaturas
- Retardancia a la Flama

Los materiales tanto de uso común como los materiales de Ingeniería pueden tener estructura cristalina ó amorfa, la estructura del material es determinada por el alineamiento de las cadenas moleculares. Las resinas cristalinas contienen áreas ordenadas, al contrario de las resinas amorfas, la diferencia básica entre las resinas cristalinas y las amorfas es que las resinas cristalinas ofrecen mayor resistencia al calor.

En las resinas amorfas no presentan entrecruzamientos en sus cadenas moleculares a bajas temperaturas y estos materiales son duros y frágiles, y a temperaturas elevadas las cadenas moleculares se deslizan entre sí por lo que los materiales se comportan muy “plásticos”, y si las temperaturas son extremadamente altas las cadenas moleculares se **degradan**, es decir se rompen, algunos materiales con este tipo de estructura son el policarbonato (PC), poliestireno (PS), y polimetilmetacrilato (PMMA). En la fig. 1.6 se muestran los alineamientos de las resinas amorfas y cristalinas:

Alineamiento de las Cadenas Moleculares



Resinas Amorfas



Resinas Cristalinas

Fig. 1.6

Alineamiento de las cadenas moleculares

En las resinas cristalinas las cadenas moleculares están perfectamente ordenadas en forma paralela en secciones que reciben el nombre de cristales, de ahí su nombre, dichos cristales se presentan en pequeños segmentos a lo largo de la cadena molecular, estos materiales son opacos ó translúcidos, de comportamiento flexible hasta rígido, además presentan la propiedad de que si son sometidos a un proceso de estirado es factible elevar su resistencia mecánica hasta 10 veces, algunos materiales con el tipo de estructura cristalina son el Polietileno de alta y baja densidad, (HDPE, LDPE), el poliprolileno (PP), y el polioximetileno (POM).

Los materiales termoplásticos pueden ser definidos por su composición molecular ó por sus propiedades. Un material amorfo tiene un rango de ablandamiento muy amplio mientras que un material cristalino tiene un punto de fusión específico. El factor externo más importante en el procesamiento de los materiales termoplásticos es la temperatura, se mencionara la temperatura vítrea y la temperatura de fusión, pero es importante señalar que los materiales termofijos una vez que se han procesado no se pueden volver a procesar y un ejemplo de estos materiales son las ureas y las bakelitas , estos materiales se emplean por su resistencia mecánica, resistencia a los productos químicos y buenas propiedades eléctricas, de las propiedades de algunos de los materiales termofijos que se utilizan comúnmente se presenta una tabla en el ANEXO No. 1

La temperatura de transición vítrea.- es la temperatura en la cual el material se vuelve elástico durante el aumento de temperatura , y el material se vuelve vidrioso cuando disminuye la temperatura.

El modelo que ilustra la fig. 1.7 muestra a un polímero amorfo durante el aumento de temperatura, y cuando se acerca a la temperatura vítrea, "Tg", los entrecruzamientos cerrados vibran rápidamente pero el material permanece "vidrioso" y rígido, cuando la temperatura sobrepasa la temperatura vítrea, las cadenas se aflojan y mueven lo suficientemente apartadas para deslizarse una sobre otra, y el material comienza a ablandarse y a fluir, una vez sobrepasada la temperatura vítrea las cadenas se mueven mas apartadas deslizándose y el material fluye mas fácilmente:

Modelo Amorfo

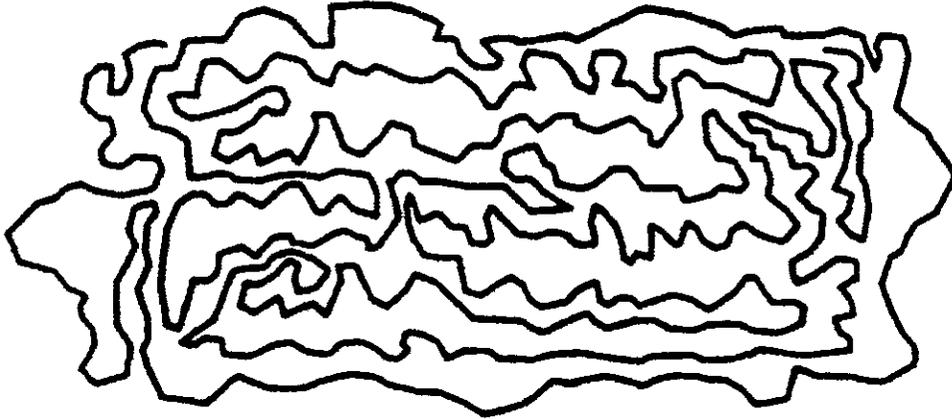


Fig. 1.7 Entrecruzamiento desordenado de las cadenas moleculares

El modelo de los polímeros cristalinos muestra que estos materiales responden al aumento de temperatura arriba de la temperatura de transición vítrea, en este caso aún arriba de la temperatura vítrea las cadenas moleculares vibran más rápidamente pero el material permanece “vidrioso” y rígido, ya que las cadenas están firmemente interconectadas a las regiones cristalinas, con los materiales cristalinos la cantidad de **energía calorífica** para poder fluir, hasta llegar a una **temperatura de fusión**. Y se muestran en la fig. 1.8:

Comparación de Amorfos y Cristalinos

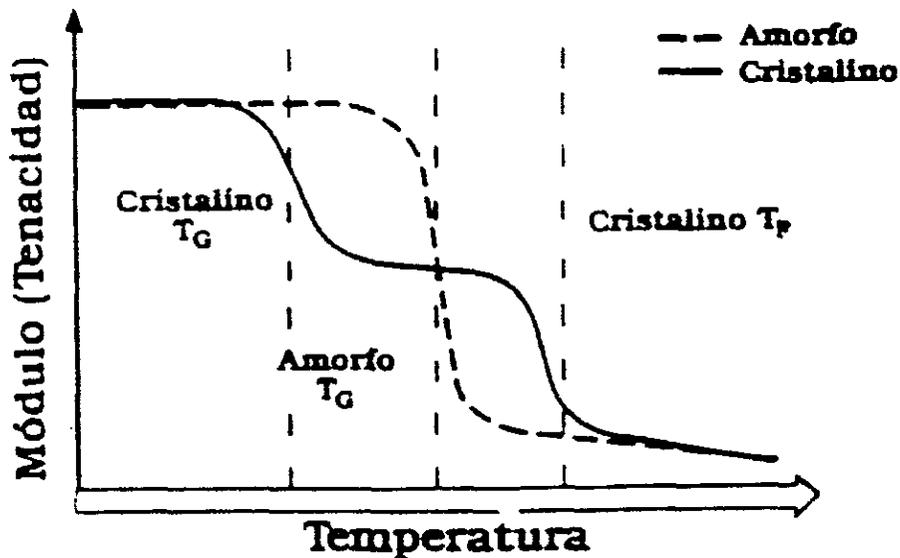


Fig. 1.8

Gráfica del comportamiento del polímero cristalino vs. polímero amorfo

Hasta este punto se ha mencionado que la diferencia básica entre los materiales termoplásticos y los termofijos, es que los primeros se pueden calentar, fluir y enfriarse en forma repetida “n” veces, y los materiales termofijos solamente una vez, y existen otros materiales, que se denominan elastómeros, y estos materiales se comportan igual que los materiales termofijos, en este tipo de materiales se encuentran los hules, los cauchos, y en su forma natural ó en composiciones basadas en estos materiales se conocen por el número de letras y estas indican claramente cual es el monómero básico. Todos los materiales plásticos se pueden encontrar en clasificaciones internacionales, por ejemplo: *La Sociedad Americana de Prueba de Materiales* (ASTM) y la norma “D-1600-86”, es la relacionada con todas las clasificaciones de los materiales.

El Instituto Británico de Estándares también tiene su clasificación “BS 3502 1978”.

La Organización Internacional de Estándares aporta su clasificación “ISO-1043-1978” é “ISO-1043-1-1987”, básicamente todas tienen las mismas clasificaciones, en los materiales termofijos, destacan dos grupos; los grupos “M” que están basados en polimétileno, y la clasificación “R”, que indica de que tipo de caucho fue preparada la mezcla.

En la lista que se muestra en el ANEXO No. 1 se mencionan los materiales termoplásticos usados en la industria con mayor frecuencia, así como sus siglas que son con las que se conocen dichos materiales.

En este capítulo se han mencionado las características básicas de los materiales, evidentemente todos los procesos de obtención de cualquier tipo de monómero ó polímero involucra procesos químicos muy complejos y están fuera del alcance de este estudio ya que implica todo un tratado de Ingeniería Química Avanzada, así como también en los procesos de transformación de plásticos es evidente que están implícitas muchas más variables que solamente la temperatura. Variables como la viscosidad, la presión hidráulica, la transferencia de calor, el calor específico, etcétera, se analizarán más a fondo en el siguiente capítulo.

En la fig. 1.9 se muestra una planta de obtención de resinas:



Fig. 1.9
Vista de una planta de polimerización

C A P I T U L O II

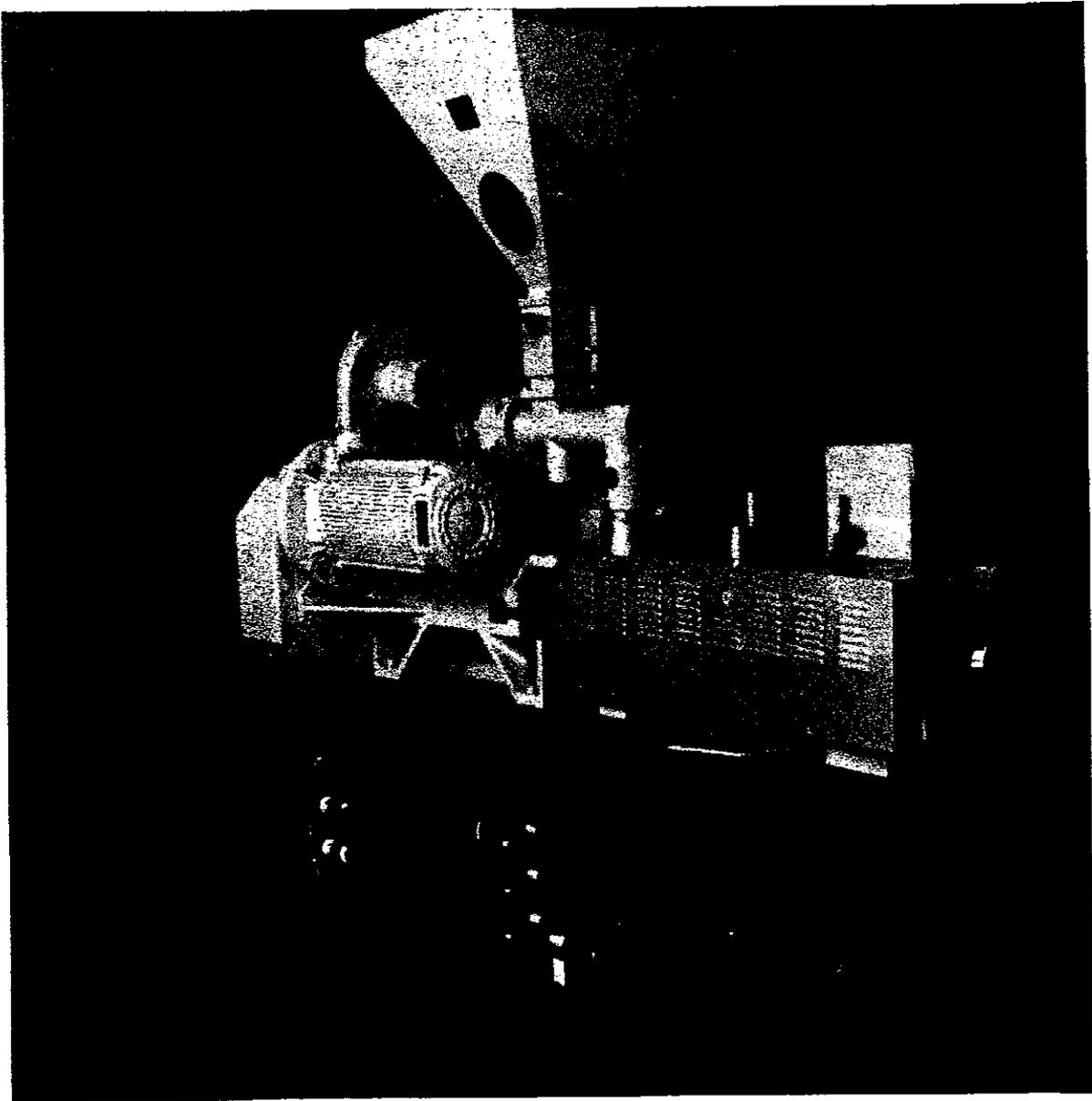
PROCESOS DE INYECCION DE PLASTICOS

El propósito de este estudio esta enfocado primordialmente al proceso de inyección de plásticos pero es importante mencionar todos los procesos relacionados a la transformación de los polímeros.

Extrusión: es un proceso continuo en el cual se transforman materiales polímeros en forma de gránulos, que en la industria de plásticos se conoce como pellets, ó en forma de polvo dentro de un cilindro que se denomina **cañón ó barril**, y en el que se encuentra un **tornillo sinfín**, denominado **husillo**, el barril tiene colocadas unas resistencias eléctricas que alcanzan una temperatura predeterminada por el proveedor, dichas resistencias se denominan **bandas calefactoras**, el husillo gira con velocidad angular variable, que también se determina de acuerdo al material, combinando la velocidad angular del husillo con la energía calorífica proporcionada por las bandas calefactoras, se transforma el termoplástico del estado sólido a un estado semi-liquido para poder fluir dentro del barril. El material puede fluir libremente cuando la extrusora esta totalmente abierta y se denomina a descarga libre, pero en su función normal existe una restricción al final del extrusor, dicha restricción que causara una presión que se opondrá a la descarga libre, en el caso de tubería ó perfilería dicha restricción se denomina "dado", en el caso de lamina la restricción se denomina "dado plano", en el caso de película soplada ó film la restricción se denomina "cabezal fijo ó cabezal giratorio", en las siguientes fotografías se mostrará un extrusor de un solo husillo y los componentes de una extrusora doble-husillo, el barril y los husillos y la otra fotografía muestra una extrusora completa de "husillos cónicos", también existe en la industria extrusoras doble-husillo paralelos, ambas extrusoras son utilizadas para procesar tubería de "PVC", que se emplea en las instalaciones hidráulicas.

También se mostrara algunos productos terminados en el proceso de extrusión, dichos productos son: tubería lisa, perfiles, tubería corrugada, material pelletizado, lamina lisa y corrugada, película plana y alfombras.

En la fig. 2.1 se muestra una extrusora de monohusillo.



Fig, 2.1
Extrusora monohusillo

En la fig. 2.2 se puede observar el barril de una extrusora doble husillo cónico.

BARRIL DOBLE-HUSILLO

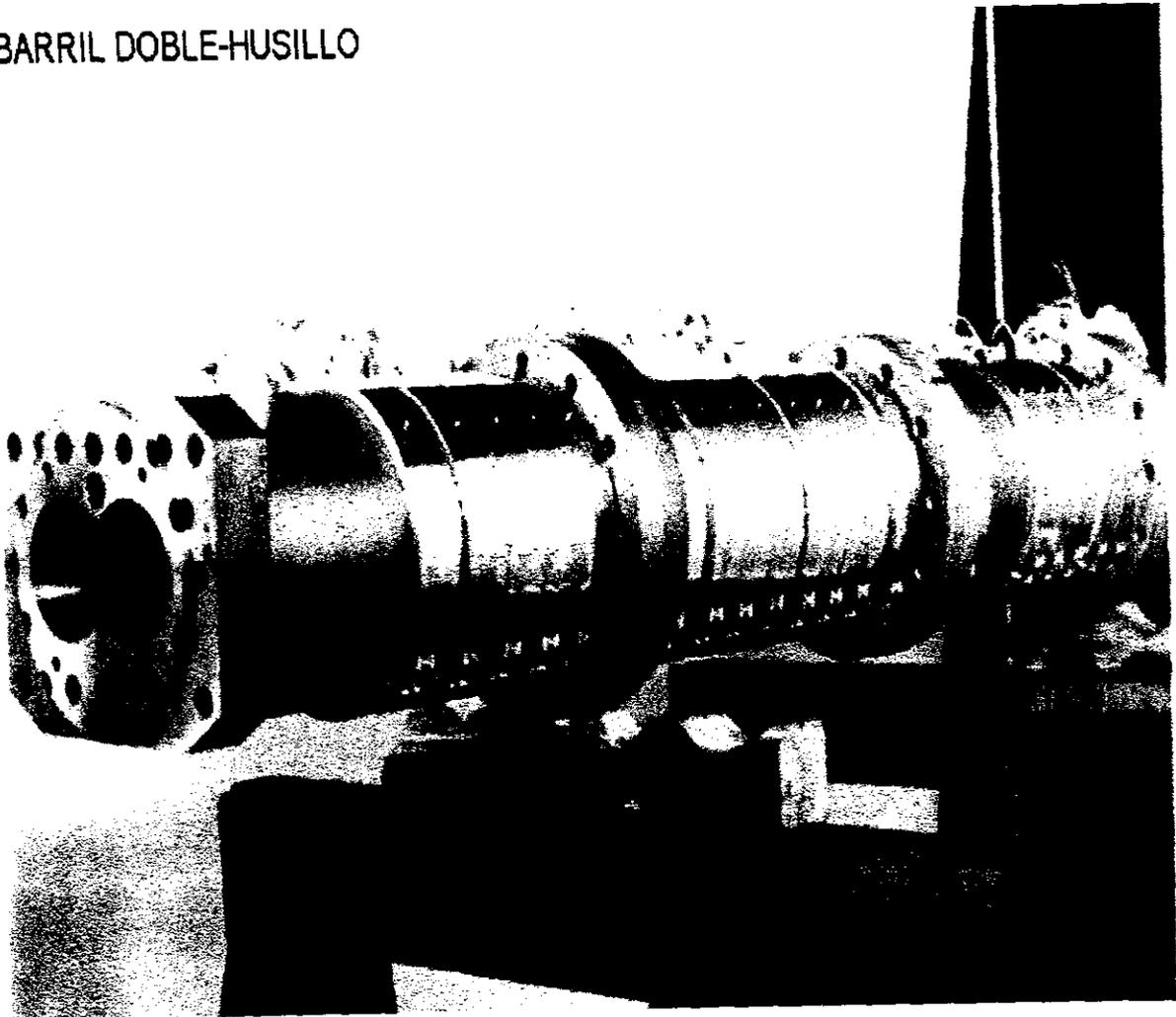


Fig. 2.2
Barril de extrusora doble husillo cónica

En la fig. 2.3 se muestran los husillos cónicos de una extrusora doble husillo.

HUSILLO CONICOS



Fig.2.3
Husillo cónicos

En la fig. 2.4 se muestra una extrusora doble husillos cónicos, también existen extrusora doble husillos paralelos.

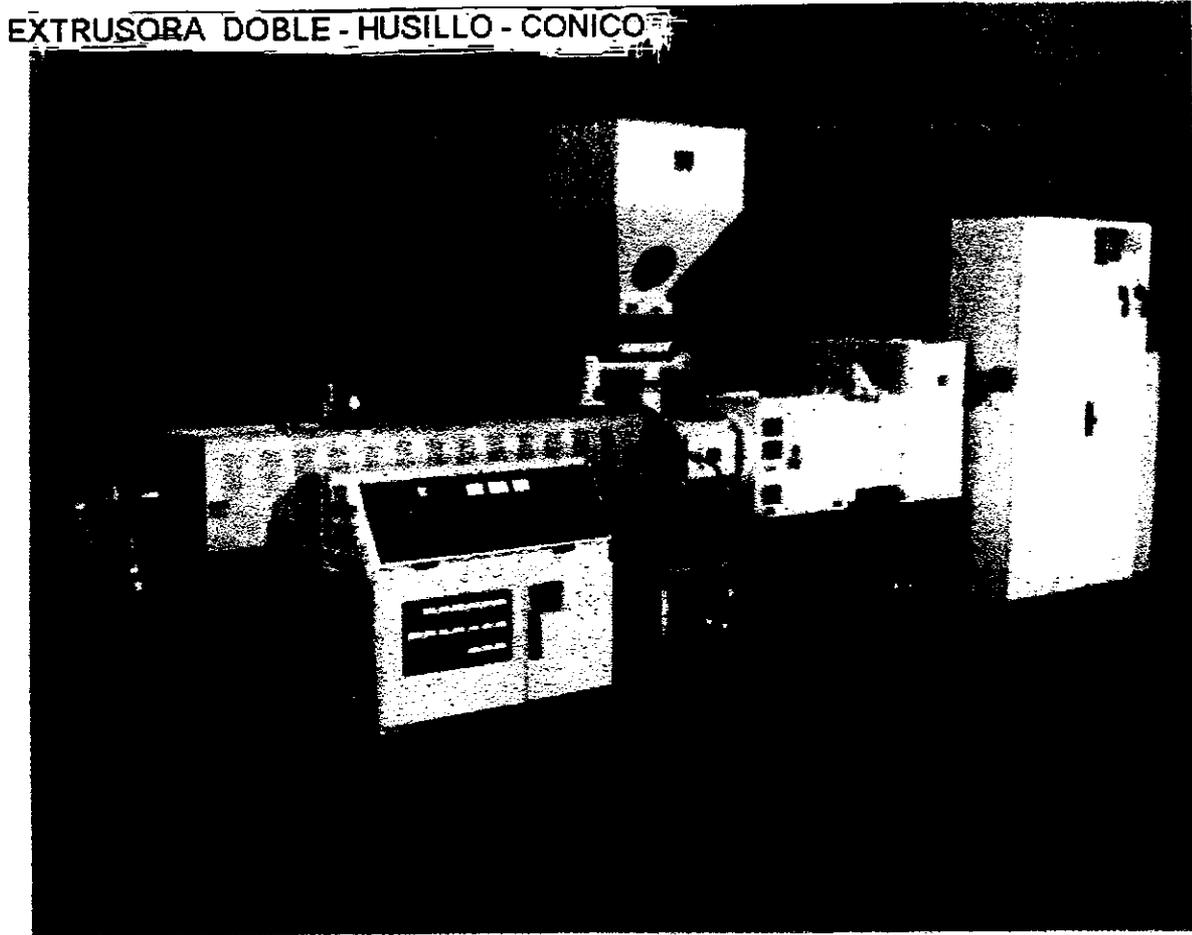
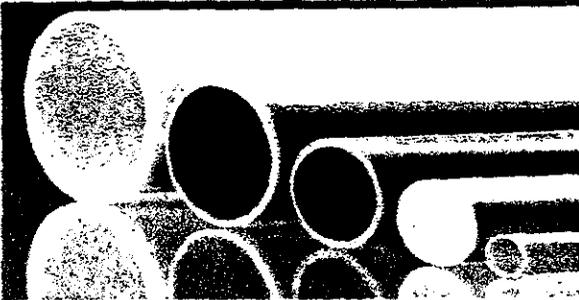


Fig. 2.4
Extrusora doble-husillo

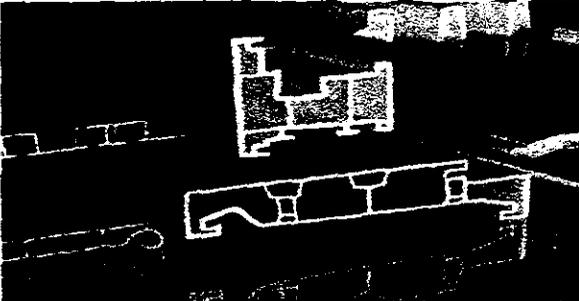
En la fig. 2.5 y en la fig. 2.6 se muestran algunos ejemplos de productos obtenidos por medio del proceso de extrusión tales como tubería, perfiles, material "pelletizado".

Nota: la traducción de las figs. 2.5 y 2.6 se incluyen en el Anexo I.

Plane Pipe Extrusion Lines



Profile Extrusion Lines



Corrugated Pipe Extrusion Lines

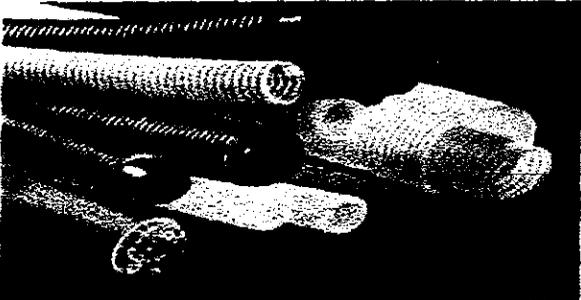
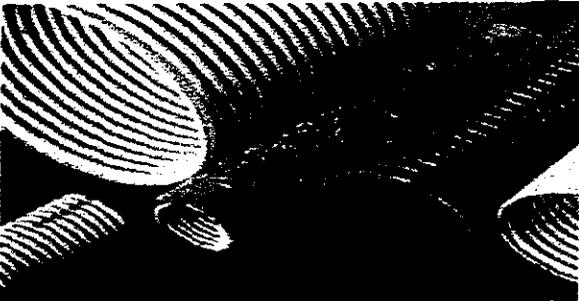


Fig. 2.5
Muestras de productos obtenidos con extrusora monohusillo

Complete Lines for Pelletizing of Rigid and Soft PVC



Extrusion Lines for Flat and Corrugated Sheet



Extrusion Lines for Flat Film



Production Lines for Extruded Floor Covering

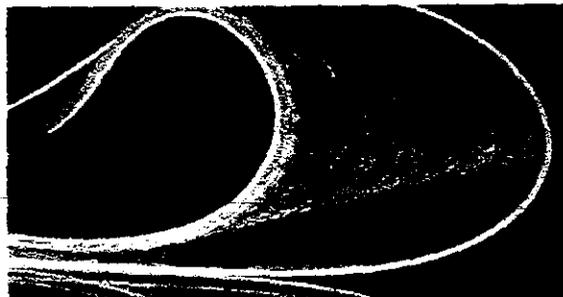
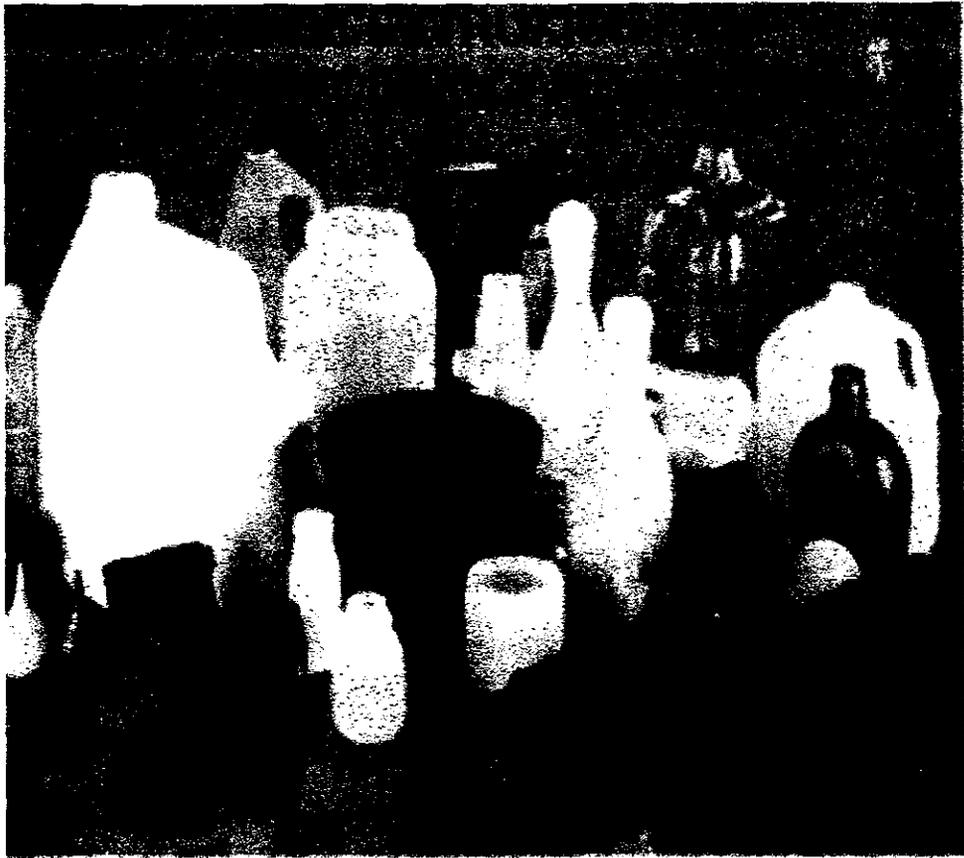


Fig. 2.6
Muestras obtenidas con estrusora doble husillo

El proceso de Extrusión es básico en todos los procesos de transformación de plásticos, y ese principio básico consiste en cambiar los polímeros de su estado sólido, ya sea en polvo ó en forma de pellets, a una forma líquida para que pueda fluir, dicho cambio es logrado al aplicar energía calorífica. a través de resistencias eléctricas que están colocadas alrededor de un barril ó cañón, que en su interior tiene un tornillo sinfin ó husillo, con los movimientos del husillo, en RPM, y la transferencia de calor en todas sus formas, convección, conducción y radiación, es factible lograr ese cambio de estado físico, cuando se analice el proceso de inyección, se tocara a fondo, lo relacionado a dicho principio. En el caso de extrusión-soplo, una vez que se tiene el polímero en forma líquida y en forma de un tubo sin rigidez que se denomina "Parisson", el espesor de dicho Parisson, esta controlado por el juego que exista entre el "dado exterior" y el "dado interior", cuando el Parisson es liberado del dado cae por el propio peso del material dentro de un molde que se cierra y en el cual se encuentra una aguja por las que se inyectara aire comprimido a una presión determinada dependiendo del producto y obtendremos que el Parisson se pegue a las paredes del molde y ajustándose a las formas del mismo para obtener un cuerpo hueco que no tendrá mucho material pero que dependiendo de su diseño puede tener excelente resistencia a la Compresión, a continuación se mencionaran los tipos de Extrusión-Soplo.

- Extrusión-Reciprocante, proceso en el que se pueden obtener contenedores de 250 ml a 20 lt, para usos domésticos, manejo de alimentos y productos químicos, y se maneja polímeros como el HDPE y PP.

Se muestran algunos ejemplos en la fig.2.7



▲ ▲ ▲

Fig. 2.7
Muestras de extrusión recíproca

- Extrusión por Acumulador: este tipo de proceso se utiliza cuando piensa fabricar piezas muy grandes, como son los tambos de 200 lt ó de 1000 lt. Incluso cubiertas para escritorios, también se emplean materiales como el HDPE y el PP.

Se pueden observar algunas muestras en la fig. 2.8

MUESTRAS DE EXTRUSION POR ACUMULADOR



Fig. 2.8
Muestras de extrusión por acumulador

En extrusión existe un proceso mixto denominado Inyección-Extrusión, el cual consiste en inyectar una preforma de un material "Biorientable", es decir una vez que se ha inyectado la preforma se hace pasar por un horno de lámparas infrarrojas que calientan la preforma en zonas específicas, saliendo de dicho horno se hace pasar por unos moldes que tienen una figura predefinida, mucho más larga y con un diámetro mayor que la preforma original, este proceso es muy conocido ya que ha sustituido prácticamente el envase de vidrio que se utilizaba en la industria refresquera, el material que se utiliza en este proceso es el "PET", se muestra el principio de la bioorientación en la fig. 2.9:

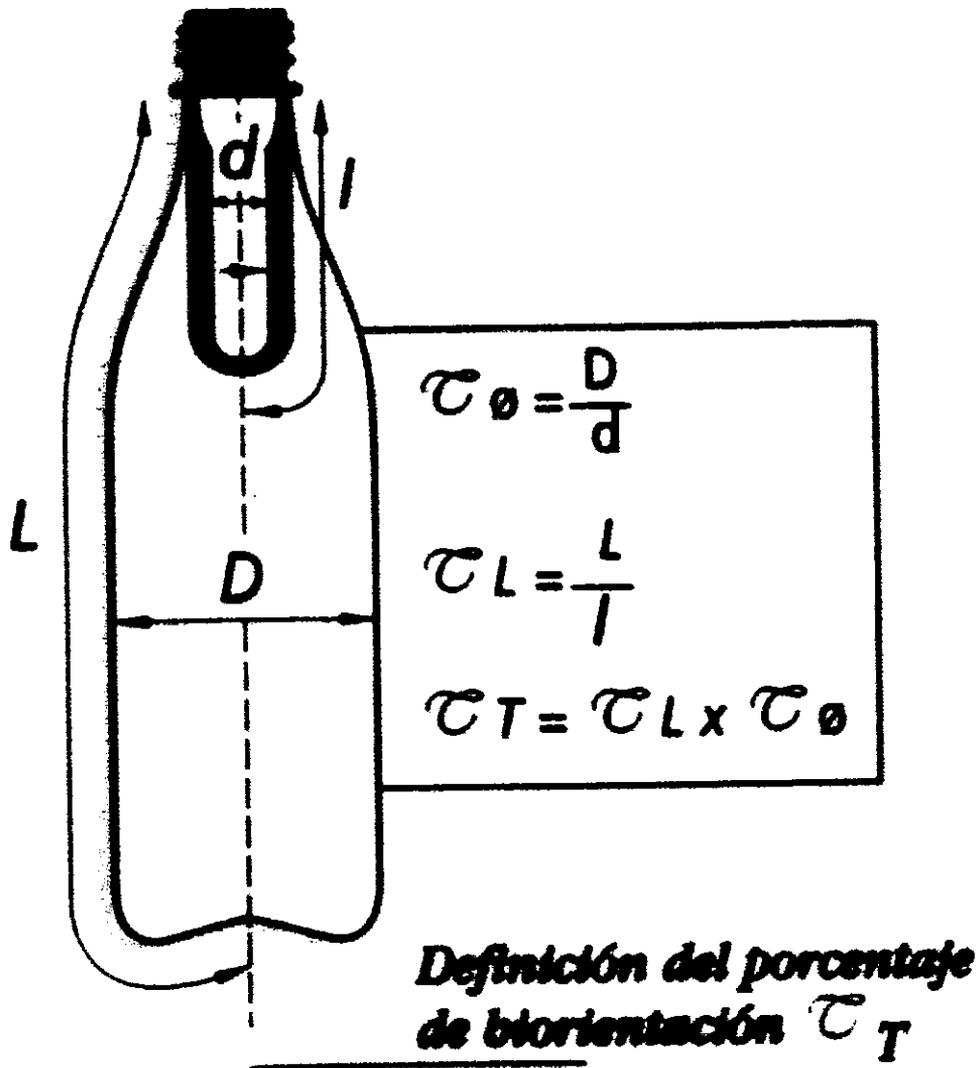


Fig. 2.9
Principio de biorientación

En la figura anterior se muestra la relación de diámetros: el original y el final, y se podrá observar que no se parecen en nada el producto final contra el tamaño original de la preforma, la única parte que conservara siempre las mismas dimensiones es el cuello de la preforma.

Nota: se denomina "biorientación" a la facultad que tienen algunos materiales de aumentar sus dimensiones una vez que han sido inyectados ó extruidos, dicho aumento se logra calentando el producto y una vez que se

calienta se orienta el aumento de las dimensiones en un sentido transversal y un sentido longitudinal.

En la fig. 2.10 se muestra como se calienta la preforma:

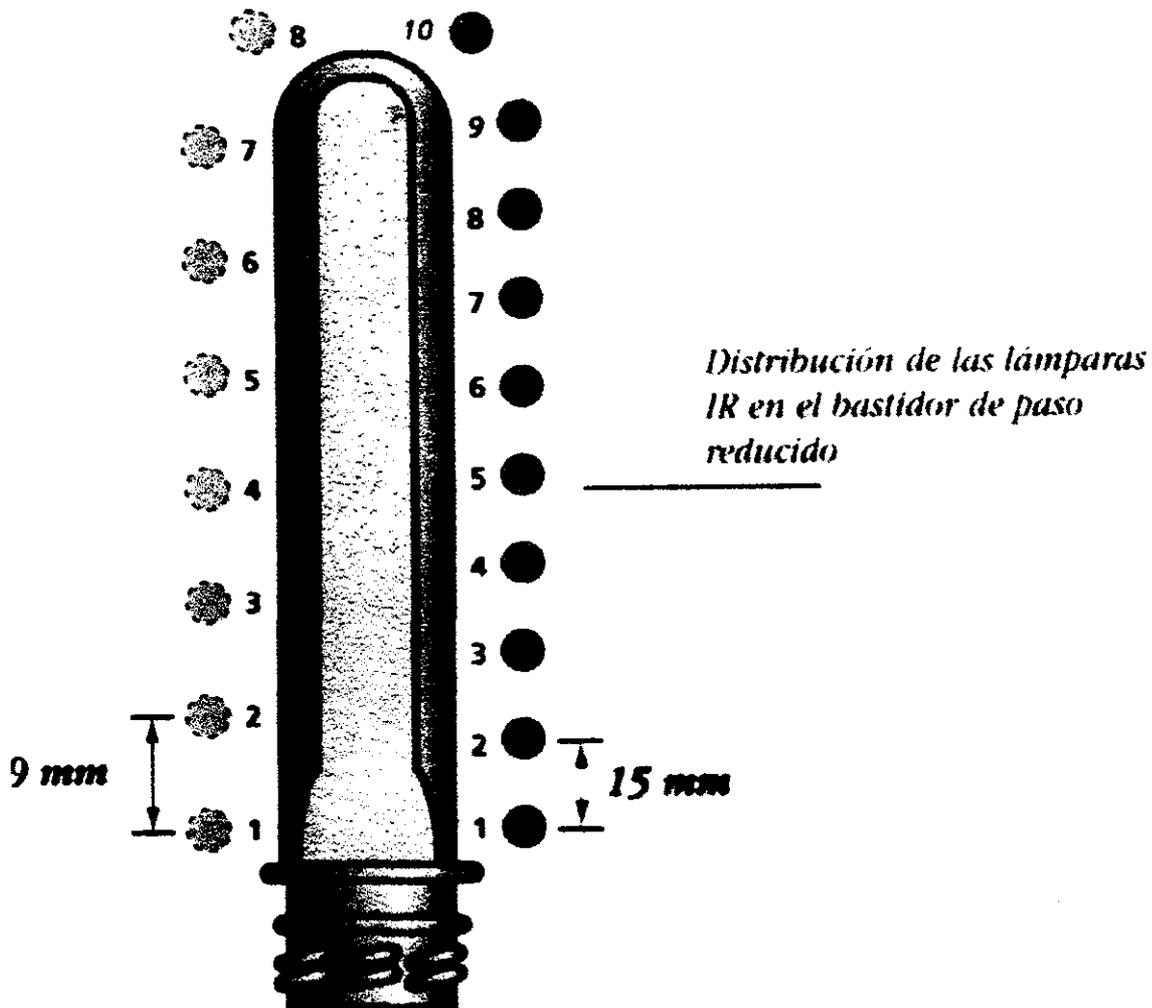


Fig. 2.10

Calentamiento de preforma

Otro proceso que emplea las ventajas de la biorientación de materiales como el poliestireno biorientado, BOPP, el poliprolileno biorientado, BOPP, y el polivinil clorado, PVC, es el de **termoformado** a partir de una lamina obtenida por medio del proceso de extrusión, se hace pasar dicha lámina a través de unos troqueles calientes que pueden aumentar el tamaño hasta 20 veces, un ejemplo de estos procesos, son los vasos termoformados, y los

contenedores transparentes que contienen alimentos y que se observan frecuentemente en los supermercados, en el área de refrigerados ya que este tipo de material tiene la característica de mantener la misma temperatura dentro y fuera del contenedor, pero adentro la humedad relativa es baja dentro del mismo. En la figura 2.10 se muestra el proceso de laminación para termoformado.

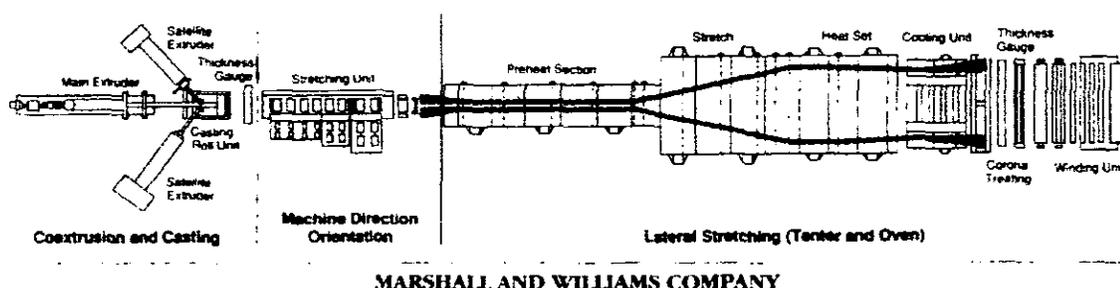


Fig. 2.11
Principio de laminación por biorientación

El proceso de inyección al que se le dedicara la mayor parte de este estudio, consiste en transformar un material que puede ser termoplástico ó termofijo de un estado sólido (puede ser "pellet" o polvo) a un estado líquido dentro de una extrusora (compuesta de barril y husillo), y meter dicho material por medio de presión hidráulica y compresión del husillo a un molde que tiene una ó varias cavidades con una forma predefinida y al enfriarse se solidifica el material dentro de molde, las piezas son expulsadas del molde, al ser abierto el molde y se cierra nuevamente para recibir material, dando lugar a un nuevo ciclo, esta es la característica principal de este proceso, el proceso de inyección es un *proceso cíclico*.

Las maquinas de inyección constan de tres partes:

1. *La base*
2. *La unidad de cierre*
3. *La unidad de inyección*

1. *La base ó Bancada* como se le conoce tiene como única función sostener las unidades de inyección y cierre, también sostiene los tanques de aceite y por lo tanto los sistemas hidráulicos.

Es importante mencionar que además de las partes principales de una inyectora también tiene una unidad de potencia que transforma la energía eléctrica en fuerza motriz para las unidades de cierre y unidades de inyección, y cualquier maquina de inyección cuenta con un control electrónico que regula y ajusta las variables de proceso.

2. *Unidad de Cierre*

la función de la unidad de cierre consiste en abrir y cerrar el molde que esta dividido en dos partes y estará sujeto a la inyectora en una piezas de fierro fundido que se denominan **platinas** de las cuales una es fija, a la bancada, y la otra es móvil y se desplaza en unas barras por medio de bujes ó patines, antes de que el molde se cierre, antes de abrirse debe actuar el sistema de la maquina a baja presión y baja velocidad para la protección del molde, una vez que el molde se cierra para recibir material, este tratara de abrirlo debido a las presiones internas dentro del molde y la función de la unidad de cierre es evitar ser abierta, una vez que se abre el molde la unidad de cierre también tiene la función de expulsar las piezas en forma mecánica del molde.

En la fig. no. 2.12 se puede observar tanto la platina fija como la platina móvil parte del mecanismo de articulación de rodillera:

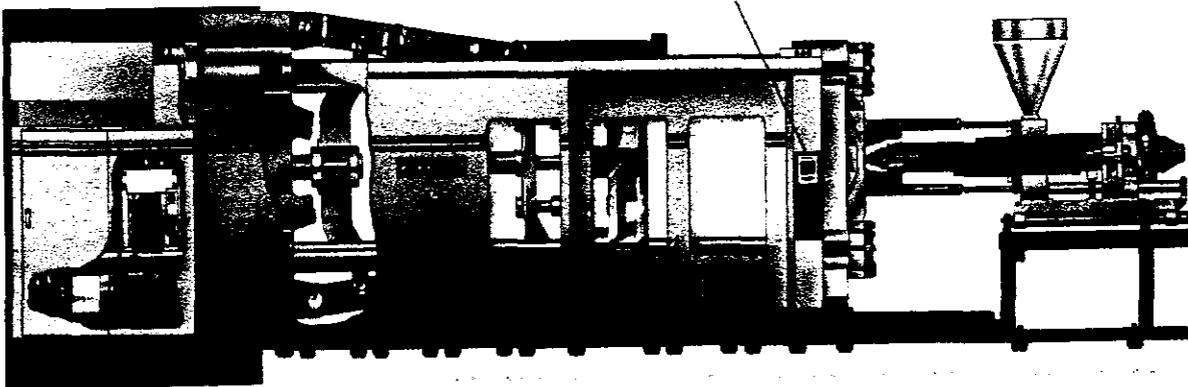


Fig. 2.12

Maquina de Inyección de Plástico con Mecanismo de Rodillera

En la fig. 2.13 se pude observar el mecanismo de rodillera, que consiste en dos barras articuladas, cuando la rodillera se flexiona se desplaza la platina móvil para abrir el molde y cuando alcanza su posición horizontal la rodillera, se ejerce la fuerza de cierre sobre el molde, también se muestra el sistema hidráulico que consiste en un pistón hidráulico que mueve la platina, y una combinación de ambos, usada en maquinas pequeñas.

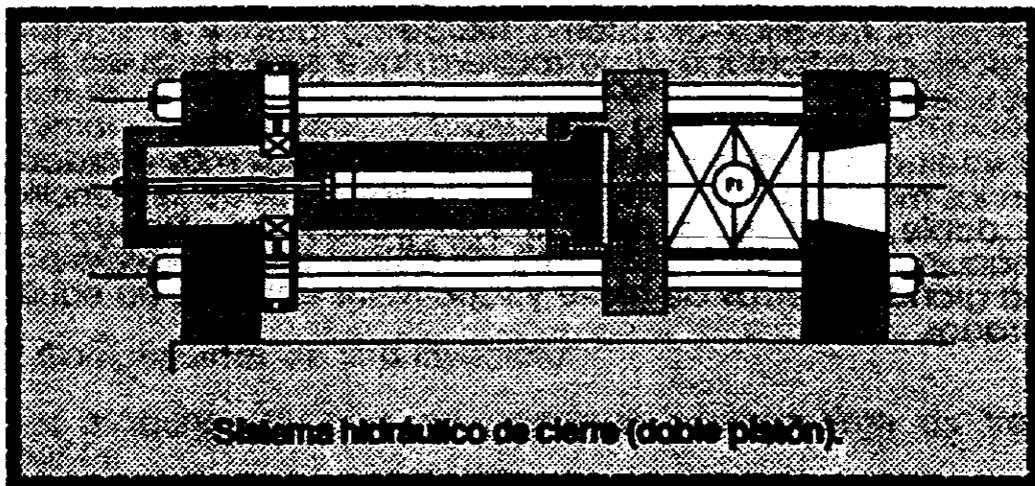
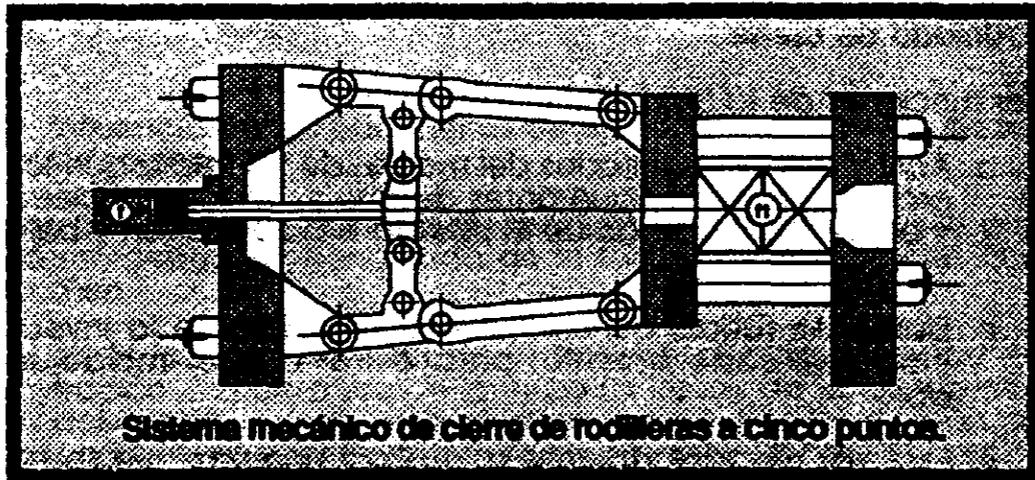
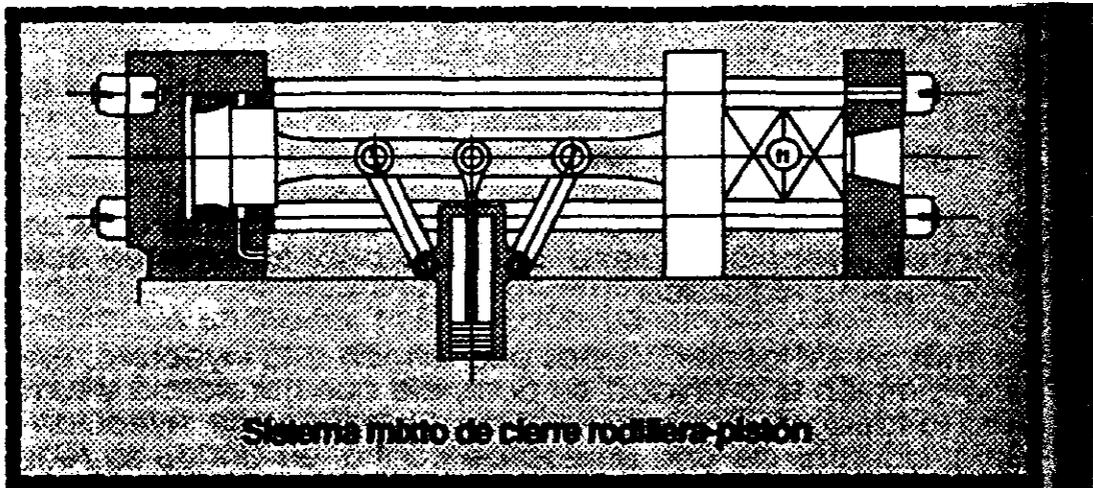


Fig. 2.13 Mecanismos para desplazar las platinas

La unidad de cierre se mide en toneladas métricas y define el tamaño de la maquina, y dicho tamaño normalmente esta dado por los fabricantes de equipo y comercialmente hablando se tiene un rango bastante amplio de tamaños que van desde 15 ton hasta 5000 ton. Para definir el tamaño de la unidad de cierre todos los fabricante de materiales plásticos nos dan un **valor sugerido** para efectos de calculo en ton/pulg², el tamaño de la pieza que se va inyectar debe dibujarse desde una **vista de planta**, y se denominara **área proyectada** y debe estar en pulg², de acuerdo al número de piezas que se desean inyectar cada ciclo, se llamara **no. de cavidades** y deben multiplicarse por el área proyectada de la pieza y por el factor que proporcione el fabricante indicara el valor de la unidad de cierre que se conoce como fuerza de cierre necesaria para evitar la apertura de molde. En la tabla 2.14 se mencionan los factores que dependiendo del material son proporcionados por el fabricante, también se menciona los factores con un factor de seguridad que se emplea normalmente para fines de diseño:

Tabla 2.14

REQUERIMIENTOS DE TONELAJE

La siguiente tabla contiene información sobre requerimientos de tonelaje sugeridos por los proveedores de resina y los valores conocidos como regla de dedo que se usan comúnmente. La geometría de la "pieza", es el dato de mayor consideración y juega el papel más importante en la determinación de la fuerza de cierre de la maquina de inyección. Esta tabla contiene información de los materiales que se utilizan con mayor frecuencia, en el caso de los materiales que no se encuentren en la misma, se solicitan directamente a los proveedores de la resina.

MATERIAL	PROVEEDOR	VALOR PROPORCIONADO POR EL PROVEEDOR ton/pulg ²	FACTOR DE USO COMUN ton/pulg ²
ABS	BORG	1.5	2.5
	WAGNER		
ACETAL	DUPONT	3.5 - 5	3
ACRYLICO	ROHM & HAAS	2.0 - 3.0	3
CELULOSAS			2.5
EVA			2
NYLON	DUPONT	5	4.5 - 5.0
HDPE	AMOCO	2	3.5
LDPE	AMOCO	2	2.0 - 3.0
POLIAMIDA			5
POLICARBONATO	G.E	3.0 - 5.0	4.0 - 5.0
POLIESTER	DUPONT	5	2.5
OXIDO-FENILENO	G.E	3.0 - 5.0	3
POLIFENOL-SULFIDO	LNP	2.5	2.5

(PPS)			
POLIPROPILEN	AMOCO	2	2.5
O			
POLUESTIRENO	AMOCO	2	2.0 - 2.5
PVC	B.F.	2.5	2.5
	GOODRICH		
TERMOFIJOS	HOOKEE	1.0 - 3.0	3

Por lo tanto se tiene:

$$A_p = A_{\text{pieza}} \times \text{No. de cav.} \times F_{\text{fabricante}}$$

En donde:

$$A_p = \text{Área Proyectada en pulg}^2 .$$

$$A_{\text{pieza}} = \text{Área de la pieza en pulg}^2 .$$

No. De cav. = Número de cavidades del molde,
adimensional.

$F_{\text{fabricante}}$ = Factor de Tonelaje, dado por el fabricante de
material , en ton / pulg²

Una vez definido el tamaño de la maquina es importante seleccionar el tipo de unidad de cierre que puede ser de dos tipos: **hidráulica** ó **mecánica** que también se conoce como tipo **rodillera** (existe una modalidad de unidad de cierre que es tipo Eléctrico).

3. *Unidad de inyección*

La unidad de inyección es la parte más importante de la maquina y es en está en donde se encuentran la mayor parte de parámetros que deben controlarse durante el proceso, las funciones de la unidad de inyección son las siguientes:

1. Plastificar y homogeneizar el material (fundirlo), hasta que tenga la fluidez (viscosidad) necesaria para poder inyectarlo adentro del molde y hacerlo de tal manera que todo el material debe tener la misma temperatura, es decir el material tiene características homogéneas.
2. Inyectar el material fundido dentro del molde a alta velocidad y con suficiente presión para llenar todas las cavidades, esta presión se denomina Presión de Inyección, una vea que se llena la cavidad, se desplazara el husillo en forma de embolo metiendo el material que haga falta dentro de la cavidad, con menor presión que se denomina, presión de Empaque y presión de Sostenimiento.

3. La unidad de inyección debe dosificar la cantidad de material necesaria para completar un ciclo de trabajo, por medio de la rotación del husillo.

La unidad de inyección esta compuesta por tres partes, el barril, el husillo y la válvula, a continuación se presenta la siguiente gráfica en donde se muestran las zonas en las que se divide el husillo, así como también se muestra una tabla en donde se manejan los materiales que se utilizan con mayor frecuencia y el tipo de diseño de husillo que se emplea en los mismos, y se muestran en la fig. 2.15.

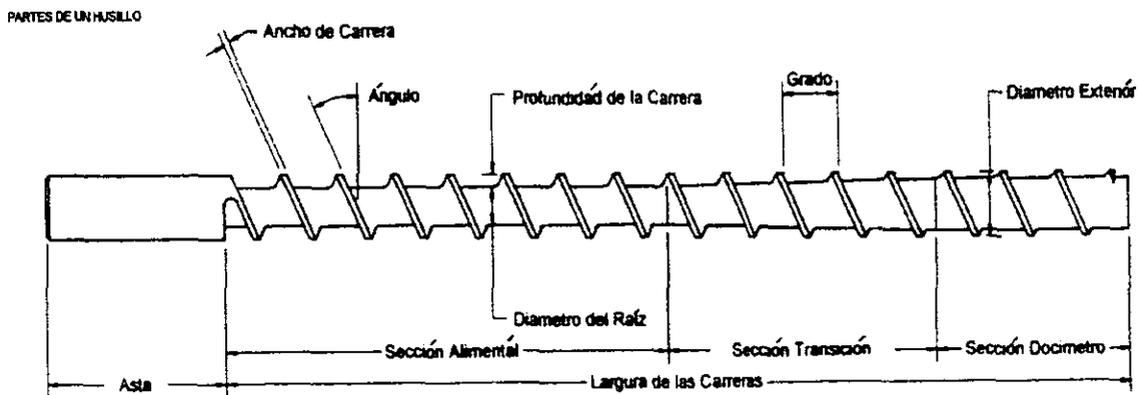


Fig. 2.15
Esquema del husillo

GUIA DE DISEÑO DE HUSILLOS								
RESINA	TIPO	TEMP. CRÍTICA °F (a)	DENSIDAD g/cm ³		DISEÑO DEL HUSILLO BASADO EN:			NOMBRES COMERCIALES SELECCIONADOS
			SÓLIDO	FUNDIDO	PROF. DEL CANAL (b)	LARGO DE TRANSICIÓN (c)	COMPRESIÓN PROMEDIO (d)	
ABS	AMORFO	228 Tg	1.08	0.97	PROFUNDO	LARGO	BAJO	CYCOLAC, MAG
CA	CRISTALINO	NA	1.22	1.14	PROFUNDO	MEDIO	BAJO	TENITE
CAB	CRISTALINO	NA	1.15	1.08	PROFUNDO	MEDIO	BAJO	TENITE

CAP	CRISTALINO	NA	1.17	1.1	PROFUNDO	MEDIO	BAJO	TENITE
FEP	CRISTALINO	527 Tm.	2.12	1.49	MEDIO	CORTO	MEDIO	TEFLON
HDPE	CRISTALINO	278 Tm.	0.95	0.73	MEDIO	MEDIO	MEDIO	DOWLEX, MARI
HIPS	AMORFO	210 Tg.	1.05	0.97	PROFUNDO	LARGO	BAJO	STYRON, LUXTI
IONOMERO	CRISTALINO	205 Tm.	0.93	0.73	MEDIO	MEDIO	MEDIO	SURLYN, IOTEK FORMION
LCP	CRISTALINO	525 Tm.	1.35		LIGERO	MEDIO	MEDIO	VECTRA, XYDAI EKKCEL
LDPE	CRISTALINO	221 Tm.	0.92	0.76	MEDIO	MEDIO	MEDIO	PETROTHELEN
LLDPE	CRISTALINO	250 Tm.	0.93	0.7	MEDIO	MEDIO	MEDIO	PETROTHELEN DOWLEX
PA6/6	CRISTALINO	500 Tm.	1.14	0.97	LIGERO	MEDIO	ALTO	ZYTEL, ULTRAM
PET	CRISTALINO	470 Tm.	1.34	1.11	MEDIO	MEDIO	BAJO	VALOX, CELANI
PC	AMORFO	302 Tg	1.2	1.02	PROFUNDO	LARGO	BAJO	LEXAN, MAKRO
PEI	AMORFO	420 Tg.	1.27	1.08	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ULTERM
PET	CRISTALINO**	460 Tm.	1.4	1.1	MEDIO	MEDIO	MEDIO	KODAPAK, PET
PFA	CRISTALINO	582 Tm.	2.15		MEDIO	CORTO	MEDIO	TEFLON
PMMA	AMORFO	203 Tg	1.2	1.05	PROFUNDO	LARGO	BAJO	PLEXIGLAS. AC
POM	CRISTALINO	358 Tm.	1.42	1.17	LIGERO	MEDIO	MEDIO	DELRYN(H)CEL
PP	CRISTALINO	348 Tm.	0.9	0.75	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MARLEX, HIFAX
PPE-PPO	AMORFO		1.05	0.9	MEDIO	MEDIO	BAJO	NORYL, PREVE
PS	AMORFO	193 Tg	1.05	0.97	MEDIO	MEDIO	MEDIO	STYRON
PSU	AMORFO	374 Tg	1.24	1.16	MEDIO	MEDIO	MEDIO	UDEL, ULTRSOI
PVC-F	AMORFO	194 Tg	1.3	1.2	PROFUNDO	MEDIO	BAJO	GEON
PVC-R	AMORFO	188 Tg	1.4	1.22	PROFUNDO	LARGO	BAJO	GEON
SAN	AMORFO	300 Tg	1.07	1	MEDIO	MEDIO	MEDIO	LUSTRAN-SAN

Existen cinco posibles variaciones en el diseño y la fabricación de un husillo:

1. La relación L/D
2. Profundidad de los canales
3. Relación de compresión
4. Perfil
5. Angulo helicoidal

1. La relación L/D es la relación que existe entre la longitud de trabajo de la carrera de un husillo (dicha longitud esta tomada desde el extremo frontal de la apertura de alimentación hasta el extremo de la carrera del tornillo cuando el tornillo esta en posición hacia delante), contra su diámetro exterior, En la práctica se calcula sencillamente dividiendo la longitud del tornillo entre su diámetro, la relación L/D mas común es 20:1, aunque la mayoría de los fabricantes ofrecen tres relaciones diferentes en cada tamaño de maquina.

Efecto: a mayor relación:

- Mayor superficie de carrera.

- La distribución de calor es más uniforme sin degradar el material plástico.
- Se mejora la calidad del mezclado, dando una mejor calidad de producto terminado.
- Menor degradación en el plástico, permitiendo ciclos potencialmente más rápidos.

2. Perfil del tornillo:

Un perfil estándar tiene tres zonas: La zona de alimentación, es la primer parte de husillo en donde entra el material plástico y es transportado a través de un diámetro de profundidad de constante. La zona de transición es en donde el material es transportado, comprimido y derretido a través de un diámetro que va incrementando su tamaño pero con una reducción considerable y constante entre los filetes del husillo. La zona de dosificación, es en donde el material está completamente derretido y es transportado a través de un diámetro menos profundo y constante, alcanzando la temperatura y la viscosidad necesaria para ser inyectado. El perfil de tornillo resultante esta expresado en el número de carreras ó en el diámetro de cada sección, por ejemplo, 10-5-5, diseño más común en la industria.

Efecto: La longitud de cada sección tiene un impacto en como una resina alcanza su condición de fundición, como se menciona a continuación:

- Una sección de alimentación mayor proporciona una mayor cantidad potencial de material inyectado.
- Una zona de transición más larga representa menor esfuerzo cortante, ya que el material tiene un mayor tiempo de residencia y un mayor tiempo para comprimir y fundir el material.
- Una zona de transición más corta da como resultado un mayor esfuerzo cortante y un menor tiempo de compresión y derretido de la resina.
- Una zona de dosificación mayor da como resultado una mayor área lo que permite aplicar una mayor presión de inyección vital para la expulsión del material.
- Una zona de dosificación menor da como resultado un menor tiempo para garantizar una calidad uniforme en la fundición del material.

3. Profundidad de los canales:

El tipo de polímero a procesar es el que determina la profundidad de los canales en la zona de dosificación. La profundidad de los canales de las

zonas de dosificación y de transición depende de la relación de compresión y del perfil del husillo.

Efecto: La profundidad de los canales influye en la cantidad de calor necesario para fundir el material, así como en el rendimiento final del husillo.

Un canal de poca profundidad:

- Incrementa la exposición del material contra la pared caliente del barril.
- Incrementa la temperatura interna en el material
- Reduce la capacidad potencial de plastificación del husillo.

4. Relación de compresión:

La relación entre la profundidad del canal en la zona de alimentación y la profundidad del canal de la zona de dosificación se le denomina “relación de compresión”, generalmente este valor se encuentra entre **1.5:1** hasta **4.5:1**, en la mayoría de los husillos utilizados para los materiales termoplásticos.

Todos los fabricantes de maquinas de inyección presentan su información como “husillos de uso general”, (se le denomina así a los husillos empleados para trabajar con materiales como el PS y el PP), y se le conoce en ingles con las siglas “GPS”, General Purpose Screw, y este tipo de husillos tienen una relación de compresión que se encuentra entre **2.5:1** hasta **3.0:1**.

En los materiales termofijos, los husillos para este propósito, conocidos en ingles como “Thermoset-Screw”, tienen una relación de compresión de **1.0:1**.

Efecto: A mayor relación de corte mayor serán los efectos en:

- La transferencia de calor por conducción en la resina, a esta transferencia se le conoce como “shear-heat”, que algunos autores traducen como “calor de corte”.
- Uniformidad en la cantidad de calor en la masa fundida
- Incrementará la posibilidad de algunas tensiones internas en algunas resinas
- Consumo de energía

5. Angulo helicoidal

El ángulo helicoidal es el ángulo de la carrera del husillo en relación a un plano perpendicular a los ejes del husillo. Normalmente el ángulo helicoidal no se lateral en un husillo estándar de paso cuadrado, se le

denomina así al husillo que tiene la distancia entre un paso (pitch), y otro y es igual a la dimensión del diámetro.

Efecto: Un cambio a un pequeño ángulo helicoidal, es decir un husillo que tenga más “paso” ó “filetes” que el valor del diámetro, tendrá los siguiente efectos:

- Reducirá el largo axial de fundición del material.
- Transporta material más fácilmente con un menor torque.
- Reduce la relación de transportación.

El ángulo helicoidal que se usa normalmente es de 18° , existen aplicaciones especiales en los que el material tiene un alto grado de humedad y eso provoca burbujas de aire que tienen que eliminarse de alguna manera.

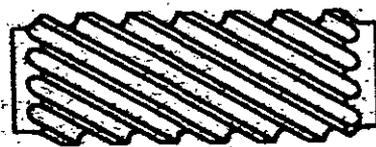
Esta humedad sí se deja en el material provocara burbujas de aire en el producto terminado una vez que el producto es enfriado y fuera del molde, presenta lo que se conoce como defecto de calidad de proceso. Las dos formas de evitar la humedad durante el proceso son:

- 1) secando el material para bajar su humedad relativa, esto se consigue a través de un secador de material que se analizara más a fondo en el capítulo de equipos periféricos.
- 2) La otra forma de evitar la humedad en el material es tener una zona adicional después de la zona de transición que se denomina como zona de mezclado, y se adiciona un barreno al barril que se denomina “Venteo”, y al comprimirse más el material en la zona de mezclado la humedad sale en forma de vapor por dicho venteo.

Existen varios tipos de zonas mezcladoras que se presentan a continuación en la fig. 2.16, y dichos zonas se aplican dependiendo de la experiencia en proceso, ya que desafortunadamente aunque teóricamente las calidades de resinas son las mismas sin importar el nombre del proveedor, la realidad es que varían bastante las características del material y eso implica variaciones en el proceso.



MADDOCK



DELAGE



GREGORY



MELSTAR



STRATABLEND



LINNICK



PULBAR



EAGLE

Fig. 2.16
Diferentes zonas mezcladoras de los husillos

Para eficientar todos los procesos de fundición del material se han diseñado también husillos con barrera “**barrier-screw**”, esta barrera se emplea en la zona de transición, y utiliza un diferente diámetro y normalmente un paso diferente (es decir un ángulo helicoidal diferente); tanto los husillos de mezcla como los husillos con barrera están bajo una patente. La función del husillo con barrera es detener el material hasta que este se funda totalmente y se va reduciendo el paso de los canales de el diámetro de barrera hasta que se une con los canales de transición y den paso hacia la zona de dosificación con un material fundido y totalmente homogeneizado, es muy importante indicar que la capacidad de plastificación del barril /husillo esta dada en unidades de volumen /unidades de tiempo, una vez que el material este totalmente fundido

se comporta como un fluido y por lo tanto se rigen bajo la ecuación de **gasto volumétrico** " $Q = Av$ ",
en donde:

- A = es el área de la boquilla en pulg^2 ó en cm^2
- v = es la velocidad del material, en pulg / seg , ó en cm / seg
- Q = el gasto esta dado en $\text{pulg}^3 / \text{seg}$ ó en cm^3 / seg

En la fig. 2.17 se muestran el diseño de husillos más comunes, así como sus nombres comerciales:

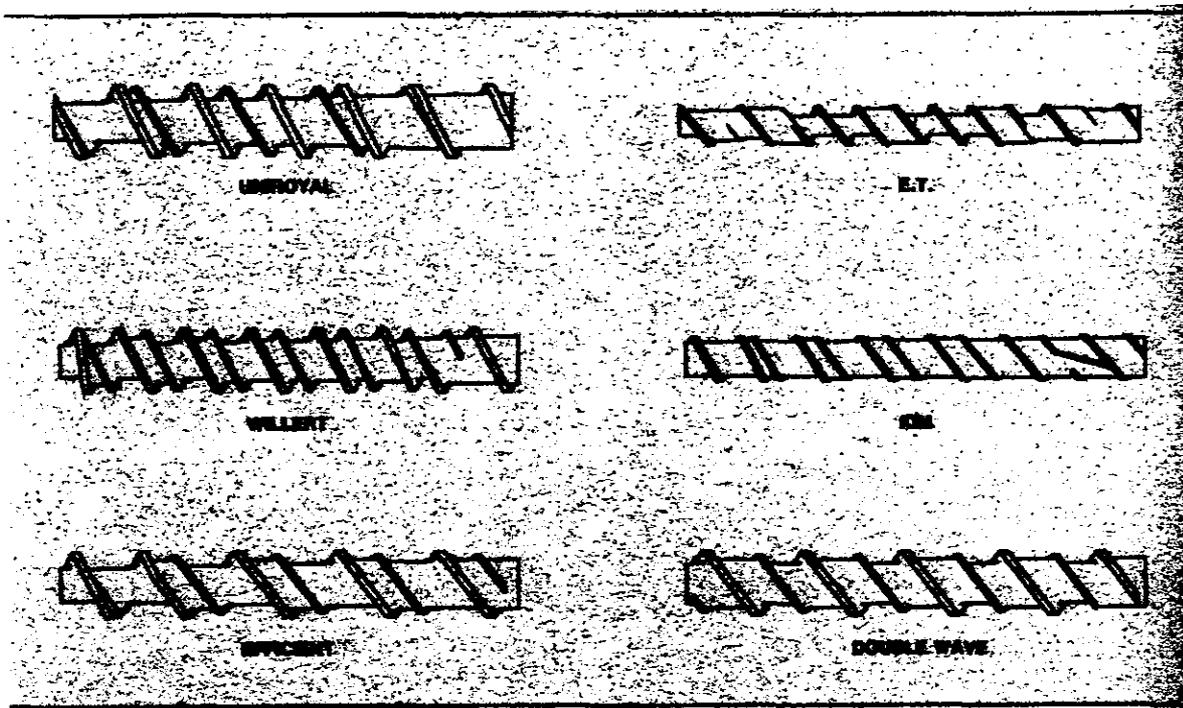


Fig. 2.17 Husillos comerciales

En la tabla 2.18 se muestra los tipos de materiales que se emplean en la fabricación de barriles y husillos

TABLA 2.18

MATERIALES QUE SE EMPLEAN PARA LA FABRICACIÓN DE HUSILLOS Y BARRILES		
MATERIALES RESISTENTES AL DESGASTE	MATERIALES RESISTENTES A LA CORROSIÓN	MATERIALES RESISTENTES AL DESGASTE Y A LA CORROSIÓN
<p>XALOY 101 WEXCO 686 HITACHI H-10 BERMEX A-110 BIMEX AR-1000</p>	<p>XALOY 306,309 WEXCO 565 HITACHI H-30 BERMEX C-240 BIMEX CR-3000</p>	<p>XALOY 800 WEXCO 777 HITACHI H-70 BERMEX AC-330 BIMEX QC-9100</p>

Además de la unidad de inyección la parte que conecta la misma con el molde recibe el nombre de **Boquilla** y su funciones son:

- Unir la unidad de inyección con el molde y servir como pieza de ajuste entre ellos para evitar fugas de material durante la inyección.
- Reducir el canal por donde pasa el material, desde el diámetro del barril (normalmente entre 20 y 150 mm), hasta el diámetro de la entrada de la entrada del molde, (entre 3 y 5 mm).
- Transformar la presión a la que está sometido el material dentro del barril por velocidad, para evitar que el plástico solidifique en el camino hacia las cavidades, conocido como venas ó canales del molde.

Las boquillas pueden ser de dos tipos: abiertas ó cerradas.

Las boquillas abiertas permiten el paso libre de material, ya que en este tipo de boquillas no existe ninguna válvula entre el cilindro y el molde.

Las boquillas cerradas tiene una válvula, normalmente cerrada entre el cilindro y el molde, dicha válvula se abre normalmente durante la inyección del material, por medio de la presión a la que se inyecta el material, ó se abre por medio de algún mecanismo externo, para permitir el paso del material, una vez que se termina el ciclo se cierra la válvula para evitar el goteo del material, este tipo de boquillas cerradas se utiliza con materiales con baja viscosidad.

Se muestran algunos tipos de boquillas en la fig. 2.19:

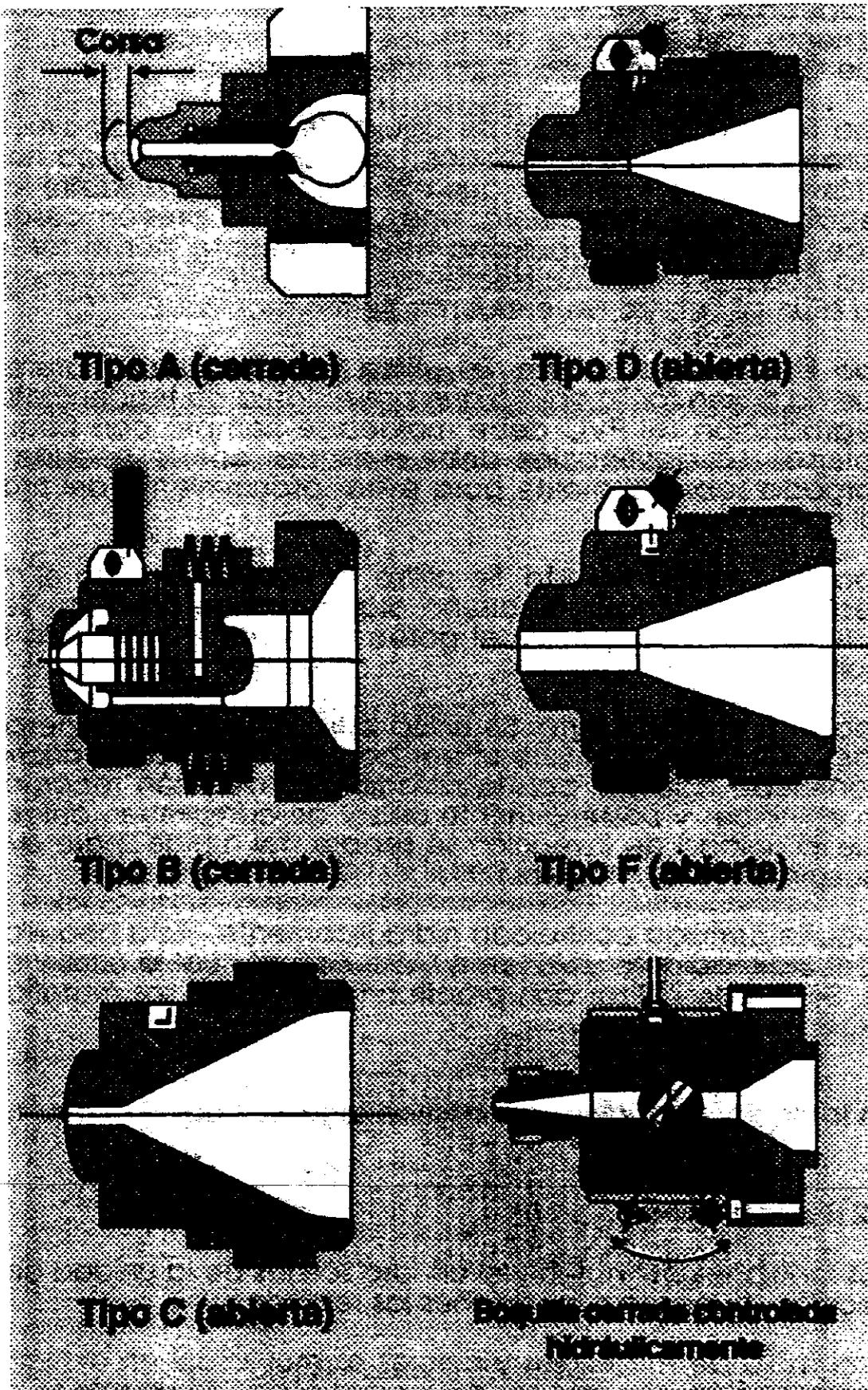


Fig. 2.19 Boquillas de inyección

Tipo A. Boquilla cerrada que se abre cuando la unidad de inyección se recarga en el molde, empleada con resinas de fácil moldeo, PE, PP, recarga en el molde, empleada con resinas de fácil moldeo, PE, PP, recarga en el molde, empleada con resinas de fácil moldeo, PE, PP, PS, ABS, para funcionar correctamente se sugiere que este tipo de boquillas este a una distancia de 10 mm del molde.

Tipo B. Boquilla cerrada de aguja, este tipo de boquillas se emplea cuando se moldean poliamidas, la aguja es empujada hacia atrás mediante la presión que ejerce el material durante la inyección y la presión de sostenimiento, una vez que la presión de sostenimiento se deja de aplicar, la aguja es impulsada hacia delante por el resorte.

Tipo C. Boquilla abierta, se utiliza para moldear materiales que no fluyen fácilmente ó que presentan gran tendencia a la degradación, como el PVC, la dosificación debe realizarse con la boquilla recargada sobre el molde para evitar escurrimientos del material.

Tipo D. Boquilla abierta se utiliza para el moldeo de poliacetales, el diseño alargado que presenta tiene la finalidad de minimizar el goteo de material.

Tipo F. Boquilla abierta, se utiliza para el moldeo de poliamidas cuando no se requiere utilizar boquilla cerrada. La dosificación debe hacerse con la unidad de inyección recargada en el molde y posteriormente utilizar descompresión antes que la unidad de inyección se separe del molde, evitando así goteo de material.

Boquilla Cerrada Controlada Hidráulicamente. Esta boquilla se controla, tanto cierre como apertura mediante un sistema hidráulico, se emplea en cualquier tipo de material, excepto con el "PVC".

Husillo y Cilindro. Las funciones del husillo y el cilindro ó cañón son las funciones propiamente dicha de la unidad de inyección, ya se ha mencionado los diferentes tipos de husillos y básicamente se maneja un tipo de husillo y barril de tres etapas, alimentación, compresión y mezclado, este tipo de husillos normalmente se emplea con el material que tiene más facilidad de fluir, el poliestireno, este tipo de husillo se conoce como husillo de uso general ó "General Purpose Screw", y todos los fabricantes presentan con un

mismo diámetro de cilindro ó barril se presentan tres diámetros diferentes de husillos, que se conocen como grupos de inyección, en los cuales el grupo de menor diámetro tiene mayor presión de inyección, (dada en lb/pulg² ó en kg/cm², dependiendo del tipo de unidades que maneje el control de la maquina), que se emplea con los productos de pared delgada, en los grupos de mayor diámetro tiene menor presión de inyección que es ideal para los productos de pared gruesa.

La función de la unidad de inyección es básicamente inyectar del 70 al 80% de material dentro del molde en lo que se conoce como **primera etapa de inyección**, de acuerdo a la posición del husillo ó por el tiempo de inyección, se hace una transferencia en el control de la maquina para reducir la presión de inyección y aplicar lo que se conoce como **segunda etapa de inyección**, en la cuál se aplica la presión de sostenimiento ó empaque, el husillo deja de girar y es utilizado como pistón en lo que se conoce como contrapresión, ya que al compactar el material dentro del molde este efecto hace que se desplace ligeramente el husillo hacia atrás.

En general se puede mencionar que una maquina de inyección tiene dos grupos de inyección, el primer grupo controla el movimiento hacia delante y atrás de la unidad de inyección, así como las funciones propias de la unidad de inyección, y el segundo grupo y el más grande controla la fuerza de cierre de la maquina.

Los parámetros que determinan el tamaño de una maquina de inyección, se pueden definir de la siguiente manera:

- a) Área Proyectada de la pieza a inyectar. Este dato dado en pulg² ó en cm², y el material con el que se quiere inyectar la pieza, recordar que el fabricante de resina proporciona el valor de fuerza de cierre \times área, este valor multiplicado por el número de cavidades nos da el valor de fuerza de cierre necesario para inyectar la pieza deseada.
- b) Dimensiones de las platinas. Una vez definida la fuerza de cierre y con las dimensiones del molde, (sí se tiene), se busca entre las maquinas de inyección que existen en el mercado para revisar en cual de ellas puede quedar el molde, para esté dato es importante la distancia entre barras, el molde puede quedar en un solo sentido, no necesariamente tiene que quedar en sentido horizontal y vertical.
- c) Espesores máximo y mínimo del molde. Este valor también es proporcionado por el fabricante de maquinas, y estos valores dependen del

la extensión máxima de la rodillera ó del pistón, dependiendo del tipo de maquina de inyección del que se trate.

- d) Carrera de apertura. La carrera de apertura es la distancia que recorre la platina móvil durante los movimientos de cierre y apertura, esta distancia delimita la longitud máxima de la pieza a inyectar, es decir cuando se tiene una pieza muy profunda esta distancia es muy importante, normalmente la pieza más profunda que se puede inyectar tiene una longitud menor a la mitad de la carrera de apertura.
- e) Capacidad de inyección. Este valor dado por el fabricante nos indica el peso máximo de la pieza a inyectar, normalmente este valor no debe exceder el 70% del valor dado por el fabricante, incluyendo pieza, colada y canales de distribución, para este valor se utiliza el poliestireno como material de referencia.

Las variables que controla el microprocesador de la maquina, (que dependiendo del tipo de maquina, en la actualidad mínimo es un microprocesador 386) son las siguientes:

- 1) Velocidad de inyección, dependiendo del control puede ser 5, 6 ó 10 velocidades en la primera etapa de inyección
- 2) Presión de inyección, ejercida en la primera etapa de inyección
- 3) Presión de sostenimiento, ejercida en la segunda etapa de inyección
- 4) Presión de empaque, también se ejerce en la segunda etapa de inyección
- 5) Contrapresión sobre el husillo
- 6) Tiempo de inyección
- 7) Tiempo de sostenimiento
- 8) Tiempo de enfriamiento
- 9) Tiempo de pausa
- 10) Temperatura en las diferente zonas del barril
- 11) Temperatura de la boquilla
- 12) Dosificación
- 13) Velocidad de rotación del husillo
- 14) Fuerza de cierre de la maquina
- 15) Altura del molde y carrera de la platina móvil
- 16) Desplazamiento de la unidad de inyección
- 17) Tipo y número de sistemas de expulsión a utilizar (la expulsión se refiere al botado de la pieza del molde, dicha expulsión puede ser hidráulica, mecánica ó neumática.
- 18) Carrera del expulsor mecánica

- 19) Carrera y velocidad del expulsor hidráulico (sí se requiere).
- 20) Fuerza del expulsor neumático (sí se requiere).
- 21) Programa de velocidades de apertura y cierre del molde.

Todas estas variables se regulan en función del diseño del producto, del diseño y calidad del molde, de las condiciones de la maquina inyectora, del material y de la forma en que todos estos elementos se relacionan durante el moldeo.

A continuación se presenta un diagrama, en la fig. 2.21, en el cual se representan en forma general los parámetros que aparecen en todos las maquinas de inyección, sin importar la marca de la maquina de la que se trate:

En esta pantalla se representan en forma fisica prácticamente los movimientos que se realizan en la maquina de inyección:

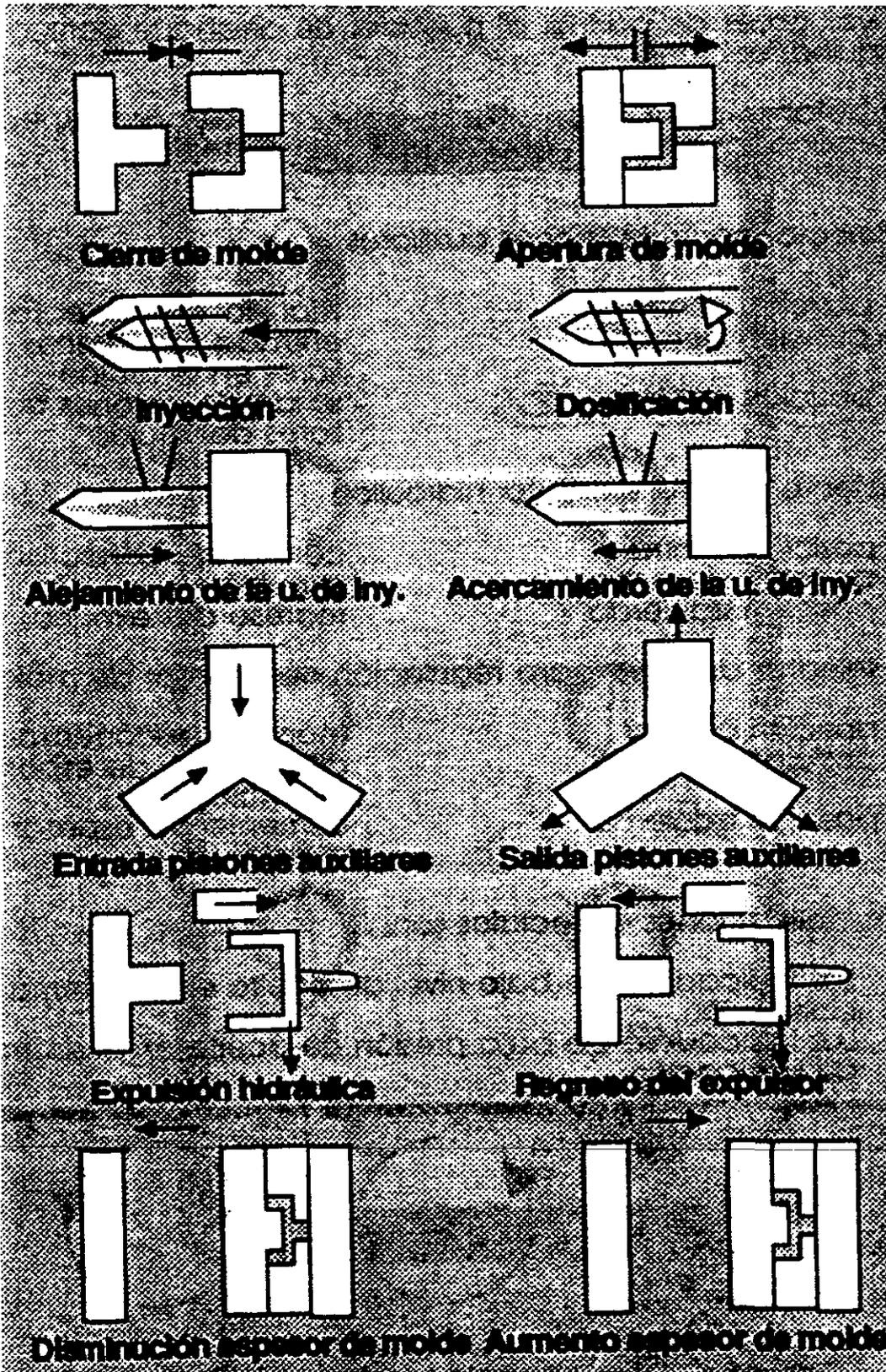


Fig. 2.21 Pantalla de una maquina de inyección

CAPITULO III

MOLDES DE INYECCION PARA MATERIALES TERMOPLASTICOS Y EQUIPOS AUXILIARES UTILIZADOS EN LOS PROCESOS DE INYECCION DE PLASTICOS.

En las últimas décadas el proceso de inyección ha cobrado una importancia cada vez más relevante por la cantidad de piezas que se tienen que producir mediante la inyección de materiales termoplásticos, dichas piezas tienen que cumplir con una serie de parámetros y al mismo tiempo deben ser fabricadas a precios competitivos.

Para poder cumplir con todos estos requerimientos el fabricante debe dominar el proceso, es decir manejar de manera eficiente la forma de inyectar de acuerdo al geometría, los materiales y sus condiciones de procesamiento y es indispensable un **molde de inyección**, con el cual se puedan producir piezas con exactitud de medidas, con excelente apariencia física, buenas propiedades mecánicas, etc. Es decir el **molde** debe ser capaz de producir piezas libres de cualquier defecto.

El molde inyección es una herramienta de la más elevada precisión, dicha herramienta esta sometida a grandes esfuerzos, altas temperaturas, enfriamientos bruscos, grandes presiones internas, etcétera., a pesar de todos estos esfuerzos dicha herramienta debe trabajar con absoluta confiabilidad en la reproducción de piezas, que se fabrican con dicha herramienta, además por ser herramientas que requieren de una gran inversión se espera que tengan una vida muy prolongada.

Para la fabricación a gran escala de piezas inyectadas la industria prefiere utilizar moldes hechos en acero, ya que a pesar de la alta inversión inicial que re presentan, no representan un gran impacto en el costo final del artículo final, esto se debe a la cantidad de piezas que se pueden fabricar.

Por razones de costo ó geometría de la pieza a moldear, en la industria se pueden encontrar moldes fabricados con otros tipos de metales.

Los moldes de aleaciones no ferrosas más comúnmente usados son de cobre, de zinc, de aluminio y de zinc-bismuto.

La selección del material en el que se debe fabricar el molde esta en función del numero de piezas a inyectar y la forma geométrica de dicha pieza.

Un molde de inyección esta compuesto de una serie de elementos cuya, Función y propiedades están muy bien definidas y se muestran en la fig. 3.1

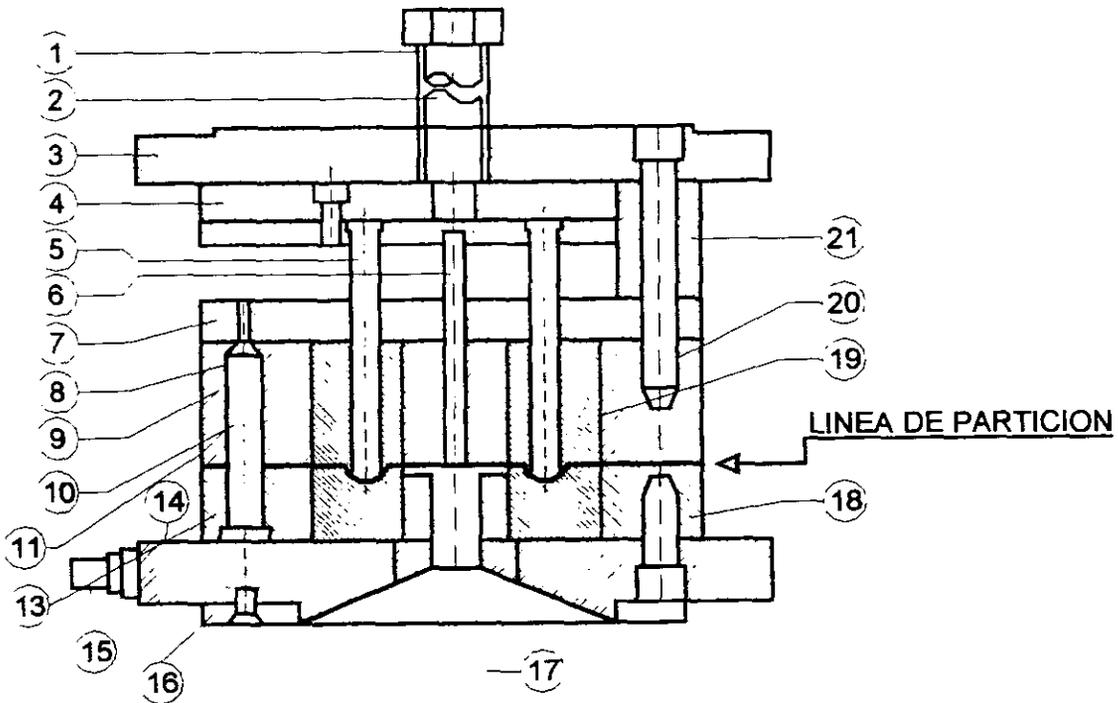


Fig. 3.1
MOLDE DE INYECCION

1. Resorte de compresión
2. Perno de accionamiento de los expulsores
3. Placa de sujeción del molde a la platina móvil
4. Placa de accionamiento de los expulsores
5. Perno de botado
6. Botador intermedio
7. Placa intermedia
8. Buje intermedio
9. Placa móvil del molde
10. Perno guía
11. Buje guía
12. Línea de partición del molde
13. Placa fija del molde
14. Placa de sujeción del molde a la platina fija
15. Niple de manguera para conexiones de enfriamiento
16. Anillo para centrado
17. Buje del bebedero
18. Cavidad intercambiable
19. Canal para el enfriamiento
20. Corazón
21. Columnas de apoyo.

El molde de inyección en su forma más simple pero a la vez la más utilizada, consiste de dos partes, placa fija y placa móvil, la placa fija como su nombre lo indica es la parte del molde que se atornilla al platina fija, por medio de mordazas, y la placa móvil se atornilla a la platina que efectúa el movimiento de cierre y a la que se denomina platina móvil, cuando se tiene un número muy grande de moldes que se trabajan en una misma maquina, se estandariza la base de los moldes colocando una placa en la parte trasera que se le conoce como placa portamolde, dicha placa sirve para fijar en una posición determinada la posición de las mordazas para efectuar los cambios de molde lo más rápido posible en lo que se conoce como “cambio rápido de molde”, es importante señalar que en las platinas de cualquier maquina de inyección se encuentra un gran número de barrenos, a diferentes distancia entre centros, dichas distancias siguen un patrón, que puede ser de dos tipos, uno se le conoce como **Euromap**, en la cual todas las distancias son en mm, así como los diámetros de los barrenos, con cuerda fina. El otro patrón se denomina **SPI**, standard platen international, y las distancias y barrenos están en pulgadas, Sistema internacional, las cuerdas de los barrenos son cuerdas estándar, en pulg.

Los sistemas de cambio rápido de molde implican algunas interfaces con el control de la maquina, se analizara con más detalle dichos sistemas un poco más adelante en este capítulo.

Las dos partes del molde también se conocen como macho ó corazón de molde, la cuál es la placa fija, y la placa móvil se le conoce también como matriz ó cavidad.

Las funciones de un molde de inyección son las siguientes:

- La cavidad debe permitir alojar la masa fundida sin problemas y debe tener canales de venteo.
- El molde debe ayudar a desalojar el aire atrapado durante el proceso de llenado
- El molde debe tener un sistema de canales de distribución que permita que el flujo circule con facilidad y en forma uniforme, este sistema se conoce como **sistema de colada**.
- El molde debe tener un sistema ó red de conductos para el enfriamiento de la pieza inyectada, de tal manera que se pueda garantizar una solidificación lo más uniforme posible a lo largo de toda la pieza y del sistema de colada. Este sistema se conoce como **sistema de temperado**,

en dicho sistema circulara un liquido, que puede ser agua ó aceite, a una temperatura muy baja para el enfriamiento de la pieza, estos líquidos son bombeados con unos equipos que se conocen como “chillers” y termorreguladores.

- El molde debe tener un sistema adecuado para desmoldar tanto coladas como piezas, este sistema es el **sistema de desmoldeo**.
- El molde esta dimensionado de tal manera que permite absorber las fuerzas generadas durante los movimientos de apertura y cierre, así como durante el proceso de inyección.
- Todos los moldes tienen un sistema mecánico que permite guiar y desplazar óptimamente sus elementos además cuentan con un sistema de centrado.
- Los moldes deben estar diseñados de tal manera que todos los mecanismos del molde puedan realizar sus funciones sin ningún problema.
- Las dimensiones exteriores del molde deben ser adecuados al tamaño predeterminado, por el número de cavidades y al tipo de material a inyectar, a la fuerza de cierre requerida en la maquina de inyección, ya que dichas dimensiones del molde deben librar fácilmente entre las distancias entre barras de las maquinas de inyección.

De acuerdo al tipo de material a inyectar, los molde de inyección se pueden clasificar en cuatro:

1. Moldes de inyección de termoplásticos
2. Moldes de inyección de termofijos
3. Moldes de inyección de elastómeros
4. Moldes de inyección de termoplásticos espumados.

En el caso del presente estudio solo se hablara de los moldes de inyección de termoplásticos.

Por el tipo de construcción los moldes de inyección se pueden clasificar en;

1. Molde de inyección convencional
2. Molde de inyección con placa expulsora
3. Molde de inyección con accionamiento lateral
4. Molde de inyección con accionamiento lateral a través de mordazas
5. Molde de inyección de desenrosque automático
6. Molde de inyección automático.

1. Molde de inyección convencional, fig. 3.2 este tipo de molde esta compuesto de dos partes, con una sola línea de participación y el movimiento de apertura es en una sola dirección, el desmoldeo de la pieza inyectada es por gravedad, con pernos de botado, y su aplicación es para aquellas piezas que no tienen ningún tipo de muescas.

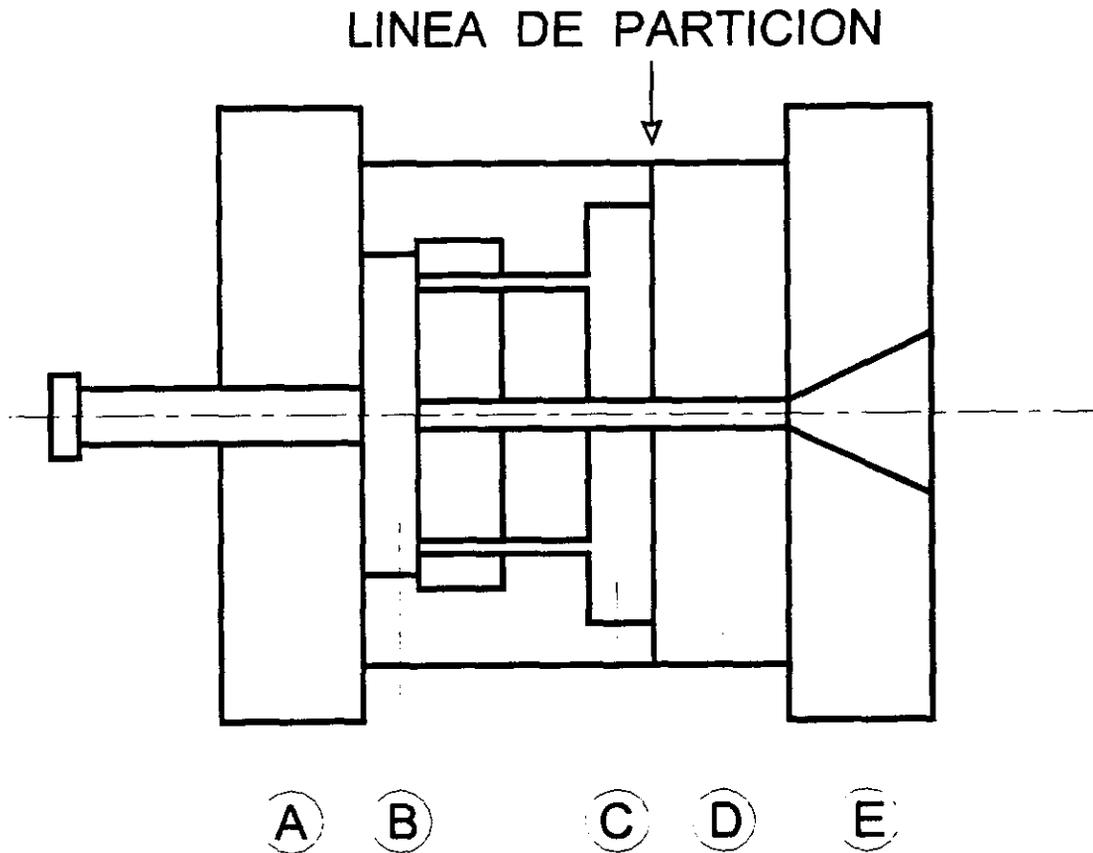


Fig. 3.2
Molde de inyección convencional

- a) Placa de fijación a la platina móvil
- b) Sistema de expulsión
- c) Cavidad del molde
- d) Bebedero
- e) Placa de fijación a platina fija.

2. Molde de inyección con placa expulsora, fig. 3.3 este tipo de molde es muy similar a un molde convencional, sin embargo el desmoldeo se lleva a cabo a través de una placa expulsora, la apertura es también en un solo sentido, y su aplicación es para piezas huecas en forma de cilindro sin muescas.

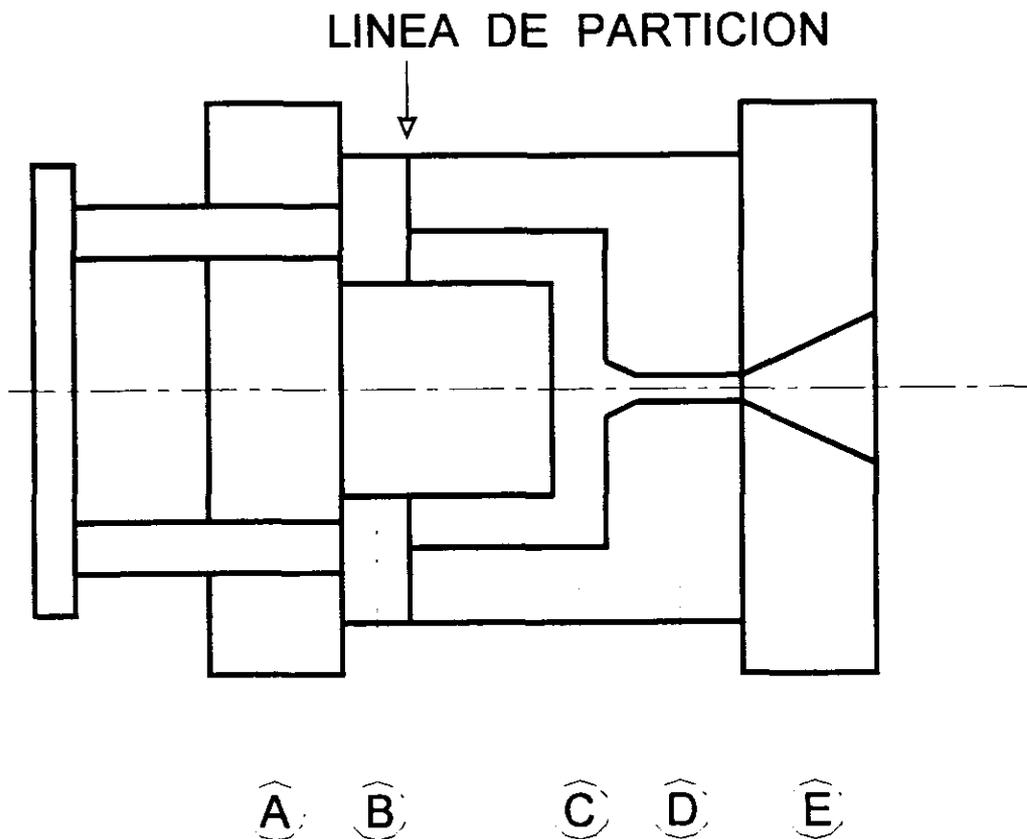


Fig. 3.3
Molde de inyección con placa expulsora

- a) Placa de sujeción a la platina móvil
- b) placa expulsora
- c) cavidad del molde
- d) Bebedero
- e) Placa de sujeción a la platina fija

3. Molde con accionamiento lateral, fig. 3.4 este tipo de molde presenta la característica de apertura lateral a través de partes deslizables guiadas por pernos laterales, estos moldes se utilizan con piezas que tengan cuerdas ó muescas exteriores.

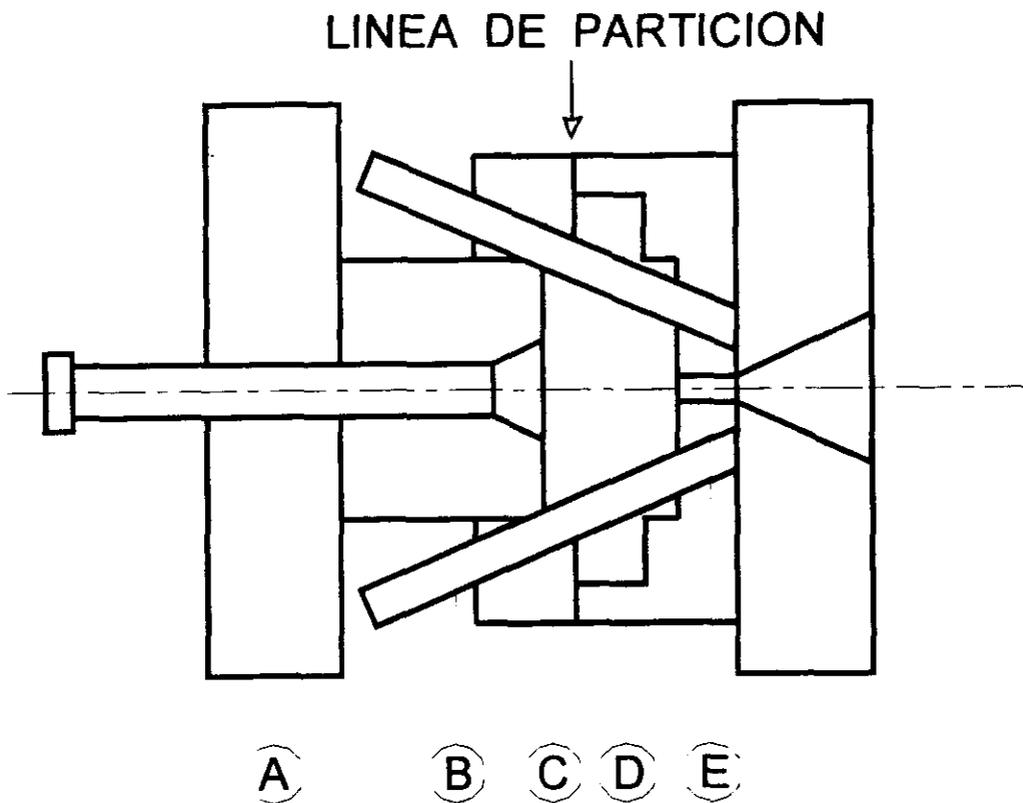


Fig. 3.4
Molde con accionamiento lateral

- a) Sistema de expulsión
- b) Pernos de accionamiento lateral
- c) Cavidad
- d) Corredera
- e) Bebedero.

4. Molde con accionamiento lateral a través de mordazas, fig. 3.5

Estos moldes son similares a los molde con accionamiento lateral con la diferencia de que cuenta con mordazas adicionales accionadas por una placa guía con planos inclinados y su aplicación es también para piezas con muescas ó roscas exteriores pero su aplicación es para piezas de mayor diámetro ó de mayor longitud.

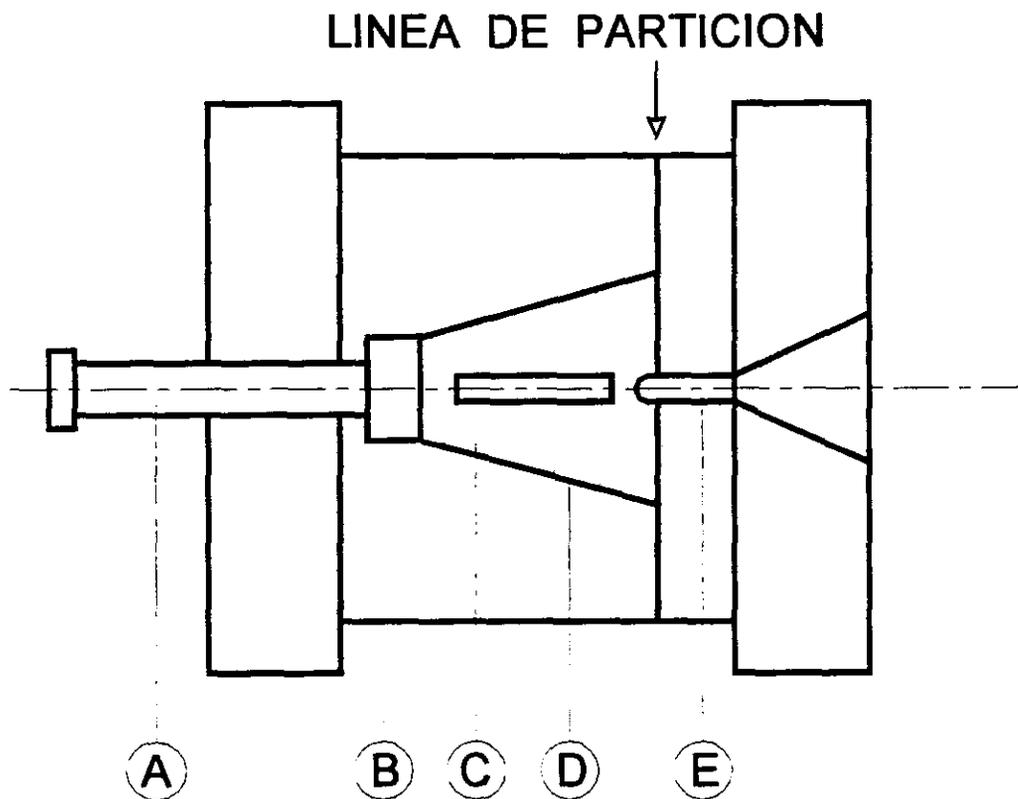


Fig. 3.5

Molde con accionamiento de mordazas

- a) Sistema de desmoldeo
- b) Mordazas con accionamiento lateral
- c) Mordazas
- d) Cavidad
- f) Bebedero.

5. Molde de inyección con desenrosque automático, fig.3.6 este tipo de molde presenta como característica especial en su construcción un sistema satélite de engranes el cuál es accionado mecánicamente por un husillo lo que implica un movimiento giratorio simultáneo de todos los corazones roscados, su aplicación es para piezas roscadas tanto con cuerdas interiores como exteriores, y una aplicación muy conocida es la fabricación de la tapa-roscas en la industria refresquera.

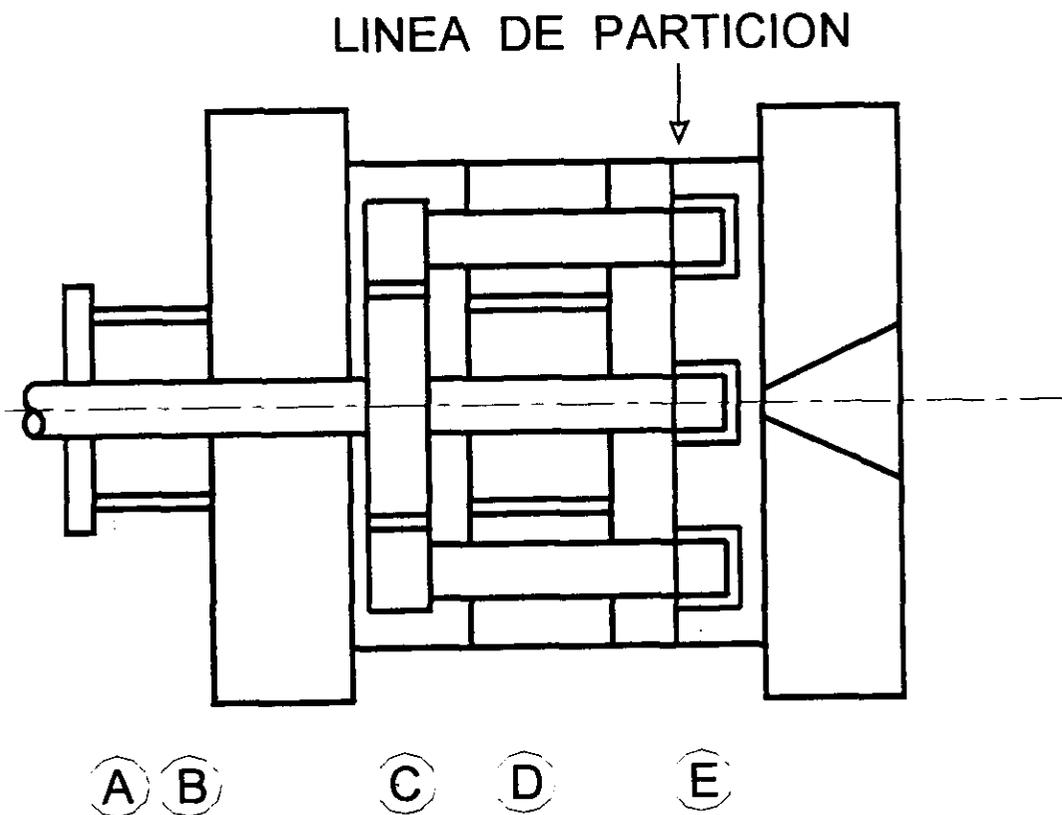


Fig. 3.6
Molde de desenrosque automático

- a) Sistema de desenrosque
- b) Flecha de transmisión
- c) Engrane
- d) Corazón
- e) Cavidad

6.- Molde de inyección automática, fig. 3.7 este molde se caracteriza porque en su construcción se utiliza una placa intermedia donde van alojadas las cavidades, por lo que se le conoce también como molde de tres placas, este tipo de molde tiene dos placas de apertura, y su función es separar la colada de la pieza inyectada . El accionamiento de las placas se logra por medio de pernos limitadores de carrera que se activan durante el movimiento de apertura de la máquina.

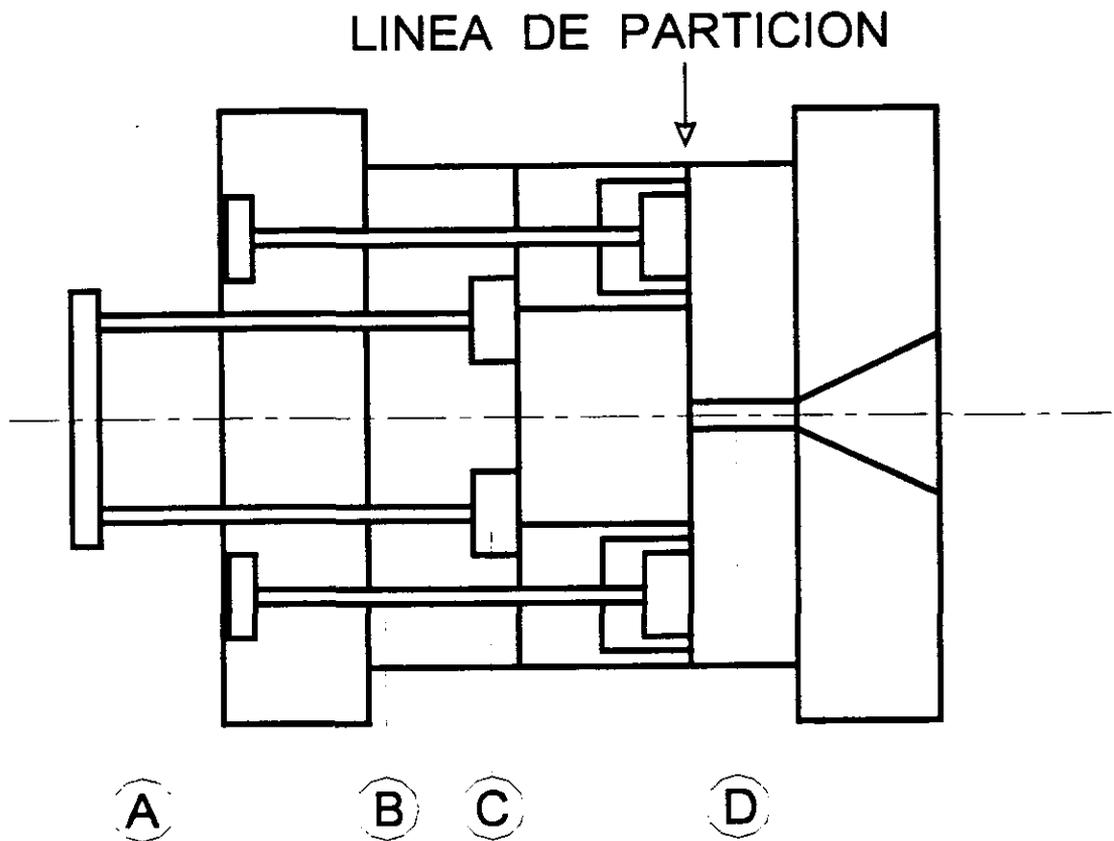


Fig. 3.7
Molde de inyección automática

- a) Sistema de expulsión
- b) Pernos limitadores de la carrera
- c) Cavidad
- d) Bebedero.

En la Fig. 3.8 se muestra un vista de un molde de inyección

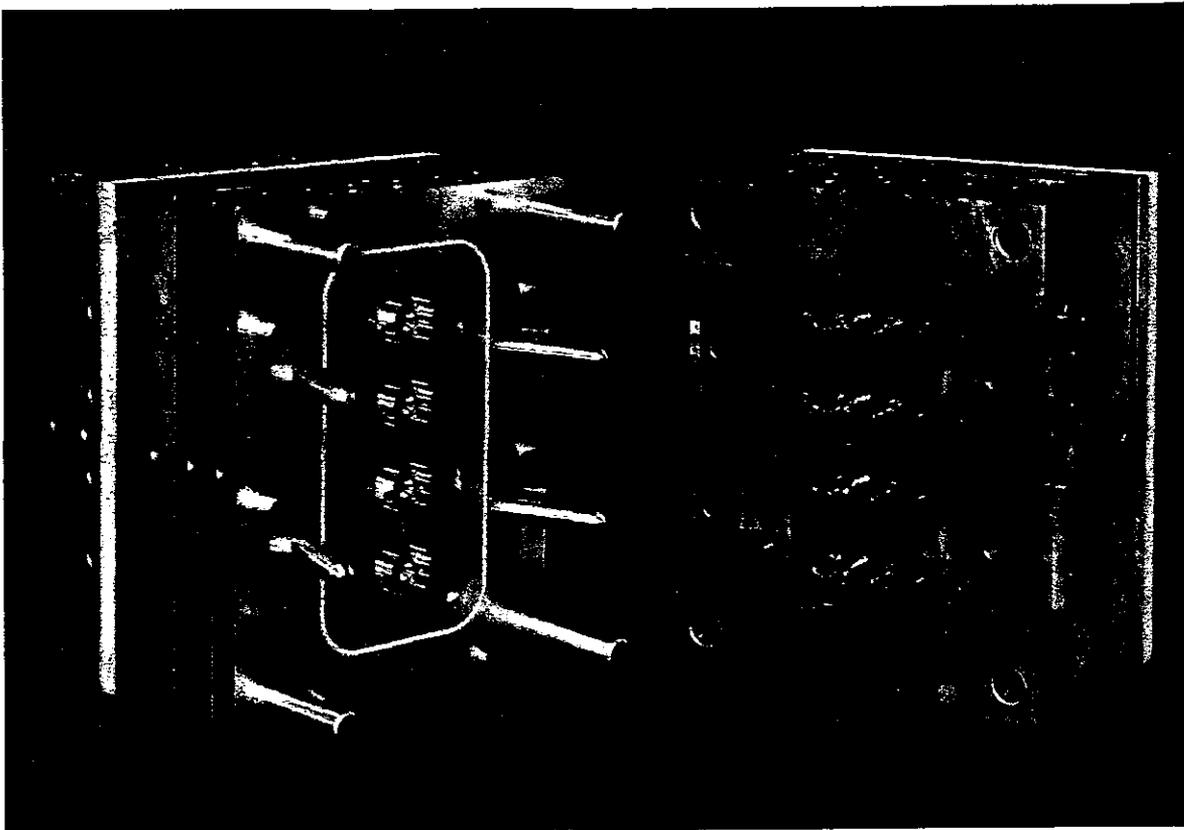


Fig. 3.8 Molde para Inyección de Taparoscas

Equipos auxiliares utilizados en el proceso de inyección.

Además del molde es importante señalar los equipos que auxilian al proceso de inyección, se les denomina auxiliares pero en realidad son parte fundamental del proceso igual que los moldes de inyección, estos equipos son de dos tipos;

1. El equipo necesario para enfriar el molde, comúnmente en la mayoría de las resinas se requiere enfriar el molde para producir un choque térmico y hacer que la resina que se encuentra en una forma líquida se solidifique obteniendo así el producto terminado, este equipo se conoce como enfriador ó "chiller", dicho equipo hace circular agua con una temperatura de aproximadamente 8 a 10 °C, dentro del molde y después lo regresa a la parte principal del enfriador que es un intercambiador de calor a una temperatura obviamente más alta ya que la temperatura dentro del molde, que dependiendo del material, puede variar de 120 a 180 °C, el agua proveniente del enfriador también tiene que mantener la garganta del extrusor a una temperatura de

10 °C, si no se cumple esta condición el calor generado por la fricción de la resina y el husillo provocarían una degradación en la resina, en la actualidad de acuerdo a procesos y a los requerimientos de resistencias mecánicas existen resinas que en lugar de enfriar el molde, hacen fluir agua ó aceite caliente, dependiendo de la temperatura deseada, desde 50 a 140 °C, este tipo de equipo se denomina termorregulador ó “mold temperature control”.

2. La otra parte del proceso que es fundamental controlar es la temperatura del aceite hidráulico, que debe mantenerse siempre entre 65 y 75 °C, ya que de no mantenerse a esa temperatura cambiaría la viscosidad del aceite y si se trabaja a una temperatura mayor de la mencionada nos e pueden alcanzar las presiones de trabajo requeridas, para mantener la temperatura del aceite se hace pasar agua a una temperatura de entre 20 y 25 °C, a un intercambiador de la misma maquina, el equipo para mantener esta temperatura se denomina torre de enfriamiento ó “cooling tower” .

El factor más importante para considerar en el tiempo de ciclo es el enfriamiento del molde, y se tiene que asegurar que el material moldeado ha solidificado lo suficiente para asegurar un botado de la pieza y que esta no sufra deformaciones, el tiempo que le toma al material el solidificarse depende de varios factores: la forma de la pieza moldeada, el espesor de pared, el tipo de material que se moldea, el diseño del circuito de enfriamiento del molde y los requerimientos de calidad en el proceso de moldeo,.

Es el tiempo de enfriamiento la variable que toma más tiempo en el tiempo final del ciclo y es en este renglón que se pueden hacer ajustes para reducir el tiempo de ciclo reduciendo paulatinamente el tiempo de enfriamiento hasta obtener una pieza sin deformaciones y cumpliendo las especificaciones finales del producto, como se menciono anteriormente los dos factores a considerar en el enfriamiento son dos:

1. El tiempo de solidificación del material que se este moldeando
- 2.El diseño del circuito de enfriamiento del molde.

La mayoría de los moldeadores consideran que el tiempo de enfriamiento debería ser un valor proporcionado por el fabricante del molde, y estos a su vez aún proporcionando dicho valor saben que este valor es variable dependiendo de las condicione del equipo inyector así como las condiciones de proceso del fabricante. Sin embargo hay una formula propuesta por Ballman y Shullman desde 1959 que se emplea hasta el día de hoy ya que es una formula bastante sencilla y razonablemente precisa:

$$Q = \left[\frac{(D)^2 \times \log_e (\pi \times (T_x - T_m))}{2 \times \pi \times 00 \times (4 \times (T_c - T_m))} \right]$$

En donde:

Q= tiempo de solidificación

D= el espesor de pared de la pieza moldeada en cm

00= difusividad térmica de los materiales termoplásticos

T_c= temperatura del material fundido en °C ó en °F

T_m= temperatura del molde en °C ó en °F

T_x= temperatura de la distorsión producida por calor en los materiales termoplásticos en °C ó en °F

π= 3.14

Como se menciona anteriormente el circuito de enfriamiento es una de las restricciones más importantes para el tiempo de ciclo, si el molde no tiene un sistema adecuado de enfriamiento, provocara un tiempo de ciclo muy largo lo que implica costos de procesos más altos .

A continuación se presentara un esquema, en la fig. 3.8, de un molde para fabricar tapas para cubetas de 19 lts, en dicho esquema se muestran los canales de refrigeración adecuados para tener un enfriamiento uniforme en toda la superficie de la pieza, un molde fabricado correctamente debe tener el mismo número de entradas que el número de salidas, existen algunos moldeadores de plásticos sobre todo aquellos que no tienen experiencia ó no tiene dinero para invertir en la compra de un molde adecuado, y adquieren molde con circuitos de enfriamientos tipo serpentín, lo que causa que el enfriamiento de las piezas no sea uniforme, esto provoca que la pieza terminada tengan algunas zonas quebradizas, ó que no presenten el mismo acabado superficial, los problemas más comunes debido al mal control de la temperatura se pueden resumir de la siguiente manera:

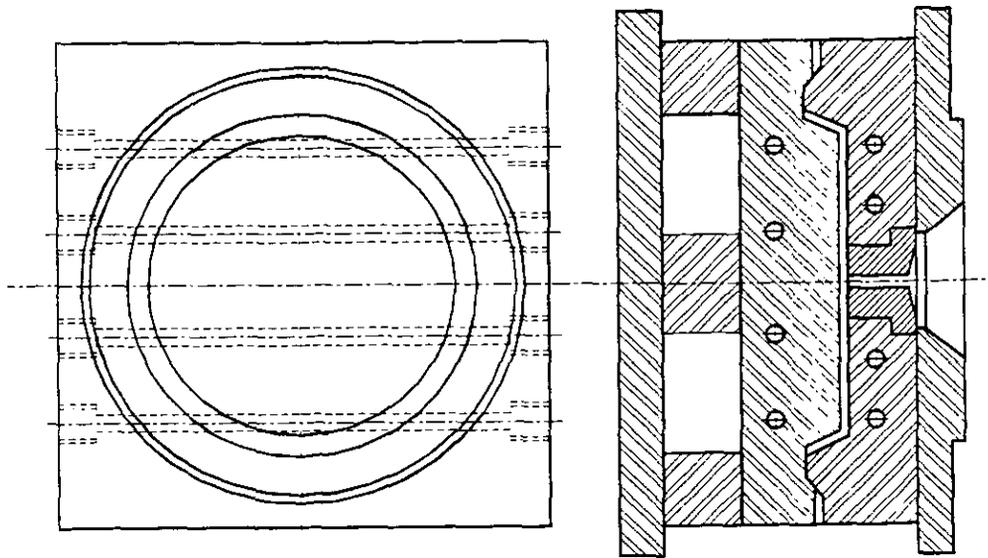


Fig. 3.8 Molde de tapa para cubeta de 19 lts.

- Problemas durante el proceso de inyección, tiempos diferentes de ciclo, procesos irregulares, etc.
- Variaciones en las dimensiones y peso de las piezas terminadas
- Baja resistencia mecánica debido a puntos débiles
- Problemas en la apariencia superficial
- Elevadas tensiones internas.

Cuando se trabajan ciclos rápidos de producción en piezas de espesor delgadas, los equipos enfriadores ó mejor conocidos como “chillers”, cumplen una función determinante durante el proceso.

Estos equipos no son parte de la maquina inyectora, aunque forma parte importante del proceso, este tipo de equipos se les conoce como equipos auxiliares ó equipos periféricos.

Los equipos enfriadores trabajan normalmente con agua a temperatura entre 7 °C y 13 °C, la cual es forzada a pasar por los canales de enfriamiento del molde situadas cerca de las paredes de la cavidad y por las proximidades de los canales de distribución del material. Los equipos enfriadores ayudan a obtener ciclos más cortos.

Existen básicamente dos tipos de equipos enfriadores:

Equipos enfriadores con circuito de enfriamiento consistente en un condensador que hace circular el agua hacia el molde este circuito se le conoce como **circuito de proceso**, el condensador es enfriado a su vez por

agua que proviene de otro equipo periférico, denominado *Torre de Enfriamiento*, a este circuito se le conoce comúnmente como **circuito de torre**.

A este tipo de equipos enfriadores se les conoce como **equipos enfriados por agua**.

En la Fig. 3.9 se muestra un molde con el sistema de canales de enfriamiento correcto y otro con el sistema incorrecto.

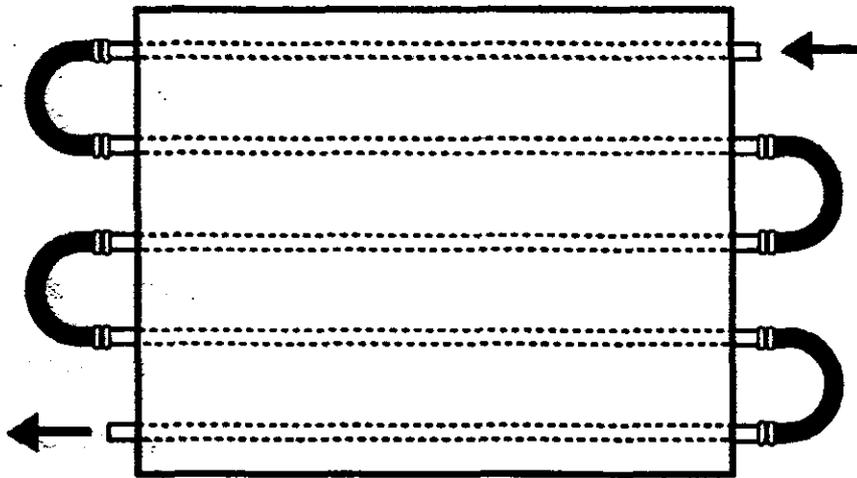


Fig. 3.9-A
Enfriamiento tipo serpiente

- **Transferencia de calor muy pobre**
- **Caída de presión muy alta**
- **ΔT muy alta**
- **Flujo de agua muy restringida**

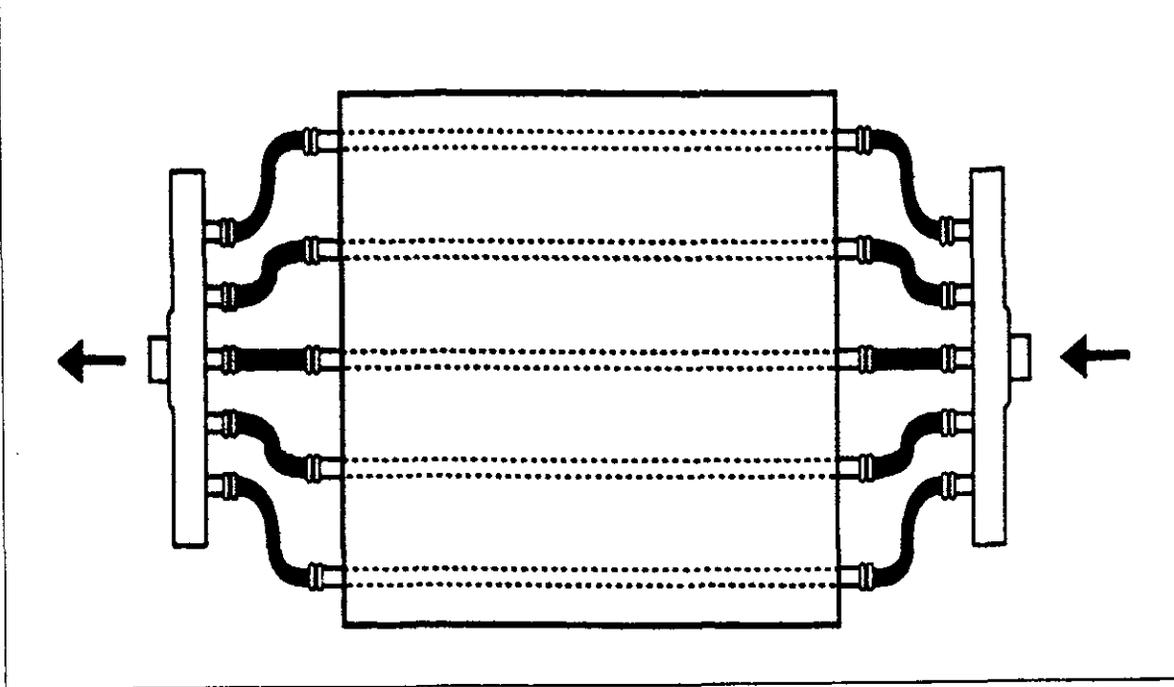


Fig. 3.9 B
Enfriamiento tipo manifold

- Excelente transferencia de Calor
- Flujo de agua alto
- ΔT bajo
- Caída de Presión baja

El otro tipo de equipo de enfriamiento se le conoce como **equipo enfriado por aire**, este tipo de equipos cuentan con un evaporador normalmente de acero inoxidable y un acumulador de refrigerante líquido, además de un depósito de gran capacidad que contiene el agua que circula por el molde, través del **circuito de proceso**.

Evidentemente en el proceso de enfriamiento del molde están involucrados todas las formas de transferencia de calor, conducción, convección y radiación, pero debido a todas las diferencias tanto físicas como químicas de todos los materiales termoplásticos, ha sido muy difícil determinar una ecuación que se pueda aplicar indistintamente en todos los procesos, sin embargo los fabricantes de los equipos auxiliares utilizan algunos parámetros de diseño que se pueden aplicar en el cálculo de los equipos y son bastante confiables:

PARAMETROS DE DISEÑO:

1. 9.084 lpm/ton @ 5°C ; 2.4 gpm/ton @ 10°F
2. 3.024 kcal/hr/ton ; 12,000 BTU/hr/ton
3. -7 °C a 16 °C ; 20 °F a -60 °F; suministro estándar del agua, normalmente suministrada a 10 °C,(50 °F).
4. 29°C; 85°F; temp. del agua del condensador en los equipos enfriados por agua.
5. 35°C; 95°F; temp. del agua del condensador en los equipos enfriados por aire.

Se disminuye el Tonelaje nominal aproximadamente 4% en sistema ingles ó 2% en sistema métrico, por c/grado de temperatura del agua que salga del equipo, debajo de 10 °C, (50 °F).

Se aumenta el tonelaje nominal aproximadamente 4% en sistema ingles ó 2% en sistema métrico, por c/grado de temperatura del agua que salga del equipo, arriba de 13 °C, (55 °F).

Una manera bastante practica para calcular el tamaño del enfriador requerido para enfriar el molde con el que se este trabajando es emplear las siguientes relaciones proporcionadas por los fabricantes de equipos, y que están basadas en la experiencia del proceso de inyección en los laboratorios de los fabricantes de enfriadores, todos los fabricantes han coincidido en estos valores:

• 13.6 kg/hr ; 30lb/hr	HDPE	= 1 Ton
• 15.9 kg/hr ; 35 lb/hr	LDPE/PP	= 1 Ton
• 18.1 kg/hr ; 40 lb/hr	NYLON/PET	= 1 Ton
• 22.7 kg/hr ; 50 lb/hr	PS/ABS	= 1 Ton
• 29.5 kg/hr : 65 lb/hr	PVC/PC	= 1 Ton

Con este tipo de relaciones se puede determinar el tamaño de enfriador, por ejemplo si se están procesando 25 kg/hr de HDPE; esto implicaría un enfriador de 2 ton nominales.

Hay dos relaciones que también son importantes en el proceso, las relaciones anteriores son considerando solamente el proceso de enfriamiento del molde, y durante el proceso hay dos parámetros que requieren enfriamiento.

Uno es la temperatura del aceite hidráulico, durante el proceso de inyección, la temperatura de trabajo en el aceite hidráulico es de entre 40 °C a 45 °C, y evidentemente al comprimir y descomprimir el aceite hidráulico, este va aumentando la temperatura de operación, provocando que disminuya la viscosidad del mismo y esto a su vez provocara que no se pueda comprimir y descomprimir adecuadamente el aceite es por ello que se requiere mantener la temperatura del aceite a una temperatura constante de operación, para mantener dicha temperatura la maquina de inyección cuenta con un intercambiador de calor, en el cual se hace circular agua y al entrar la temperatura del agua será de aproximadamente 29 °C y saldrá del intercambiador a una temperatura de 35 °C, el flujo de agua puede provenir de dos fuentes:

- Un equipo enfriador con sistema de enfriamiento por agua.
- Una torre de enfriamiento.

La siguiente relación se puede utilizar para determinar las toneladas de enfriamiento requeridas para mantener la temperatura de operación, dicha relación es aplicable tanto para los equipos enfriadores ó para la torre de enfriamiento:

$$\text{Enfriamiento hidráulico} = 1 \text{ ton/hp} = 0.134 \text{ ton/kw}$$

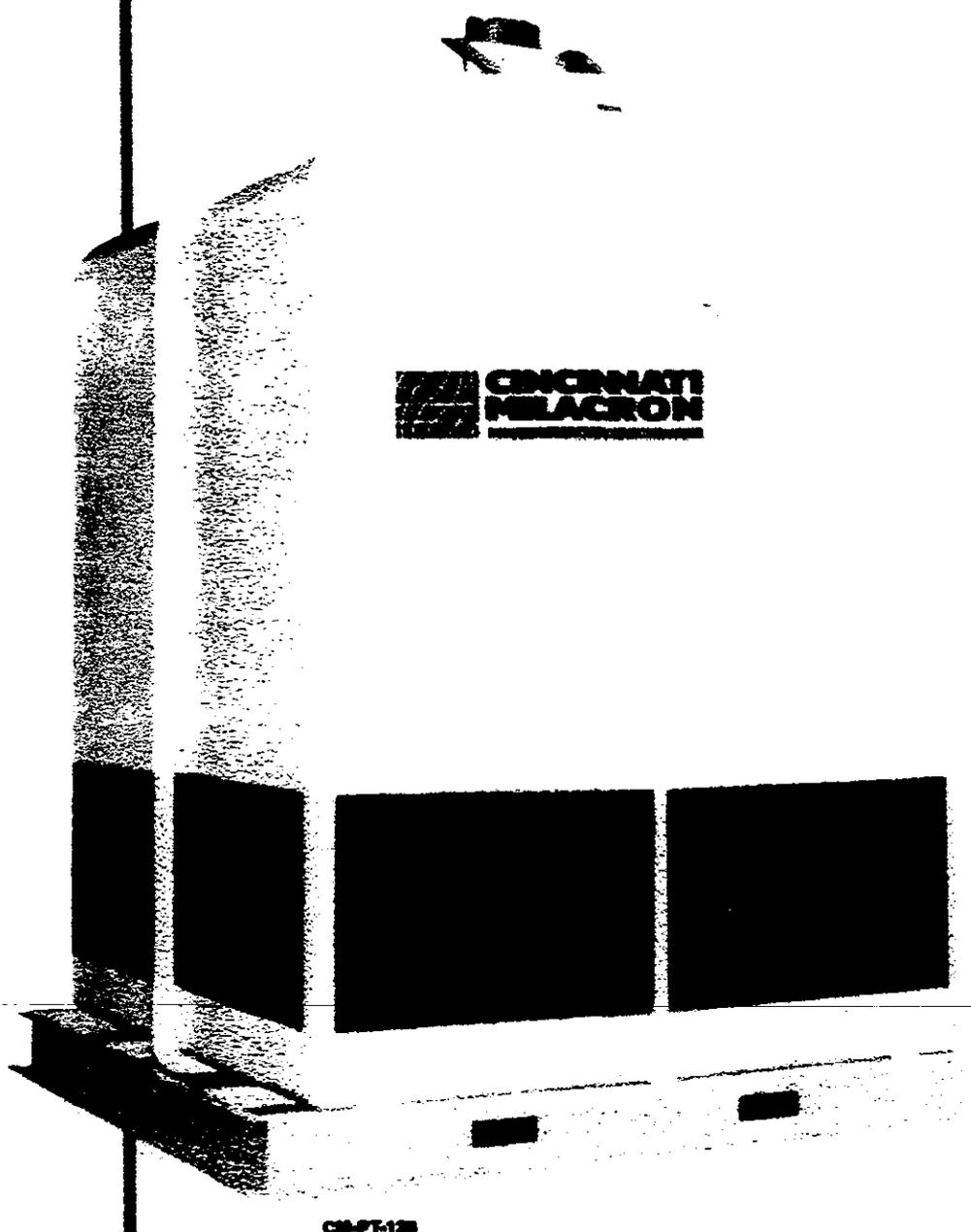
Y el otro parámetro que se tiene que tomar en cuenta es que si el molde tiene un **sistema de colada caliente**, (otro equipo periférico) que mantiene la temperatura de los canales de dosificación de material dentro del molde a una temperatura bastante alta para que el material termoplástico no se solidifique y al enfriarse la pieza se separe de la colada y al abrirse el molde caiga solamente la pieza y no incluyendo la colada.

Este tipo de equipos también requiere enfriarse se puede aplicar la siguiente relación:

$$\text{Enfriamiento para controles de colada caliente} = 1 \text{ ton}/10.5 \text{ kw}$$

A continuación se presentará las especificaciones técnicas de algunas torre de enfriamiento, fig. 3.10:

45 - 540 TONS



**CINCINNATI
MELACRON**

CB-PT-12B

Fig. 3.10 Torre de enfriamiento

ESPECIFICACIONES		PT-45	PT-85	PT-135	PT-270	PT-540
CAPACIDADES	CAPACIDAD (TON)	45	85	135	270	540
	FLUJO PRO. (GPM)	135	255	405	810	1,620
VENTILADORES	CANTIDAD	1	2	1	2	4
	RPM	1,170	1,170	870	870	870
	# ASPAS DEL VENT.	9	9	6	6	6
	DIAMET. DEL VENT.	36	42	60	60	60
	CFM (TOTALES)	12,040	21,700	30,500	61,000	122,000
MOTOR	CANTIDAD	1	1	1	2	4
	HP TOTALES	3	5	7.5	15	30
	Amp @ 230/3/60	9.6	15.2	22	44	88
	Amp @ 460/3/60	4.8	7.6	11	22	44
CONEXIONES	A PROCESO	3	4	4	6	2 de 6
	P/PROCESO (PULG)	4	6	6	10	2 de 10
DIMENSIONES (PULG)	ALTURA	138	138	140	140	140
	LARGO	60	84	96	169	338
	ANCHO	49	73	85	96	96
PESO (LBS)	SECO	725	1,290	1,612	3,125	5,800
	HUMEDA	2,470	3,100	4,200	7,800	15,000

Tabla 3.10 características comerciales de torres de enfriamiento

Debido a los avances tecnológicos en lo que a materia de mezclas en resinas termoplásticas se refiere, existen hoy en día resinas que se denominan resinas de ingeniería, dichas resinas que tienen mejores propiedades en cuanto a resistencia a los esfuerzos de tensión y flexión, así como mayor resistencia a la temperatura, al procesar dichas resinas no se enfrían de manera convencional, sino que requieren que dentro del molde se haga circular agua caliente, para esto se utilizan equipos auxiliares que se denominan termostatos, dichos equipos tienen un intercambiador de calor en el cual se recibe agua proveniente de la torre de enfriamiento y eleva la temperatura del agua por medio de resistencias desde una temperatura que entra de 29 °C y puede llegar dependiendo de la temperatura requerida hasta 90 °C, existen materiales que requieren una temperatura mayor de 100°C, en este caso el fluido a calentar es aceite, con este tipo de equipos se pueden alcanzar temperaturas de hasta 230 °C.

A continuación se presentara las especificaciones técnicas de los termostatos, así como un esquema de los mismos en la fig. 3.11, que utilizan agua en el proceso : Tanto los enfriadores, fig. 3.12, como la torre de enfriamiento, sistemas de control de colada caliente y los termostatos

Lógicamente diseñados para una fácil operación, y contruidos fuertemente con componentes de gran calidad— todos los controladores de temperatura Aquatherm vienen tipo estándar con estas características exclusivas!

La línea de desviación protege al calentador y a la bomba si la corriente del proceso se apaga

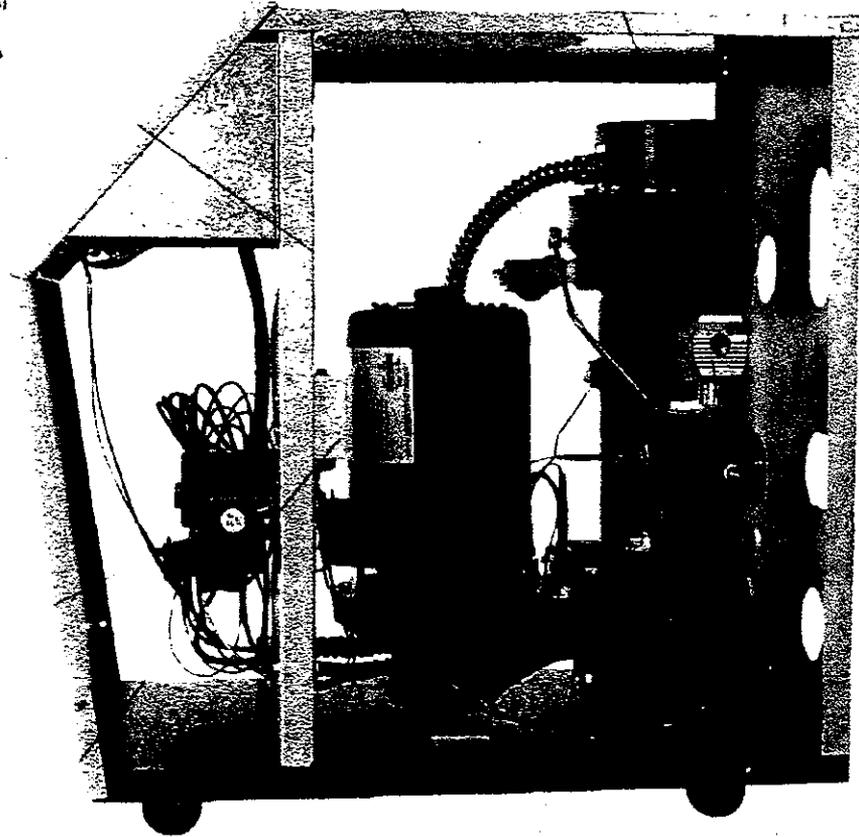
Los calentadores de incoolv de baja densidad en varios (9-24kw) resisten la corrosión mejor que el cobre o el acero inoxidable

Los paneles frontales, de arriba y laterales se pueden quitar para obtener un fácil acceso a todo el interior de la unidad

Las bombas de gran capacidad (1/2 a 7 1/2 hp) vienen con impulsores de bronce o de acero inoxidable para flujo turbulento

La línea de salida de aire de la bomba garantiza un flujo continuo a traves del sello para quitar contaminantes y extender la vida del sello (no se ve en esta foto)

Los componentes eléctricos están montados al frente para tener un fácil acceso



El interruptor adaptable del suministro de presión de agua previene el funcionamiento en caso de bajo suministro de presión

El sello de la bomba esta hecho de carbón Ni-Resist, resistente al níquel y a goteras, y viene con una garantía de por vida

El sistema de bomba/tanque doble, resistente a goteras, viene con una garantía de por vida y elimina las restricciones de accesorios de tubería y de flujos

Las válvulas de solenoide de suprema calidad garantizan la precisión de las temperaturas

Fig. 3.11
Esquema de un termorregulador

Model #	Heater KW	Pump HP	Flow GPM	Weight Lbs.	Nameplate Amps 460 volt	Model #	Heater KW	Pump HP	Flow GPM	Weight Lbs.	Nameplate Amps 460 volt
RA0908	9	3/4	40	210	13	RA0930	9	3	80	220	15
RA1208	12	3/4	40	210	17	RA1230	12	3	80	220	19
RA1808	18	3/4	40	230	24	RA1830	18	3	80	240	26
RA2408	24	3/4	40	230	32	RA2430	24	3	80	240	34
RA0910	9	1	45	210	13	RA0950	9	5	90	240	17
RA1210	12	1	45	210	17	RA1250	12	5	90	240	21
RA1810	18	1	45	230	24	RA1850	18	5	90	260	28
RA2410	24	1	45	230	32	RA2450	24	5	90	260	36
RA0920	9	2	55	215	14	RA0975	9	7.5	100	245	20
RA1220	12	2	55	215	18	RA1275	12	7.5	100	245	24
RA1820	18	2	55	235	25	RA1875	18	7.5	100	265	31
RA2420	24	2	55	235	33	RA2475	24	7.5	100	265	39

TABLA 3.11 Características comerciales de los termorreguladores

Existen otro tipo de equipos auxiliares que pueden ó no estar trabajando con la inyectora, es decir que sin la presencia de los mismos se puede trabajar sin ningún problema, y por el contrario contando con la ayuda de los mismos se puede hacer más eficiente la operación, dichos equipos son dosificadores de material , robots y molinos.

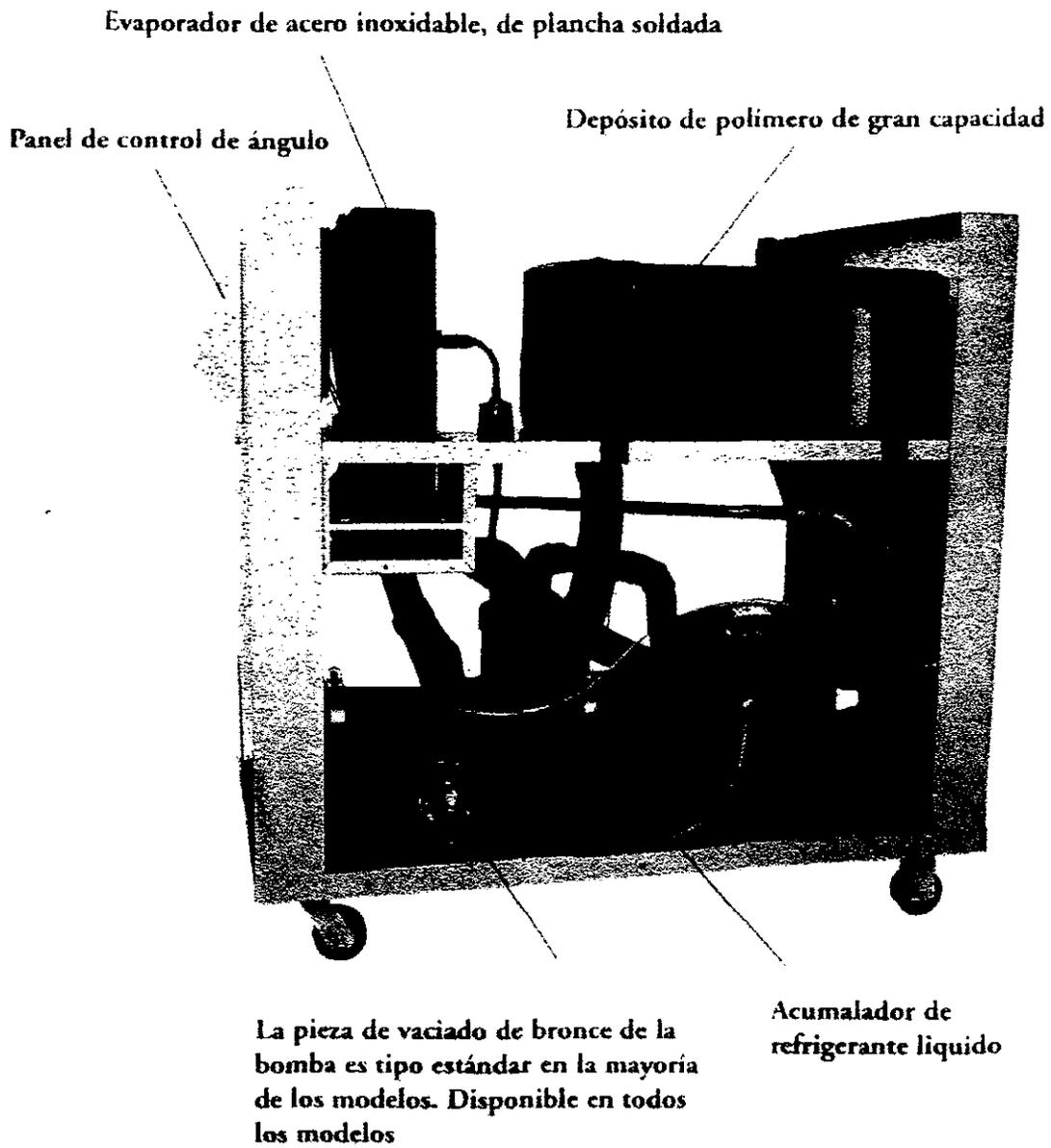


Fig. 3.12
Esquema de un chiller

specificiones - Accuchiller Enfriadores Portátiles

modelo	Kcal/ Hr (1)	Tons (1)	Comp.		Bomba		Agua Fria (LPM) (2)	Placa de Amperes 220/3/60 (3)	Ampere en Uso 220/3/60 (3)	Conexión (pulgadas)		Tanque (Litros)	Cond. (LPM) (4)	Aproximado			Peso de Embarc (kgs.)
			(HP)	(KW)	(HP)	(KW)				Proc	Cond			Dimensiones (mm)			
														L	W	A	
20A0H	1,210	.4	1/2	.4	1/3	.2	4	17 (5)	14 (5)	3/4	-	30	-	838	686	1016	150
20A01	2,722	.9	1	.7	1/3	.2	8	12 (6)	9 (6)	3/4	-	30	-	838	686	1016	195
20A02	5,141	1.7	2	1.5	1/2	.4	15	15	11	1	-	30	-	1016	686	1016	250
20A03	8,165	2.7	3	2.2	3/4	.6	25	19	17	1	-	30	-	1016	686	1016	300
20A06	15,422	5.1	5 1/2	4.1	1 1/2	1.1	45	33	27	1 1/2	-	75	-	1499	839	1397	445
20A08	19,656	6.5	7 1/2	5.6	1 1/2	1.1	60	39	31	1 1/2	-	75	-	1499	839	1397	455
20A10	25,704	8.5	10	7.5	1 1/2	1.1	75	49	39	1 1/2	-	75	-	1499	839	1397	500
20A05	15,120	5.0	5	3.7	1 1/2	1.1	45	43	37	1 1/2	-	75	-	1524	813	1930	680
20A08	22,680	7.5	7 1/2	5.6	1 1/2	1.1	70	61	53	1 1/2	-	75	-	1524	813	1930	750
20A10	30,240	10.0	10	7.5	1 1/2	1.1	90	71	59	1 1/2	-	75	-	1524	813	1930	820
21A15	39,312	13.0	15	11.2	1 1/2	1.1	115	85	77	2	-	75	-	1524	813	1930	910
20W02	6,048	2.0	2	1.5	1/2	.4	20	13	11	1	1	30	20	1016	686	1016	225
20W03	9,979	3.3	3	2.2	3/4	.6	30	19	15	1	1	30	30	1016	686	1016	250
20W05	15,120	5.0	5	3.7	1 1/2	1.1	45	29	23	1	1	30	55	1016	686	1016	295
V08	24,192	8.0	7 1/2	5.6	1 1/2	1.1	70	37	29	1 1/2	1 1/2	170	90	1499	839	1397	490
A10	31,147	10.3	10	7.5	1 1/2	1.1	95	49	35	1 1/2	1 1/2	170	115	1499	839	1397	500
20W15	36,590	12.1	15	11.2	1 1/2	1.1	110	69	45	2	2	170	135	1499	839	1397	525
21W15	50,803	16.8	15	11.2	3	2.2	150	69	45	2	2	170	165	1499	839	1397	680
21W20	57,456	19.0	20	15.0	3	2.2	170	80	55	2	2	170	215	1499	839	1397	570
21W25	68,040	22.5	25	18.6	3	2.2	205	101	75	2	2 1/2	170	255	1499	839	1397	865
21W30	79,834	26.4	30	22.4	3	2.2	240	137	91	2 1/2	2 1/2	170	300	1499	839	1397	615
21W35	102,211	33.8	35	26.1	5	3.7	305	151	103	2 1/2	2 1/2	170	380	2337	813	1422	1020
21W40	122,170	40.4	40	29.8	7.5	5.6	365	181	127	2 1/2	3	170	455	2337	813	1422	1430

Basado en 10°C LWT, 35°C ambiental (enfriado a base de aire), 29°C agua condensada.

Basado en 6°C cambio de temperatura (10°C LWT, 16°C RWT)

Unidades disponibles con 450/3/60, disponible con diferentes voltage, consulte Thermal Care.

Basado en 29°C agua de la torre, 24°C agua de la ciudad (1.75 bar) (25 PSI) mínimo.

115/160

230/160

Tabla 3.12 Características comerciales de chillers portátiles

Los dosificadores de material sirven para automatizar el suministro de materia prima que se suministra en forma de pequeñas partículas conocidas como pellets, todas las maquinas inyectoras cuentan con una tolva, que dependiendo del tamaño de la maquina pueden almacenar de 10 a 50 kg. De material, el barril tiene una capacidad determinada que una vez que se introduce dicho volumen dentro del molde requiere llenarse nuevamente de material, con la tolva llena de material, este material va entrando por su mismo peso dentro del barril, pero una vez que la tolva se vacía requiere llenarse nuevamente de material, cuando el fabricante cuenta con una sola maquina, normalmente puede llenar la tolva de forma manual, es decir se sube el operario arriba de la maquina y vacía los pellets en bultos que se venden en presentaciones de 25 kg.

Cuando el fabricante cuenta con varias maquinas, se requiere dosificar dicho material en forma automática, por medio de un sistema central de cargas, que consiste en unos silos de almacenamiento que dependiendo de las necesidades de cada fabricante, es el tamaño y capacidad de los mismos, de

los silos se conectan dos líneas de tubería por cada maquina, una línea es de vacío común y la otra línea maneja el material, como el material es muy pequeño se puede manejar con vacío, dicho vacío se maneja con la ecuación de Gasto Volumétrico:

$$Q = Av = \text{pies}^3/\text{min}; \text{ ó en } \text{cm}^3/\text{min}$$

Una vez calculada la cantidad de aire se succiona por medio de un ventilador centrifugo del tipo de aspas atrasadas y que se denomina bomba de vacío, se colocan sensores denominados de nivel en las tolvas de las maquinas, una vez que la tolva se queda sin material, el sensor envía una señal al control de la bomba de vacío esta se activa y jala el material activando una serie de válvulas neumáticas para dejar libre el paso hasta la maquina que requiera de material, los fabricantes de estos tipos de sistemas normalmente también fabrican equipos individuales y equipos dosificadores de pigmento, que puede ser en tres formas, en forma de polvo, en forma de pellet mejor conocido en la industria como " Master-Batch ", ó en forma líquida, estos dosificadores pueden estar colocados debajo de la tolva ó en su caso si se utiliza algún porcentaje de material reciclado, se emplean equipos mezcladores, que como su nombre lo indica mezclan material limpio, conocido como material " virgen ", reciclado y pigmento, dicho equipos pueden estar colocados en lugar de la tolva con tolvas individuales para cada tipo de material , ó si varias maquina requieren el mismo tipo de mezcla se maneja un mezclador denominado central, fig.3.13 que puede alimentar varias maquinas al mismo tiempo.

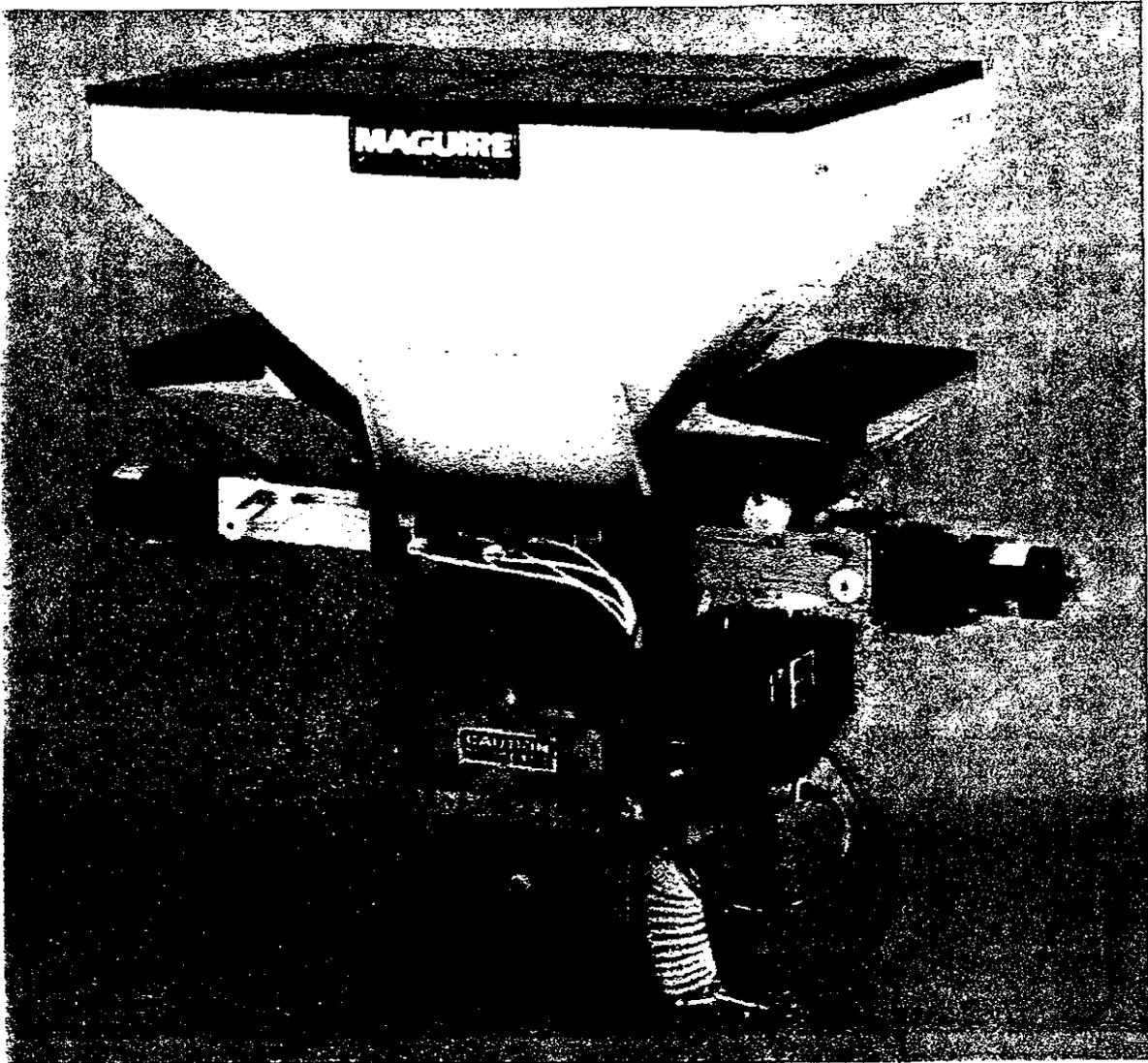


Fig. 3.13 Mezclador Central

Dentro de los equipos de manejo de material es importante hacer mención de los equipos secadores de material, existen algunos termoplásticos que absorben humedad del medio ambiente, estos materiales reciben el nombre de *Materiales Higroscópicos*, para poder procesar dichos materiales se requiere bajar el nivel de humedad de los mismos, dependiendo del tipo de pieza final, se pueden utilizar dos tipos de equipos, equipos secadores que introducen aire caliente dentro del pellet, este tipo de equipos bajan el nivel de humedad muy pocos puntos porcentualmente hablando, el otro tipo de equipos se conoce como equipos deshumidificadores, estos equipos cuentan con un circuito cerrado con dos cámaras, en ambas cámaras cuentan con una cantidad determinada de material que se conoce como material desecante, en la primera de las cámaras denominada de proceso, se hace circular aire seco sin ningún porcentaje de humedad a través de la tolva que tenga el material, el aire una vez saturado de agua pasa por la cama desecante, dicho material tiene la característica de poder absorber la humedad del aire, una vez saturada dicha cama se hace un cambio físico de cámara, (dependiendo del fabricante dicho cambio puede ser mecánico, en un mecanismo tipo carrusel, ó por medio de un cambio de dirección de válvulas neumáticas), que hasta ese momento se esta haciendo pasar aire caliente, en un circuito cerrado, para que el material desecante tenga otra vez sus condiciones originales, dicha cámara recibe el nombre de cámara regenerativa.

Todos los fabricantes de este tipo de equipo, normalmente proporcionan una lista de recomendaciones de tiempo y temperatura para secado de los diferentes materiales higroscópicos, y muestran en la tabla 3.14

Tabla 3.14

TABLA DE SECADO
PARA MATERIALES
HIGROSCOPICOS

MATERIAL	TEMPERATURA DE SECADO °F	TIEMPO DE SECADO/ Hrs
ABS	180 ° F	2-4 hrs
ACETAL	210 ° F	2-4 hrs.
ACRILIC O	190 ° F	2.5-4 hrs.
BAREX-210-PELLETS	165 ° F	5-6 hrs.
BAREX-210-POLVO	165 ° F	2-3 hrs.
BUTADIENO ESTIRENO-RESINA K	180 ° F	2 hrs

BUTIRATO		135 ° F		1.5-3 hrs.
CADON 111 MONSANTO-ABS		210 ° F		2 hrs.
CELULOSA ACETATO		160 ° F		2-3 hrs.
CELULOSA ACETATO BUTIRATO		160 ° F		2 hrs.
CELULOSA PROPINATO		160 ° F		3 hrs.
POLIURETANO TERMOPLASTICO		220 ° F		2 hrs.
ESTIRENO ALTO IMPACTO		170 ° F		2-3 hrs
IONOMERO(SURLIN)		150 ° F		8 hrs
NAS		180 ° F		3-5 hrs
NORYL		215 ° F		2-4 hrs.
NYLON 6 o 66 (0.5 %)		170 ° F		4-6 hrs.
NYLON (EXEPTO TIPO 6)		160 ° F		2-4 hrs
PET		260 ° F		3-4 hrs
PET (ACETALEIDO)		350 ° F		4-6 hrs.
Pet (REMOSION DE AGUA)		350 ° F		4 hrs
PETG (COPOLIESTHER)		150 ° F		3-4 hrs
POLIESTER CON CARBON (2-3%)		155 ° F		2.5-4 hrs
POLIESTER CON CARBON (30-40%)		155 ° F		4-6 hrs
FENOXIDO		180 ° F		3.5 hrs
RESINA K "PHILIPS"		180 ° F		2 hrs
POLIARILATO		325 ° F		2 hrs.
POLIBUTILENO CON 2-3% CARBON		170 ° F		2 hrs
POLICARBONATO		260 ° F		3-5 hrs
POLIESTER		300 ° F		4-6 hrs
POLIETHERSULFONO		360 ° F		3-6 hrs.
POLIAMIDA		250 ° F		2 hrs.
POLIFENILENO OXIDO		255 ° F		2 hrs.
POLIPROPILENO		195 ° F		1 hrs
POLIESTIRENO (GP)		180 ° F		1 hrs
POLIESTIRENO (hi)		180 ° F		1.5 hrs
POLIFULFONO		300 ° F		4-6 hrs
POLIURETANO		190 ° F		3-6 hrs.
RINITO (PET TERMOPLASTICO)		260 ° F		2-4 hrs
RYTON		325 ° F		3-4 hrs
ESTIRENO ACRONITRILLO-SAN		180 ° F		4-6 hrs
VINIL-		160 ° F		1-2.5 hrs

PVC					
X-T POLIMERO		165 ° F		2-3	hrs
POLIETILENO		180 ° F		1-2	hrs
POLIPROPILENO		190 ° F		1-2	hrs.
ESTIRENO		175 ° F		1-2	hrs.
VINIL		135 ° F		1-2	hrs

En la fig. 3.15 se muestran los principios físicos del secador de materiales

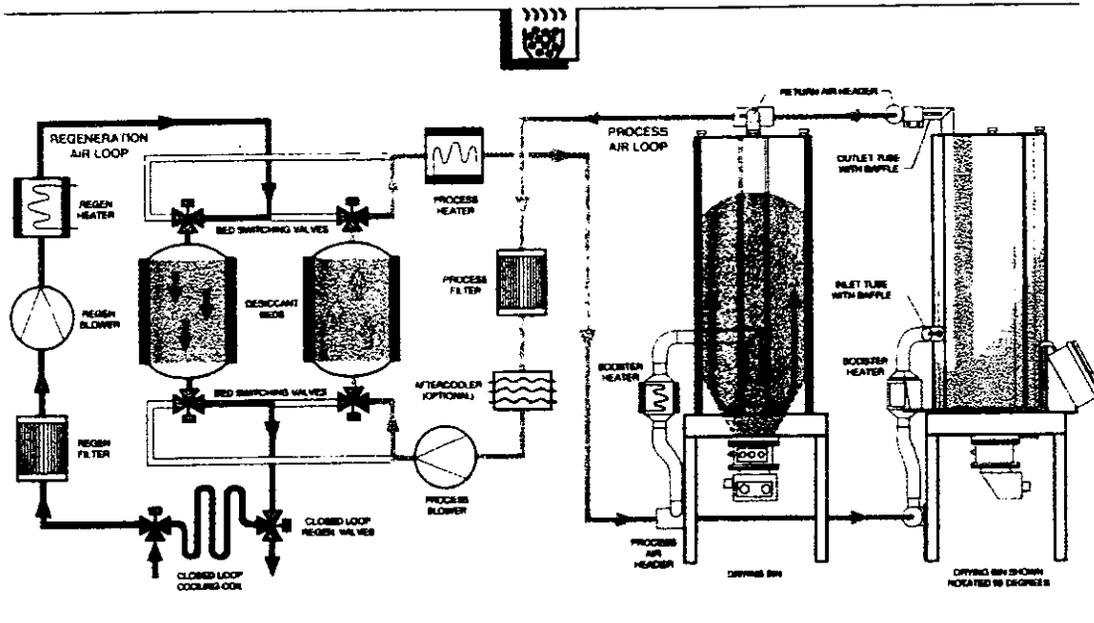


Fig. 3.15 Lay-Out del secado de material

Se ha mencionado el material reciclado, este se obtiene de moler ó triturar, tanto piezas inyectadas mal terminadas y las coladas, los equipos para triturar dichas piezas recibe el nombre de molino, las piezas puede ser alimentadas manualmente ó automáticamente a través de una banda transportadora a una cámara de molienda, en el interior de la misma se encuentra un rotor y dos tipos de cuchillas, unas giratorias sujetas al rotor y otras fijas sujetas a las paredes de la cámara, Fig. 3.16.

Existen diferentes mallas que se le colocan a los molinos para controlar el tamaño del granulado. Y básicamente los molinos solamente cambian en dimensiones de la cámara y sus capacidades se miden en las dimensiones del área rectangular de entrada, que determina el tamaño máximo de la pieza a moler el tamaño de la cámara determinara la capacidad en kg/hr.

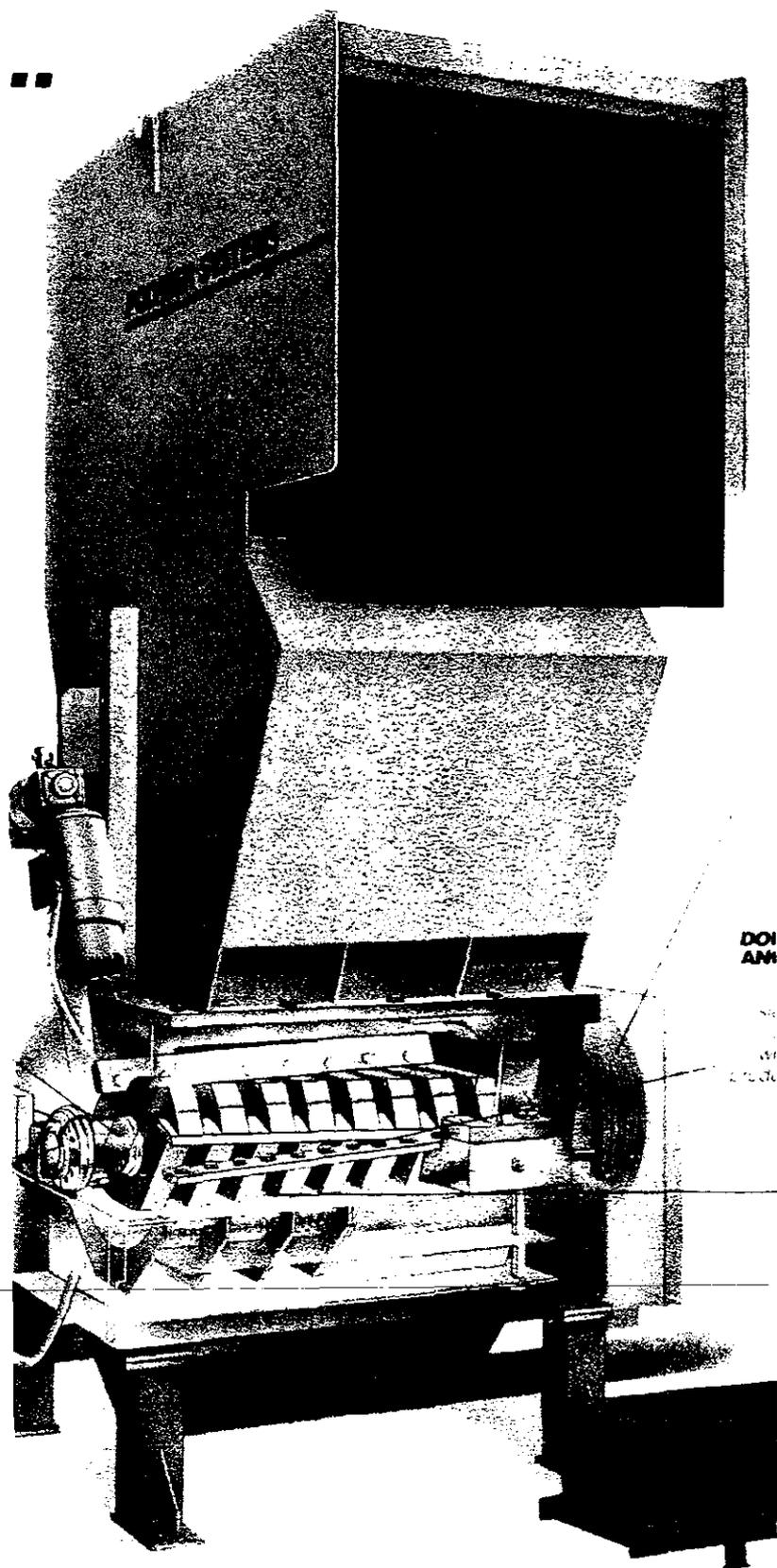


Fig. 3.16 Esquema de Molino

Hay una variación en el tipo de molinos, y esta es que existen equipos muy pequeños que se colocan a pie de maquina y es solamente para las coladas, este tipo de molinos cuenta con una cámara de alimentación con un tornillo sin fin, que lleva las colada a una muy pequeña cámara de molienda.

La utilización de mecanismos automáticos denominados Robots, Fig. 3.17, es causado por la necesidad de aumentar la productividad de fabricación, optimizando el proceso y evitando la menor cantidad de tiempos muertos, sobre todo cuando:

- Las piezas son muy grandes y se dificulta su extracción manual.
- Las piezas salen aún muy calientes del molde.

Se realizan inmediatamente después de salir del molde otras operaciones secundarias, como por ejemplo rebabeo, decorado ó empaque.

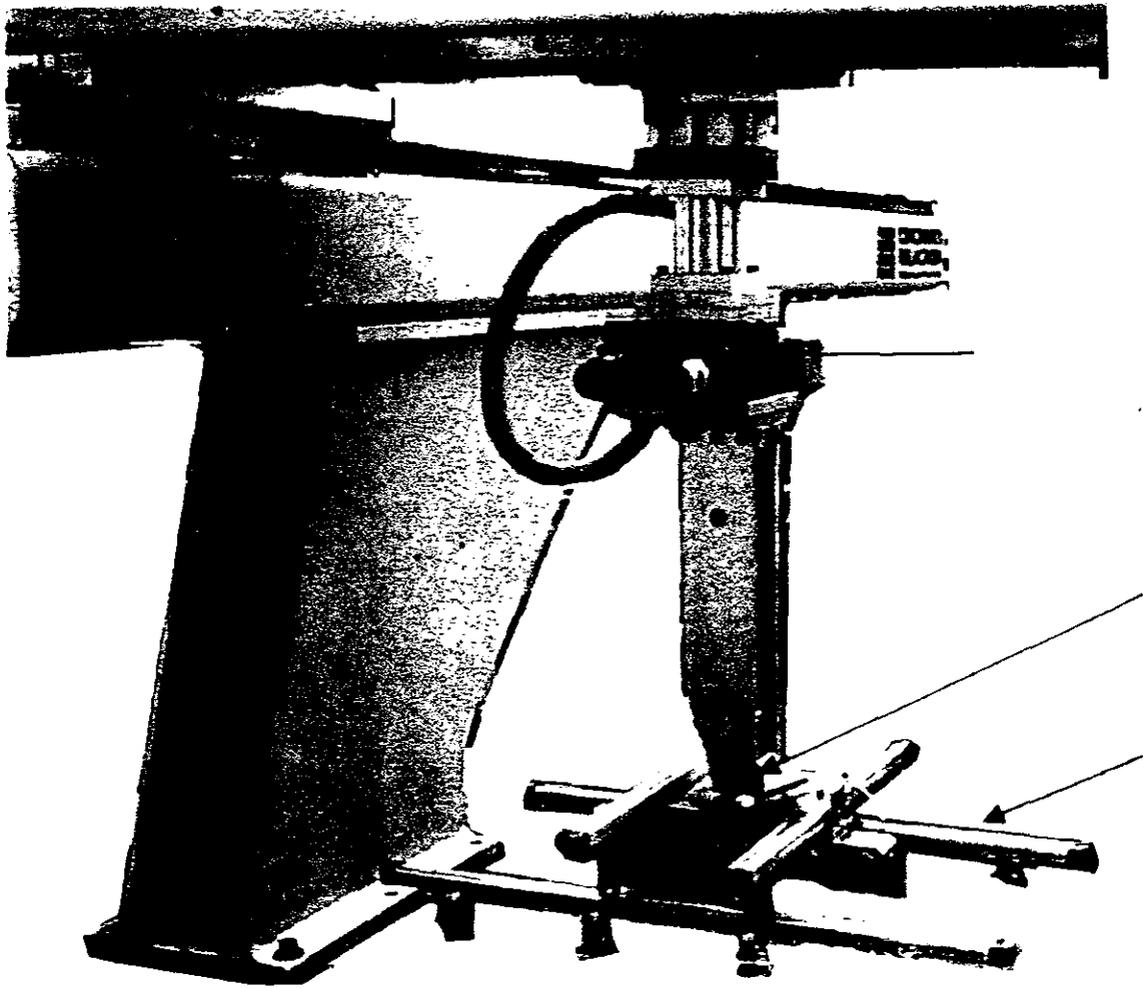


Fig. 3.16 Robot

C A P I T U L O I V

SELECCIÓN DE EQUIPO PARA LA FABRICACIÓN DE TAPAS PROTECTORAS DE POLIETILENO PARA TUBERÍA UTILIZADA EN OLEODUCTOS

En la industria de fabricación de tubería de acero que se emplea tanto en los oleoductos como en los gasoductos, se manejan ductos de diferentes diámetros que al recorrer distancias muy largas no se pueden fabricar de una sola pieza, el largo estándar es de 6 m, y se requiere unirse con conexiones cilíndricas con cuerdas internas, dichas conexiones se conocen en la industria como "niples", los ductos para su manejo requieren proteger las cuerdas, ya que llegan a lugares donde es muy difícil de darles un mantenimiento adecuado, en el caso de daño en dichas cuerdas, es por eso que en la industria de fabricación de tubería, a nivel mundial, se decidió emplear un protector que pudiera garantizar que la tubería llegara a su destino con las cuerdas de sus extremos en forma intacta y después de muchas pruebas, sobre todo de impacto se logro encontrar un protector de polietileno de alta densidad que además de evitar cualquier tipo de daño en las cuerdas de las tuberías, soportara caídas desde 3 m de altura, altura normal de transporte de la tubería, tanto en camiones como en ferrocarriles, y choque entre los mismos ductos en el transporte sin romperse.

Existen diferentes diámetros que varían desde 6 5/8" hasta 20" de diámetro nominal, en la fig. 4.1 se muestra una tapa terminada.

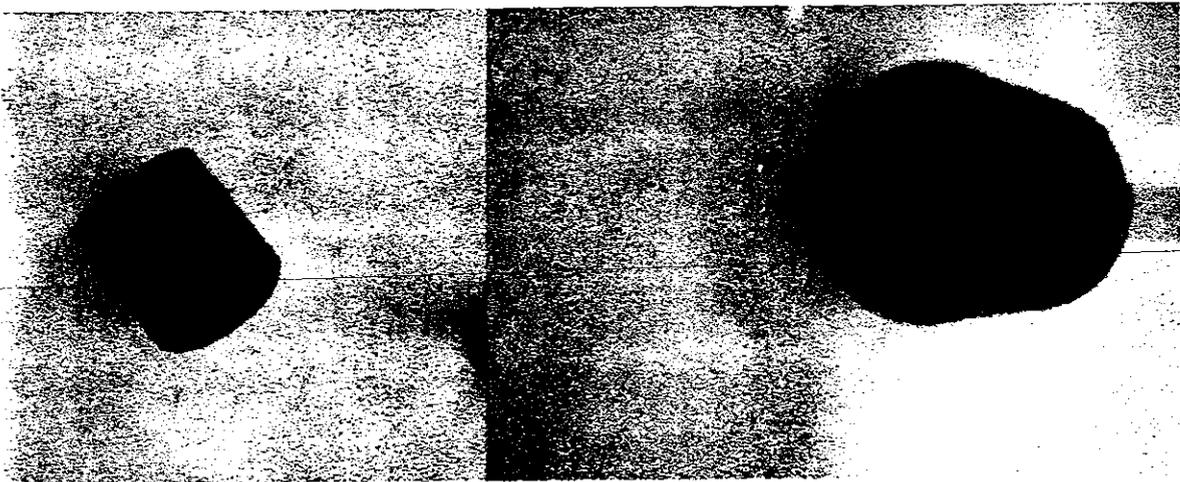


Fig. 4.1 Tapa protectora terminada sin roscar

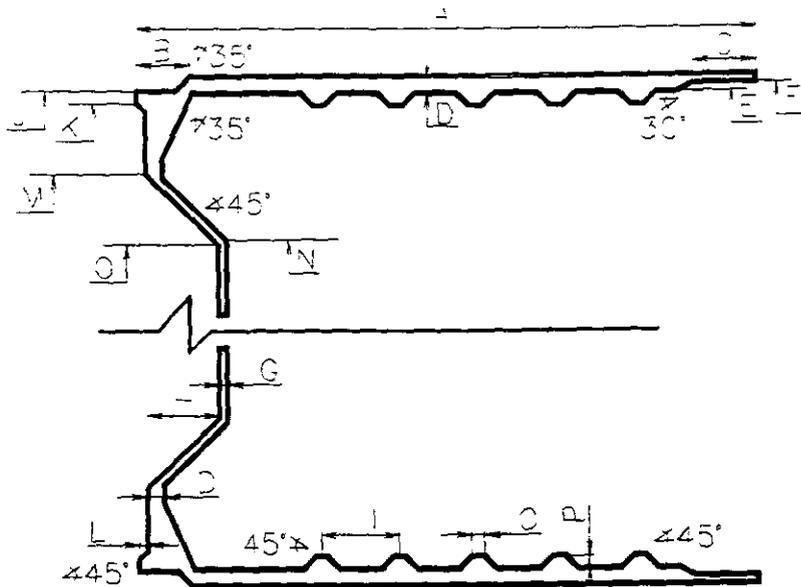


Fig. 4.2 Especificaciones de los protectores para Tubería

DIAM	6 5/8"	8 5/8"	10 3/4"	12 3/4"	14"	16"	18"	20"	TOL
A	137	137	137	137	137	137	137	137	+/- 2
B	15	15	15	15	15	15	15	15	+0; -1
C	24	24	24	24	24	24	24	24	+/- 2
D	4	4	5	5	5	5	5	5	+/- 0.5
E	168	219	273	323.9	356	406	457.2	508	+0.5; -0
F	170	221	275.2	326.5	358	410	460	512	+0.5; -0
G	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	+1; -0.5
H	15	15	15	21	21	21	21	21	+/- 1
I	16	16	16	16	16	16	16	16	+/- 1
J	169	220	274.7	326	358	409	459.5	512	+0.5; -0
K	160	211	285.7	317	349	400	450.5	503	+/- 0.5
L	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	+/- 0.5
M	107	158	212	275	306	358	408	459	+0; -1
N	78.8	130	185	236	267	319	369	420	+0; -1
O	78.7	128	182	233	264	316	366	417	+0; -1
P	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	+/- 0.25
Q	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	+0.25; -0

Unidades: mm

Tol. ángulos +/- 5°

ESC: N/A

En la fig. 4.2 se incluyen las especificaciones de los protectores y en este caso en particular se analizara solamente un diámetro que es representativo para todos los casos.

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

Polietileno HDPE04442N, con densidad de 0.9522 é índice de fundición de 4.0

Propiedades físicas:

	SI	METODO ASTM
<ul style="list-style-type: none"> • Índice de fundición (190 °C/2160 gm), • gm/10 min 		
<ul style="list-style-type: none"> • Razón de flujo fundido (I_{10} / I_8) 	D1238	4.0
<ul style="list-style-type: none"> • Densidad (gm/ml) 	D123	7.1
<ul style="list-style-type: none"> • Viscosidad dinámica (Pa-s) 	D792	0.9522
@ 230 °C y 300 seg ⁻¹ 4800(480)		
@ 330 °C y 1000 seg ⁻¹ 2700(270)		
@ 230 °C y 5000 seg ⁻¹ 1050(105)		

Propiedades Mecánicas:

<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzo de Cedencia, psi (MPa) 	D638	3650(25)
<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzo de tensión al corte, psi (MPa) 	D638	3750(26)
<ul style="list-style-type: none"> • Elongación,psi 	D638	1000
<ul style="list-style-type: none"> • Modulo Secante @ 2% elongación, psi (MPa) 	D790	130,000(896)
<ul style="list-style-type: none"> • Modulo de Deflexión, psi (MPa) 	D790	145,000(1000)
<ul style="list-style-type: none"> • Muesca de Impacto izod, @ RT, pie-lb/pulg (J/m) 	D256	1.7(91)

- Muesca de Impacto izod, @ -50°C, pie-lb/pulg (J/m) D256 1.3(69)
- Tensión de impacto pie-lb/pulg² (kJ/m²) D1822 82(170)

Propiedades térmicas:

- Punto de suavización, °F (°C) D1525 254(123)

El fabricante de tubería requiere 500,000 piezas por año de un protector de 12 ¾” de diámetro nominal, en una fabricación anual trabajando tres turnos de ocho horas, 24 días por mes, doce meses por año, con un molde de una sola cavidad, el fabricante requiere determinar el tamaño de la maquina inyectora que necesita para poder inyectar el protector, también requiere saber el tamaño de enfriador que necesita, en toneladas de enfriamiento, para enfriar dicha maquina y molde .

Los datos adicional que proporciona el fabricante es el tiempo de ciclo de la pieza es de 90 seg, y el peso de la pieza es de 1.5 kg

Partiendo del dato del diámetro nominal que es de 12 ¾”, se saca el área proyectada de la pieza que por ser una pieza cilíndrica, el área proyecta será la vista superior del circulo externo del protector:

$$A = \pi \times r^2 = 3.141516 \times (6.375 \text{ pulg })^2$$

$$A = 127.67 \text{ pulg}^2$$

El fabricante de materia prima, es este caso “ AMOCO “, sugiere el parámetro de **2 ton / pulg²**, pero el factor de seguridad del fabricante de maquinas inyectoras sugiere **3.5 ton / pulg²**, normalmente es mucho mejor tomar el factor de seguridad del fabricante de inyectoras ya que eso evita que si la maquina es calculada en el límite de su fuerza de cierre, los fabricantes de materia prima cambian las especificaciones de la misma materia prima, por lo tanto:

$$\text{Fuerza de cierre de la inyectora} = A \times \text{ton} / \text{pulg}^2$$

$$\text{Fuerza de cierre} = 127.67 \text{ pulg}^2 \times 3.5 \text{ ton} / \text{pulg}^2$$

$$\text{Fuerza de cierre} = 446 \text{ ton}$$

Todos los fabricantes de máquinas inyectoras fabrican máquinas con valores específicos en sus tamaños de fuerza de cierre, en este caso se tomara las especificaciones de un equipo fabricado en Estados Unidos, (al finalizar este estudio se mencionaran los nombres de los mayores fabricantes a nivel mundial). Dicho fabricante construye equipos de 400 y 500 Toneladas, en este caso se sugiere siempre irse al tamaño inmediato superior lo que implica en este caso seleccionar el equipo de 500 toneladas.

Al pesar la pieza 1500 gr. Este fabricante tiene una unidad de inyección que puede inyectar 1531 gr de poliestireno (todos los fabricante de inyectoras proporcionan sus especificaciones en unidades de inyección que maneja poliestireno) , el poliestireno tiene prácticamente el mismo índice de fluidez que el polietileno.

La unidad de inyección de 1531 gr esta muy limitado, ya que si la unidad de inyección tiene la misma capacidad de inyección que la pieza a inyectar implicaría que cada disparo quedaria vacío el barril, es por eso que la unisda de inyección debe tener por lo menos un 30% de mayor capacidad para que el material en forma de pellet que entre al barril tarde menos tiempo en fundirse, y se acorte el tiempo de ciclo, por lo tanto se recomienda seleccionar de este fabricante la unidad de inyección de 2179 gr.

El tiempo de ciclo es de 90 seg lo que implica que se fabricaran 40 piezas por hora, si se trabajan tres turnos de 8 hrs , 24 días al mes, y 12 meses al año, se tiene que las horas reales por año:

$$\text{Prod. Por año} = (\# \text{ pzas.} / \text{hr}) \times (24 \text{ hr} / \text{día}) \times (24 \text{ días} / \text{mes}) \times (12 \text{ mes} / \text{año})$$

$$\text{Prod. Por año} = (40 \text{ pzas.} / \text{hr}) \times (24 \text{ hr} / \text{día}) \times (24 \text{ días} / \text{mes}) \times (12 \text{ mes} / \text{año})$$

$$\text{Prod. Por año} = 276,480 \text{ piezas} / \text{año}$$

Si se necesitan 550,000 piezas por año y se pueden fabricar 276,480 piezas por cada maquina quiere decir que se necesitan dos maquinas para cubrir la producción requerido.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de la maquina de inyección de rodillera vs. La maquina de inyección hidráulica.

MAQUINA HIDRAULICA	VS	MAQUINA DE RODILLERA
<p>La maquina hidráulica tiene menor número de partes mecánicas</p> <p>La maquina hidráulica puede mantener un control exacto en la velocidad de cierre de la prensa</p> <p>La maquina hidráulica tiene un tanque tres veces más grande que el de una maquina rodillera</p> <p>El costo de una maquina hidráulica es de un 25% mayor que el de una maquina rodillera</p>		<p>La maquina de rodillera tiene mayor número de partes mecánicas</p> <p>La maquina de rodillera no tiene un control preciso en la velocidad de cierre de la prensa</p> <p>La maquina de rodillera tiene un tanque de una tercera parte de una maquina hidráulica</p> <p>El costo de una maquina rodillera es de un 25% menor que el de una maq. hidráulica</p>

El motor eléctrico de la maquina de 500 Toneladas es de 75 HP, lo que implica que por dos maquinas se tienen 150 HP, esto es:

$$150 \text{ HP} \times 0.1 \text{ Ton de Enfriamiento/HP} = \text{Ton de Enfriamiento}$$

150 * 0.1 = 15 Ton de Enfriamiento para el sistema hidráulico de las maquinas.

Las piezas tiene un peso de 1.5 kg y se tiene un tiempo de ciclo de 1.5 min., esto quiere decir que se producen 40 piezas por hora con un consumo de material de 60 kg/hr, como se tienen dos maquinas el consumo total es de 120 kg/hr, la relación de enfriamiento para el polietileno de alta densidad es:

13.6 kg/hr = 1 Ton de enfriamiento para el enfriador, por lo tanto:

$$120 \text{ kg/hr} / 13.6 \text{ kg/hr} / 1 \text{ Ton de enfriamiento} = 8.82 \text{ Ton de enfriamiento}$$

La capacidad total del enfriador es de la capacidad necesaria para enfriar el sistema hidráulico más la capacidad necesaria para enfriar el molde, por lo tanto:

15 Ton + 8.82 Ton = 23.82 Ton del Enfriador, por lo tanto un enfriador de 25 Ton Nominales es suficiente, para satisfacer las necesidades de estas dos maquinas.

En este caso se pueden satisfacer las necesidades de enfriamiento de dos formas con una torre de enfriamiento de 15 Ton se pueden enfriar los sistemas hidráulicos de las maquinas y usar un enfriador de 10 Ton es suficiente para enfriar los moldes.

Y la otra solución es la de emplear un enfriador de 25 Ton.

En el caso del polietileno de alta densidad no es un material higroscópico por lo que no requiere secado .

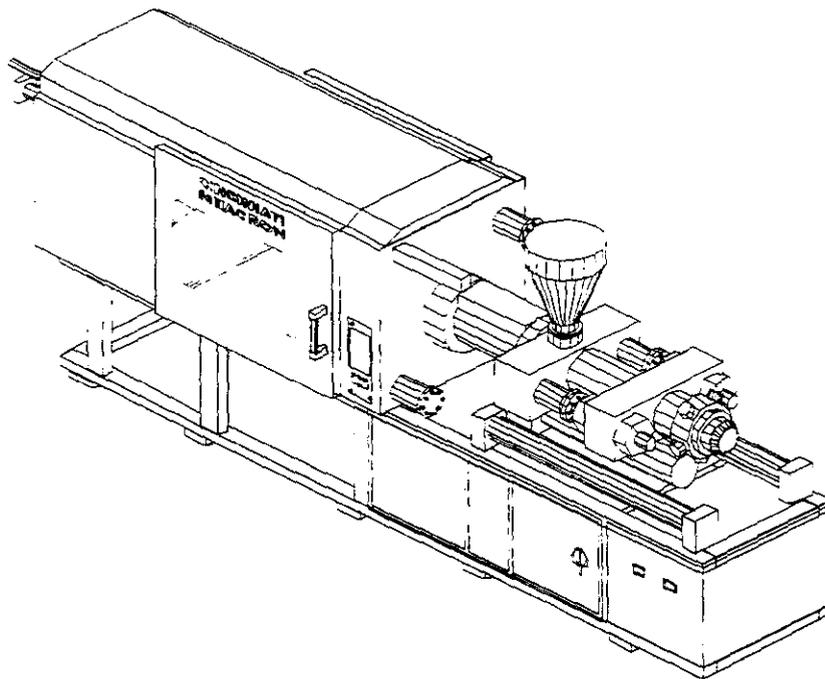


Fig. 4.2 Perspectiva de una maq. de inyección

En la fig. 4.2 se muestra una vista de una maquina de de rodillera. En el Anexo No. 2 se incluirán las especificaciones técnicas de las maquinas rodilleras y de las maquinas hidráulicas de 500 Ton. En cualquier proceso de inyección, un proceso eficiente se considera con un rango de 3% a 5% de piezas en mal estado, esto quiere decir que si considera un 5% máximo de piezas dañadas ó que no cumplen satisfactoriamente con las condiciones de control de calidad, implica que si se tiene un molino con la capacidad de molienda de:

$$\text{Material Perdido} = 120 \text{ kg/hr} \times 5\% = 6 \text{ kg/hr}$$

Al tratarse de solamente dos equipos con un consumo de 60 kg/hr, se pueden utilizar dos cargadores individuales para suministrar el material virgen automáticamente a las tolvas de las maquinas, en este tipo de proyecto se justifican los sistemas centrales de suministro de materiales a partir de cinco maquinas ó de consumos arriba de 100 kg/hr/maquina.

Todos los costos de los equipos se analizarán a fondo en el siguiente capítulo.

En el Anexo No. 3 se incluirán algunas especificaciones técnicas que se emplean en la fabricación de la tubería mecánica

CAPITULO V

ANÁLISIS ECONOMICO

En la industria actual es muy importante definir que cualquier proyecto de inversión de capital, se tenga un retorno de inversión lo suficientemente corto para justificar la compra de maquinaria, ya que en la industria de plástico si se tiene la propiedad de los moldes existe siempre la posibilidad de enviar a fabricar las piezas con un proveedor externo, lo que se conoce como la industria de "maquila", sin la necesidad de invertir en la compra de maquinaria propia, solamente se le suministra la materia prima al proveedor.

En este momento en el mercado actual la hora de maquila es de U\$ 25.00 × hora con un eficiencia de 95%.

En el caso de los tapones con una eficiencia de 95% implica:

Costo de fabricación unitario = Costo de fabricación/hr / # de tapones/hr

Costo de fabricación unitario = U\$ 25.00/hr /38 tapones/hr

Costo de fabricación unitario = US 0.65/tapón

El precio comercial del material, que en este caso es HDPE, es de U\$1.00 × lb, este valor es el mismo tanto del proveedor nacional (PEMEX), como del proveedor internacional (DUPONT), este precio no afecta el costo de producción, ya que si se fabrica internamente ó se envía con un maquilador externo, el costo de la pieza será el mismo.

Sin importar la marca ó el País de origen de las maquinas inyectoras de plástico, comercialmente se puede utilizar el valor de U\$500.00 × ton de de cierre para maquina de rodillera y U\$625.00 × ton de cierre de maquina hidráulica.

Esto quiere decir que si la maquina necesaria para fabricar el tapón es de 500 toneladas, los precios en el mercado serían U\$ 250,000 y U\$ 312,500 respectivamente, para cubrir la producción requerida se necesitan dos maquinas por lo tanto:

Costo de la maquinaria = Precio unitario × No. De maquinas

Costo de la maquinaria₁ = U\$ 250,000 × 2 = U\$ 500,000

Costo de la maquinaria₂ = U\$ 312,500 × 2 = U\$ 625,000

Se tienen dos opciones para el sistema de enfriamiento

- 1) Una torre de enfriamiento de 15 toneladas de enfriamiento nominal y un enfriador ó “chiller” portátil, enfriado por agua de 10 toneladas nominales.
- 2) Un enfriador ó “chiller” portátil de 25 toneladas nominales, enfriado por aire.

El precio comercial del equipo de enfriamiento se considera con un costo de U\$ 1,000.00 × tonelada de enfriamiento, es decir un enfriador de 10 toneladas , tiene un costo de U\$ 10,000.00 y un enfriador de 25 toneladas tendrá un costo de U\$ 25,000.00.

El precio de una torre de enfriamiento es de U\$ 150.00 × tonelada de enfriamiento, lo que implica que el costo de una torre de enfriamiento de 15 toneladas tenga un costo comercial de U\$ 2,250.00

Con estos valores la opción No. 1 tiene un costo de U\$ 12,250.00

El costo de la opción No. 2 es de U\$ 25,000.00

El valor comercial de los cargadores portátiles de material es de U\$ 2,500.00 × cada cargador con una capacidad de carga de 400 kg/hr, este precio incluye la bomba de vacío y las mangueras del equipo, al requerirse dos maquinas implica que se requieren dos cargadores con un costo de U\$ 5,000.00.

El valor comercial de un molino para convertir las piezas dañadas en pequeñas partículas de material que se puedan reciclar es de U\$ 5,000.00

El costo de U\$ 25.00 × hr es bastante ajustado al costo real de operación, ya que si se toma en cuenta que para manejar este tipo de maquinaria se requiere de un operador y un ayudante ambos con un sueldo de U\$ 4.00 × 8 hrs y el costo adicional de un supervisor con un sueldo de U\$ 8.00 × 8 hrs , también se hace la consideración del costo de depreciación de la maquina ,que es de un plazo de 10 años, el costo de depreciación × hr para una maquina que tiene un costo de U\$ 250,000 será igual al costo anual de depreciación entre el número de horas reales por año, por lo tanto:

Costo de depreciación = costo de dep × año / # de horas reales × año

Costo de depreciación = U\$25,000.00 × año / 6912 hrs × año

Costo de depreciación = U\$ 3.96 / hr \cong U\$ 4.00 /hr

Una maquina de inyección tiene una bomba con un motor eléctrico de 75 hp y de la relación de 1 hp =0.736 kw lo que implica que se tengan 56 kw, el costo de la energía eléctrica en el área metropolitana es de U\$ 0.10 \times kw/hr para las horas punta de 20.00 a 22.00 hrs, U\$ 0.032 \times kw/hr para las horas intermedias de 6.00 a 20.00 hrs y de 22.00 a 24.00 hrs y U\$ 0.027 \times kw/hr para las horas base de 0.00 a 6.00 hrs, si se considera carga eléctrica total de 56 kw/hr, se tendría 2 horas punta, 16 horas intermedias y 6 horas base, para un horario de tres turnos y 8 horas cada uno, el costo de energía eléctrica es igual a:

Costo eléctrico = potencia de la maquina \times (costo horas punta + costo horas intermedias + costo horas base)

Costo eléctrico = 56 kw/hr \times (2 hr \times U\$ 0.10 / kw \times hr + 16 hr \times U\$ 0.032 / kw \times hr + 6 hr \times U\$ 0.027 / kw \times hr)

Costo eléctrico = 56 kw/hr (U\$0.20/kw + U\$0.51/kw +U\$.16/kw)

Costo eléctrico = 48 U\$/hr

Este costo implicaría que el motor eléctrico siempre trabaje a plena carga , un valor promedio de carga es de un 40% por lo que se puede considerar un costo eléctrico real igual a costo eléctrico porcentaje de trabajo, el costo de trabajo sería de 19.5 U\$/hr.

El costo de operación será igual a la suma de los sueldos de los operarios más el sueldo del supervisor más el costo de depreciación más el costo eléctrico real.

Costo de operación = No de operarios \times sueldo + sueldo de supervisor + costo de depreciación + costo eléctrico real

Costos de operación = 2 \times U\$ 0.50 /hr + 1 U\$/hr + 4 U\$/hr + 19.5 U\$/hr

Costo de Operación = 25.5 U\$/hr

Este costo es bastante aproximado a los 25 U\$/hr que se cobra en el mercado por maquilar, por lo que para efectos de calcula se puede tomar dicho valor.

El monto total de la inversión esta dado por la ecuación:

$$IT= A+B+C+D$$

EN DONDE:

A = COSTO DE LAS INYECTORAS.

B = COSTO DEL EQUIPO DE ENFRIAMIENTO.

C = COSTO DE LOS CARGADORES DE MATERIAL.

D = COSTO DEL MOLINO.

IT = INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO.

EN EL CASO DE MAQ. RODILLERA:

$$IT = US\ 500,000.00 + US\ 25,000.00 + US\ 5,000.00 + US\ 5,000.00$$

$$IT = US\ 535,000.00$$

El tiempo de recuperación de la inversión esta dado por:

$$TRI = IT \times CF$$

EN DONDE:

TRI = TIEMPO DE RETORNO DE INVERSIÓN

IT = INVERSIÓN TOTAL EN EQUIPO DE INYECCIÓN

CF = COSTO DE FABRICACIÓN ANUAL

$$TRI = US\ 535,000.00 \times AÑO / US\ 325,000.00$$

$$TRI = 1.642\ AÑOS$$

EN EL CASO DE LA MAQ. HIDRÁULICA

$$IT = US\ 625,000 + US\ 25,000 + US\ 5,000 + US\ 5,000$$

$$IT = US\ 660,000$$

EL RETORNO DE INVERSIÓN

$$TRI = US\ 660,000 \times AÑO / US\ 325,000$$

$$TRI = 2.03\ AÑOS$$

Con estos números se puede ver que costo total de las maquinas fabricando el tapón para tubería se puede amortizar en 19 meses en el caso de la maquina de inyección de rodillera ó en 24 meses en el caso de la maquina de inyección hidráulica, el tiempo de depreciación desde el punto de vista contable es de 10 años.

Este tipo de inversiones normalmente se hacen a través de un financiamiento que en el caso de un banco de Estados Unidos tienen un plan para inversiones de arriba de U\$ 500,000, ofrecen un financiamiento con un plazo de cinco años con un anticipo de 15% y el 85% restantes se financian con una tasa de interés del 10% de interés anual sobre saldos insolutos.

Las tasa de interés pueden variar dependiendo del país de origen del equipo, ya que los bancos locales tienen sus propias condiciones, se pueden encontrar tasas de interés de 6.5% de interés anual, en países como Japón ó Alemania, pero casi todos los países coinciden en el plazo de financiamiento.

Evidentemente para solicitar este tipo de financiamiento es necesario probar que la empresa es lo suficientemente fuerte económicamente hablando, por lo que para otorgar un préstamo de esta magnitud, las empresas fabricantes de inyectoras se apoyan en bancos locales para este tipo de operaciones financieras y solicitan de la empresa los estados financieros de los tres últimos años debidamente auditados

CONCLUSIONES

La industria de transformación de plástico, en este caso de inyección está alcanzando niveles de interrelación en casi todas las industrias, por ejemplo, en la industria de fabricación de equipo medico, las bases de las agujas de las jeringas son piezas inyectadas, en la industria automotriz las partes plásticas de las puertas son piezas inyectadas, en la industria refresquera, las taparoscas son piezas inyectadas, en la industria farmacéutica las tapas de los goteros son piezas inyectadas, esos son algunos ejemplos ya que se pueden mencionar miles.

El propósito de este estudio fue presentar la información acerca de la inyección de plástico lo más completa posible. Ya que a pesar de que la industria de transformación de plástico ha tenido un desarrollo muy importante en los últimos treinta años, la información que existe en el mercado actual es muy pobre. Aunque cada equipo que esta involucrado en el proceso, inyectoras, moldes enfriadores , cargadores de materiales, etc., cada fabricante de equipo tiene sus propios departamentos de Ingeniería, pero realmente la información que proporcionan a la industria es muy escasa, es por ello que se ha tratado de incluir la mayor cantidad de información en este estudio, desde la nomenclatura de materiales hasta la descripción de todos los equipos auxiliares relacionados en el proceso de inyección.

La finalidad de haber presentado un caso específico para fabricar una pieza determinada es la de presentar todos los parámetros involucrados en la toma de una decisión.

En la inyección de plástico intervienen manejo de fluidos, transferencia de calor, esfuerzos de flexión, torsión, torques, etc. Por mencionar algunos conceptos , en los cuales está involucrado el conocimiento adquirido de Ingeniería, es por ello que para poder entender todos estos conceptos, es necesario tener un buen soporte de Ingeniería. En el futuro es muy posible que en cualquier manual de Ingeniería se mencione más profundamente todo lo relacionado a la transformación de plásticos, ya que como se mencionó al principio de estas conclusiones, en casi todas las industrias están involucradas piezas inyectadas, pero también todos los demás procesos de transformación de plásticos, como la extrusión, soplado, termoformado etc., han influido en el desarrollo de la industria en general, y cada proceso requiere un análisis profundo y por separado ya que cada uno de ellos es una especialidad.

En el mercado actual existen fabricantes de equipos de inyección en los países industrializados, aunque se han hecho pronósticos de que en un plazo de diez años solo existirá, gracias a la globalización, un fabricante en Estados Unidos, uno en Alemania, uno en Italia y otro en el continente Asiático, específicamente en Japón. En este momento existen por lo menos treinta fabricantes de inyectoras alrededor del mundo y en México, actualmente hay un parque de máquinas de aproximadamente 5,000 equipos de inyección que van de 15 toneladas hasta 4000 toneladas de fuerza de cierre, y en el Banco de Comercio Exterior hay registros de operaciones de importación de inyectoras de aproximadamente US\$ 200 millones en los dos últimos años.

BIBLIOGRAFIA

Whelan Tony and Goff John
THE DYNISCO INJECTION MOLDERS
Handbook, 1st Edition, 1994
U.S.A.

Smith Alan
HOW TO CHOOSE A PLASTIC INJECTION MOLDING MACHINE
Series Editor John Goff, 1st Edition, 1995
U.S.A.

Moreno Carlos
MOLDEO POR INYECCION DE PLASTICOS
Litográfica Maico, S.A de C.V., 1993
MÉXICO

GE PLASTICS MÉXICO
COMPARTIENDO EL CONOCIMIENTO SU SOCIO EN PLÁSTICOS
1993, MÉXICO

Tobin William J.
FUNDAMENTALS OF INJECTION MOLDING
International Standar Book Number (ISBN) ## 0936994045, 1995
U.S.A.

Stoekhert Klaus
MOLD MAKING HANDBOOK FOR THE PLASTICS ENGINEER
Hanser Publishers, Munich Vienna New York, 1994
U.S.A.

Blanco Carlos
LA ERA DEL PLÁSTICO
INSTITUTO MXICANO DEL PLÁSTICO INDUSTRIAL, 1993
MÉXICO.

INGENIEROS EN PLÁSTICOS ASOCIADOS, S.C.
GENERALIDADES DE LOS PLÁSTICOS
1993
MÉXICO.

A continuación se proporcionan los datos de algunos fabricantes de inyectoras de plásticos, los cuales se puede considerar dentro de los más importantes a nivel mundial:

CINCINNATI MILACRON, INC
4165 HALFACRE ROAD
BATAVIA, OHIO 45103, U.S.A.

KRAUSS-MAFEI-STRABE 2
D-80997 München
Deutschland

NISSEI PLASIC INDUSTRIAL CO.
6th Floor, KY Y Bldg. 1-9-4, Kaji-cho
Chiyoda-ku, Tokyo 101 Japan

A N E X O I

Traducción de la Pág. 28 y 29

Plane pipe extrusion lines: Líneas de extrusión para tubería recta

Corrugated pipe extrusion lines: Líneas de extrusión para tubería corrugada

Complete lines for pelletizing of rigid and soft PVC: Líneas completas para peletizar PVC rígido y flexible.

Extrusion lines for flat and corrugated sheet: Líneas de extrusión para lámina corrugada y plana.

Extrusion lines for flat film: Líneas de extrusión para película plana.

Production lines for extruded floor covering: Líneas de producción de cubiertas de piso extruidas (bajo alfombras)

NOMBRES Y ABREVIACIONES DE PLASTICOS Y ELASTOMEROS	
---	--

Acetal		POM
Acetal Copolimero		POM-K ó POM-CO
Acetal Homopolimero		POM-H
Acrilato Estireno Acrilonitrilo		ASA ó AAS
Acrilato Elastómero ó Acrílico Elastómero		ACM
Acrílico Estero Acrilonitrilo Copolimero Elastómero		ANM
Acrílico Estero Butadieno Elastómero		ABR
Acrílico Elastómero		ACM
Acrilonitrilo Butadieno Elastómero		NBR
Acrilonitrilo Butadieno Estireno		ABS
Acronitrilo Estireno		ACS
Acrilonitrilo metil metacrilato		AMMA
Acrilonitrilo Estireno Elastómero		AES
Alkilen sulfito Elastómero		ASR
Alfa Metil Estireno		AMS
Atactico Polipropileno		APP
Bromotbutilo Elastómero		BIIR
Butadieno Acrionitrilo Elastómero		NBR
Butadieno Elastómero		BR
Butadieno Elastómero basado en Catalizador Cobalto		Co-BR
Butadieno Elastómero basado en Catalizador Litio		Li-BR
Butadieno Elastómero basado en Catalizador Neodimio		Nd-BR
Butadieno Elastómero Basado en Catalizador Níkel		Ni-BR
Butadieno Estireno en Bloque Copolimero		BDS
Butilo Elastómero		IIR
Compuesto de Moldeo en Bloque		BMC
Caseino Formaldehído		CF
Celulosa Acetato		CA
Celulosa Acetato Butadieno		CAB
Celulosa Acetato Propionato		CAP
Celulosa Nitrato		CN

Polietileno Clorinatado			CPE ó CM
Polivinilo Clorido-Clorinatado			PVC-C
Clorobutilo Elastómero			CIIR
Cloro-Polietileno			CM ó CPE
Cloroprene Acronitrilo Copolimero			NCR
Cloroprene Elastómero			CR
Cloroprene Elastómero con Grupos reactivos			X-CR
Polietileno			CSM
Clorosulfanato			
Etileno Clorotrifluoroetileno Copolimero			ECTFE
Cis-Polisoprene			IR
Resinas Coumaron-Indeno			CIR
Elastómero Deproteinado Natural			DP-NR
Dialil			DAP
Eftalato			
Dialil Isoftalato			DAIP
Compuesto de Moldeo en Disco			DMC
Elastómero con aleación para proceso de Inyección			EA-MPR
Elastómero con aleación Termoplástica Vulcanizable			EA-TPV
Elastómero con Emulsión Butadieno			E-BR
Elastómero con Emulsión Estireno Butadieno			E-SBR
Elastómero con Emulsión Sintética			E-SR
Epicloidrino etileno oxido liglicidilo Copolimero			ETER
Etileno Aliglicidilo oxido con aleación Copolimera			
Epicloidrino Etileno oxido Copolimero			ECO
Elastómero picloidrino			CO
Epicloidrino Homopolimero			
Homopolimero			
Elastómero Epicloidrino			CHR ó CO
Elastómero Epoxidizado Natural			ENR
Epoxido con Fibra de Vidrio			EP GF
Etil-Celulosa			EC
Etileno Acrilato Elastómero			EAM
Ácido Etileno Acrílico			EAA
Etileno Propileno Dieno Monómero			EPDM ó EPM
Etileno Propileno Monómero			EPM
Etileno Propileno Elastómero			EPR ó EPDM ó EPM
Etileno Tetrafluoroetileno Copolimero			ETFE
Etileno Vinil Acetato			EVA
Etileno Vinil acetato Elastómero			EVM
Acetato Elastómero			

Etileno Vinil Alcohol	EVOH ó EVAL
Etileno Norboreno	ENB
Poliestireno Expandible	EPS ó PS-E ó XPS
Fibra Reforzada Epoxica	FREP ó EP-FR
Fibra Reforzada Plástica	FRP
Etileno propileno Fluoronatado	FEP ó TFE-HFP
Elastómero Fluoronatado	FPM ó FKM
Fluorosilicone	FVQ ó FMQ
Elastómero	
Plástico Reforzado con Vidrio	GMT
Poliéster Compuesto Moldeable en Grano	GPMC
Isobutadien Isoprene Elastómero Halogenatado	BIIR ó CIIR ó XIIR
o-Isoprene	
Elastómero	
Halogenatad	
o	
Polietileno de Alta Densidad	HDPE ó PE-HD
Poliestireno de Alto Impacto	HIPS ó TPS
Elastómero Nitrilo Altamente substituido	HSN
Elastómero Nitrilo Hidrogenatado	H-NBR ó ENM ó HSN
Isobutadien Isopreno Elastómero	IIR
o-Isoprene	
Elastómero	
Isobutano-Isopreno Elastómero	NIR
Isoprene Elastómero	IR
Polietileno Linear de Baja Densidad	LLDPE
Polimero Cristal Liquido	LCP
Silicón Elastómero	LCR
Liquido	
Polietileno De Baja Densidad	LDPE
Elastómero con Bajo de Nitrógeno Natural	LN-NR
Nivel DE Nitrógeno	
Polietileno De Densidad Media	MDPE
Melanina Formaldehído	MF
Melanina Fenol Formaldehído	MPF
Elastómero Procesable para Inyección	MPR
Metil metacrilato Estireno	MBS
Metil Silicón Elastómero	MQ
Elastómero Natural	NR
Nitrilo Butadieno Elastómero	NBR
Nitrilo Elastómero con Mezclas de PVC	NBR/PVC
Nitrilo Butadieno Elastómero con Grupos Reactivos X-NBR	

Elastómero Nitroso	AFMU
Aceite Extendido Butadieno	OE-BR
Elastómero	
Termoplástico Oleolefino	TPO
Polietileno Tereftalato Orientado	OPET
Polipropileno Orientado	OPP
Poliestireno Orientado	OPS
Polivinil Clorado	OPVC
Orientado	
Copolimero	PFA
Perfluoroalkoxo	
Fenol Formaldehído	PF
Copolimero Fenileno Éter	PEC
Polivinil Clorado Plastificado	PPVC
Poliacrilonitrilo	PAN
Poliamida	PA
Poliamida 6 ó Nylon 6	PA 6
Poliamida 11 ó Nylon 11	PA 11
Poliamida 12 ó Nylon 12	PA 12
Poliamida 66 ó Nylon 66	PA 66
Poliamida 610 ó Nylon 610	PA 610
Poliamidados	PAI
Poliarilamid	PAA 6
o	
Polibenzimidazol	PBI
Polibutadiemno	BR
Elastómero	
Polibutíleno	PB
Polibutileno Elastómero	PBT
Policarbona	PC
to	
Policloropreno	CR
Policlotrifuoretileno	PCTFE
Policlotrifuoretileno Elastómero	CFM
Poliether Bloque Amido	PEBA
Poliether Ether Keton	PEEK
Poliether Ether Eastover	PEEL ó COPE ó YPBO
Poliether- Imido	PEI
Poliether Keton	PEK
Poliether Keton Keton	PEKK

Polisulfon	PES ó PSU
Polietileno	PE
Polietileno Alta Densidad	HDPE
Polietileno Linear Baja Densidad	PE-LLD
Polietileno Baja Densidad	LDPE
Polietileno Media Densidad	MDPE
Polietileno Muy Baja Densidad	VLDPE
Polietileno Tereftalato	PET
Polietileno Tereftalato Glicol	PETG
Polifluorofosfazano Elastómero	PNF
Poliamida	PI
s	
Polimetil Metacrilato (Acrílico)	PMMA
Polinorboneno	PNR
Poliocetnamero Elastómero	TOR
Polioximetilano	POM
Polifenileno Éter	PPE
Polifenileno Oxido	PPO ;o PPO-M
Polifenileno Sulfito	PPPS
Polifenileno Sulfito Sulfon	PPPSU
Polipropileno	PP
Polipropileno Copo límero	PP-K
Polipropileno Homopolímero	PP-H
Polipropileno Oxido	PPOX
Polisiloxano Elastómero	Q
Poliestireno	PS ;o GPPS
Polisulfido Elastómero	T o TM
Politetrafluoretílono	PTFE
Poliuretano	PUR
Poliuretano Elastómero	AU o EU
Polivinil Acetato	PVA o PVAC
Polivinil Alcohol	PVAL
Polivinil Carbazolo	PVCZ
Polivinil Clorado	PVCZ
Polivinil Clorado Acetato Copolimero	PVCA
Polivinil Pírolidono	PVP
Polivinil Clorado Copolimero	PVDC
Polivinilideno Fluorido	PVDF
Polivinil Fluorido	PVF
Propileno Oxido Elastómero	PO o
	GPO
	GPO
Propileno Oxido Aliglicidol Éter Elastómero	RRPP o RMPP
Polipropileno Elastómero Modificado	RRPP o EPDM
Polipropileno Elastómero reforzado	RRPP o EPDM
Polipropileno Elastómero Reforzado con Fibra de Vidrio	TPO o TPV
Compuesto de Moldeo En Lamina	SMC
Plástico Silicón	SI
Silicón Elastómero	Q

Silicón Elastómero Conteniendo Grupos de Fluor	FVQ
Silicón Elastómero Conteniendo Grupos de Metil	MQ
Silicón Elastómero Conteniendo Grupos de Vinil	VMQ
Butadieno Elastómero en Solución	L-BR
Estireno Butadieno Elastómero En Solución	L-SBR
Elastómero Natural Estandarizado de China	CNR
Estireno Acronitrilo Copolimero	SAN
Estireno Butadieno Elastómero	SBR o GRS
Estireno Butadieno Estireno En Bloque Copolimero	SBS o TPE-S
Estireno Etileno Butadieno o Estireno Oleolefino	SEBS
Estireno Isoprene Estireno en Bloque Copolimero	SIS o TPE-S
Estireno Butadieno Bloque Copolimero	BDS o SBB
Estireno Maleico Anhídrido	SMA
Polisoprene Sintético	IR
Elastómero Técnicamente Clasificado Natural	TSR
Tetraluoretieno Etileno Copolimero	ETFE
Termoplástico Oleolefino Elastómero	TPE-O o TMC
Compuesto de Moldeo Delgado	TMC
Termoplástico Copolieter	TPE-A o PEBA
Termoplástico Elastómero	TPE o TPR
Termoplástico Elastómero con Base Amido	TPE -A
Termoplástico Elastómero con Base Oleolefina	TPE-O o TMC
Termoplástico Elastómero con Base Estireno	TPE-S
Termoplástico Elastómero con Base Uretano	TPE-U
Termoplástico Copoliester	TP-EE o BPO
Termoplástico Etileno Propileno	TPE-EPDM
Termoplástico Etileno Vinil Acetato Elastómero	TPE-EVA
Termoplástico Fluoro Elastómero	TEP-FKM
Termoplástico Isoprene Elastómero	Y-IR
Termoplástico Elastómero Natural	TPE-NR
Termoplástico Nitrilo Butadieno Elastómero	TPE-NBR
Termoplástico Poliolefino	TPO ó TPE-O
Termoplástico Polioleolefino reticulado	TPE-OXL ó TPO-XL
Termoplástico Poliuretano	TPU ó TPE-U
Termoplástico Elastómero	TPR-TPE-SBR
Termoplástico Estireno Butadieno Elastómero	Y-SBR
termoplástico Vulcanizado	TPV
Polietileno Ultra Baja Densidad	ULDPE
Polivinil Clorado sin Plastificar	UPVC
Poliéster sin Saturar	UPVC
Poliéster sin Saturar con Fibra de Vidrio	UP-GF

Urea Formaldehído	UF
Uretano Elastómero Basado en Poliéster	AU
Isocinato	AU-I
Reticulable	
Peroxido	AU-P
Reticulable	
Uretano Elastómero Basado en Poliéters	EU
Vinil Clorido Etileno	VCE
Vinil Clorido Etileno Vinil	VCEVA
Acetato	
Vinil Clorido Vinil Acetato	VCVA
Resinas Vinil Estero	VE
Vinil Piridino Copolimeros	VP
Viniliedeno Clonado Acrionitrilo	VCA
Copolimeros	

Templásticos Sintéticos

	Punto de cedencia a 77°F en lb/pulg ²	Temp. corte en caliente en °F	Carga de corte a filo de cuchilla a 77°F lb-pulg línea	Resistencia de corte a 77°F lb/pulg ²	Presión de Moldeo por Inyección lb/pulg ²	Presión de Moldeo por Compresión lb/pulg ²	Presión de Moldeo por Inyección lb/pulg ²	Esfuerzo Por Compresión lb/pulg ²	Resistencia a la tracción lb/pulg ²	Elongación en 2 pulg. %	Relación de Compresión de polvo a sólido	Modulo de Elasticidad lb/pulg ²	Temp. recristalización más baja, °F	Temp. Moldeo/Compresión para Formado, °F	Temp. Moldeo/Inyección, °F	Coefficiente Térmico de Expansión pulg/pulg °F	Peso Específico lb/pulg ³
Formaldehído de Melamina (Celulosa alfa)																	
Formaldehído de Melamina (Asbesto)																	
Formaldehído de Anilina																	
Formaldehído de Caseína																	
Furfural Fenólico (rell. de harina de maiz)																	
Furfural Fenólico (rell. de mineral)																	
Furfural Fenólico (laminado)																	
Lignina Fenólica (laminado)																	
Resina allica Columbia 39 (laminado papel)																	
Resina allica Columbia 39 (laminado tela)																	
Resina allica Columbia 39 (lam. tela de vidrio)																	
Resina allica Columbia 39 (lamina)																	
Laca	12,700																
Hule-Azúfre																	
Cerámica presete																	
Acetato de Celulosa	5,000	77+	400-500	6,000-10,000	6,000-6,000	6,000-6,000	48,000	2,200-27,000	5,000	7.3-43.0	2 0-2 28	10,000,000	1200	280-390	300-420	0.00002-0.00008	0.088
Nitrato de Celulosa (celulolite)		120-150	300-400		2,000-5,000	2,000-30,000		5,000-12,000	10,0-50.0	10.0-50.0		30-40	185-250	300-420	0.000044-0.000089	0.046-0.050	
Acetato Butirato de Celulosa				6,000	500-5,000	7,500-30,400		2,500-7,500	5.0-30.0	10.0-40.0	2 0-2 28	200,000-400,000	260-370	340-420	0.000088-0.000086	0.049-0.050	
Etilcelulosa	1,500-3,500			7,500	1,500-5,000	3,000-30,000		2,000-9,000	10.0-40.0	10.0-40.0	2 0-2 25	100,000-500,000	300-390	350-425	0.000056-0.000077	0.041	
Metracolato de Metilo	7,000-9,000	200		11,500	2,000-7,500	10,000-35,000		6,000-9,000	1.0-5.0	1.7-2.2	100-110	300,000-500,000	260-350	325-475	0.000038-0.000052	0.0417-0.0435	
Nylon Moldado					1,000-10,500	1,000-10,500		5,000-10,500	30.0-60.0	30.0-60.0	460	300-500	460	300-500	0.000038	0.0486	
Cloruro de Vinilo	28,000			8,000-10,500	250-6,000	10,000-30,000		7,500-4,500	1,000-10,000	15.0-25.0	30.0-40.0	380,000-400,000	300-400	300-400	0.000037	0.0695-0.0633	
Cloruro de Vinilideno				8,000	1,000-5,000	10,000-30,000		4,000-8,000	5,000-9,000	2 0-5 0	70,000-200,000	300-500	300-500	300-500	0.000033-0.000044	0.038-0.0385	
Poliestireno (vitril benceno)				4,000		20,000-30,000		5,000-12,000	2 0-5 0	2 0-2 3	.78	170,000-470,000	275-350	300-500	0.000033-0.000044	0.038-0.054	
Soluplasticos (fibra vulcanizada)		180	400														
Asbeto Rolo								5,000	10,000			1,300,000					0.017

P-70

Medium Anti-Wear Hydraulic Oil and Lubricant

This specification covers a premium grade, rust and oxidation inhibited petroleum oil containing anti-wear additives. This fluid is intended for service as a hydraulic medium and general purpose lubricant when used in systems which are being operated in excess of 90% of the pump pressure rating. These requirements exceed I.S.O. standard HM-46.

Chemical and Physical Properties

A.P.I. Gravity (at 60°F)	28 to 31.5	(ASTM D 287)
Viscosity System	ISO VG 46	(ASTM D 2422-75)
(SUS at 100°F)	214 to 262	(ASTM D 2161)
(Centistokes at 40°C)	41.4 to 50.6	(ASTM D 445)
Viscosity Index	90 minimum	(ASTM D 2270)
Color	3.0 maximum	(ASTM D 1500)
Flash (C.O.C.)	385°F minimum	(ASTM D 92)
Fire (C.O.C.)	425°F minimum	(ASTM D 92)
Neutralization Number	1.5 maximum	(ASTM D 664)
(mg KOH per gram of oil – should not contain any mineral acids)		
Rust Test	Pass	(ASTM D 665 'A')
Pump Wear Test	50 mg maximum	(ASTM D 2882)
(Total Ring and Vane Loss)		
Pump Type	Vickers V-104C or V-105C (7.5 gpm)	
Screen Filter	60 wire mesh/line filter 5 abs.	
Tank Size	15 gallon	
Output Pressure	2000 +/- 40 psi	
Speed	1200 +/- 60 rpm	
Oil Temperature	150°F +/- 5°	
Time	100 hours	
Thermal Stability Test (Results After Test)		
Viscosity	5% maximum change	(ASTM D 2161)
Neutralization Number	+/- 50% maximum change	(ASTM D 664)
Precipitate or Sludge	25 mg./100 ml. maximum	
Condition of Steel Rod		
Visual	No discoloration	
Deposit (per 200 ml.)	3.5 mg. maximum	
Metal Removed (per 200 ml.)	1.0 mg. maximum	

P-70

Medium Anti-Wear Hydraulic Oil and Lubricant

The approved products under specification P-70 are suitable for use in machines which require anti-wear hydraulic oils and this viscosity oil.

ma-

CAUTION

OIL PRODUCTS THAT WERE FORMERLY APPROVED UNDER SPECIFICATION P-70 WILL NOT NECESSARILY MEET THE REQUIREMENTS OF THE MACHINE TOOL HYDRAULIC SYSTEMS.

The following is a list of approved lubricants that meet the requirements of this specification. No inference should be made that all products are of the same quality.

SUPPLIER	PRODUCT NAME
AgipPetroli	Arnica 46
Allied Kelite Division of Witco	Winsor Hydraulic Oil 45-AW
Amalie Refining Co.	AMA Oil R&O 200-AW
American Lubricants, Inc.	200 AW Hydraulic Oil
Americhem	46 AM Hydraulic Oil AW
Amoco Oil Co.	Amoco AW Oil 46 Rykon Oil 46
Ashland Petroleum Co.	100H ISO 46
Austin Petroleum, Inc.	Cimarron AW 46
Autoline	Super Blue 46 AW Terrapin 46 AW
Baum's Castorine Co., Inc.	Tena-Film 300-LTH
Benz Oil	Petraulic 46
BP Oil Co.	Bartran 46 Canvis AW 46 Energol HLP-HD 46
BP Oil International Ltd.	Bartran 46
Bray Products Division, Castrol, Inc.	Brayco 1020
BresLube - Division of Safety-Kleen Canada, Inc.	BresLube AW 46 Hydraulic Oil
Castrol Industrial, Inc.	Castrol Hyspin AW 46
Castrol Ltd.	Hyspin AWS 46AD

SUPPLIER	PRODUCT NAME
Cato Oil and Grease Co.	Mystik AWAL ISO 46
Cenex/Land O' Lakes AG Services	Cenlube RO-AW 200
CEPSA	CEPSA Hidraulico HLM 46
Certified Laboratories	HOC-46
Chemical Lubricants Co.	CLC Lube HO-199Z
Chevron U.S.A., Inc.	Chevron AW Hydraulic Oil 46
CITGO Petroleum Corp.	CITGO A/W Hydraulic Oil 46
Cook's Industrial Lubricants, Inc.	Albavis 10
CWC Industries, Inc.	AW-46
Davis-Howland Oil Corp.	DSL-45E
Diamond Shamrock Refining and Marketing Co.	Diamond Shamrock Super Hydraulic ISO 46
DR Lubricants	HO 200
Dryden Oil Co., Inc.	Dryden Paradene 46 AW
D-A Lubricant Co., Inc.	D-A HydraShield 46
East Falls Corp.	Hydraulic Oil 8-46
Eastern Oil Co.	Premium Hydraulic 46
Electric Refining Co.	Q-1336-D Hydraulic
Engineered Lubricants Co.	Enlube HM-46AW
Eppert Oil Co.	Eppco Universal G.P. Hydraulic Oil, ISO 46
Esso Affiliated Companies	Nuto H 46 Nuto HP 46
Esso Petroleum Canada	Nuto H 46
Evergreen Oil, Inc.	Evergreen 46
Exxon Co., U.S.A.	Nuto H 46 Univis N 46
E.F. Houghton and Co.	Hydro-Drive HP-200
Fina Oil and Chemical Co.	Fina Hydran ISO 46
Fiske Bros. Refining Co.	Lubriplate HO-46
Gulf Oil of Cumberland Farms	Gulf Harmony 46 AW
G&G Oil Co., Inc.	G&G Royal Hydraulic Oil 46
Indian Oil Corp. Limited	Servosystem HLP 46
Industrial Lubricants Co.	Genuine R&O 46-AW
IP-Italiana Petroli S.p.A.	Hydrus X-46
Kendall Refining Co.	Four Seasons AW-46 Kenoil R&O AW-46
King Oil Co.	Hydra King 46 AW Industrial
Linder Oil Co.	Hydraulic Oil 46

SUPPLIER	PRODUCT NAME
LubraSystems	SHO-46
Lubricating Specialties Co.	Polo AW Hydraulic Oil 46
Lubrication Engineers, Inc.	6110 Monolec Hydraulic Fluid 6402 Monolec Turbine Oil
Lubri/Tek, Inc.	#1831 Hydraulic #1831-D Hydraulic
Luscon Division, Metal Lubricants Co.	Luscon HD46 Hydralube 46AW
Lyondell Petrochemical Co., ARCO Lubri- cants	Duro AW 46
Mantek Co.	Mantek MHY-46
Marathon Petroleum Co.	Multipurpose Hydraulic Oil ISO-46
Metal Lubricants Co.	Meltran AW-46
Metalworking Lubricants Co.	Melube No. 2450
Mobil Oil Corp.	Mobil DTE 25 Mobil Hydraulic Oil AW 46
National Chemsearch	National HLN-46
National Oil Products	Transpower 19
Northland Products Co.	Northland Talamar 215
Oil Chem, Inc.	OCI 3200 AWR
Omega Oil Co., Inc.	Thermo-Vac ISO VG-46 AW R&O
Opcon, Inc.	Opcon H-46 AW
Pacer Lubricants Division, South Coast Termi- nals, Inc.	Power V ISO-46 Turino V ISO-46
Pennzoil Industrial Lubricants	Pennzbell AW 46
Pennzoil Products Co.	Pennzbell AW 46
Perkins Products, Inc.	Perlube AW-46 Perlube AW 46-S
Petromin Lubricating Oil Co.	Petromin AW-46
Petro-Canada	Harmony AW46
Petro-Lube, Inc.	46 Hydraulic AW
Phillips 66 Co.	Magnus A 46
Rock Valley Oil and Chemical Co.	Trojan 46-AW
Schaeffer Oil and Grease Co.	149 Robotic Fluid ISO 46
Schultz Lubricants, Inc.	Roxin 46 AW Hydraulic Oil
Shell Canada Products Limited	Tellus 46
Shell International	Tellus 46
Shell Oil Co.	Tellus 46
Solene Industrial Lubricants, Inc.	Solene H-225-B

SUPPLIER	PRODUCT NAME
State Establishment for Oil Refining and Gas Processing (Iraq)	ORA Hydraulic Oil
Statoil A.S.	Hydraway HM 46 Hydraway HMA 46
Sta-Lube, Inc.	Blue Rob 46 X-Life 46
Stuart-Ironsidess, Inc., FarBest Division; Torco Division	Torco-Stuart Ironsidess AW Hydraulic 46
Sun Refining and Marketing Co.	Sunvis 746 Sunvis 846WR
Superior Oil Co., Inc.	Priority WR-46
TechnoLube Products Co.	TechnoLube HF-AW VG 46
Texaco Lubricants Co.	Rando Oil HD-46
Texas Refinery Corp.	Hydraulic Oil SAE 10, ISO 46
TOTAL Group	TOTAL Azolla S 46 TOTAL Azolla ZS 46
Tower Oil and Technology Co.	Quadroil HP-4
Tribol	Tribol 943 AW 46
Troco Oil Co. of Oklahoma	Rozep AW 46 Hydraulic Oil
Ultramar Canada, Inc.	Ultra Hydraulic AW Oil 46
UNIL International	UNIL HFO UNIL HVC
Unocal	Unocal Unax AW 46 Unocal Unax PC-AW 46
U.S. Oil Co., Inc.	Hydraulic 46
Viscosity Oil, a Tenneco Co.	AW Hydraulic 46 PTO 46AZ
Vulcan Oil Co.	Vulcan AW 115
Westland Oil Co., Inc.	Lubriguard 3000 AW 46 HD
Witco Chemical-Golden Bear Division	Witco R&O AW ISO-46
Wolverine Oil and Supply Co.	A-1 Hydraulic Oil 200 AW
Wright Oil Co. of Texas	Zoro AW 46 Hydraulic Oil
W.H. Barber Co.	Barber Premium 46-AW
W.S. Dodge Oil Co., Inc.	Deolube Turbo Hydraulic Oil AW 225

HYDROCLEAR

HYDROCLEAR™ AW Hydraulic Fluid

HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid de Conoco es un fluido hidráulico antidesgaste de primera calidad, formulado a base de aceites básicos hidrofraccionados exclusivo de Conoco para ofrecer protección antidesgaste superior, inhibición de la herrumbre y la corrosión y estabilidad térmica. HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid está especialmente formulado con química aditiva patentada para proporcionar una vida prolongada de los componentes y resistencia a los depósitos. HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid se recomienda usarse en una variedad de sistemas hidráulicos de alta presión móviles y estacionarios que utilizan bombas de álabe, pistón o engranaje, y está específicamente diseñado para usarse en sistemas de alta presión que requieren mayor protección contra el desgaste y mejor control de los depósitos que los ofrecidos por los fluidos hidráulicos antidesgaste convencionales.

HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid, ha sido sometido a prueba y aprobado por Denison Hydraulics, de acuerdo con sus requisitos HF-0 de primera calidad. HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid, también ha sido formalmente aprobado por Cincinnati Milacron de acuerdo con sus Especificaciones de Lubricantes.

HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid excede los requerimientos Vickers M-2950-S, Vickers 1-2B6-S y U.S. Steel 127 y 136. HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid se ofrece en una variedad de grados de viscosidad, incluyendo varios grados de viscosidad múltiple (MV), para la operación a baja temperatura. Los grados MV del HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid, son productos de índice de alta viscosidad, con puntos de fluidez excepcionalmente bajas y bombeabilidad superior a baja temperatura. Los grados MV del HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid pueden usarse todo el año en sistemas hidráulicos, en virtualmente todas los climas.

HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid ofrece los siguientes beneficios específicos de rendimiento:

- Estabilidad térmica y resistencia a la oxidación excepcionales
- Vida útil prolongada del aceite, costos de operación y mantenimiento reducidos
- Eliminación de nocivos depósitos de lodo y barniz
- Operación confiable de válvulas y actuadores hidráulicos
- Rendimiento superior a baja temperatura
- Excelente estabilidad hidrolítica y separación rápida del agua
- Alta resistencia dieléctrica
- Liberación rápida de la espuma

**Aceite hidráulico
hidrofraccionado
antidesgaste de
primera calidad**

HYDROCLEAR

Propiedades Típicas

HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid	22	32	46	68	100	150
Viscosidad:						
cSt a 40°C	22	32	46	68	100	152
cSt a 100°C	4,3	5,4	6,8	8,7	11,3	14,9
SUS a 100°F	115	165	237	353	502	798
SUS a 210°F	41	44	49	56	65	79
Índice de Viscosidad	103	103	100	100	98	98
Punto de Fluidex (°F)	-40	-33	-30	-30	-20	-10
Punto de Inflamación (°F)	415	420	450	460	490	515
Color ASTM	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,0
Densidad (lbs./galón)	7,12	7,16	7,20	7,24	7,27	7,31
Control de Oxidación (ASTM D-943, hr)	4500	4500	4500	4500	4500	4500
Características de Emulsión (min. a 40-40-0)	5	5	5	5	5	10
Resistencia Dieléctrica (KV)	40	40	40	40	40	40
Desgaste de Cuatro Bolas (mm)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38

HYDROCLEAR AW Hydraulic Fluid	MV32	MV46	MV68	MV100	MV150
Viscosidad:					
cSt a 40°C	33	46	68	100	155
cSt a 100°C	7,5	8,0	10,2	13,6	17,3
SUS a 100°F	167	235	344	516	808
SUS a 210°F	51	53	60	73	89
Índice de Viscosidad	195	150	135	130	120
Punto de Fluidex (°F)	-55	-45	-40	-40	-30
Punto de Inflamación (°F)	400	420	440	470	490
Color ASTM	0,5	0,5	0,5	0,5	3,0
Densidad (lbs./galón)	7,17	7,21	7,26	7,29	7,31
Control de Oxidación (ASTM D-943, hr)	4500	4500	4500	4500	4500
Características de Emulsión (min. a 40-40-0)	5	5	5	5	10
Resistencia Dieléctrica (KV)	40	40	40	40	40
Desgaste de Cuatro Bolas (mm)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38

MAGNA

Máquinas de inyección hidráulica

Enfocada a las necesidades del cliente

Diseño de ingeniería bajo el concepto "WOLFPACK"

Maquinaria de inyección hidráulica de la nueva generación

VENTAJAS DE DISEÑO

- Máquina adaptada al sistema métrico
- Eficiente consumo de energía con bombas de flujo variable e hidráulica proporcional
- Hidráulica integrada para una operación silenciosa
- Versatilidad en el proceso por la combinación de barril/tornillo intercambiables
- Unidad de inyección con doble cilindro precisa y eficiente
- Mecanismo de alineación de boquilla fácil de usar
- Unidad de inyección con barras gemelas de guía, que mantienen la boquilla alineada
- Barras de unidad de cierre pre-tensadas
- Diseño modular de base baja y estructura tipo I
- Versatilidad en la producción por el generoso espacio para el molde
- Cilindros de avance rápido en unidad de cierre
- Cilindros gemelos de tracción en unidad de inyección
- Panel de control integrado a la máquina con teclas de acceso directo a menús

CARACTERÍSTICAS ESTANDAR

PRENSA

- Dos (2) velocidades de cierre de prensa, una (1) seleccionable
- Tres (3) velocidades de apertura de prensa, dos (2) seleccionables
- Platinas de fundición rígida
- Soportes de platina móvil ajustables
- Expulsor hidráulico intermitente
- Expulsor por repetición y tiempo
- Barra de seguridad autoajustable tipo trinquete
- Expulsor retráctil para ciclos rápidos
- Placa de expulsor barrenada con norma SPI
- Protección del molde contra baja presión con circuito "intenta de nuevo"
- Lubricación automática de barras y patines con ajuste independiente de frecuencia
- Diseño de prellenado para una operación rápida y sin problemas

HIDRÁULICOS

- Filtración de aceite constante hasta para partículas de cinco micras con indicador
- Sistemas hidráulicos avanzados para aumentar la eficiencia en la energía con una operación rápida y silenciosa
- Diseño hidráulico ergonómico para facilitar el acceso a todos los componentes
- Mangueras flexibles para una operación silenciosa y evitar fugas
- Seguro de sellado en las uniones para reducir fugas
- Tapa de acceso al cilindro de prellenado para facilitar el mantenimiento
- Colocación de manifolds para un mejor control

CONTROL

- Circuito cerrado en el control de presión y en la velocidad de inyección
- Multi-microprocesadores con diagnósticos y alarmas audibles
- Pantalla a color "LCD" backlit de 10.4 pulgadas
- Almacenamiento interno de datos para 40 moldes
- Pantallas de monitoreo de proceso y alarmas
- Ajuste de proceso completamente digital
- Transductores de posición libres de contacto
- Control de temperatura de aceite por circuito cerrado con alarma
- Lectura de temperatura en garganta de alimentación
- Lectura de temperatura en barril (alta/baja)
- Registro de alarmas con fecha y hora
- Alarma de obstrucción del filtro
- Monitoreo de temperatura en el gabinete de controles con alarma
- Alarma contra baja lubricación
- Control estadístico de proceso con barras y gráficas
- Interface para computadora
- Monitoreo de producción
- Control digital de válvulas
- Secuencia de precalentamiento de aceite
- Control total del ciclo
- Contador de ciclos con ajuste a cero
- Puerto paralelo para impresora

- Pantalla divisible a color
- Pantallas de acceso y configuración rápida

INYECCIÓN

- Presión de inyección de 5 pasos, (1) inyección alta, (5) empaque, (5) sostenimiento
- Perfil de la velocidad de inyección de 5 pasos
- Control de la contra presión de 5 pasos
- 5 pasos de las r.p.m. del tornillo
- Motor del extrusor tipo pistón dual torque/r.p.m.
- Control de temperatura PID en barril y boquilla
- Demora de tiempo en el arranque del extrusor
- Compuerta de control de entrada de material en tolva
- Protección de arranque con tornillo frío
- Transferencia de inyección por posición, presión hidráulica o tiempo
- Combinaciones A B C entre barriles y tornillos
- Hasta 27,500 psi de presión de inyección en barriles tipo "A"
- Unidad de inyección con movimiento giratorio
- Tolva descargable
- Punta de tornillo tipo "ball check" o "slider"

OPCIONES DISPONIBLES

- Cortador de colada
- Imán de tolva
- Operación de corazones de 16 secuencias
- Patas de nivelado
- Conexiones eléctricas de 230 volts
- Tornillos de inyección endurecidos y barril bimetálico
- Tornillos mezcladores
- Interface para robot
- Interface para interconexión a equipos auxiliares
- Incremento de la capacidad de inyección
- Capacitores para el factor de potencia
- Manifolds para agua
- Expulsores de aire
- Transferencia por presión en cavidad

MAGNA**MAGNA 225****ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN**

	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	11	13	16	g.	303	374	452
Volumen desplazado	in ³	19.41	24	29	cm ³	318	393	475
Max. presión de inyección	psi	27500	22270	18400	bar	1897	1536	1269
Capacidad de inyección	in ³ /seg	19	24	29	cm ³ /seg.	311	393	475
Carrera del tornillo	in	7.87	7.87	7.87	mm	200	200	200
Diámetro del tornillo	in	1.77	1.97	2.17	mm	45	50	55
Relación largo/diam. del tornillo		22.2:1	20:1	18.2:1		22.2:1	20:1	18.2:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	449			rpm	449		
Torque lento en el tornillo	in-lb	8400			Nm	949		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	380			rpm	380		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	11,900			Nm	1345		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	15.05			kw	15		

	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	21	29	34	g.	588	812	952
Volumen desplazado	in ³	37.7	52.7	61.06	cm ³	618	863	1001
Max. presión de inyección	psi	27500	19680	16960	bar	1897	1357	1170
Capacidad de inyección	in ³ /seg	17	24	28	cm ³ /seg	279	393	459
Carrera del tornillo	in	10.24	10.24	10.24	mm	260	260	260
Diámetro del tornillo	in	2.17	2.56	2.76	mm	55	65	70
Relación largo/diam. del tornillo		23.6:1	20:1	18.6:1		23.6:1	20:1	18.6:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	285			rpm	285		
Torque lento en el tornillo	in-lb	15,900			Nm	1797		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	190			rpm	190		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	24,900			Nm	270		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	31			kw	31		

ESPECIFICACIONES DE LA MÁQUINA

Dimensiones generales	Inglés		Métrico	
Largo (11,13,16 oz)	in	237.4	mm	6029
Altura a la tolva (11,13,16 oz)	in	90.1	mm	2288
Altura a la garganta (11,13,16 oz)	in	64.9	mm	1647
Largo (21,29,34 oz)	in	235.9	mm	5991
Altura a la tolva (21,29,34 oz)	in	90.6	mm	2302
Altura a la garganta (21,29,34 oz)	in	65.4	mm	1661
Altura en línea central	in	57.3	mm	1454
Ancho	in	66.2	mm	1681
Altura (sin patas de nivelado)	in	93.3	mm	2369
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	24,500	Kg	11, 112
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en el sistema				
Sistema hidráulico de la máquina	psi	2,840	bar	196
Capacidad hidráulica de la bomba (total)	gpm	67	L/min	254
Capacidad de volumen variable	gpm	52	L/min	197
Capacidad de volumen corregido	gpm	15	L/min	57
Motor eléctrico	hp	50	kw	58
Capacidad total del depósito de aceite	gal	154	l	583
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	20	L/min	76

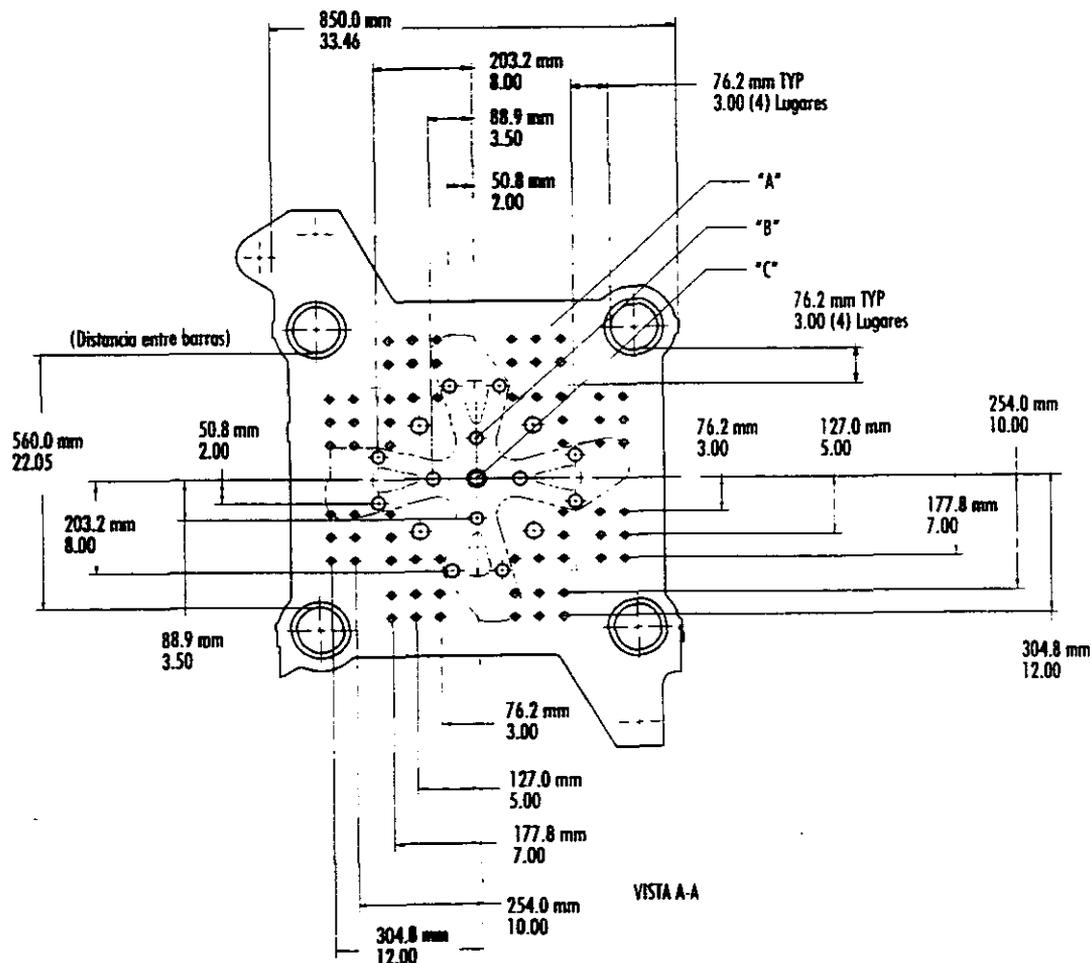
ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

	Inglés		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	250	tons	225
Fuerza de apertura de prensa	tons	14	tons	12.6
Carrera de prensa	in	29.55	mm	750.6
Velocidad de la prensa	in/seg	37.98 cerrado / 39.53 abierto	mm/seg.	964.6 cerrado/1004.0 abierto
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	3.0	seg	3.0
Máxima luz de día	in	39.19	mm	995.4
con espaciador	in	32.9	mm	835.9
Espesor mínimo del molde	in	9.65	mm	245.1
con espaciador	in	5.18	mm	132
Tamaño de la platina (base x altura)	in	30.7 x 30.7	mm	780 x 780
Distancia entre barras (base x altura)	in	22.05 x 22.05	mm	560 x 560
Diámetro de las barras	in	3.94	mm	100.1
Máxima carrera de expulsor	in	5.04	mm	128
Fuerza del expulsor	tons	8	tons	7.2

MAGNA

MAGNA 225

PLATINA MÓVIL



Nota: Los hoyos de montaje son iguales en la platina fija y en la platina móvil

Descripción de hoyo:

"A" - \varnothing 625-11 UNC-2B 1.22i DP (68 hoyos)

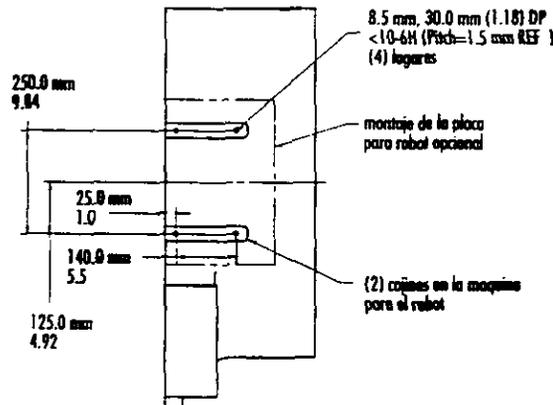
"B" - \varnothing 27mm (1.063) de paso (12 hoyos)

"B" - Correspondiendo al hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 14.29mm (.562) de paso

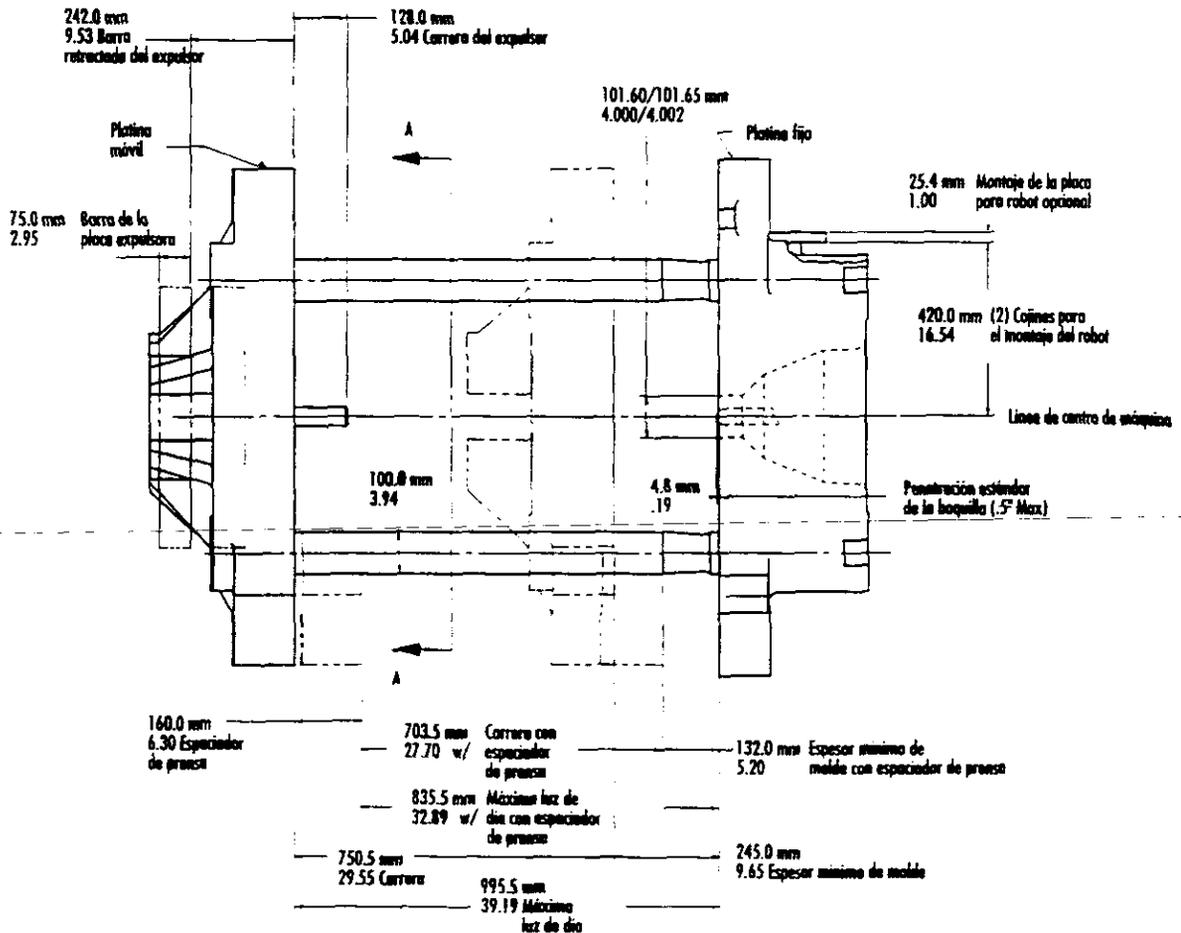
"C" - \varnothing 336.5mm (1.44) de paso

"C" - Correspondiendo al hoyo a la placa del expulsor. 1.250-7UNC-2B

MONTAJE DE LA PLACA PARA ROBOT



ESPACIO DE DADO



MAGNA**MAGNA 275****ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN**

	Incales	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	21	29	34	g.	588	821	952
Volumen de inyección	in ³	37.7	52.66	61.1	cm ³	618	863	1001
Max. presión de inyección	psi	27,500	19,680	16,960	bar	1897	1357	1170
Capacidad de inyección	in ³ /seg	16.17	24	28	cm ³ /seg	279	393	459
Carrera del tornillo	in	10.24	10.24	10.24	mm	260	260	260
Diámetro del tornillo	in	2.17	2.56	2.76	mm	55	65	70
Relación largo/diam. del tornillo		23.6:1	20:1	18.6:1		23.6:1	20:1	18.6:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	285			rpm	285		
Torque lento en el tornillo	in-lb	15900			Nm	1797		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	190			rpm	190		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	24,900			Nm	2701		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	31			kw	31		

	Incales	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	31	36	47	g.	884	1025	1339
Volumen de inyección	in ³	56.7	65.8	85.9	cm ³	929	1078	1407
Max. presión de inyección	psi	27,500	23,710	18,150	bar	1897	1635	1252
Capacidad de inyección	in ³ /seg	17	20	27	cm ³ /seg	279	328	442
Carrera del tornillo	in	11.02	11.02	11.02	mm	280	280	280
Diámetro del tornillo	in	2.56	2.76	3.15	mm	65	70	80
Relación largo/diam. del tornillo		21.5:1	20:1	17.5:1		21.5:1	20:1	17.5:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	190			rpm	190		
Torque lento en el tornillo	in-lb	23,900			Nm	2701		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	127			rpm	127		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	35,800			Nm	4045		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	41			kw	41		

ESPECIFICACIONES DE LA MÁQUINA

Dimensiones generales	Inglés		Métrico	
Largo (21,29,34 oz)	in	259.6	mm	6593
Altura a la tolva (21,29,34 oz)	in	90.6	mm	2302
Altura a la garganta (21,29,34 oz)	in	65.4	mm	1661
Largo (31,36,47 oz)	in	272.7	mm	6927
Altura a la tolva (31,36,47 oz)	in	92.2	mm	2342
Altura a la garganta (31,36,47 oz)	in	66.9	mm	1698
Altura en línea central	in	57.3	mm	1454
Ancho	in	77	mm	1955
Altura (sin patas de nivelado)	in	98.4	mm	2499
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	29,800	Kg	13,517
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en el sistema				
Sistema hidráulico de la máquina	psi	2,750	bar	190
Capacidad hidráulica				
de la bomba (total)	gpm	67	L/min	254
Capacidad de volumen variable	gpm	52	L/min	197
Capacidad de volumen corregido	gpm	15	L/min	57
Motor eléctrico	hp	50	kw	38
Capacidad total del depósito de aceite	gal	162	L	613
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	20	L/min	76

ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

Fuerza de prensa	Inglés		Métrico	
Fuerza de apertura de prensa	tons	300	tons	275
Carrera de prensa	in	29.9	mm	760
Velocidad de la prensa	in/seg		mm/seg.	
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	3.0	seg	3.0
Máxima luz de dia	in	42.13	mm	1070
con espaciador	in	36.02	mm	915
Espesor mínimo del molde	in	12.20	mm	310
con espaciador	in	6.10	mm	155
Tamaño de la platina (base x altura)	in	39.37 x 39.37	mm	1000 x 1000
Distancia entre barras (base x altura)	in	27.17 x 27.17	mm	690 x 690
Diámetro de las barras	in	4.33	mm	110
Máxima carrera de expulsor	in	5.80	mm	147
Fuerza del expulsor	tons	8	tons	7.2

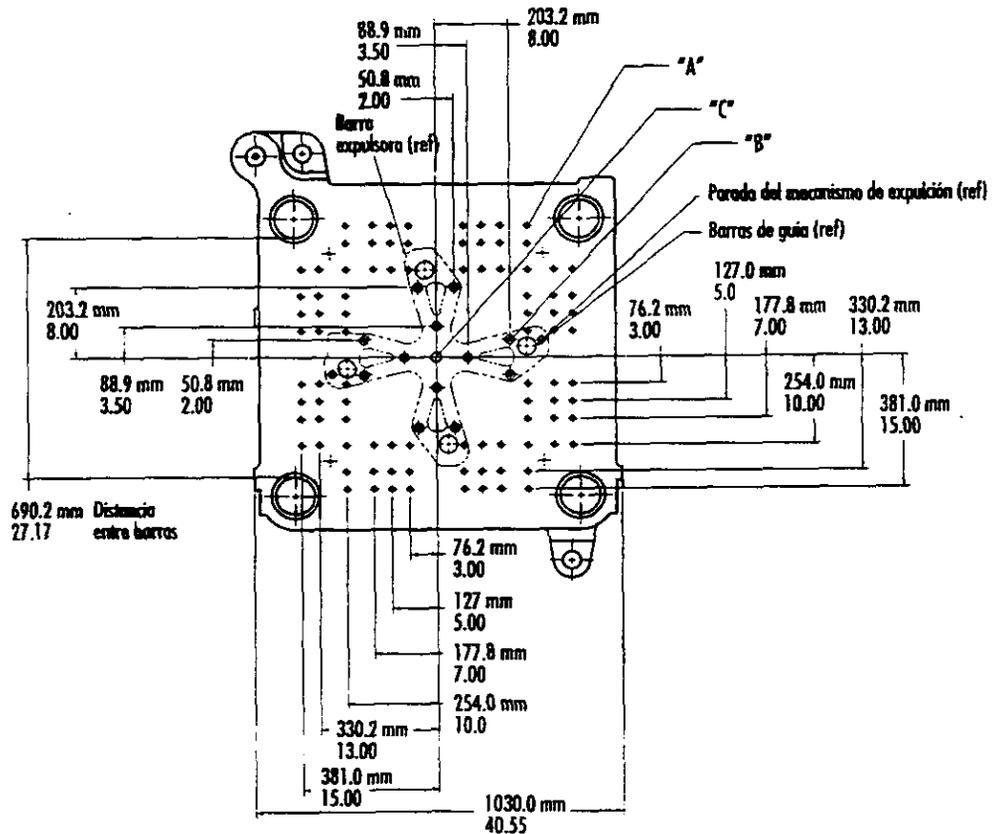
*Nota: tamaño en pulgadas con espaldas de fuerza estándar, 29.4 °C (85°F) agua a 5.5 °C (42°F) la temperatura se eleva de peso del cambiador de calor

**Medida: prensa abierta, prensa cerrada, mancha controlada, prensa abierta

MAGNA

MAGNA 275

PLATINA MÓVIL



Nota: Los hoyos de montaje son iguales en la platina fija y en la platina móvil

Descripción de hoyo:

"A" - .625-11 UNC-2B 1.22i DP (92 hoyos)

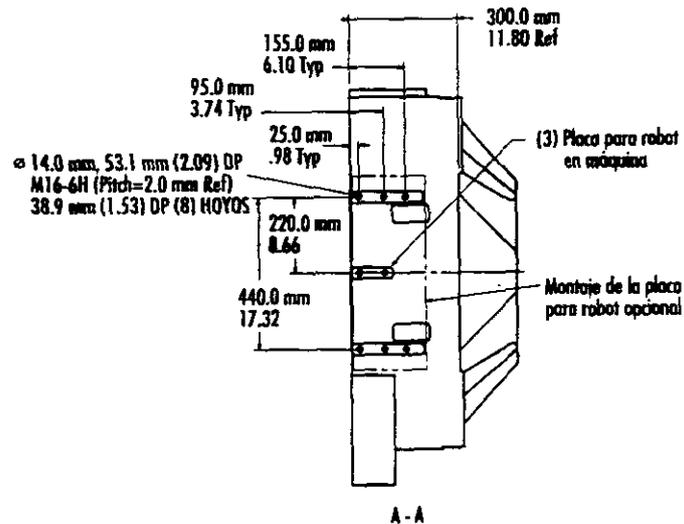
"B" - \varnothing 27 mm (1.063) de paso, (12 hoyos)

"B" - Corresponde el hoyo a la placa del expulsor: \varnothing 14.29 mm (.562) de paso

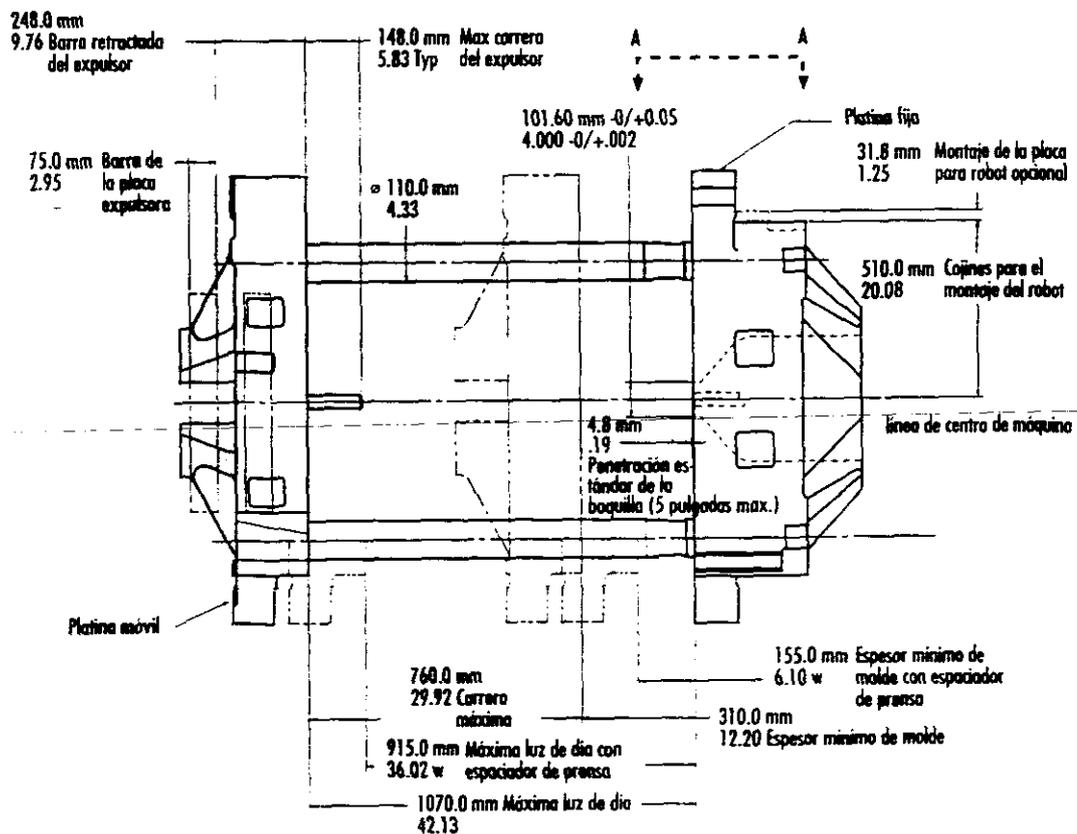
"C" - \varnothing 27 mm (1.063) de paso

"C" - Corresponde el hoyo a la placa del expulsor: 1.25-7 UNC-2B de paso

MONTAJE DE LA PLACA PARA ROBOT



ESPACIO DE DADO



ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN

	UNIDADES	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Pobestireno de uso general (teórico)	oz.	21	29	34	g.	588	821	952
Volumen desplazado	in ³	37.7	52.6	61.1	cm ³	618	863	1001
Max. presión de inyección	psi	27,500	19,680	16,960	bar	1897	1357	1170
Capacidad de inyección	in ³ /seg	20	28	32	cm ³ /seg	328	459	524
Carrera del tornillo	in	10.24	10.24	10.24	mm	260	260	260
Diámetro del tornillo	in	2.17	2.56	2.76	mm	55	65	70
Relación largo/diam. del tornillo		23.6:1	20:1	18.6:1		23.6:1	20:1	18.6:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	329			rpm	329		
Torque lento en el tornillo	in-lb	15,900			psi Nm	1793		
		@ 2500				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	219			rpm	219		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	23,900			Nm	2701		
		@ 2500				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	31			kw	31		

	Ingles	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Pobestireno de uso general (teórico)	oz.	41	54	68	g.	1172	1531	1937
Volumen desplazado	in ³	75.2	98.2	124.2	cm ³	1232	1608	2036
Max. presión de inyección	psi	27,500	21,050	16,630	bar	1897	1452	1147
Capacidad de inyección	in ³ /seg	21	28	35.36	cm ³ /seg	344	459	590
Carrera del tornillo	in	12.60	12.60	12.60	mm	320	320	320
Diámetro del tornillo	in	2.76	3.15	3.54	mm	70	80	90
Relación largo/diam. del tornillo		22.9:1	20:1	17.8:1		22.9:1	20:1	17.8:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	165			rpm	165		
Torque lento en el tornillo	in-lb	31,800			Nm	3593		
		@ 2500				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	110			rpm	110		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	47,700			Nm	5390		
		@ 2500				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	31			kw	31		

ESPECIFICACIONES DE LA MÁQUINA

Dimensiones generales	Inches		Métrico	
Largo (21,29,34 oz)	in	282.1	mm	7166
Altura a la tolva (21,29,34 oz)	in	90.5	mm	2298
Altura a la garganta (21,29,34 oz)	in	65.3	mm	1659
Largo (41,54,68 oz)	in	282.1	mm	7166
Altura a la tolva (41,54,68 oz)	in	90.6	mm	2302
Altura a la garganta(41,54,68 oz)	in	65.4	mm	1661
Altura en línea central	in	57.3	mm	1454
Ancho	in	83.7	mm	2126
Altura (sin patas de nivelado)	in	101	mm	2566
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	32,496	Kg	14,740
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en el sistema				
Sistema hidráulico de la máquina	psi	2,784	bar	192
Capacidad hidráulica				
de la bomba (total)	gpm	75	L/min	283
Capacidad de volumen variable	gpm	60	L/min	227
Capacidad de volumen corregido	gpm	15	L/min	57
Motor eléctrico	hp	60	kw	45
Capacidad total del depósito de aceite	gal	222	L	840
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	20	L/min	76

ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

	Inches		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	400	tons	360
Fuerza de apertura de prensa	tons	22.8	tons	20.7
Carrera de prensa	in	37.0	mm	940
Velocidad de la prensa	in/seg	21.28 cerrado / 30.0 abierto	mm/seg.	540.5 cerrado/762.0 abierto
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	4.0	seg	4.0
Máxima luz de dio	in	51.2	mm	1300
con espaciador	in	44.7	mm	1136
Espesor mínimo del malde	in	14.2	mm	360
con espaciador	in	7.1	mm	180
Tamaño de la platina (base x altura)	in	40.9 x 40.9	mm	1040 x 1040
Distancia entre barras (base x altura)	in	29.1 x 29.1	mm	740 x 740
Diámetro de las barras	in	4.92	mm	125
Máxima carrera de expulsor	in	5.8	mm	48
fuerza del expulsor	tons	8.3	tons	7.5

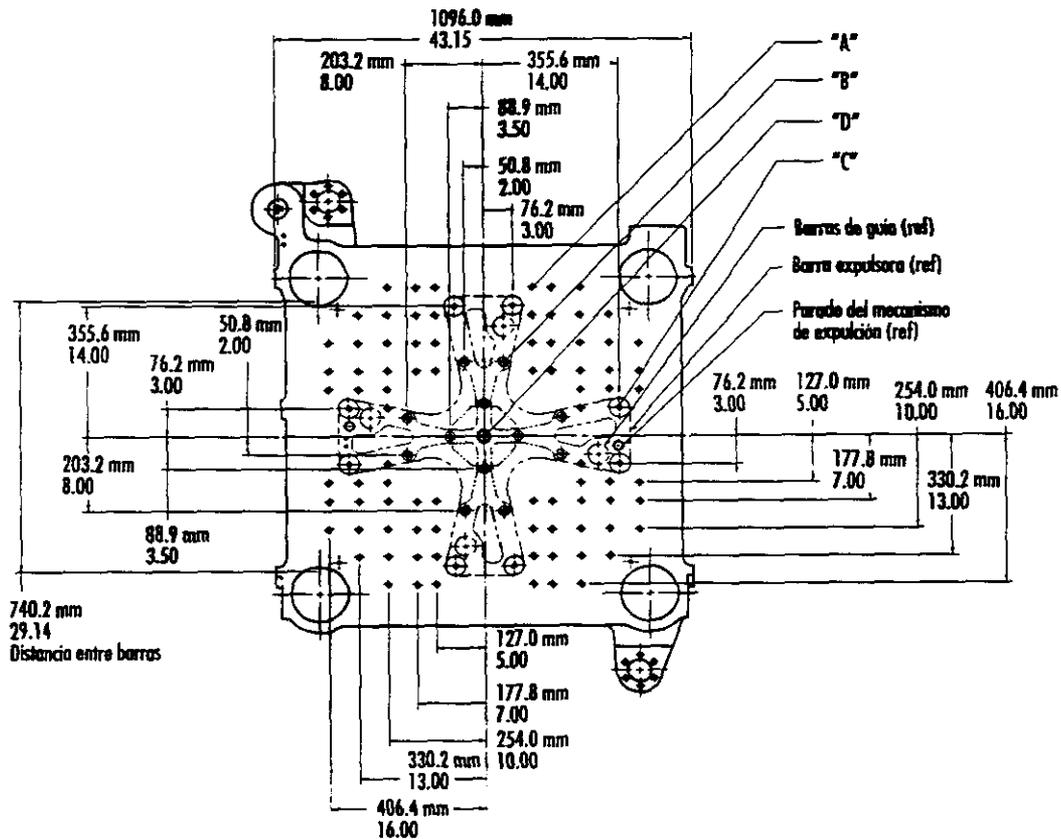
*Nota: basado en pruebas con unidades de fuerza estándar; 29.4 °C (85°F) agua a 5.5°C (42°F) la temperatura se eleva de peso del cambiador de calor

**Medida: prensa abierta, prensa cerrada, bombeo continuo, prensa abierta

MAGNA

MAGNA 360

PLATINA MÓVIL



Nota: Los hoyos de montaje son iguales en la platina fija y en la platina móvil

Descripción de hoyo:

"A" - .625-11 UNC-2B 31.0mm (1.22) DP. (84 hoyos)

"B" - \varnothing 27mm (1.063) de paso, 12 hoyos

"B" - Correspondiendo al hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 14.29mm (.562) de paso

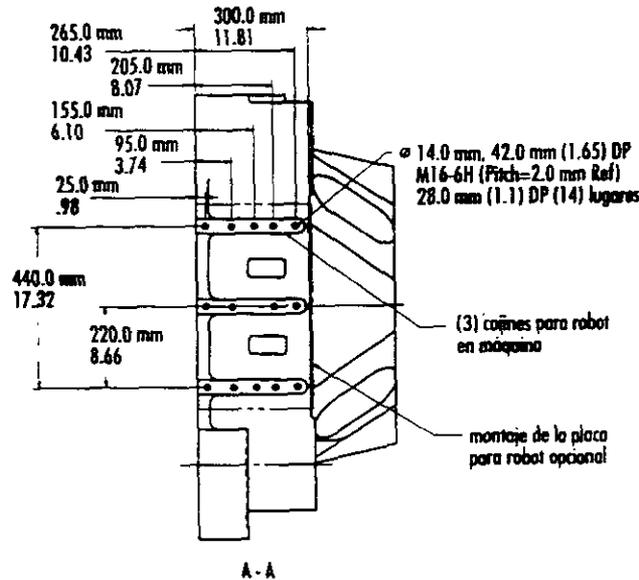
"C" - \varnothing 52.4mm (2.06) de paso, 8 hoyos

"C" - Correspondiendo al hoyo a la placa del expulsor \varnothing 14.29mm (.562) de paso

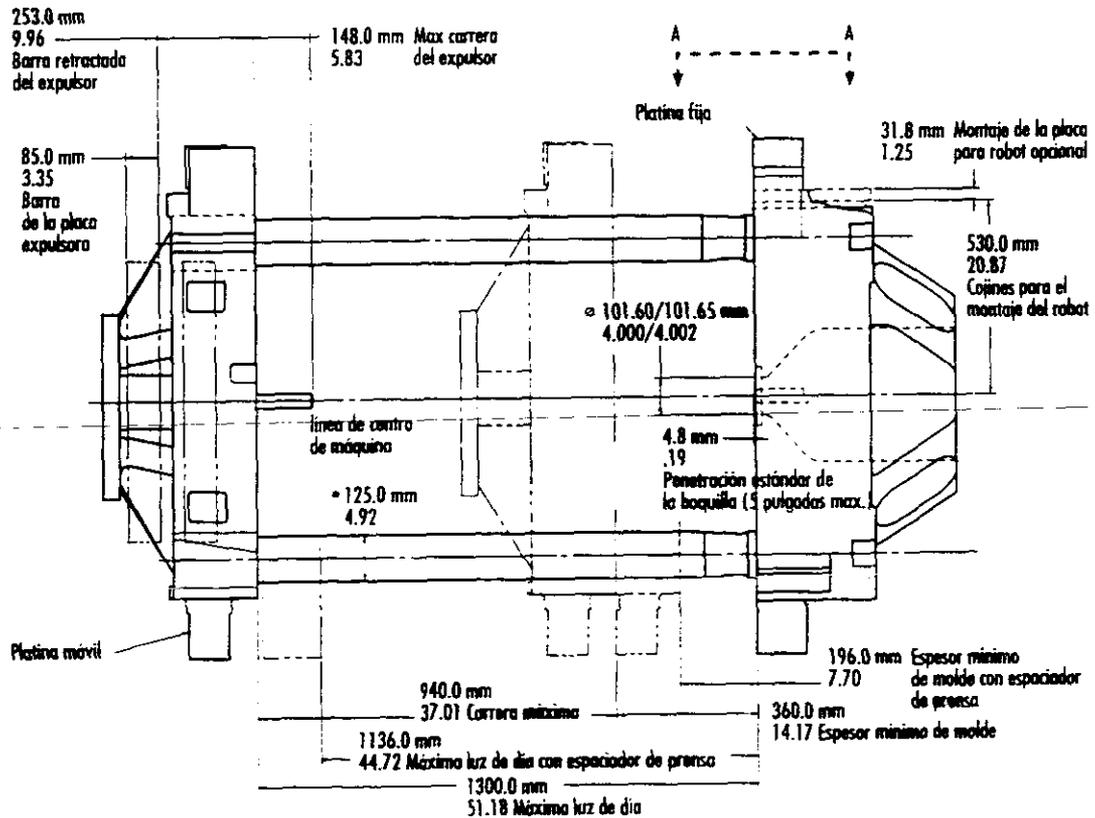
"D" - \varnothing 27.0mm (1.06) de paso, 1 hoyo

"D" - Correspondiendo al hoyo a la placa del expulsor .500-13 UNC-2B, 9.9mm (.36) DP

MONTAJE DE LA PLACA PARA ROBOT



ESPACIO DE DADO



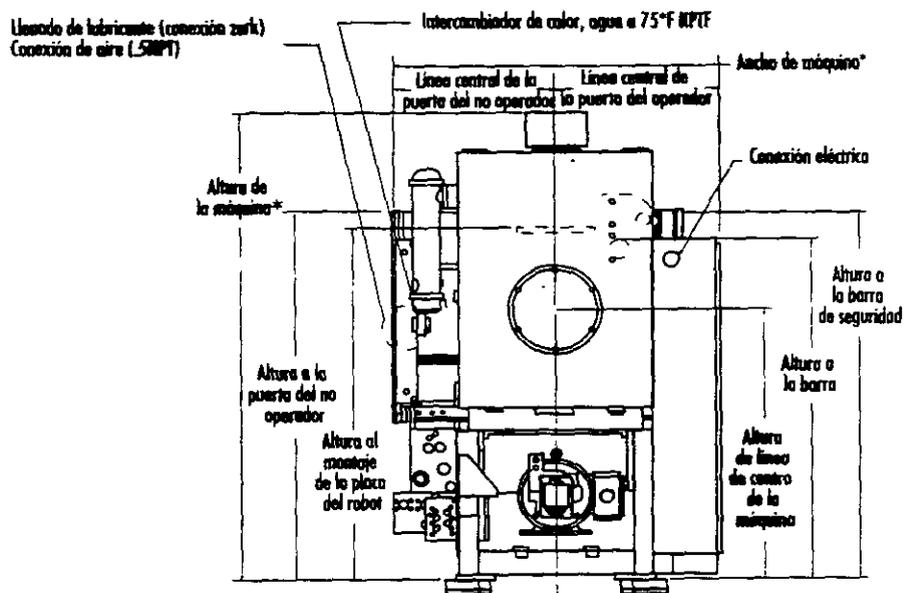
MAGNA

DIAGRAMA DE MÁQUINA

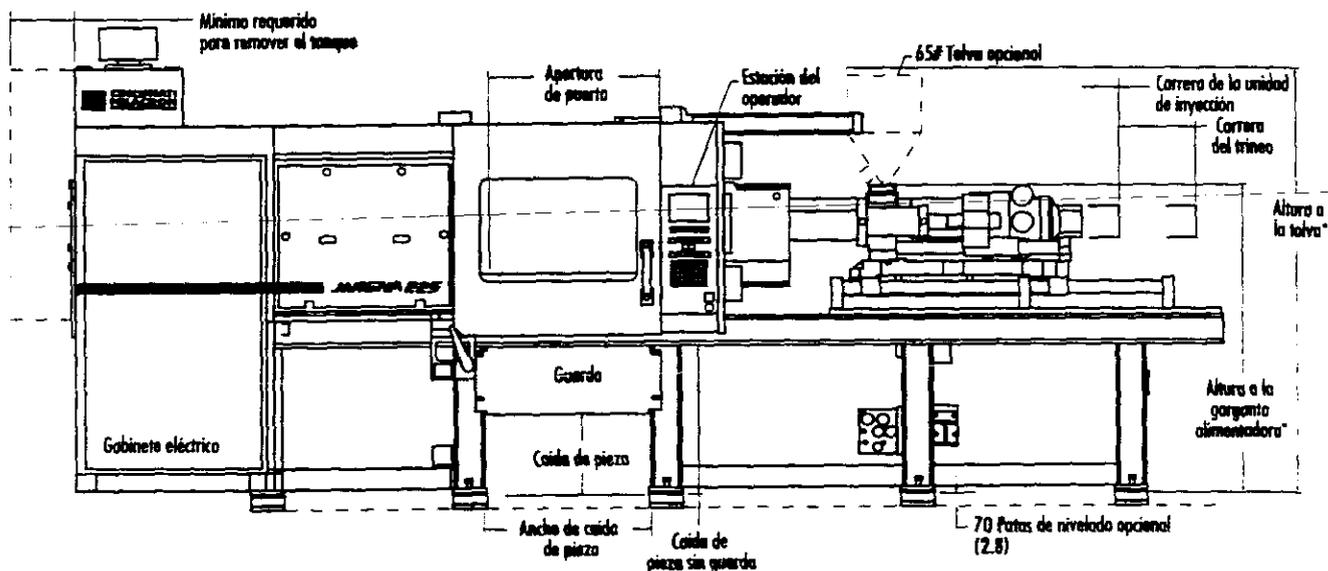
MAGNA 225 • 275 • 360

ELEVACIÓN TÍPICA DE LA MÁQUINA

VISTA POSTERIOR



VISTA FRONTAL

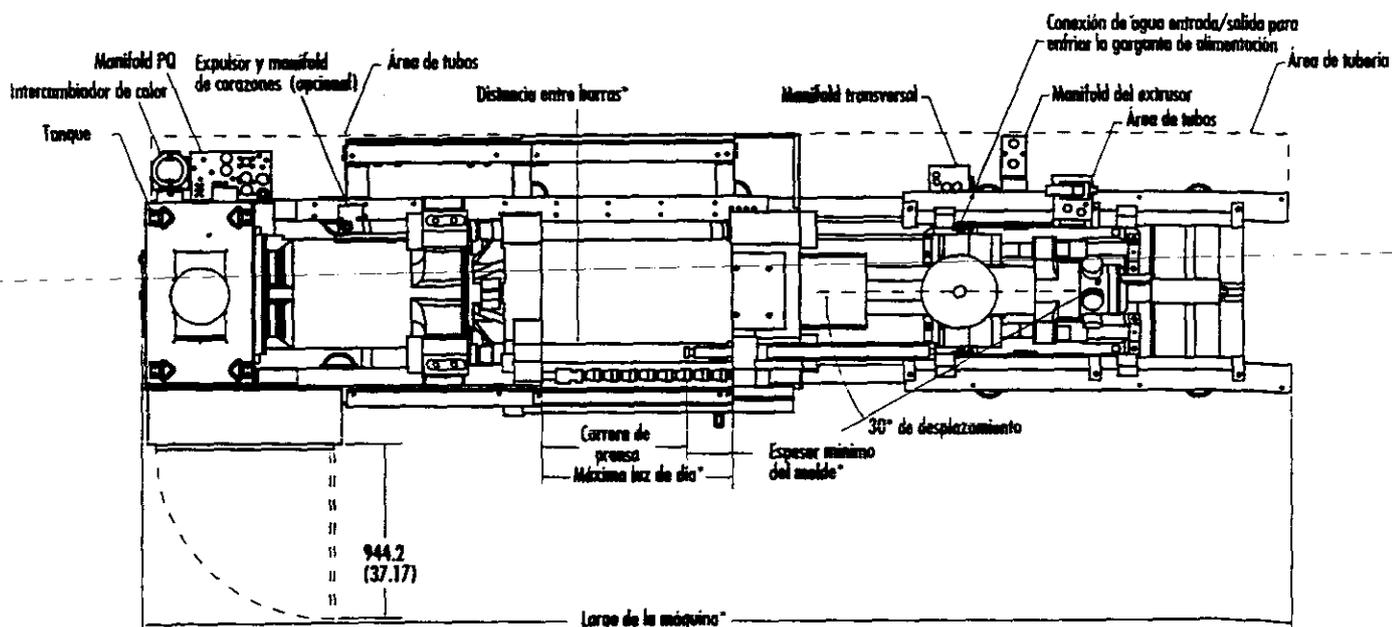


* Referirse a las especificaciones de la máquina para estos valores dimensionales

Valores de la elevación de la máquina

		Linea central de la puerta del operador	Linea central de la puerta del no operador	Altura a la barra de seguridad	Altura a la puerta del no operador	Altura a la barra	Altura al montaje de la placa del robot opcional	Mínimo requerido para remover el tarraje	Apertura de puerta del lado del operador	Caída de pieza con guarda	Ancho de caída de pieza	Caída de pieza sin guarda	Carreta del lineo
MAGNA 225	Métrico	646	840	1981	1987	1831.6	1901	330	895	437	881	796	406
	Inglés	25.4	33.1	78.7	8.2.7	2.11	74.8	13	35.2	17.2	34.7	31.3	16
MAGNA 275	Métrico	747	958	2074	2074	1909	1996	543	1019	430	929	728	533
	Inglés	29.4	37.7	81.7	81.7	75.2	78.6	21.4	40.1	16.9	36.6	28.7	21
MAGNA 360	Métrico	809	1035	2121	2083	1948	2015	406	1273	431	1132	641	610
	Inglés	31.9	40.7	83.5	82	76.7	79.3	16	50.1	17	44.6	25.2	24

VISTA SUPERIOR



* Referirse a las especificaciones de la máquina para estos valores dimensionales

MAGNA**MAGNA 450****ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN**

	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	41	54	68	g.	1172	1531	1937
Volumen desplazado	in ³	75.2	98.2	124.2	cm ³	1232	1608	2036
Max. presión de inyección	psi	27,500	21,050	16,630	bar	1897	1452	1147
Capacidad de inyección	cm ³ /seg	29	38	48	cm ³ /seg	475	623	787
Carrera del tornillo	in	12.60	12.60	12.60	mm	320	320	320
Diámetro del tornillo	in	2.7	3.15	3.54	mm	70	80	90
Relación largo/diam. del tornillo		22.9:1	20:1	17.8:1		22.9:1	20:1	17.8:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	222			rpm	246		
Torque lento en el tornillo	in-lb	31,800			Nm	3593		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	161			rpm	148		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	47,700			Nm	5390		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	31			kw	31		

	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	85	105	127	g.	2421	2989	3600
Volumen desplazado	in ³	155.3	191.7	232.0	cm ³	2545	3142	3801
Max. presión de inyección	psi	27,500	22,270	18,400	bar	1897	1536	1269
Capacidad de inyección	cm ³ /seg	28	34	41	cm ³ /seg	459	557	672
Carrera del tornillo	in	15.75	15.75	15.75	mm	400	400	400
Diámetro del tornillo	in	3.54	3.94	4.33	mm	90	100	110
Relación largo/diam. del tornillo		22.2:1	20:1	18.2:1		22.2:1	20:1	18.2:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	119			rpm	119		
Torque lento en el tornillo	in-lb	59,700			Nm	6746		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	77			rpm	77		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	91,500			Nm	10,340		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	57			kw	57		

ESPECIFICACIONES DE LA MÁQUINA

Dimensiones generales	Inales		Métrico	
Largo (41,54,68 oz)	in	330.8	mm	8402
Altura a la tolva (41,54,68 oz)	in	102.6	mm	2606
Altura a la garganta(41,54,68 oz)	in	65.3	mm	1660
Largo (85,105,127 oz)	in	366.1	mm	9299
Altura a la tolva (85,105,127 oz)	in	105.6	mm	2683
Altura a la garganta (85,105,127 oz)	in	70.0	mm	1778
Altura en línea central	in	57.3	mm	1454
Ancho	in	102.2	mm	2555
Altura (sin patas de nivelado)	in	106.5	mm	2705
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	50,000	Kg	22,680
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en el sistema				
Sistema hidráulico de la máquina	psi	2,813	bar	194
Capacidad hidráulica				
de la bomba (total)	gpm	96	L/min	364
Capacidad de volumen variable	gpm	60	L/min	227
Capacidad de volumen corregido	gpm	21 + 15	L/min	136
Motor eléctrico	hp	75	kw	56
Capacidad total del depósito de aceite	gal	344	L	1302
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	18	L/min	69

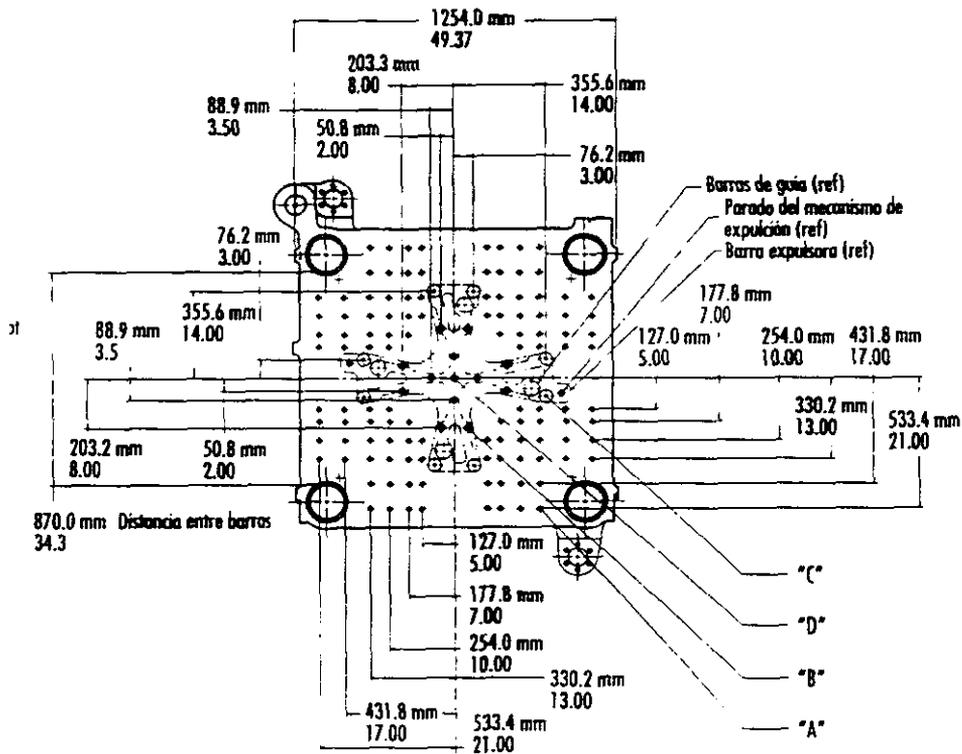
ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

	Ingles		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	500	tons	450
Fuerza de apertura de prensa	tons	34.7	tons	31.5
Carrera de prensa	in	40.2	mm	1020
Velocidad de la prensa	in/seg	19.34 cerrado / 30.0 abierto	mm/seg.	491.2 cerrado/762.0 abierto
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	5.0	seg	5.0
Máxima luz de día	in	55.1	mm	1400
Con espaciador	in	47.7	mm	1211
Espesor mínimo del molde	in	15.0	mm	380
Con espaciador	in	7.5	mm	191
Tamaño de la platina (base x altura)	in	48.0 x 48.0	mm	1200 x 1200
Distancia entre barras (base x altura)	in	34.3 x 34.3	mm	870 x 870
Diámetro de las barras	in	5.51	mm	140
Máxima carrera de expulsor	in	5.8	mm	148
Fuerza del expulsor	tons	12.5	tons	11.4

*Nota: basado en motores con cables de fuerza estándar, 29.4 °C (85°F) agua a 5.5°C (41°F)No temperatura se deriva de peso del cambiador de calor

**Medida: prensa abierta, prensa cerrada, tamaño construido, prensa abierta

PLATINA MÓVIL



Nota: Los hoyos de montaje son iguales en la platina fija y en la platina móvil

Descripción de hoyo:

"A" - .750"-10 UNC-2B 36.6 (1.44) DP, 116 hoyos

"B" - \varnothing 27mm (1.063) de paso, (12 hoyos)

"B" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 14.29mm (.562) de paso

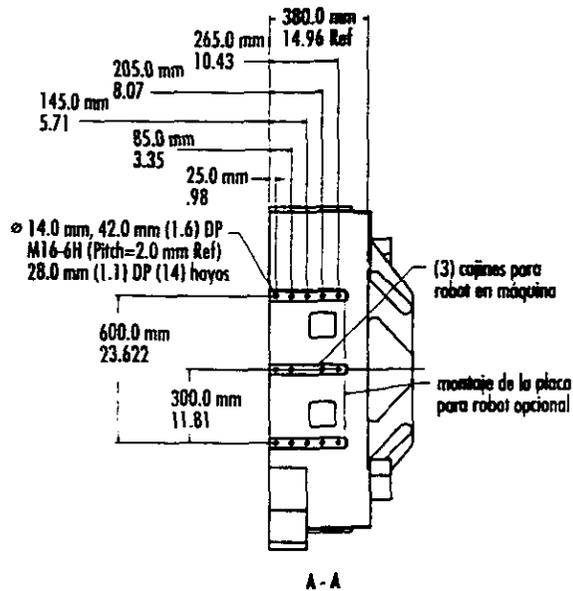
"C" - \varnothing 52mm (2.063) de paso, 8 hoyos

"C" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 14.29mm (.562) de paso

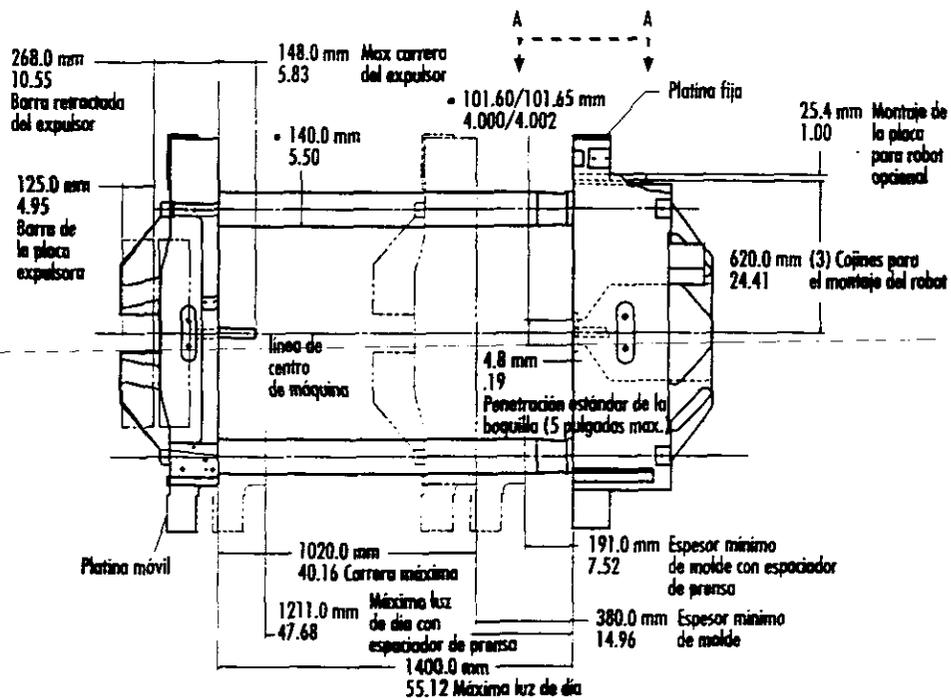
"D" - \varnothing 27.0mm (1.06) de paso, 1 hoyo

"D" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor .500-12 UNC-2B 15.4mm (.61) DP

MONTAJE DE LA PLACA PARA ROBOT



ESPACIO DE DADO



MAGNA**MAGNA 550****ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN**

	Inglés	A	B	C	Métrica	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	41	54	68	g.	1,172	1,531	1,937
Volumen desplazado	in ³	75.2	98.2	124.2	cm ³	1,242	1,232	2,036
Max. presión de inyección	psi	27,500	21,050	16,630	bar	1,897	1,452	1,147
Capacidad de inyección	in ³ /seg	29	38	48	cm ³ /seg	475	623	787
Carrera del tornillo	in	12.60	12.60	12.60	mm	320	320	320
Diámetro del tornillo	in	2.76	3.15	3.54	mm	70	80	90
Relación largo/diam. del tornillo		22.9:1	20:1	17.8:1		22.9:1	20:1	17.8:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	222			rpm	222		
Torque lento en el tornillo	in-lb	31,800			Nm	3,593		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	148			rpm	148		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	47,700			Nm	5,390		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	31			kw	31		

	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	85	105	127	g.	2,421	2,989	3,600
Volumen desplazado	in ³	155.3	191.7	232.0	cm ³	2,545	3,142	3,801
Max. presión de inyección	psi	27,500	22,270	18,400	bar	1,897	1,536	1,269
Capacidad de inyección	in ³ /seg	28	34	41	cm ³ /seg	459	557	672
Carrera del tornillo	in	15.75	15.75	15.75	mm	400	400	400
Diámetro del tornillo	in	3.54	3.94	4.33	mm	90	100	110
Relación largo/diam. del tornillo		22.2:1	20:1	18.2:1		22.2:1	20:1	18.2:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	119			rpm	119		
Torque lento en el tornillo	in-lb	59,700			Nm	6,746		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	77			rpm	77		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	91,500			Nm	10,340		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	57			kw	57		

ESPECIFICACIONES DE LA MÁQUINA

Dimensiones generales	Inales		Métrico	
Largo (41,54,68 oz)	in	350.6	mm	8904
Altura a la tolva (41,54,68 oz)	in	102.6	mm	2606
Altura a la garganta(41,54,68 oz)	in	65.3	mm	1660
Largo (85,105,127 oz)	in	383.9	mm	9750
Altura a la tolva (85,105,127 oz)	in	105.6	mm	2683
Altura a la garganta (85,105,127 oz)	in	70.0	mm	1778
Altura en línea central	in	57.3	mm	1454
Ancho	in	101	mm	2559
Altura (sin patas de nivelado)	in	101	mm	2553
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	71,500	Kg	32433
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en el sistema				
Sistema hidráulico de la máquina	psi	2,741	bar	189
Capacidad hidráulica				
de la bomba (total)	gpm	96	L/min	364
Capacidad de volumen variable	gpm	60	L/min	227
Capacidad de volumen corregido	gpm	21 + 15	L/min	80 + 57
Motor eléctrico	hp	75	kw	56
Capacidad total del depósito de aceite	gal	344	L	1302
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	18	L/min	69

ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

	Inglés		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	600	tons	550
Fuerza de apertura de prensa	tons	34.7	tons	31.5
Carrera de prensa	in	44.9	mm	1,140
Velocidad de la prensa	in/seg	19.34 cerrado/30.0 abierto	mm/seg.	491.2 cerrado/762.0 abierto
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	5.5	seg	5.5
Máxima luz de día	in	66	mm	1,676
Con espaciador	in	55.4	mm	1,408
Espesor mínimo del molde	in	21.1	mm	536
Con espaciador	in	10.6	mm	268
Tamaño de la platina (base x altura)	in	49 x 49	mm	1245 x 1245
Distancia entre barras (base x altura)	in	34.3 x 34.3	mm	870 x 870
Diámetro de las barras	in	6.30	mm	160
Máxima carrera de expulsor	in	7.9	mm	200
Fuerza del expulsor	tons	13.2	tons	12

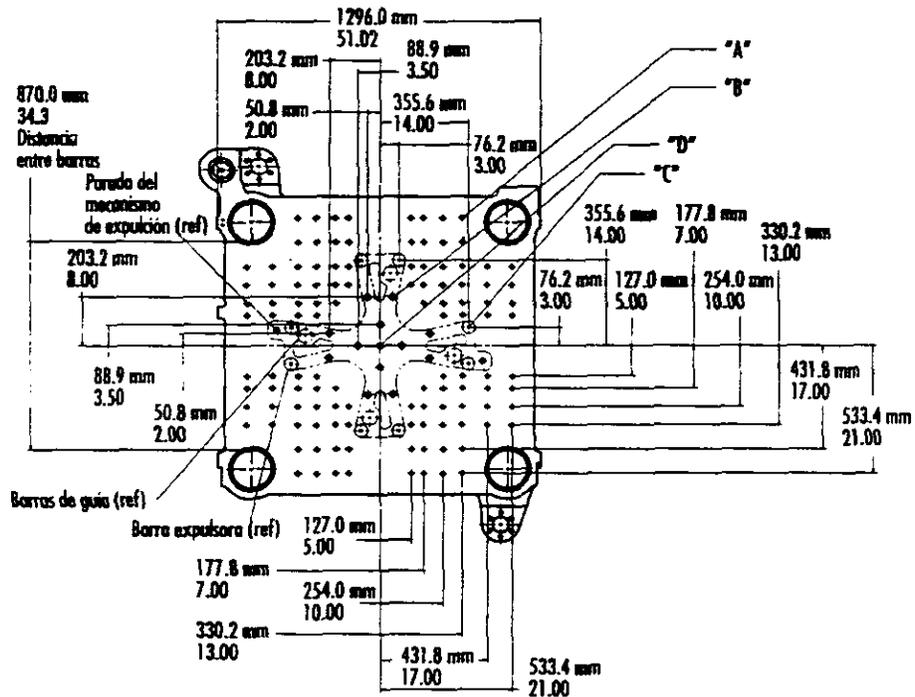
*Base: basado en motor con caballo de fuerza estándar, 29.4 °C (85°F) agua a 5.5°C (42°F) en temperatura si eleva de peso del cambiador de calor

**Medida: prensa abierta, prensa cerrada, tiempo controlado, prensa abierta

MAGNA

MAGNA 550

PLATINA MÓVIL



Nota: Los hoyos de montaje son iguales en la platina fija y en la platina móvil

Descripción de hoyo:

"A" - .7506-10 UNC-2B 36.6 (1.44) DP, 116 hoyos

"B" - \varnothing 27mm (1.063) de paso, (12 hoyos)

"B" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 14.29mm (.562) de paso

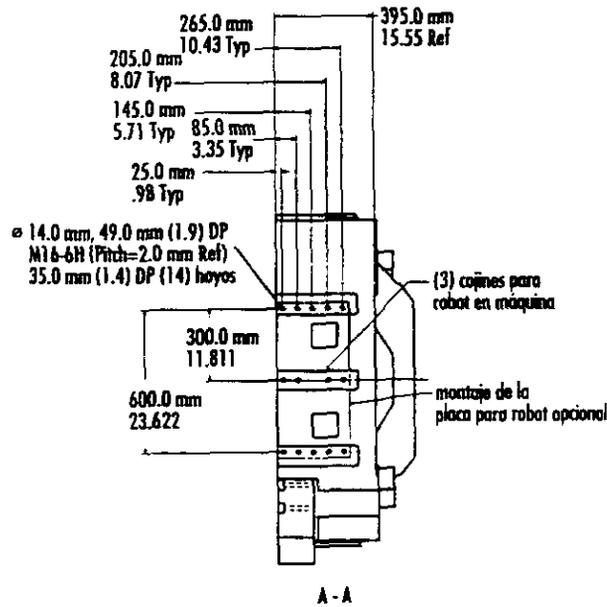
"C" - \varnothing 52mm (2.063) de paso, 8 hoyos

"C" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 14.29mm (.562) de paso

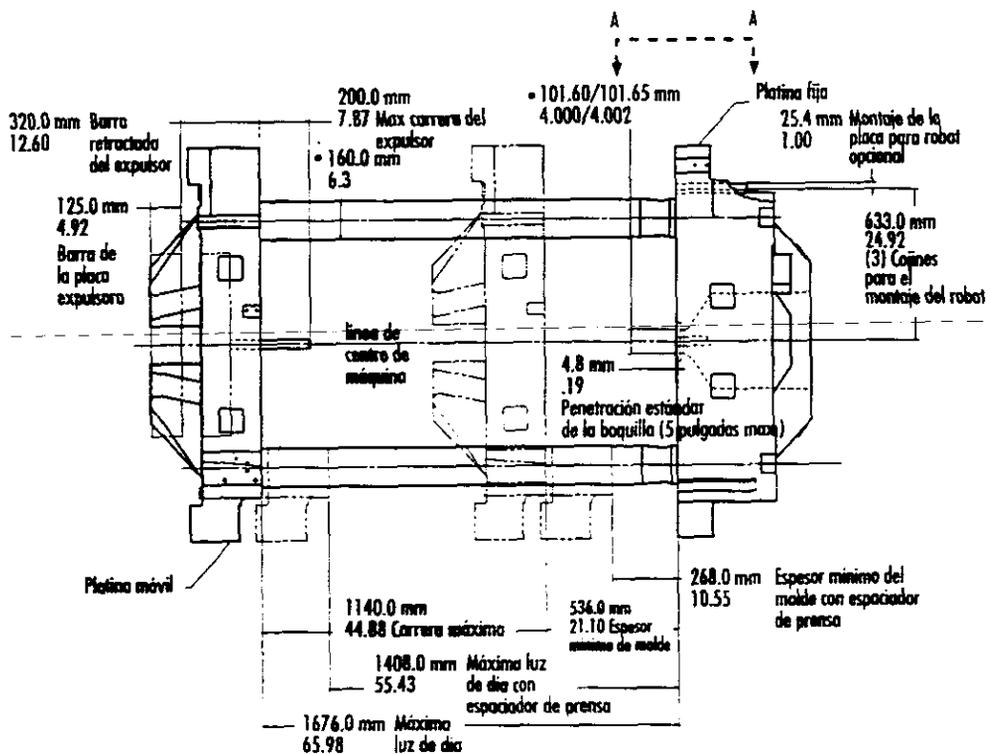
"D" - \varnothing 27.0mm (1.06) de paso, 1 hoyo

"D" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor .500-12 UNC-2B 15.6mm (.61) DP

MONTAJE DE LA PLACA PARA ROBOT



ESPACIO DE DADO



MAGNA**MAGNA 660****ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN**

	Iniales	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	60	77	95	g.	1,712	2,179	2,690
Volumen desplazado		110.4	139.8	172.5	cm ³	1,810	2,290	2,827
Max. presión de inyección		27,500	21,720	17,590	bar	1,897	1,498	1,213
Capacidad de inyección	in ³ /seg	29	37	46	cm ³ /seg	475	606	754
Carrera del tornillo	in	14.17	14.17	14.17	mm	360	360	360
Diámetro del tornillo	in	3.15	3.54	3.94	mm	80	90	100
Relación largo/diam. del tornillo		22.5:1	20:1	18:1		22.5:1	20:1	18:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	162			rpm	162		
Torque lento en el tornillo	in-lb	43,800			Nm	4,949		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	105			rpm	105		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	67,600			Nm	7,639		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	44			kw	44.375		

	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	116	140	181	g.	3,288	3,979	5,138
Volumen desplazado	in ³	210.9	255.2	329.5	cm ³	3,456	4,181	5,400
Max. presión de inyección	psi	27,500	22,720	17,590	bar	1,897	1,567	1,213
Capacidad de inyección	in ³ /seg	30	36	47	cm ³ /seg	492	590	770
Carrera del tornillo	in	17.32	17.32	17.32	mm	440	440	440
Diámetro del tornillo	in	3.94	4.33	4.921	mm	100	110	125
Relación largo/diam. del tornillo		22.0:1	20.0:1	17.6:1		22.0:1	20.0:1	17.6:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	89			rpm	89		
Torque lento en el tornillo	in-lb	79,600			Nm	8,995 @		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	57			rpm	57		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	122,400			Nm	13,933		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	62			kw	62		

ESPECIFICACIONES DE LA MÁQUINA

Dimensiones generales	Inpies		Métrico	
Largo (60,76,95 oz)	in	390.5	mm	9919
Altura a la tolva (60,76,95 oz)	in	102.9	mm	2614
Altura a la garganta (60,76,95 oz)	in	67.3	mm	1709
Largo (116,140,181 oz)	in	415.4	mm	10551
Altura a la tolva (116,140,181 oz)	in	105.8	mm	2688
Altura a la garganta (116,140,181 oz)	in	70.1	mm	1780
Altura en línea central	in	57.3	mm	1454
Ancho	in	105.4	mm	2676
Altura (sin patas de nivelado)	in	105.1	mm	2670
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	79,400	Kg	36,015
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en el sistema				
Sistema hidráulico de la máquina	psi	2,734	bar	189
Capacidad hidráulica				
de la bomba (total)	gpm	96	L/min	364
Capacidad de volumen variable	gpm	60	L/min	227
Capacidad de volumen corregido	gpm	21 + 15	L/min	80 + 57
Motor eléctrico	hp	75	kw	56
Capacidad total del depósito de aceite	gal	498	L	1885
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	18	L/min	68

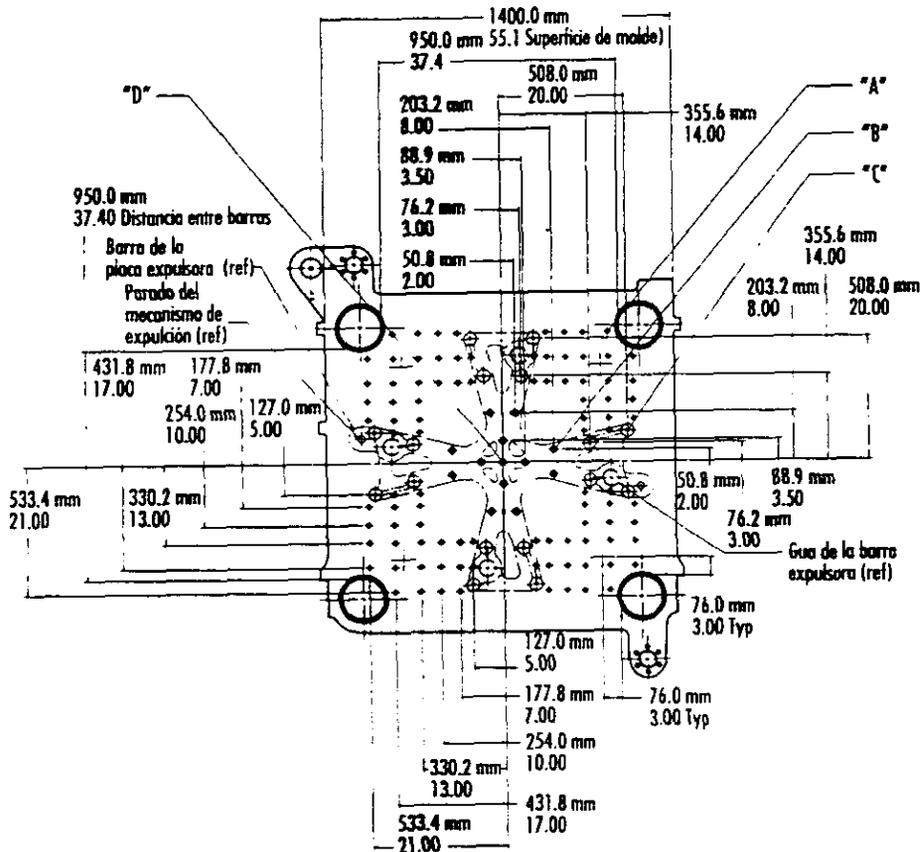
ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

	Ingles		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	725	tons	660
Fuerza de apertura de prensa	tons	34.3	tons	31.2
Carrera de prensa	in	52.0	mm	1,320
Velocidad de la prensa	in/seg	19.34 cerrado/30.0 abierto	mm/seg.	491.2 cerrado/762.0 abierto
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	6.0	seg	6.0
Máxima luz de dia	in	70.1	mm	1,780
Con espaciador	in	61.0	mm	1,550
Espesor mínimo del molde	in	18.1	mm	460
Con espaciador	in	9.1	mm	230
Tamaño de la platina (base x altura)	in	55.1 x 55.1	mm	1400 x 1400
Distancia entre barras (base x altura)	in	37.4 x 37.4	mm	950 x 950
Diámetro de las barras	in	6.69	mm	170
Máxima carrera de expulsor	in	7.9	mm	200
Fuerza del expulsor	tons	13.2	tons	12

*Nota: basado en muestreo con caudal de fuerza estándar: 29.4 °C (85°F) agua a 5.5 °C (42°F) No temperatura se arroja de peso del cambiador de calor

**Nota: prensa abierta, prensa cerrada, tiempo estándar, prensa abierta

PLATINA MÓVIL



Nota: Los hoyos de montaje son iguales en la platina fija y en la platina móvil

Descripción de hoyo:

"A" - 750-10 UNC-2B 37(1.5) DP, 96 hoyos en platina móvil, 104 hoyos en platina fija

"B" - \varnothing 26.99mm (1.063) de paso, 12 hoyos en platina móvil

"B" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 14.3mm (.56) de paso

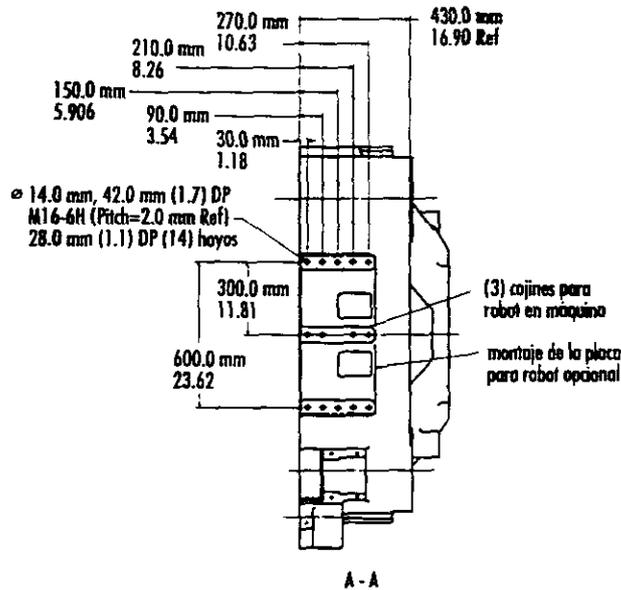
"C" - \varnothing 52.39mm (2.063) de paso, 16 hoyos en platina móvil

"C" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 14.3mm (.56) de paso

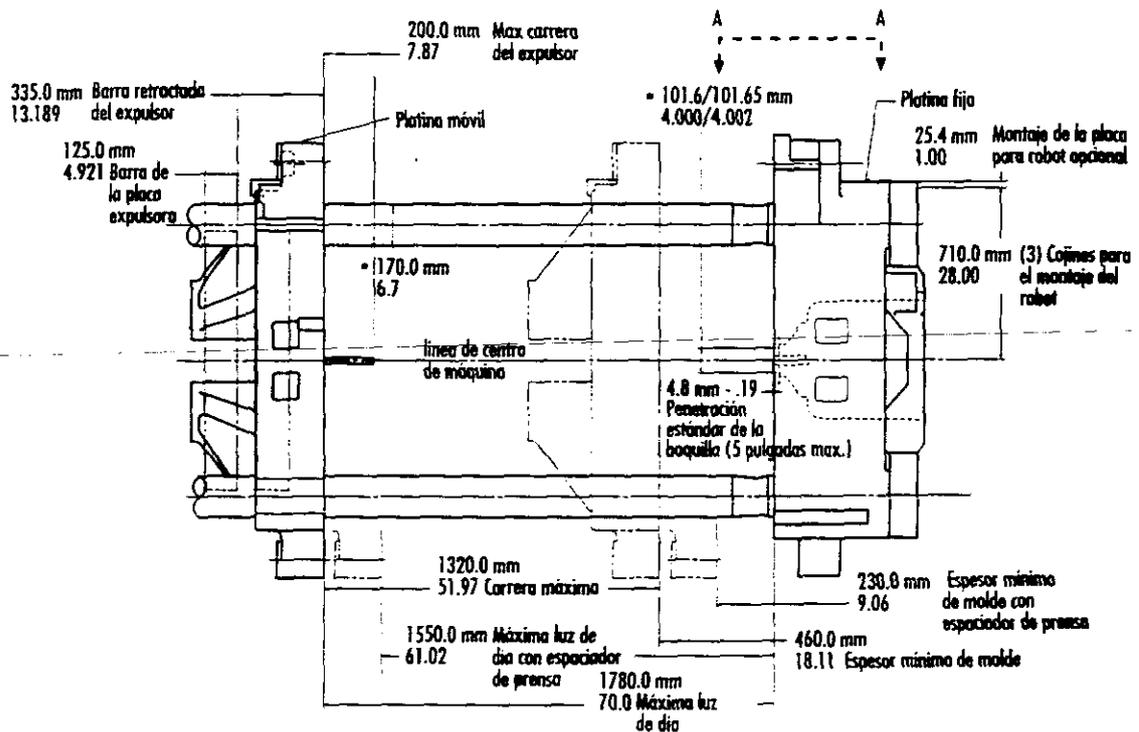
"D" - \varnothing 6.99mm (1.063) de paso, 1 hoyo en platina móvil

"D" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor. 500-13 UNC-2B 20.6mm (.81) DP

MONTAJE DE LA PLACA PARA ROBOT



ESPACIO DE DADO



MAGNA**MAGNA 775****ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN**

	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	60	77	95	g.	1,712	2,179	2,690
Volumen desplazado	in ³	110.4	139.8	172.5	cm ³	1,810	2,290	2,827
Max. presión de inyección	psi	27,500	21,720	17,590	bar	1,897	1,498	1,213
Capacidad de inyección	in ³ /seg	40	51	63	cm ³ /seg	655	836	1,032
Carrera del tornillo	in	14.17	14.17	14.17	mm	360	360	360
Diámetro del tornillo	in	3.15	3.54	3.9	mm	80	90	100
Extensión largo/diam. del tornillo		22.5:1	20:1	18:1		22.5:1	20:1	18:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	221			rpm	221		
Torque lento en el tornillo	in-lb	43,800			Nm	4,949		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	143			rpm	143		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	67,600			Nm	7,639		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro								
(barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	44			kw	44		

	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	116	140	181	g.	3,288	3,979	5,138
Volumen desplazado	in ³	210.9	255.2	329.5	cm ³	3,456	4,181	5,400
Max. presión de inyección	psi	27,500	22,720	17,590	bar	1,897	1,567	1,213
Capacidad de inyección	in ³ /seg	41	50	64	cm ³ /seg	672	819	1,049
Carrera del tornillo	in	17.32	17.32	17.32	mm	440	440	440
Diámetro del tornillo	in	3.94	4.33	4.92	mm	100	110	125
Relación largo/diam. del tornillo		22:1	20:1	17.6:1		22:1	20:1	17.6:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque lento	rpm	122			rpm	122		
Torque lento en el tornillo	in-lb	79,600			Nm	8,995		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Max. velocidad de tornillo de torque rápido	rpm	83			rpm	79		
Torque rápido en el tornillo	in-lb	123,300			Nm	13,933		
		@ 2500 psi				@ 172 Bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetro								
(barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	62			kw	62		

ESPECIFICACIONES DE LA MÁQUINA

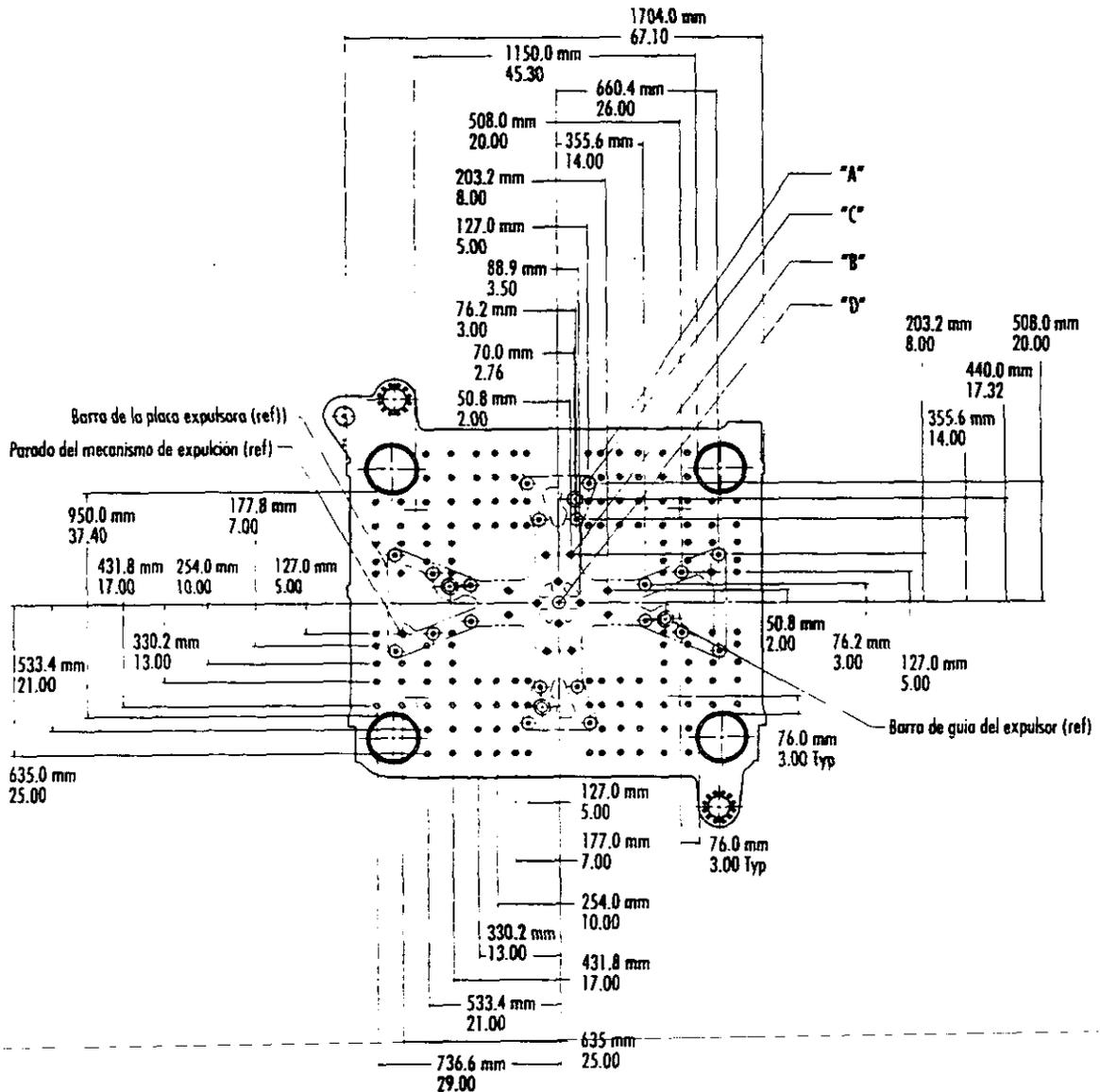
Dimensiones generales	Inches		Métrico	
Largo (60,76,95 oz)	in	397.4	mm	10094
Altura a la tolva (60,76,95 oz)	in	102.9	mm	2614
Altura a la garganta (60,76,95 oz)	in	67.3	mm	1709
Largo (116,140,181 oz)	in	422.3	mm	10727
Altura a la tolva (116,140,181 oz)	in	105.8	mm	2688
Altura a la garganta (116,140,181 oz)	in	70.1	mm	1780
Altura en línea central	in	57.3	mm	1454
Ancho	in	116.4	mm	2956
Altura (sin patas de nivelado)	in	105.1	mm	2670
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	85,200	Kg	38,647
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en el sistema				
Sistema hidráulico de la máquina	psi	2950	bar	191
Capacidad hidráulica (total)	gpm	132	L/min	500
Capacidad de volumen variable	gpm	-60	L/min	227
Capacidad de volumen corregido	gpm	51 + 21	L/min	193 + 80
Motor eléctrico	hp	100	kw	75
Capacidad total del depósito de aceite	gal	498	l	1885
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	18	L/min	69

ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

	Inches		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	850	tons	775
Fuerza de apertura de prensa	tons	54.3	tons	49.4
Carrera de prensa	in	52.0	mm	1,320
Velocidad de la prensa	in/seg	20.27 cerrado/21.09 abierto	mm/seg.	514.8 cerrado/535.7 abierto
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	7.0	seg	7.0
Máxima luz de día	in	75.6	mm	1,920
con espaciador	in	63.8	mm	1,620
Espesor mínimo del molde	in	23.6	mm	600
con espaciador	in	11.8	mm	300
Tamaño de la platina (base x altura)	in	66.1 x 58.1	mm	1680 x 1475
Distancia entre barras (base x altura)	in	45.3 x 37.4	mm	1150 x 950
Diámetro de las barras	in	7.48	mm	190
Máxima carrera de expulsor	in	7.9	mm	200
Fuerza del expulsor	tons	20.6	tons	18.7

*Nota: basado en material con cables de fuerza estándar 29.4 °C (85°F) agua a 5.5°C (42°F) No temperatura se altera de peso del cambiador de calor
 **Medida: prensa abierta, prensa cerrada, tamaño cerrado, prensa abierta

PLATINA MÓVIL



Nota: Los hoyos de montaje son iguales en la platina fija y en la platina móvil

Descripción de hoyo:

"A" - 1.0008 UNC-2B 48(1.9) DP, 148 hoyos en platina móvil, 160 hoyos en platina fija

"B" - \varnothing 26.99mm (1.063) de paso, 12 hoyos

"B" - Corresponiendo el hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 20.64mm (.812) de paso

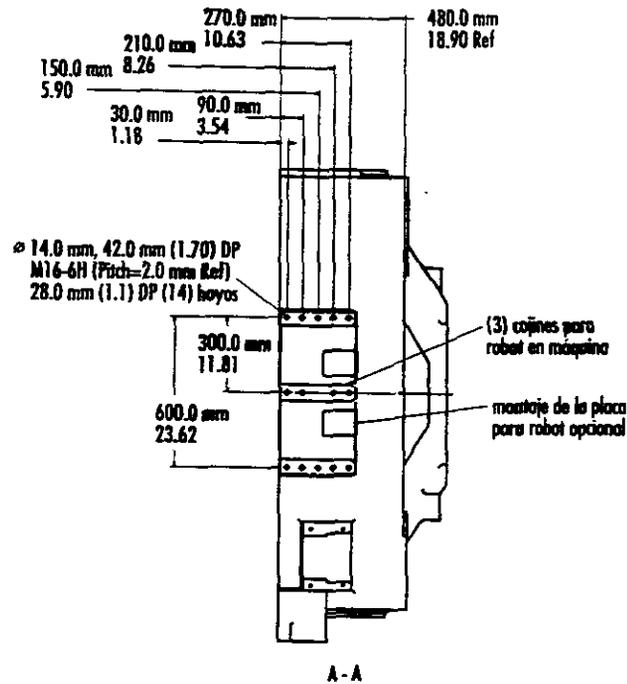
"C" - \varnothing 52.39mm (2.063) de paso, 20 hoyos

"C" - Corresponiendo el hoyo a la placa del expulsor. \varnothing 20.64mm (.812) de paso

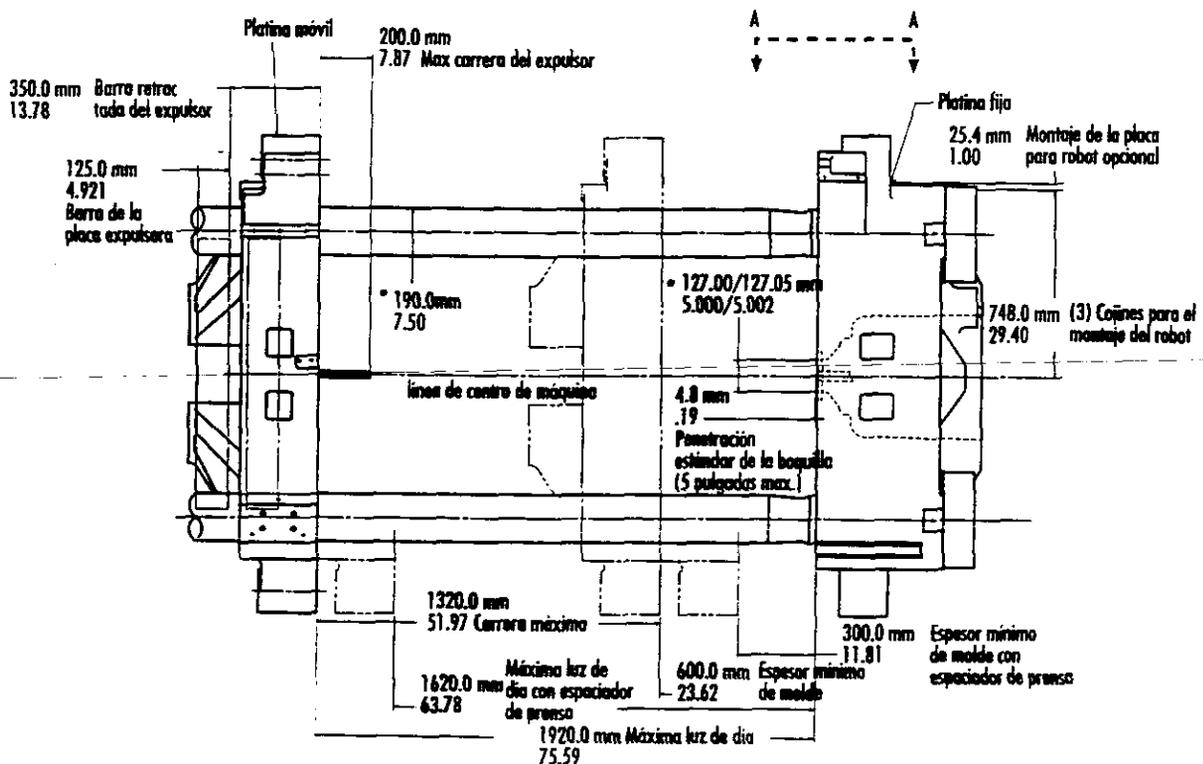
"D" - \varnothing 52.40mm (1.063) de paso, 1 hoyo

"D" - Corresponiendo el hoyo a la placa del expulsor. 500-13 UNC-2B 20.9mm (.82) DP

MONTAJE DE LA PLACA PARA ROBOT



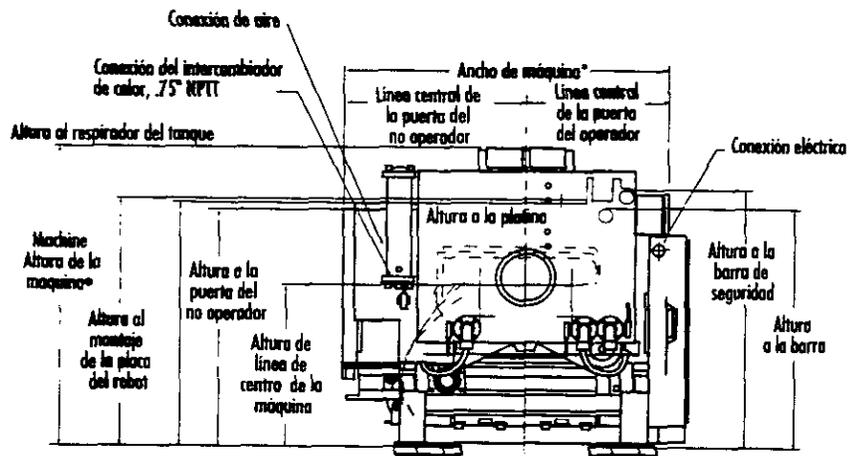
ESPACIO DE DADO



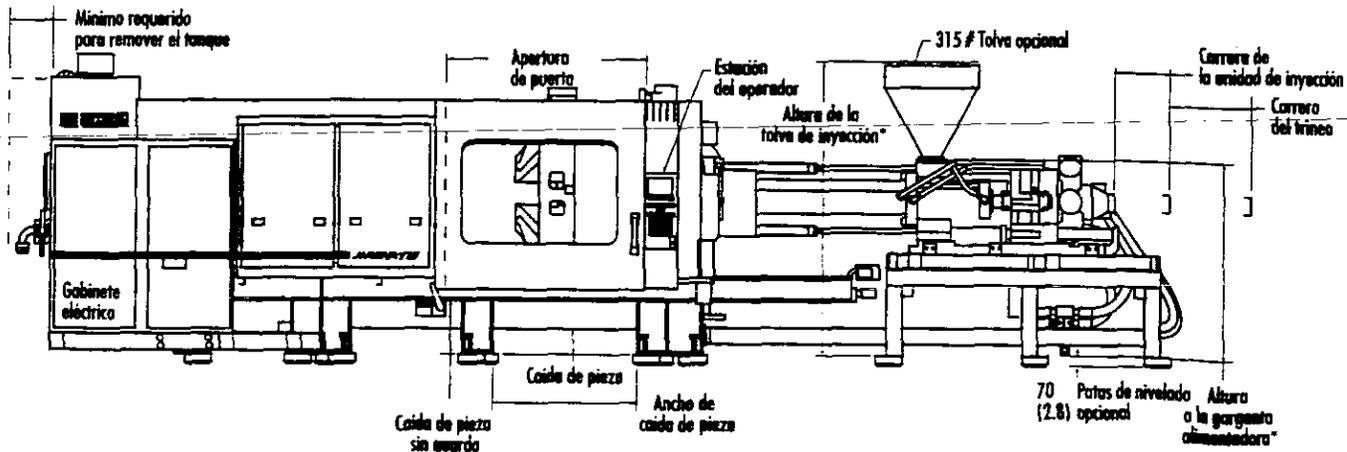
MAGNA

DIAGRAMA DE MÁQUINA

MAGNA 450 • 550 • 660 • 775 ELEVACIÓN TÍPICA DE LA MÁQUINA VISTA POSTERIOR



VISTA FRONTAL

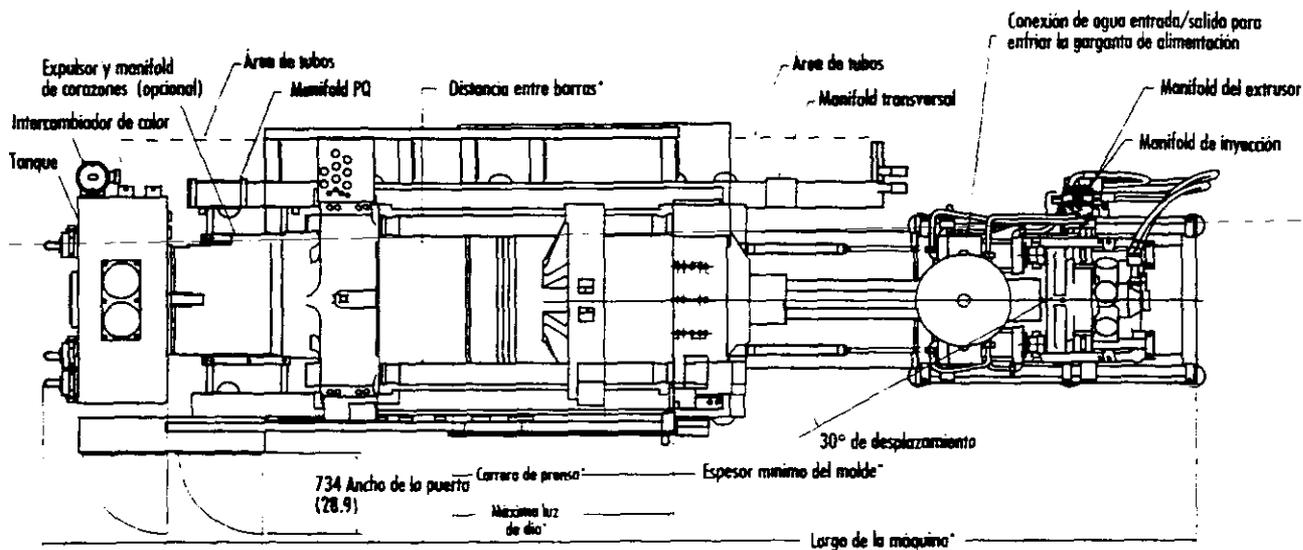


* Referirse a las especificaciones de la máquina para estos valores dimensionales

Valores de la elevación de la máquina

		Linea central de la puerta del operador	Linea central de la puerta del no operador	Altura a la barra de seguridad	Altura a la puerta del no operador	Altura a la barra	Altura al montaje de la placa del robot opcional	Mínimo requerido para remover el tanque	Apertura de puerta del lado del operador	Caída de pieza con guarda	Ancho de caída de pieza	Caída de pieza sin guarda	Correa del fmeo
MAGNA 450	Métrico	1030	1335	2228	2037	1889	2098	432	1130	406	1270	559	610
	Ingles	40.5	52.5	87.7	80.2	74.4	82.6	17	44.5	16	50	22	24
MAGNA 550	Métrico	1045	1363	2249	2086	1889	2111	432	1374	327	1270	581	610
	Ingles	41.2	53.6	88.5	82.1	74.4	83.1	17	54.1	12.9	50	22.9	24
MAGNA 660	Métrico	1099	1408	2323	2192	1929	2180	432	1647	284	1270	537	710
	Ingles	43.3	55.4	91.5	86.3	76	85.8	17	64.8	11.2	50	21.2	28
MAGNA 775	Métrico	1217	1571	2311	2154	1929	2217	432	1770	245	1270	500	710
	Ingles	47.9	61.8	91	84.8	76	87.3	17	69.7	9.6	50	19.6	28

VISTA SUPERIOR



* Referirse a las especificaciones de la máquina para estos valores dimensionales

DATOS DE LA TOLVA

Tamaño del disparo en onzas	Capacidad de la tolva	Patrón de montaje	Tamaño del tornillo	Garganta alimentadora	Garganta de la tolva
.73,1.08,1.29,1.76	65 lb.	85mm x 105mm	M10 x 18mm	75mm (2.95")	51.6mm (2.03")
2.27,2.97,3.76	65 lb.	85mm x 105mm	M10 x 18mm	75mm (2.95")	51.6mm (2.03")
3.51,4.44,6.04	65 lb.	85mm x 105mm	M10 x 18mm	75mm (2.95")	51.6mm (2.03")
7.59,9.61,11.86	65 lb.	85mm x 105mm	M10 x 18mm	85mm (3.35")	51.6mm (2.03")
2.4	65 lb.	85mm x 105mm	M10 x 18mm	75mm (2.95")	51.6mm (2.03")
5,7,9	65 lb.	85mm x 105mm	M10 x 18mm	75mm (2.95")	51.6mm (2.03")
8,10,12	65 lb.	85mm x 105mm	M10 x 18mm	85mm (3.35")	51.6mm (2.03")
11,13,16	65 lb.	85mm x 105mm	M10 x 18mm	95mm (3.74")	51.6mm (2.03")
17,20,28	115 lb.	130mm sq.	M10 x 18mm	108mm (4.25")	76mm (3.03")
21,29,34	115 lb.	130mm sq.	M10 x 18mm	108mm (4.25")	76mm (3.03")
31,36,47	115 lb.	130mm sq.	M10 x 18mm	108mm (4.25")	76mm (3.03")
41,54,68	315 lb.	170mm sq.	M10 x 18mm	114.3mm (4.50")	114.3mm (4.50")
60,76,95	315 lb.	170mm sq.	M10 x 18mm	114.3mm (4.50")	114.3mm (4.50")
85,105,127	315 lb.	170mm sq.	M10 x 18mm	114.3mm (4.50")	114.3mm (4.50")
116,140,181	315 lb.	170mm sq.	M10 x 18mm	114.3mm (4.50")	114.3mm (4.50")
179,231	415 lb.	210mm sq.	M12 x 30mm	140mm (5.50")	140mm (5.50")
288,362	415 lb.	210mm sq.	M12 x 30mm	140mm (5.50")	140mm (5.50")
413,540	415 lb.	210mm sq.	M12 x 30mm	140mm (5.50")	140mm (5.50")
607,769	415 lb.	210mm sq.	M12 x 30mm	140mm (5.50")	140mm (5.50")
856,1055	415 lb.	210mm sq.	M12 x 30mm	140mm (5.50")	140mm (5.50")

*Cuando el patrón de montaje es configurado de forma rectangular la primera dimensión es paralela a la línea de centro de la máquina y la segunda dimensión es perpendicular a la línea de centro.

CARACTERÍSTICAS ESTANDAR GENERALES

- Celenoides de corriente directa
- Control de temperatura de aceite por circuito cerrado
- Secuencia de precalentamiento de aceite
- Capacidad de montaje para robot
- Contador de ciclos con ajuste a cero
- Control total del ciclo
- Horas de trabajo de la máquina
- Alarma visible
- Interface para impresora

CONTROL

- Circuito cerrado en el control de presión y en la velocidad de inyección
- Multi-microprocesadores con diagnósticos y alarmas audibles
- Pantalla monocromática "LCD" iluminación trasera de 6.5 pulgadas
- Interface para impresora
- Almacenamiento interno de datos para 40 moldes
- Pantallas de monitoreo de proceso y alarmas
- Ajuste de proceso completamente digital
- Transductores de posición libres de contacto
- Alarma contra temperaturas elevadas de aceite
- Protección contra niveles bajos de aceite
- Lectura de temperatura en garganta de alimentación
- Lectura de temperatura en barril (alta/baja)
- Registro de alarmas con fecha y hora
- Calendarización del mantenimiento de lubricación en rodillera
- Alarma de obstrucción del filtro
- Monitoreo de temperatura en el gabinete de controles con alarma
- Control digital de válvulas
- Control estadístico de proceso con barras y gráficos
- Interface para computadora
- Monitoreo de producción

INYECCIÓN

- Presión de inyección de 5 segmentos, (1) inyección alta, (2) empaque, (2) sostenimiento
- Perfil de la velocidad de inyección de 5 segmentos
- Control de la contra presión de 2 segmentos
- 5 segmentos de las r.p.m. del tornillo
- Motor del extrusor tipo pistón dual torque/r.p.m.
- Control de disparo adaptable
- Control de temperatura PID en barril y boquilla
- Demora de tiempo en el arranque del extrusor
- Compuerta de control de entrada de material en tolva
- Protección de arranque con tornillo frío
- Transferencia de inyección por posición, presión hidráulica o tiempo
- Combinaciones A B C entre barriles y tornillos
- Hasta 27,500 psi de presión de inyección en barriles tipo "A"
- Unidad de inyección con movimiento giratorio
- Punta del tornillo tipo "ball check" o "anillado resbalado"

O PCIONES

DISPONIBLES

- Imán de tolva
- Operación de corazones de 16 secuencias
- Patas de nivelado
- Conexiones eléctricas de 230 volts
- Cortador de colada
- Barril bimetálico
- Tornillos de inyección endurecidos
- Interface para interconexión a equipos auxiliares
- Capacitores para el factor de potencia
- Interface para robot
- Expulsores de aire
- Manifolds para agua
- Transferencia por presión en cavidad
- Pantalla a color

ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN

Max. capacidad de inyección	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Poliestireno de uso general (teórica)	oz.	5	7	9	g.	146	191	242
Volumen desplazado	in ³	9.4	12.3	15.5	cm ³	154	201	254
Max. presión de inyección	psi	27500	21055	16636	bar	1897	1452	1147
Capacidad de inyección	in ³ /seg	8.6	11.2	14.1	cm ³ /seg	140	183	232
Carrera del tornillo	in	6.30	6.30	6.30	mm	160	160	160
Diámetro del tornillo	in	1.38	1.57	1.77	mm	35	40	45
Relación largo/diam. del tornillo	22.9	20.0	17.8		22.9	20.0	17.8	
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	439			rpm	439		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	5600			Nm	633		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	293			rpm	293		
Torque alto en el tornillo	in-lb	8400			Nm	949		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros								
(barril/boquilla)		3/1			3/1			
Capacidad total de calefacción	kw	9.2			kw	9.2		
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	11	13	16	g.	303	374	452
Volumen desplazado	in ³	19.4	24.0	29.0	cm ³	318	393	475
Max. presión de inyección	psi	27000	21890	18075	bar	1862	1510	1245
Capacidad de inyección	in ³ /seg	10.6	13.1	15.8	cm ³ /seg	174	215	259
Carrera del tornillo	in	7.87	7.87	7.87	mm	200	200	200
Diámetro del tornillo	in	1.77	1.97	2.17	mm	45	50	55
Relación largo/diam. del tornillo		22.2	20.0	18.2		22.2	20.0	18.2
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	293			rpm	293		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	8400			Nm	949		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	205			rpm	205		
Torque alto en el tornillo	in-lb	11900			Nm	1345		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros								
(barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	15			kw	15		

ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA

Dimensiones generales		Inglés		Métrico	
Largo (5, 7, y 9 oz)	in	213	mm	5419	
con la unidad de inyección retraída	in	213	mm	5419	
Largo (11, 13, y 16 oz)	in	213	mm	5419	
con la unidad de inyección retraída	in	217	mm	5508	
Ancho	in	54.8	mm	1391	
Altura	in	87.3	mm	2216	
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	14,500	Kg	6590	
Eléctrico e hidráulico					
Presión max. en sistema hidráulico de máquina	psi	2800	bar	193	
Capacidad hidráulica de las bombas (total)	gpm	36	L/min	136	
Motor eléctrico	hp	25	kw	19	
Capacidad del depósito de aceite	gal.	68	L	258	
Requerimientos de agua					
Cambiador de calor*	gpm	7	L/min	27	

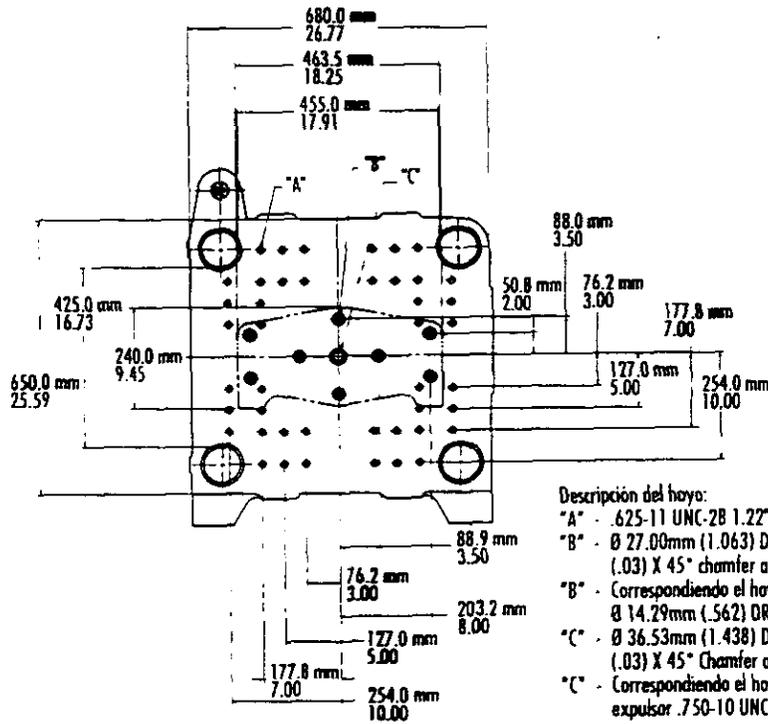
ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

		Inglés		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	165	tons	150	
Máxima apertura	in	35.8	mm	910	
Altura del molde máximo/mínimo	in	20/5.9	mm	510/150	
Carrera de prensa	in	15.7	mm	400	
Velocidad de la prensa			mm/seg.	964.6 cerrado/1004.0 abierto	
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	2.0	seg	2.0	
Tamaño de la platina (base x altura)	in	26.8 x 25.6	mm	680 x 650	
Distancia entre barras (base x altura)	in	17.9 x 16.7	mm	455 x 425	
Diámetro de las barras	in	3.3	mm	85	
Sistema de expulsión hidráulico					
Fuerza del expulsor	tons	4.7	tons	4.3	
Máxima carrera de expulsor	in	2.9	mm	75	

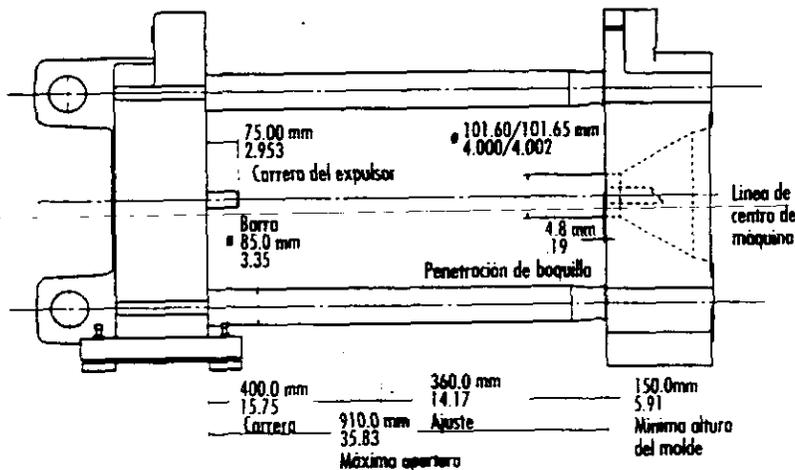
*Nota: basado en motores con caballos de fuerza estándar, 29.4 °C (85 °F) agua en 5.5 °C (110 °F) la temperatura se eleva a través del cambiador de calor

**Medida: prensa abierta, prensa cerrada, tonelaje construido, prensa abierta

PLATINA MÓVIL



ESPACIO DE DADO



ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN

Max. capacidad de inyección	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	8	10	12	g.	215	272	336
Volumen desplazado	in ³	13.8	17.5	21.6	cm ³	226	286	353
Max. presión de inyección	psi	27100	21400	17350	bar	1870	1475	1195
Capacidad de inyección	in ³ /seg	16	21	25	cm ³ /seg	262	344	410
Carrera del tornillo	in	7.09	7.09	7.09	mm	180	180	180
Diámetro del tornillo	in	1.57	1.77	1.97	mm	40	45	50
Relación largo/diám. del tornillo		22.5	20.0	18.0		22.5	20.0	18.0
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	505			rpm	505		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	6800			Nm	768		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	402			rpm	402		
Torque alto en el tornillo	in-lb	9500			Nm	1074		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	11.4			kw	11.4		
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	17	20	28	g.	468	565	789
Volumen desplazado	in ³	30.0	36.2	50.6	cm ³	491	594	830
Max. presión de inyección	psi	27500	22777	16272	bar	1897	1567	1122
Capacidad de inyección	in ³ /seg	16	19	26	cm ³ /seg	262	311	426
Carrera del tornillo	in	9.84	9.84	9.84	mm	250	250	250
Diámetro del tornillo	in	1.97	2.17	2.56	mm	50	55	65
Relación largo/diám. del tornillo		22.0	20.0	16.9		22.0	20.0	16.9
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	322			rpm	322		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	11900			Nm	1345		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	215			rpm	215		
Torque alto en el tornillo	in-lb	17900			Nm	2023		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	19.2			kw	19.2		

VISTA 200

ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA

Dimensiones generales		Inglés		Métrico	
Largo (8, 10, y 12 oz)	in	239.4	mm	6081	
con la unidad de inyección retraída	in	239.4	mm	6081	
Largo (17, 20, y 28 oz)	in	240	mm	6096	
con la unidad de inyección retraída	in	250	mm	6349	
Ancho	in	67	mm	1702	
Altura	in	88.7	mm	2253	
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	18,300	Kg	8325	
Eléctrico e hidráulico					
Presión max. en sistema hidráulico de máquina	psi	2,750	bar	190	
Capacidad hidráulica de las bombas (total)	gpm	59	L/min	223	
Motor eléctrico	hp	40	kw	30	
Capacidad del depósito de aceite	gal.	110	L	418	
Requerimientos de agua					
Cambiador de calor*	gpm	10	L/min	38	

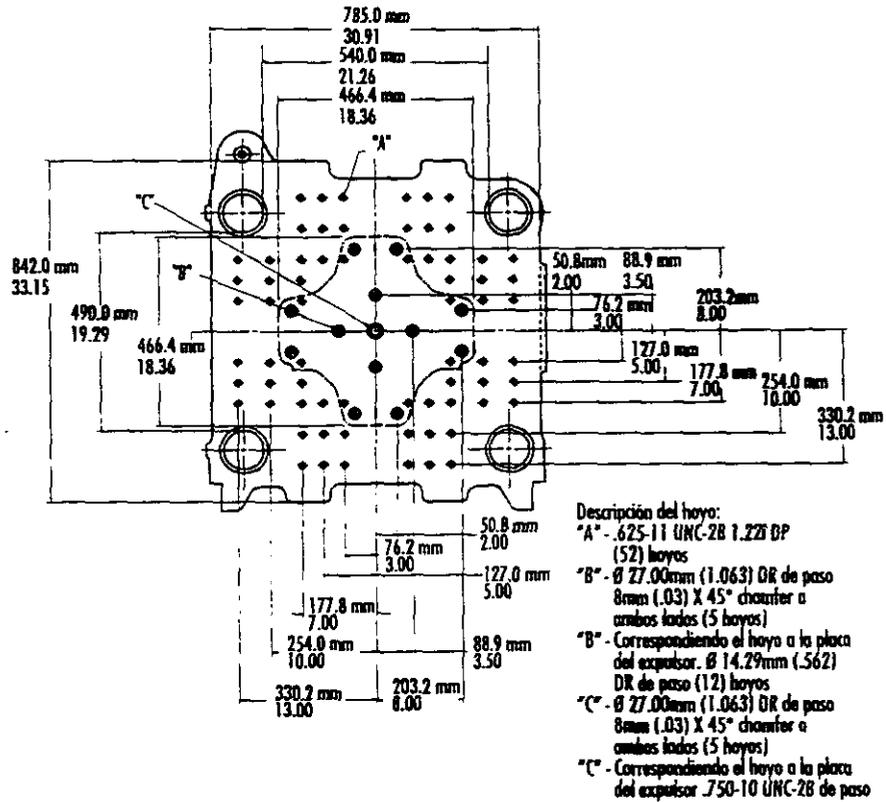
ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

		Inglés		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	220	tons	200	
Máxima apertura	in	41.65	mm	1058.0	
Altura del molde máximo/mínimo	m	21.96/5.98	mm	558/152	
Carrera de prensa	in	19.69	mm	500	
Velocidad de la prensa			mm/seg.	964.6 cerrado/1004.0 abierto	
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	2.2	seg	2.2	
Tamaño de la platina (base x altura)	in	30.91 x 33.15	mm	785 x 842	
Distancia entre barras (base x altura)	in	21.26 x 19.29	mm	540 x 490	
Diámetro de las barras	in	3.7	mm	95	
Sistema de expulsión hidráulico					
Fuerza del expulsor	tons	5.1	tons	4.6	
Máxima carrera de expulsor	in	5.12	mm	130	

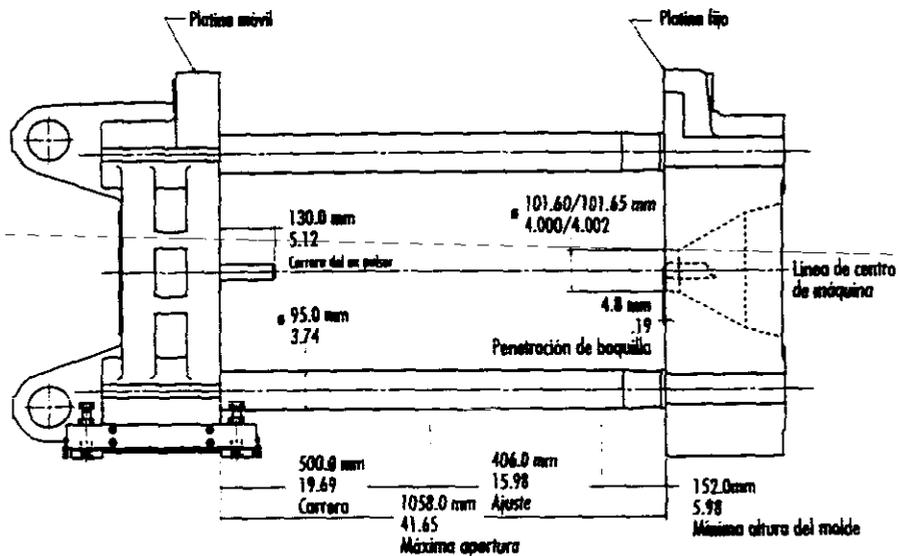
*Nota: basado en motores con caballos de fuerza estándar. 29.4 °C (85 °F) agua en 5.5 °C (110 °F) la temperatura se eleva a través del cambiador de calor

**Medida: prensa abierta, prensa cerrada, tonelaje construido, prensa abierta

PLATINA MÓVIL



ESPACIO DE DADO



Max. capacidad de inyección	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Pobestireno de uso general (teórico)	oz.	11	13	16	g.	303	374	452
Volumen desplazado	in ³	19.4	24.0	29.0	cm ³	318	393	475
Max. presión de inyección	psi	27000	21890	18075	bar	1862	1510	1245
Capacidad de inyección	in ³ /seg	19	24	29	cm ³ /seg	311	393	475
Carrera del tornillo	in	7.87	7.87	7.87	mm	200	200	200
Diámetro del tornillo	in	1.77	1.97	2.17	mm	45	50	55
Relación largo/diam. del tornillo		22.2	20.0	18.2		22.2	20.0	18.2
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	449			rpm	449		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	8400			Nm	949		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	366			rpm	366		
Torque alto en el tornillo	in-lb	11900			Nm	1345		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros								
(barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	15			kw	15		
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	21	29	34	g.	588	821	952
Volumen desplazado	in ³	37.7	52.6	61.1	cm ³	617	862	1000
Max. presión de inyección	psi	27500	19689	16977	bar	1897	1358	1171
Capacidad de inyección	in ³ /seg	17	24	28	cm ³ /seg	279	393	459
Carrera del tornillo	in	10.24	10.24	10.24	mm	260	260	260
Diámetro del tornillo	in	2.17	2.56	2.76	mm	55	65	70
Relación largo/diam. del tornillo		23.6	20.0	18.6		23.6	20.0	18.6
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	274			rpm	274		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	15900			Nm	1797		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	183			rpm	182		
Torque alto en el tornillo	in-lb	23900			Nm	2701		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros								
(barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	29.2			kw	29.2		

ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA

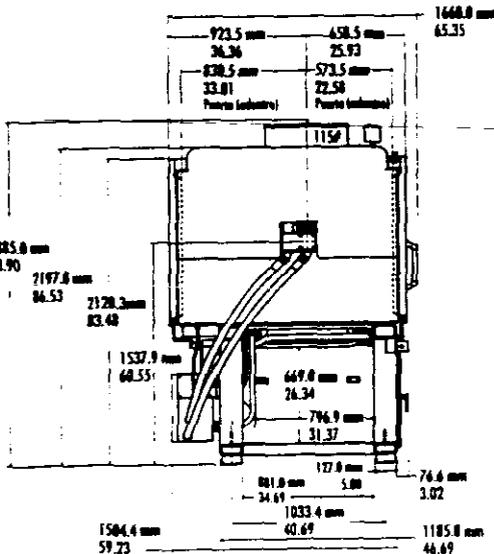
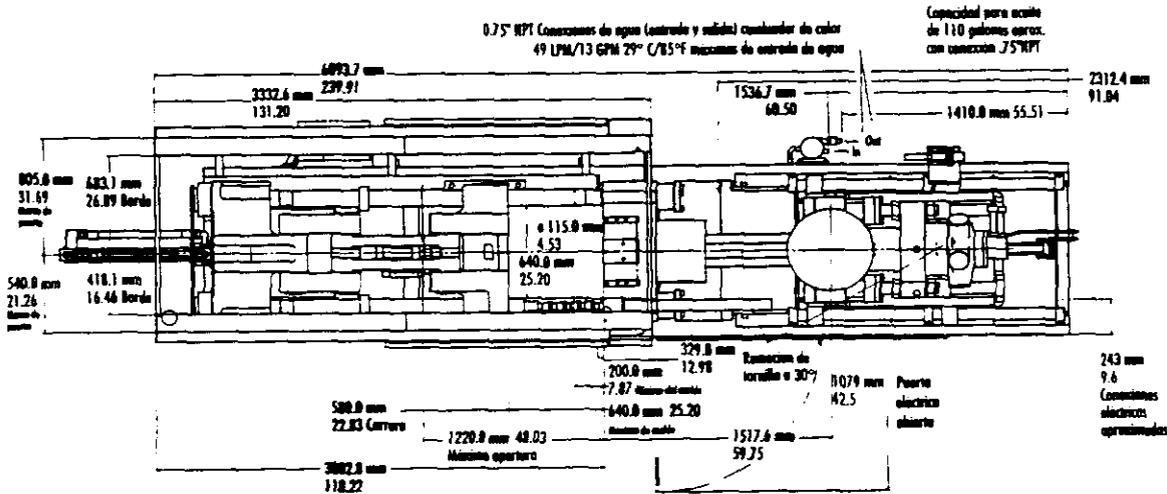
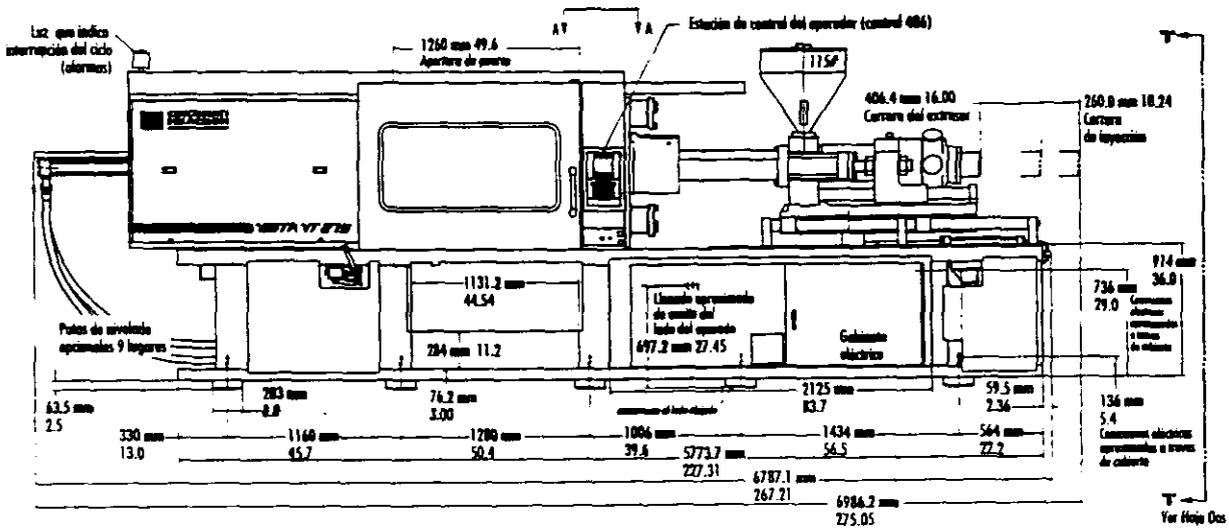
Dimensiones generales		Inglés		Métrico	
Largo (11, 13, y 16 oz)	in	267.2	mm	6787	
con la unidad de inyección retraída	in	267.2	mm	6787	
Largo (21, 29, y 34 oz)	in	267.2	mm	6787	
con la unidad de inyección retraída	in	275	mm	6986	
Ancho	in	69.6	mm	1767	
Altura	in	93.9	mm	2385	
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	27980	Kg	12591	
Eléctrico e hidráulico					
Presión máx. en sistema hidráulico de máquina	psi	2500	bar	172	
Capacidad hidráulica de las bombas (total)	gpm	67	L/min	253	
Motor eléctrico	hp	50	kw	37	
Capacidad del depósito de aceite	gal.	110	L	418	
Requerimientos de agua					
Cambiador de calor*	gpm	13	L/min	49	

ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

		Inglés		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	300	tons	275	
Máxima apertura	in	48	mm	1220	
Altura del molde máximo/mínimo	in	25.2/7.9	mm	640/200	
Carrera de prensa	in	22.8	mm	580	
Velocidad de la prensa			mm/seg.	964.6 cerrado/1004.0 abierto	
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	2.3	seg	2.3	
Tamaño de la platina (base x altura)	in	36.8 x 36.2	mm	935 x 920	
Distancia entre barras (base x altura)	in	25.2 x 24.6	mm	640 x 625	
Diámetro de las barras	in	4.53	mm	115	
Sistema de expulsión hidráulico					
Fuerza del expulsor	tons	8.3	tons	7.55	
Máxima carrera de expulsor	in	5.5	mm	140	

*Nota: basado en motores con caballos de fuerza estándar, 29.4 °C (85 °F) agua en 5.5 °C (110 °F) la temperatura se eleva a través del cambiador de calor

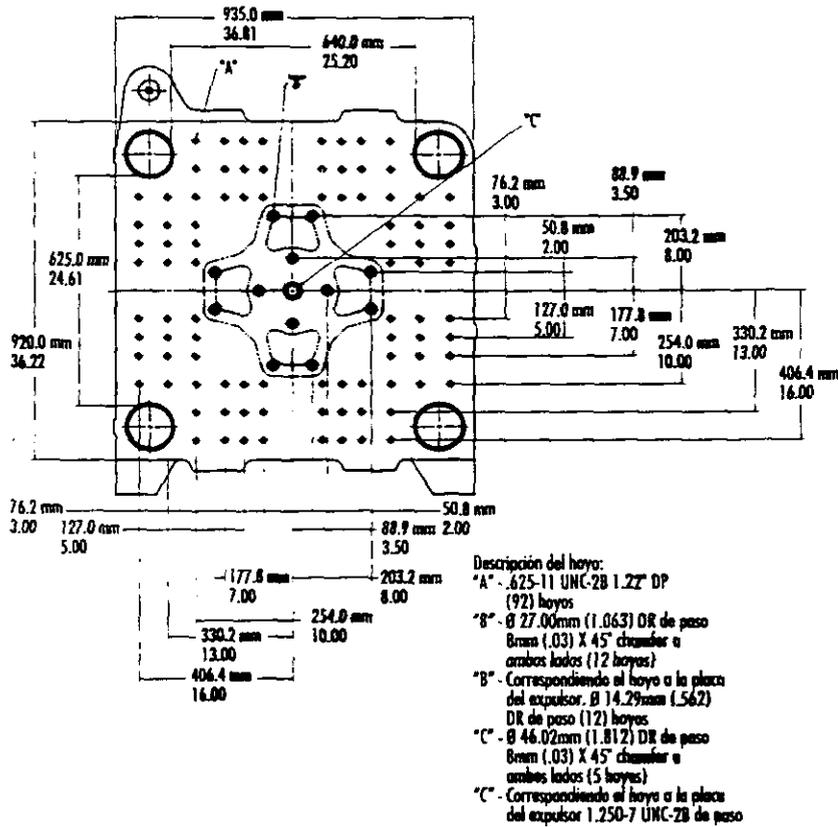
**Medida: prensa abierta, prensa cerrada, tonelaje construido, prensa abierta



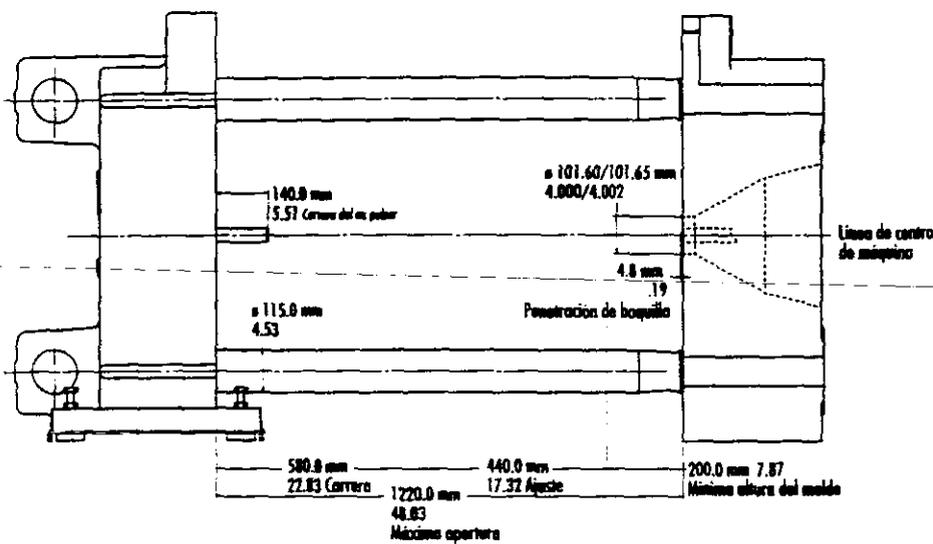
Valores De Elevación De La Máquina

	Linea central de la puerta del operador	Linea central de la puerta del no operador	Altura a la barra de seguridad	Altura a la puerta del no operador	Altura a la barra	Apertura de la placa del robot opcional	Ancho de puerta del lado del operador	Calzo de caída de pieza	Carrera 360	
VISTA 275										
Métrico	573.5	838.5	2116	2120	1945	2036	1260.0	1131.2	698.5	406.4
Inglés	22.58	33.01	83.3	83.5	77.4	80.2	49.6	44.54	27.50	16.0

PLATINA MÓVIL



ESPACIO DE DADO



ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN

Max. capacidad de inyección	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	21	29	34	g.	588	821	952
Volumen desplazado	in ³	37.7	52.6	61.1	cm ³	617	862	1000
Max. presión de inyección	psi	27500	19689	16977	bar	1897	1358	1171
Capacidad de inyección	in ³ /seg	24	34	39	cm ³ /seg	393	557	639
Carrera del tornillo	in	10.24	10.24	10.24	mm	260	260	260
Diámetro del tornillo	in	2.17	2.56	2.76	mm	55	65	70
Relación largo/diam. del tornillo		23.6	20.0	18.6		23.6	20.0	18.6
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	368			rpm	379		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	15900			Nm	1797		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	267			rpm	267		
Torque alto en el tornillo	in-lb	23900			Nm	2701		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	31.25			kw	31.25		
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	41	54	68	g.	1172	1531	1937
Volumen desplazado	in ³	75.1	98.1	124.2	cm ³	1231	1608	2035
Max. presión de inyección	psi	27500	21055	16636	bar	1897	1452	1147
Capacidad de inyección	in ³ /seg	27	35	44	cm ³ /seg	438	570	721
Carrera del tornillo	in	12.60	12.60	12.60	mm	320	320	320
Diámetro del tornillo	in	2.76	3.15	3.54	mm	70	80	90
Relación largo/diam. del tornillo		22.9	20.0	17.8		22.9	20.0	17.8
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	200			rpm	200		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	31800			Nm	3593		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	133			rpm	133		
Torque alto en el tornillo	in-lb	47700			Nm	5390		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	29.0			kw	29.0		

VISTA 400

ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA

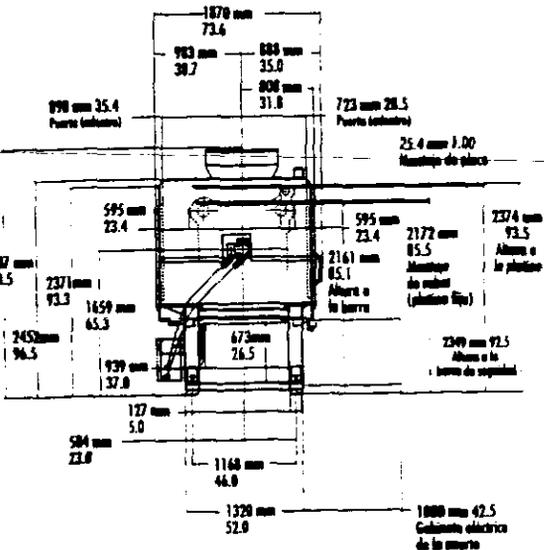
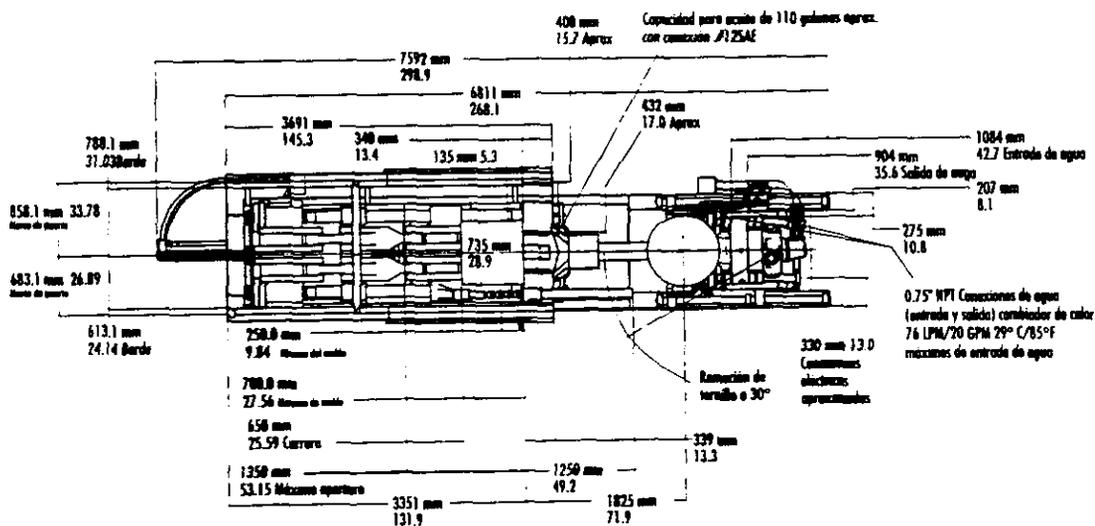
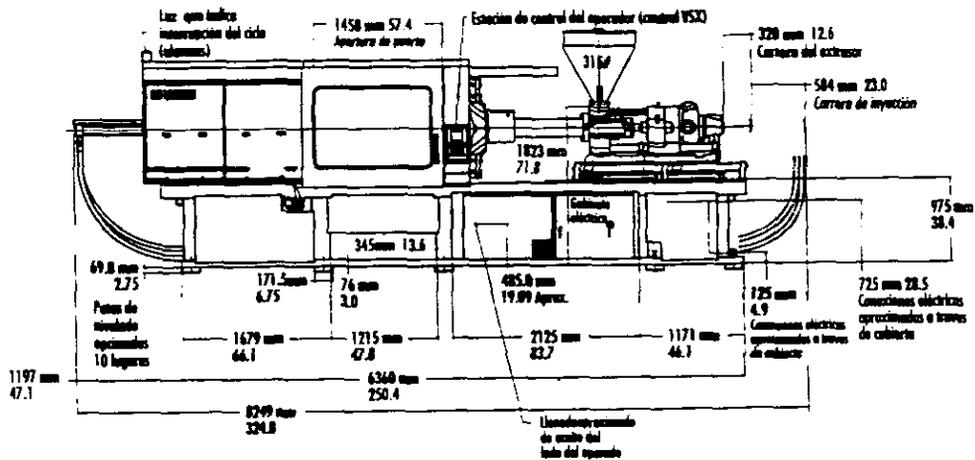
Dimensiones generales	Inglés		Métrico	
Largo (21, 29, y 34 oz)	in	299	mm	7592
con la unidad de inyección retraída	in	302	mm	7667
Largo (41, 54, y 68 oz)	in	301.7	mm	7665
con la unidad de inyección retraída	in	324.8	mm	8249
Ancho	in	73.6	mm	1870
Altura	in	110.5	mm	2807
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	39990	Kg	17995
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en sistema hidráulico de máquina	psi	2700	bar	185.8
Capacidad hidráulica de las bombas (total)	gpm	73	L/min	276
Motor eléctrico	hp	60	kw	45
Capacidad del depósito de aceite	gal.	110	L	418
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	20	L/min	76

ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

	Inglés		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	440	tons	396
Máxima apertura	in	53.15	mm	1350
Altura del molde máxima/mínimo	in	27.56/9.84	mm	700/250
Carrera de prensa	in	25.6	mm	650
Velocidad de la prensa			mm/seg.	964.6 cerrado/1004.0 abierto
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	2.6	seg	2.6
Tamaño de la platina (base x altura)	in	39.4 x 39.4	mm	1000.1 x 1000.1
Distancia entre barras (base x altura)	in	28.9 x 28.9	mm	735 x 735
Diámetro de las barras	in	5.31	mm	135
Sistema de expulsión hidráulico				
Fuerza del expulsor	tons	8.3	tons	7.5
Máxima carrera de expulsor	in	5.83	mm	148

*Nota: basado en motores con caballos de fuerza estándar. 29.4 °C (85 °F) agua en 5.5 °C (110 °F) la temperatura se eleva a través del cambiador de calor

**Medida: prensa abierta, prensa cerrada, tonelaje construido, prensa abierta

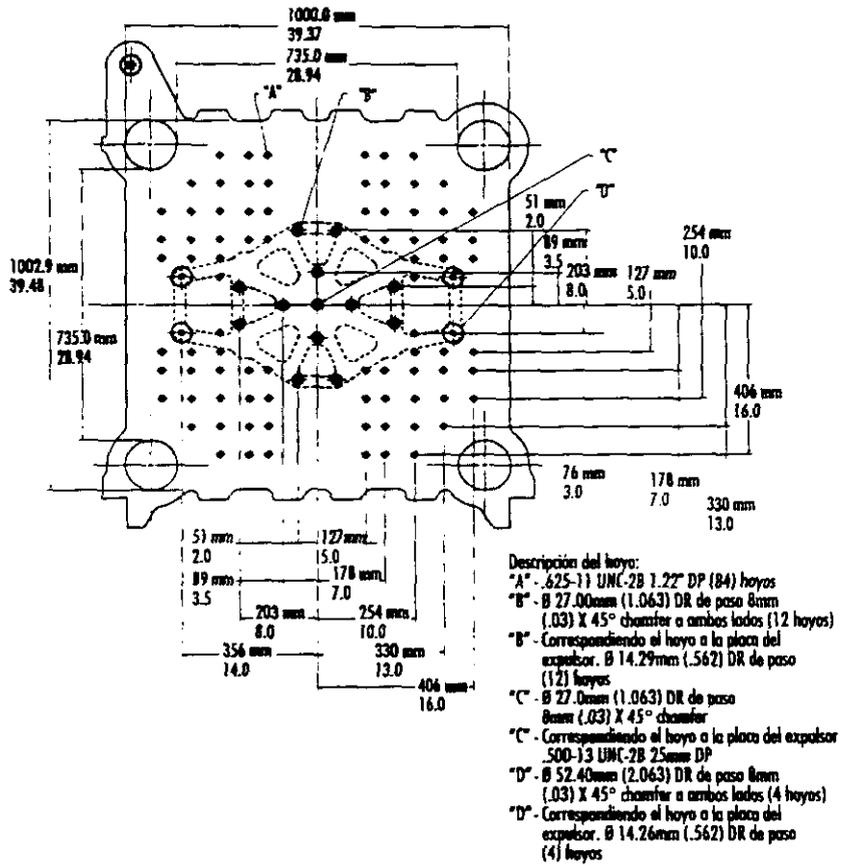


Valores De Elevación De La Máquina

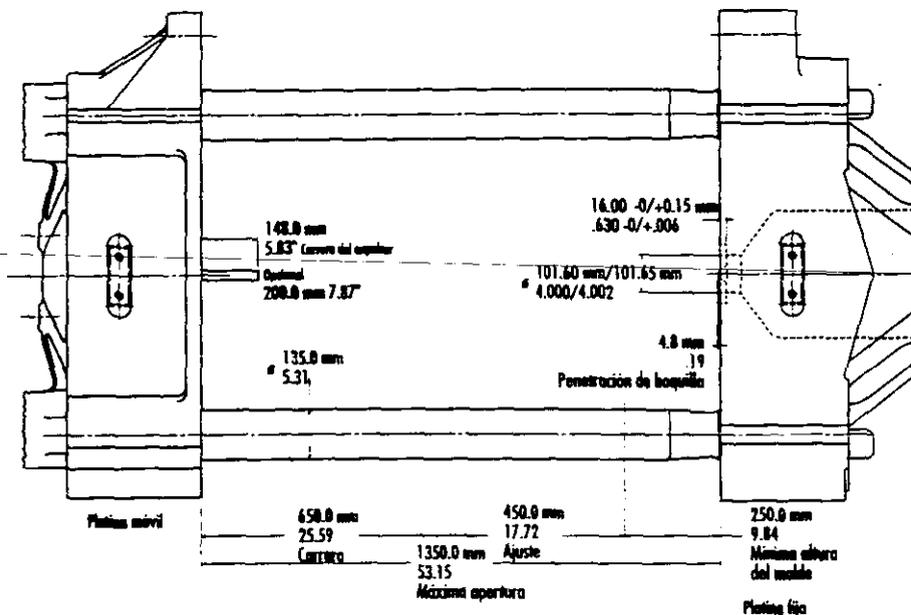
	1870 mm	983 mm	880 mm	800 mm	723 mm	25.4 mm	2374 mm	2161 mm	595 mm	2371 mm	1659 mm	2452 mm	939 mm	127 mm	584 mm	1160 mm	1320 mm	1000 mm
Valores de Elevación	73.6	38.7	35.0	31.8	28.5	1.00	93.5	85.5	23.4	93.3	65.3	96.5	37.0	5.0	23.0	46.0	52.0	42.5
Valores de Elevación	73.6	38.7	35.0	31.8	28.5	1.00	93.5	85.5	23.4	93.3	65.3	96.5	37.0	5.0	23.0	46.0	52.0	42.5

VISTA 400	Métrica	723.0	898.0	2349	2371	2161	2197	1450	1215.0	724	584.0
	Inches	28.5	35.4	92.5	93.3	85.1	86.5	57.4	47.8	28.5	23.0

PLATINA MÓVIL



ESPACIO DE DADO



ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN

Max. capacidad de inyección	Ingles	A	B	C	Métrico	A	B	C
Poliestireno de uso general (teórico)	oz.	41	54	68	g.	1172	1531	1937
Volumen desplazado	in ³	75.1	98.1	124.2	cm ³	1231	1608	2035
Max. presión de inyección	psi	27500	21055	16636	bar	1897	1452	1147
Capacidad de inyección	in ³ /seg	29	38	48	cm ³ /seg	475	623	787
Carrera del tornillo	in	12.60	12.60	12.60	mm	320	320	320
Diámetro del tornillo	in	2.76	3.15	3.54	mm	70	80	90
Relación largo/diam. del tornillo		22.9	20.0	17.8		22.9	20.0	17.8
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	219			rpm	219		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	31800			Nm	3593		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	146			rpm	146		
Torque alto en el tornillo	in-lb	47700			Nm	5390		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros								
(barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	29.0			kw	29.0		
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórica)	Ingles	A	B	C	Métrico	A	B	C
Poliestireno de uso general (teórica)	oz.	61	77	95	g.	1722	2179	2690
Volumen desplazado	in ³	110.4	139.8	172.5	cm ³	1810	2290	2827
Max. presión de inyección	psi	27500	21728	17600	bar	1897	1499	1214
Capacidad de inyección	in ³ /seg	29	37	46	cm ³ /seg	475	606	754
Carrera del tornillo	in	14.17	14.17	14.17	mm	360	360	360
Diámetro del tornillo	in	3.15	3.54	3.94	mm	80	90	100
Relación largo/diam. del tornillo		22.5	20.0	18.0		22.5	20.0	18.0
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	160			rpm	160		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	43800			Nm	4949		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	103			rpm	103		
Torque alto en el tornillo	in-lb	67600			Nm	7639		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de pirómetros								
(barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	41.9			kw	41.9		

ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA

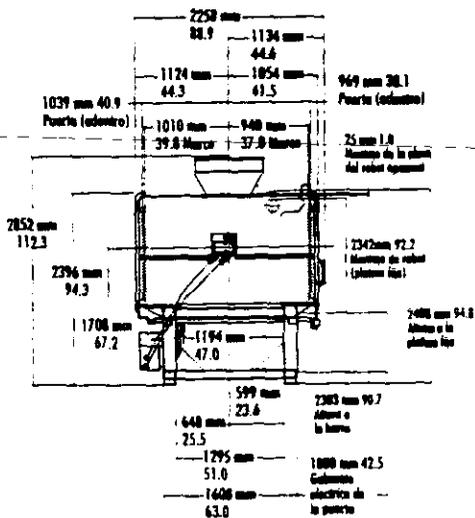
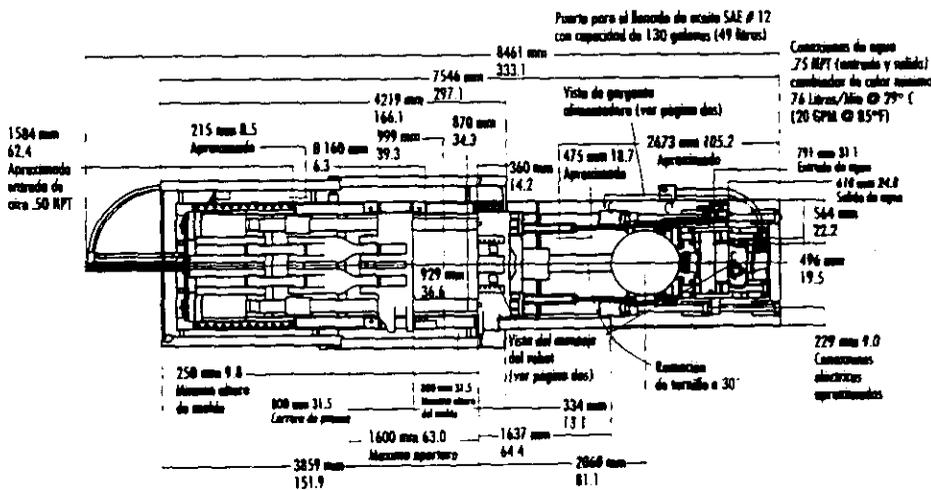
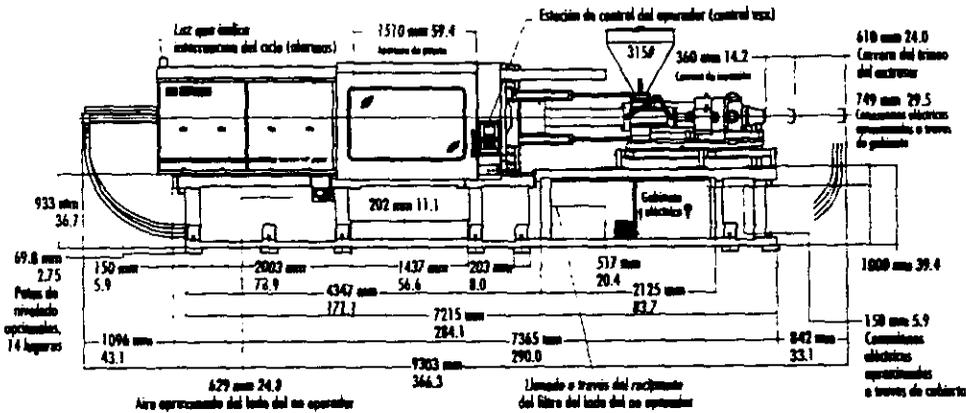
Dimensiones generales	Ingles		Métrico	
Largo (41, 54, y 68 oz)	in	333	mm	8461
con la unidad de inyección retraída	in	351	mm	8916
Largo (60, 76, y 95 oz)	in	342	mm	8693
con la unidad de inyección retraída	in	366	mm	9303
Ancho	in	88.9	mm	22.58
Altura	in	112.3	mm	2852
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	56480	Kg	25620
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en sistema hidráulico de máquina	psi	2700	bar	183.6
Capacidad hidráulica de las bombas (total)	gpm	80	L/min	303
Motor eléctrico	hp	75	kw	56
Capacidad del depósito de aceite	gal.	130	L	494
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	20	L/min	76

ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

	Ingles		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	550	tons	500
Máxima apertura	in	63.0	mm	1600
Altura del molde máximo/mínimo	in	31.5/9.84	mm	800/250
Carrera de prensa	in	31.5	mm	800
Velocidad de la prensa			mm/seg.	964.6 cerrado/1004.0 abierto
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	3.0	seg	3.0
Tamaño de la platina (base x altura)	in	49.02 x 49.21	mm	1245 x 1250
Distancia entre barras (base x altura)	in	34.25 x 34.25	mm	870 x 870
Diámetro de las barras	in	6.3	mm	160
Sistema de expulsión hidráulico				
Fuerza del expulsor	tons	13.5	tons	12.3
Máxima carrera de expulsor	in	9.84	mm	250

*Nota: basado en motores con caballos de fuerza estándar, 29.4 °C (85 °F) agua en 5.5 °C (42 °F) la temperatura se eleva a través del cambiador de calor

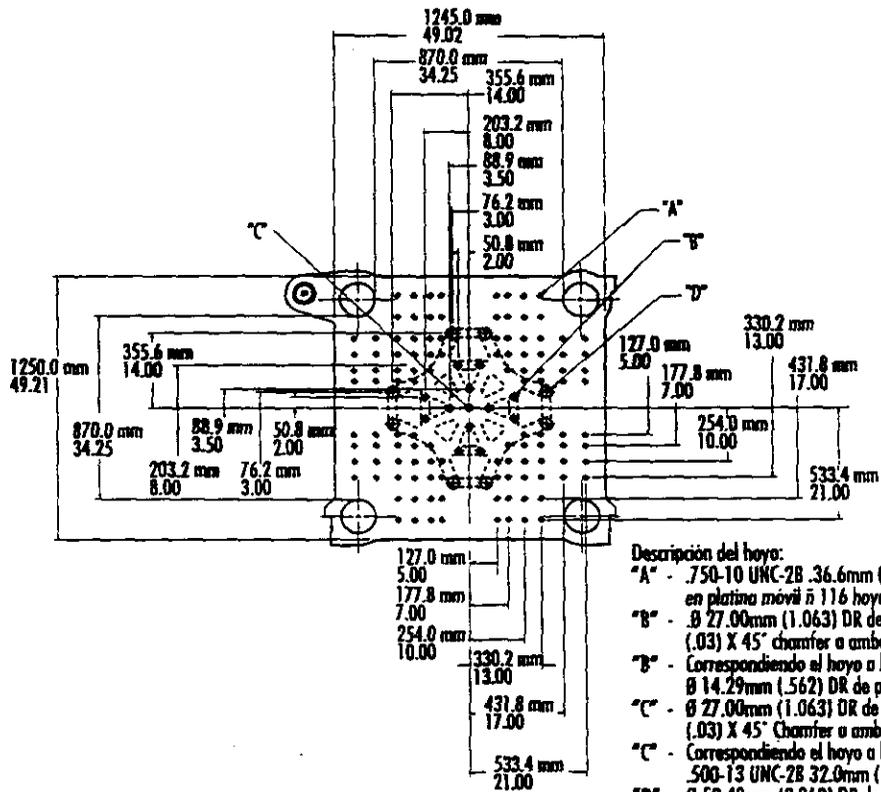
**Medidor: prensa abierta, prensa cerrada, tonelaje construido, prensa abierto



Valores De Elevación De La Máquina

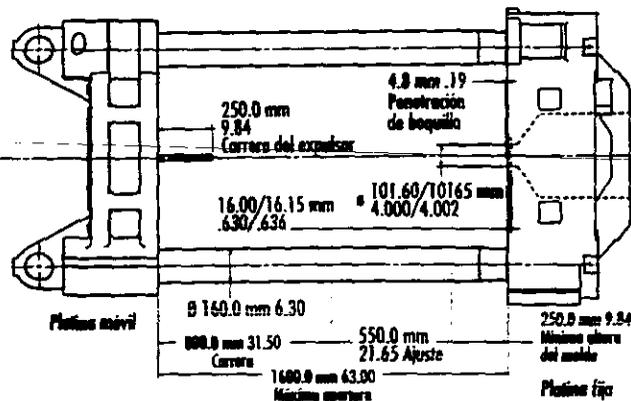
	Linea central de la puerta del operador	Linea central de la puerta del no operador	Altura a la barra de seguridad	Altura a la puerta del no operador	Altura a la barra	Apertura de la placa del rotor opcional	Altura de puerta del lado del operador	Caída de placa sin guarda	Carrera total	
VISTA 500										
Métrico	949.0	1039.0	2278	2396	2303	2367	1510	1437	611.0	360
Inglés	38.1	40.9	89.7	94.3	90.7	93.2	59.4	56.6	24.1	14.2

PLATINA MÓVIL



- Descripción del hoyo:
- "A" - .750-10 UNC-2B .36.6mm (1.44) DP (116 hoyos en platina móvil y 116 hoyos en platina fija)
 - "B" - Ø 27.00mm (1.063) DR de paso 8mm (.03) X 45° chamfer a ambos lados (12 hoyos)
 - "B" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor. Ø 14.29mm (.562) DR de paso (12 hoyos)
 - "C" - Ø 27.00mm (1.063) DR de paso .8mm (.03) X 45° Chamfer a ambos lados
 - "C" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor 500-13 UNC-2B 32.0mm (1.26) DP
 - "D" - Ø 52.40mm (2.063) DR de paso 8mm (.03) X 45° chamfer a ambos lados (8 hoyos)
 - "D" - Correspondiendo el hoyo a la placa del expulsor. Ø 14.29mm (.562) DR de paso (8 hoyos)

ESPACIO DE DADO



ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN

Max. capacidad de inyección	Inglés	A	B	C	Métrico	A	B	C
Poliestireno de uso general (teórica)	oz.	61	77	95	g.	1722	2179	2690
Volumen desplazado	in ³	110.4	139.7	172.5	cm ³	1809	2289	2827
Max. presión de inyección	psi	27,562	21,754	17,635	bar	1901	1500	1216
Capacidad de inyección	in ³ /seg	30	38	47	cm ³ /seg	492	623	770
Carrera del tornillo	in	14.7	14.7	14.7	mm	360	360	360
Diámetro del tornillo	in	3.150	3.543	3.937	mm	80	90	100
Relación largo/diam. del tornillo		22.5:1	20:1	18:1		22.5:1	20:1	18:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	162			rpm	162		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	43,800			Nm	4949		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	105			rpm	105		
Torque alto en el tornillo	in-lb	67,600			Nm	7639		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de parámetros (barril/boquilla)		3/1				3/1		
Capacidad total de calefacción	kw	41.9			kw	41.9		
Max. capacidad de inyección								
Poliestireno de uso general (teórica)	oz.	116	140	181	g.	3289	3969	5131
Volumen desplazado	in ³	210.8	255.1	329.4	cm ³	3454	4180	5398
Max. presión de inyección	psi	27,526	22,749	17,617	bar	1898	1569	1215
Capacidad de inyección	in ³ /seg	30	37	47	cm ³ /seg	492	606	770
Carrera del tornillo	in	17.32	17.32	17.32	mm	440	440	440
Diámetro del tornillo	in	3.937	4.331	4.921	mm	100	110	125
Relación largo/diam. del tornillo		22:1	20:1	17.6:1		22:1	20:1	17.6:1
Características del tornillo								
Max. velocidad de tornillo de torque bajo	rpm	89			rpm	89		
Torque bajo en el tornillo	in-lb	79,600			Nm	8993		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Max. velocidad de tornillo de torque alto	rpm	57			rpm	57		
Torque alto en el tornillo	in-lb	123,400			Nm	13,942		
		@ 2500 psi				@ 172 bar		
Control de temperatura del barril								
Número de parámetros (barril/boquilla)		4/1				4/1		
Capacidad total de calefacción	kw	58.5			kw	58.5		

ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA

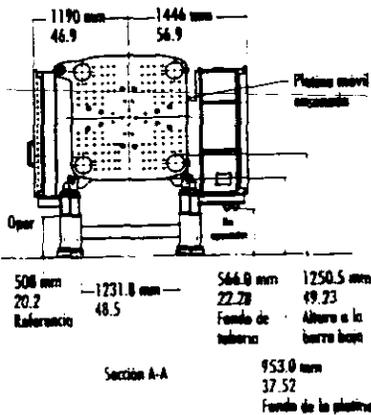
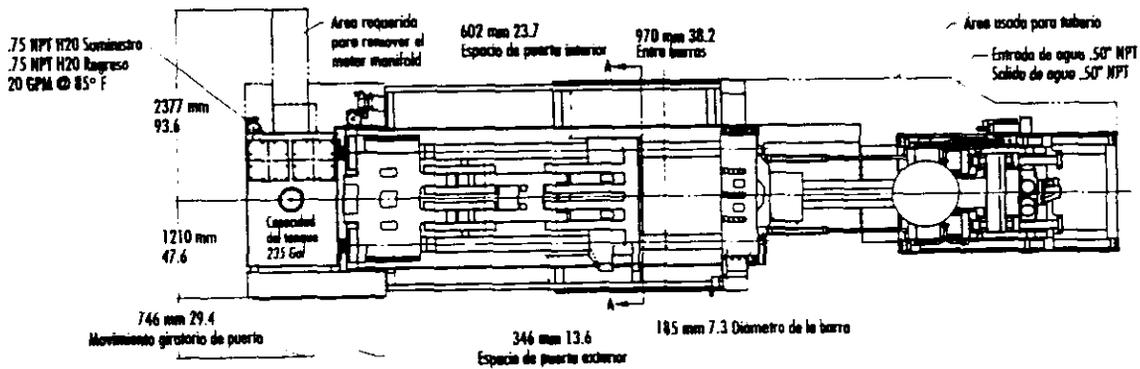
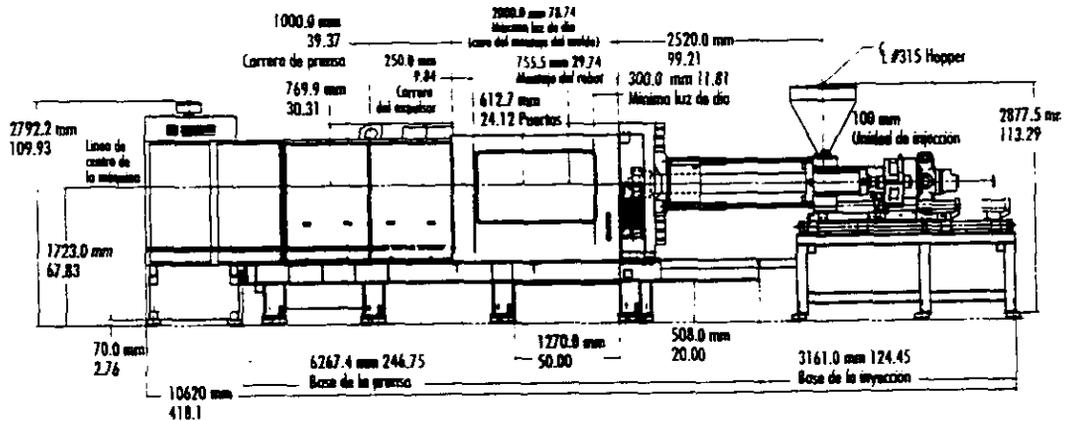
Dimensiones generales	Ingles		Métrico	
Largo (41, 54, y 68 oz)	in	373.1	mm	9477
con la unidad de inyección retraída	in	404.5	mm	10274
Largo (60, 76, y 95 oz)	in	418.1	mm	10620
con la unidad de inyección retraída	in	426.8	mm	10842
Ancho	in	103.8	mm	2636
Altura	in	113.3	mm	2878
Peso de embarque (Aprox.)	lbs	102,000	Kg	46261
Eléctrico e hidráulico				
Presión max. en sistema hidráulico de máquina	psi	2734	bar	189
Capacidad hidráulica de las bombas (total)	gpm	96	L/min	363
Motor eléctrico	hp	75	kw	56
Capacidad del depósito de aceite	gal.	235	L	893
Requerimientos de agua				
Cambiador de calor*	gpm	20	L/min	76

ESPECIFICACIONES DE LA PRENSA

	Ingles		Métrico	
Fuerza de prensa	tons	725	tons	660
Máxima apertura	in	78.7	mm	2000
Altura del molde máximo/mínimo	in	39.4/11.8	mm	1000/300
Carrera de prensa	in	39.4	mm	1000
Velocidad de la prensa			mm/seg.	964.6 cerrado/1004.0 abierto
Tiempo de ciclo en seco (típico)**	seg	2.6	seg	2.6
Tamaño de la platina (base x altura)	in	56.5 x 60.63	mm	1435 x 1540
Distancia entre barras (base x altura)	in	38.19 x 38.19	mm	970 x 970
Diámetro de las barras	in	7.3	mm	185
Sistema de expulsión hidráulico				
Fuerza del expulsor	tons	13.5	tons	12.3
Máxima carrera de expulsor	in	9.84	mm	250

*Nota: basado en motores con caballos de fuerza estándar, 29.4 °C (85 °F) agua en 5.5 °C (110 °F) la temperatura se eleva a través del cambiador de calor

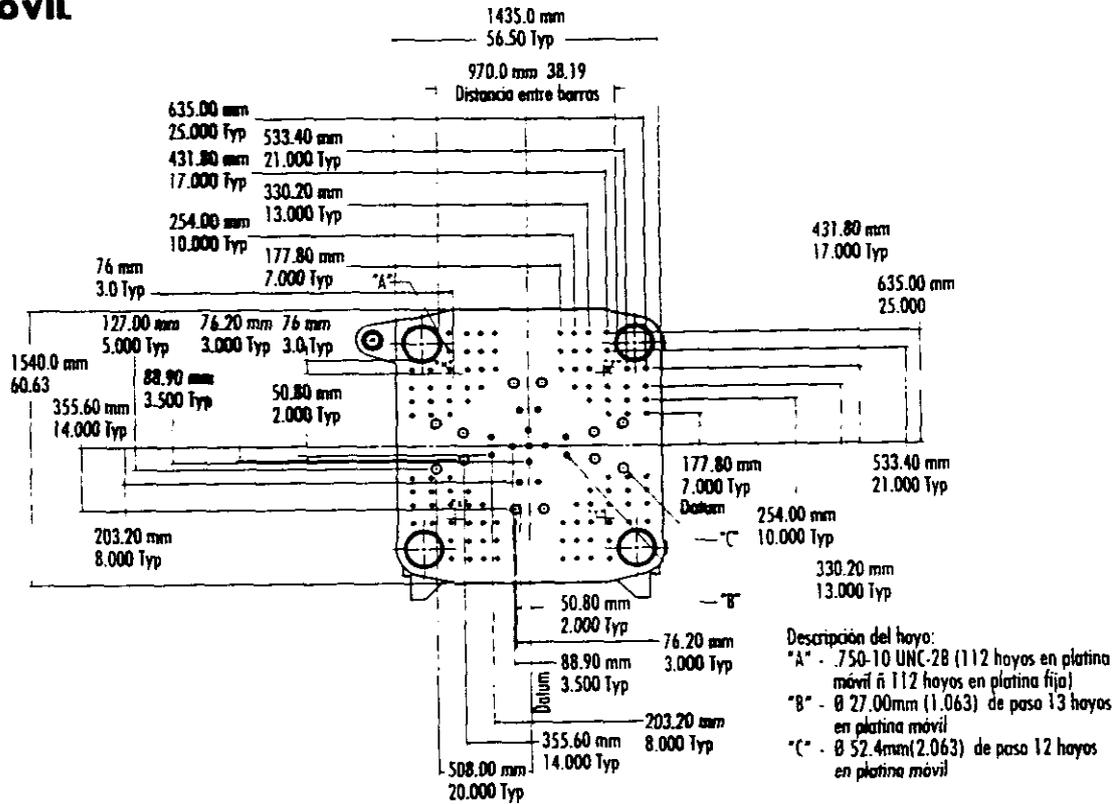
**Medida: prensa abierta, prensa cerrada, troceado construido, prensa abierta



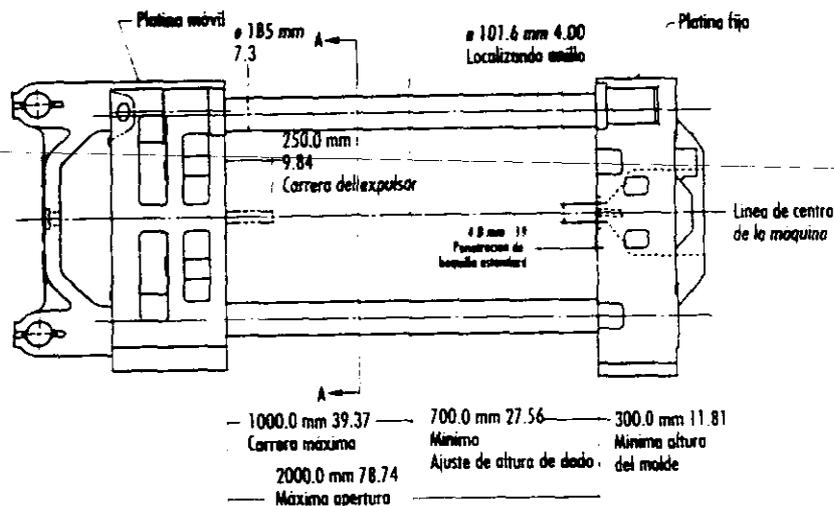
Valores De Elevación De La Máquina

	Línea central de la puerta del operador	Línea central de la barra del no operador	Altura a la barra de seguridad	Altura a la puerta del no operador	Altura a la barra	Altura al montaje de la placa del robot opcional	Apertura de puerta del lado del operador	Ancho de caída de pieza	Caída de pieza sin guarda
VISTA 660									
Métrico	1190.0	1446	2492.9	2325.7	2405.5	2478.5	1450.0	1270.0	508.0
Inglés	46.9	56.9	98.14	91.95	94.72	97.57	57.09	50.0	20.0

PLATINA MÓVIL



ESPACIO DE DADO



ANEXO III

1. INDEX AND SYMBOLS OF SERVICE

CLASS		SYMBOL OF SERVICE	SERVICE	REVISION						
				0	1	2	3	4	5	6
W ₁	150#	RW	RAW WATER					X		
W ₁	150#	DW	DIRECT COOLING WATER					X		
W ₁	150#	IW	INDIRECT COOLING WATER					X		
W ₁	150#	SW	SOFT WATER					X		
W ₁	150#	EW	EMERGENCY WATER					X		
W ₂	150#	BW	BOILER WATER				X			
W ₁	125#	PW	POTABLE WATER (DRINKING)					X		
W ₄	150#	FW	FIRE WATER					X		
W ₁	1#	SL	SLURRY WATER					X		
W ₇	3000#	HW	HIGH PRESSURE WATER						X	
A ₁	150#	IA	INSTRUMENT AIR					X		
A ₁	150#	PA	PLANT AIR					X		
A ₁	150#	N	NITROGEN					X		
A ₁	150#	AR	ARGON					X		
B ₁	150#	FO	FUEL OIL				X			
G ₃	300#	O	GASEOUS OXYGEN					X		
G ₄	150#	NG	NATURAL GAS					X		
L ₁	300#	LU	LUBRICATION OIL				X			
L ₇	3000#	GL	LUBRICATION GREASE						X	
H ₁	1500#	OL ₁	HYDRAULIC OIL 1500 #					X		
H ₂	3000#	OL ₂	HYDRAULIC OIL 3000 #					X		
H ₃	150#	OL ₁	HYDRAULIC OIL (T AND Dr)				X			

2. ARRANGEMENT

All piping shall be installed in accordance with ANSI Code for pressure piping B 31.1 or B 31.3 as applicable and this TAMSA Engineering Standard.

Overhead piping shall be grouped in banks and arranged to facilitate supporting and provide easy maintenance.

Piping connecting equipment shall be designed to permit ready removal of equipment without additional support of pipe.

Underground pipe lines shall be installed on solid fill and be kept clear of any major foundations.

3. ACCESS AND CLEARANCES.

All valves shall be located for ease of operation and accessibility. Where valves are not accessible, extension stems or chain wheels shall be used when valve center lines are longer than 2,150 mm above grade or floor.

Sufficient clearance around control valves shall be provided to allow removal of parts without removing valve body from line. Control valves shall be accessible from platforms, walkways or grade.

4. SUPPORTING.

Nomenclature

PS- Pipe support, guide, hanger or anchor (see detail on particulars drawings).

FS- Field support (suitable support shall be supplied in field).

FG-Field guide (guide allowing only axial movement shall be supplied in field).

All saddles and anchors shall be installed in field (unless otherwise shown) in accordance with the drawings.

~~Piping to pumps, compressors and their drivers should be anchored close to the equipment to prevent thermal strain and misalignment.~~

Location of pipe supports, guides, hangers and anchors are shown on piping drawings. Flanges and field welds will be so located as to leave a minimum clearance of 300 mm between pipe supports.

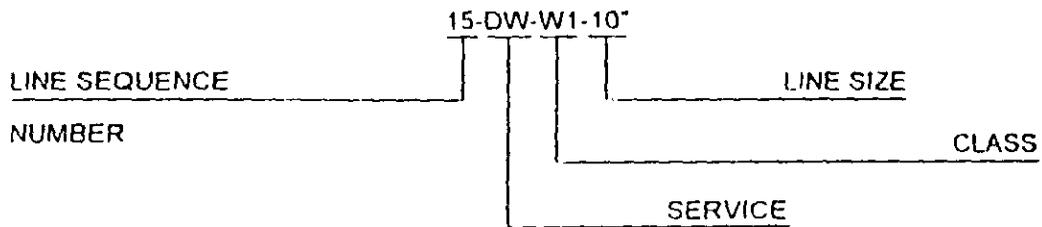
Pipe supports, guides, hangers or anchors shall be identified by various tag numbers I.E. PS3-PS4 etc., in which "PS" is the pipe support designator, "3" & "4" etc., are pipe support numbers. For convenience in detailing fabrication and erection, the tag numbers are shown on the structural steel and piping drawings.

Pipe sleeves shall be provided for all piping passing through foundations, walls, floors, roofs, etc. weather shields shall be located at all openings through the roof.

5. PIPING.

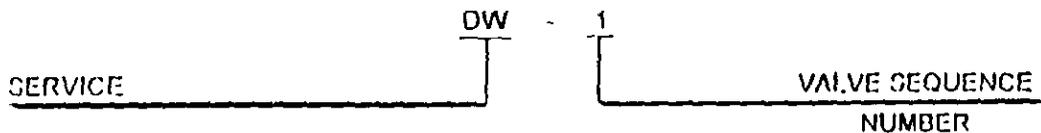
Identification.

All piping shall be identified by various service codes. Pipe lines shall be identified as follows:



Valves Identification.

All valves shall be identified by various service codes as follows:



The valves list will include:

- Valve identification.
- Diameter.
- Line number
- TAMSA valve code.

Piping, Flanges & Fillings.

No carbon steel pipe of the following sizes shall be used: 3/8\", 1 1/4\", 2 1/2\", 3 1/2\", 4 1/2\", 5\", & 7\", except otherwise specifically required. Pipe wall thicknesses shall be calculated in accordance with ANSI B31.1.0 (present issue).

Flanges shall be kept to a minimum except as indicated by the following service or location:

- At equipment valves.
- Spool pieces to allow easy maintenance or repairs without having to cut pipe lines.
- Other lines as indicated by Engineer.

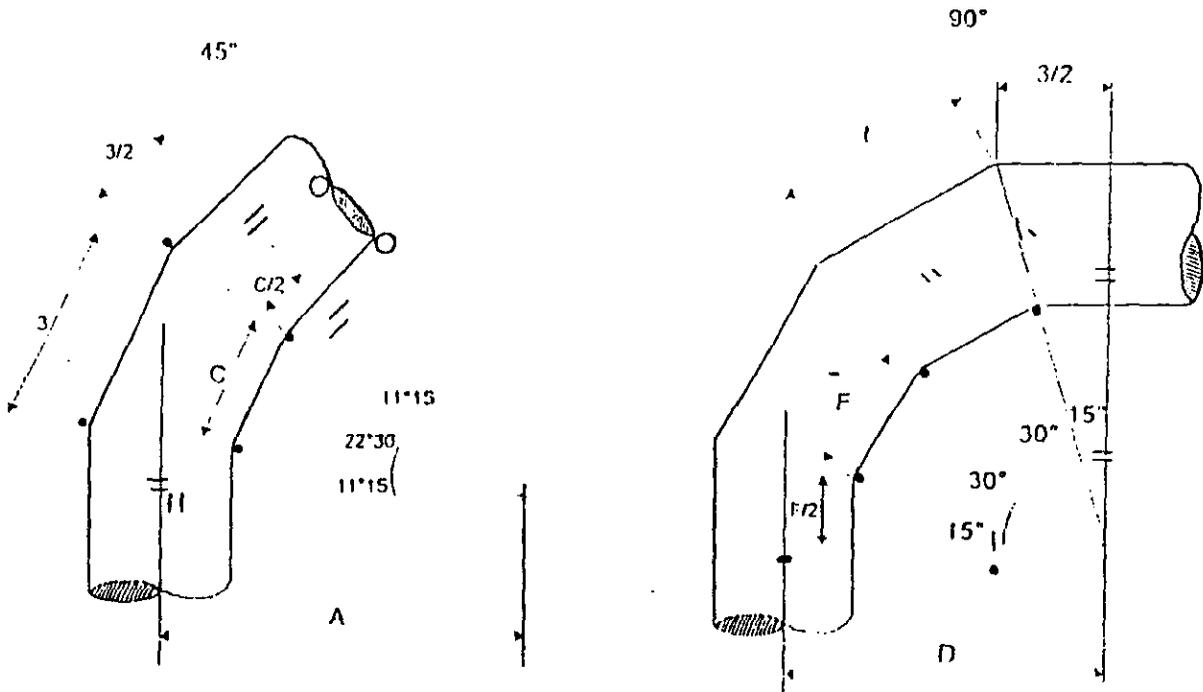
6. ENGLISH ABBREVIATIONS.

BALL JOINT	BJ	Articulación de rótula
BATTERY LIMIT	BL	Límites de una unidad
BELL & SPIGOT	B & S	Macho y hembra
BEVELLED END	BE	Terminación biselada
BLIND	BLD	Ciego
BOLT CIRCLE	BC	Circunferencia para barrenos
BOSS & TAP	B & T	saliente y toma
BOTTOM OF PIPE	BOP	Fondo del tubo
BUSHING	Bsg	Reducción
BUTT WELD	BW	Soldadura de tope
CARBON STEEL	CS	Acero al carbón
CAST IRON	CI	Hierro colado
CAP	Cp	Tapón
CENTER TO FACE	C to F	De centro a cara de brida
CENTER LINE	CL	Línea de centro
CHAIN OPERATED	CHOP	Operado con cadena
CONCENTRIC	CONC	Concéntrico
CONTINUED ON DRAWING	COD	Sigue en dibujo
CONTINUED ON ISOMETRIC	COI	Sigue en isométrico
COUPLING	Cplg	Cople
DETAIL	DET	Detalle
DIAMETER	DIA	Diámetro
DIMENSION	DIM	Dimensión
DRAIN	Dr	Drenaje
DRAWING	DWG	Dibujo
DRILL & TOP	D & T	"Drill & Top"
ECCENTRIC	ECC	Excéntrico
ELBOW	ELL	Codo
ELEVATION	EL.	Elevación
ELECTRICAL RESISTANCE WELD	ERW	Soldadura por resistencia eléctrica
EXPANSION JOINT	EXJ	Junta de expansión
FACE TO FACE	F to F	Cara con cara

FLANGE	FLG	Brida
FLAT FACE	FF	Cara plana
FIELD FIT WELD	FFW	Ajuste para soldar en el campo
FIELD WELD	FW	Soldado en el campo
FORGED STEEL	FS	Acero forjado
FACE OF FLANGE	FOF	Cara de la brida
GASKET	G	Empaque
HEADER	HDR	Colector
HORIZONTAL	HOR	Horizontal
HOSE CONNECTION	HC	Conexion con manguera
INSIDE DIAMETER	ID	Diámetro interior
IRON PIPE SIZE	IPS	Tamaño de tubo de hierro
LONG RADIUS	LR	Radio largo
LOCKED CLOSED	LC	Cerrado con seguro
LOCKED OPEN	LO	Ablorto con seguro
MALE AND FEMALE	MF	Macho y Hembra
NIPPLE	Np	Niple
NOT FURNISHED	NF	No suministrado
OUTSIDE DIAMETER	OD	Diámetro externo
PLAIN END	PE	Terminación plana
PLUG	Pg	Tapón macho
RAISED FACE	RF	Cara realzada
REDUCER	RED	Reducción
RING JOINT	RJ	Junta de Anillo
SAMPLE CONN.	SC	Conexion para muestreo
SCHEDULE	Sch	Cédula
SCREWED	Scd	Roscado
SEAMLESS	SML	Sin costura
SHORT RADIUS	SR	Radio Corto
SLIP ON	SO	Deslizante
SOCKET WELD	SW	Soldado en caja
STAINLESS STEEL	SS	Acero inoxidable
STUD BOLT	SB	Espárrago
SWAGE	Swg	Campanas reductoras

TEE	T	Conexión "T"
THREADED END	RE	Terminación roscada
TYPICAL	TYP	Típico
UNION	UN	Tuerca Unión
VALVE	V	Válvula
VERTICAL	VERT	Vertical
WELDING NECK FLANGE	WN	Brida de cuello soldable
WORKING POINT	WP	Punto de trabajo
LARGE END PLAIN	LEP	Terminación larga y plana
LARGE END BEVEL	LEB	Terminación larga y biselada
LARGE END THREADED	LET	Terminación larga y roscada
SMALL END BEVEL	SEB	Terminación corta y biselada
SMALL END PLAIN	SEP	Terminación corta y plana
SMALL END THREADED	SET	Terminación corta y roscada
TOP OF PIPE	TOP	Nivel superior del tubo

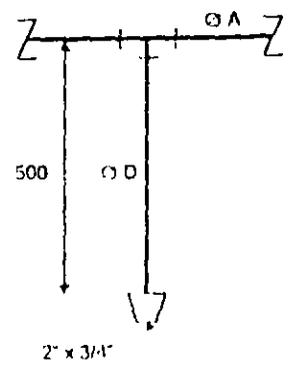
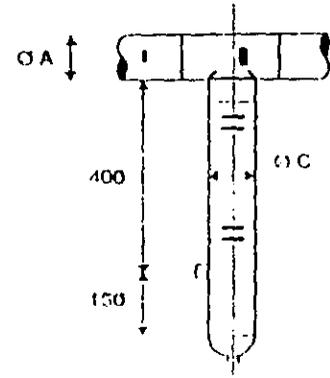
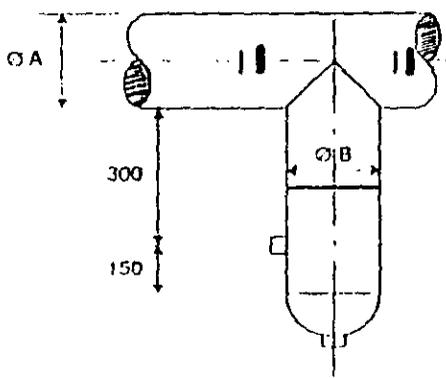
7. MITERED BENDS.



Ø NOM. O.D.	A	B	C	D	E	F
4"	114.3	245	120	74	225	153
6"	168.3	307	156	89	292	202
8"	219.1	337	178	90	356	249
10"	273	399	213	104	419	285
12"	323.8	460	242	119	483	346
14"	334.6	460	254	112	546	388
16"	406.4	491	276	114	610	436
18"	457.2	521	298	116	673	433
20"	508	583	333	131	737	531
22"	558.8	613	355	133	800	575
24"	609.6	675	390	147	864	626
30"	762	920	518	214	954	769
36"	914.4	1104	621	257	1245	912
42"	1067	1285	725	300	1435	1055
48"	1719	1475	825	343	1626	1158

NOTES: Extract from AWWA C-208.

8. TYPICAL DRIP POCKET.



$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$
2"	----	----	2"
3"	----	3"	----
4"	----	4"	----
5"	6"	----	----
8"	6"	----	----
10"	6"	----	----
12"	8"	----	----
14"	8"	----	----
16"	8"	----	----
18"	10"	----	----
20"	10"	----	----
24"	10"	----	----

SERVICE		RW - DW - IW - SW - EW - SLW - CIW - DWA - IWB - IWC - DMW - STW		CLASS	W. RATING ANSI 150 LBS RF	
SERVICES LIMITS		10.5 Kg/cm ² at 55°C		CORR ALL	1/16"	
				FLUID VELOCITY	2.5 M/SEC	
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
PIPE	1/2"	2"	80	Scd.	API STD 5L Gr. B, Seamless Steel pipe (to use for underground pipe only).	
	2 1/2"	4"	40	B.E.	API STD 5L Gr. B, Seamless Steel pipe.	
	6"	12"	6.35 mm	B.E.	API STD 5L Gr. B, Seamless Steel or E.R.W. Carbon Steel Pipe	
	14"	24"	7.92 mm	B.E.	API STD 5L Gr. B, Seamless Steel or E.R.W. Carbon Steel Pipe	
	26"	36"	9.52 mm	B.E.	API STD 5L Gr. B, Seamless Steel or E.R.W. Carbon Steel Pipe.	
	30"	46"	12.7 mm			
FITTINGS	1/2"	2"	1500 Lbs	Scd.	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel screwed fittings, conforming to ANSI B 2.1.	
	1/2"	2"	1500 Lbs	S.W.	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel socket welding fittings, conforming to ANSI B 16.11 (To use for underground pipe only)	
	1/2"	2"	-	Scd.	Concentric or eccentric swages made from pipe material and thickness same as pipe, screwed conforming to ANSI B 2.1.	
	2 1/2"	18"	-	B.E.	ASTM A 234 Gr. WPB carbon steel fittings conforming to ANSI B 16.9, thickness same as pipe.	
	20"	48"	-	B.E.	Mitered elbows made from pipe, material and thickness same as pipe: 90° ELBOW - 45° ELBOW	

SERVICE			RW - DW - IW - SW - EW - SLW - CHW - DWA - IWB - IWC - UMW - STW		CLASS	W. RATING ANSI 150 LBS. RF-FF		
SERVICES LIMITES			10.5 Kg/cm ² at 55°C		MATERIAL	CARBON STEEL		
					CORR ALL	1/16"		
					FLUID VELOCITY	25 M/SEC		
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE		
	FROM	TO						
FLANGES	1/2"	2"	150 Lbs	R.F.	ASTM A 105 Gr II, Forged carbon steel, socket welding type, as per ANSI B 16.5			
	2 1/2"	12"	150 Lbs	R.F.	ASTM A 105 Gr II, forged carbon steel welding neck type, as per ANSI B 16.5			
	2 1/2"	12"	125 Lbs	F.F.	ASTM A 105 Gr II, forged carbon steel welding neck type, as per ANSI B 16.5, (pumps and filters only).			
	14"	24"	150 Lbs	F.F.	ASTM A 105 Gr II, forged carbon steel, Slip-on type as per ANSI B 16.5			
	14"	24"	125 Lbs	F.F.	ASTM A 105 Gr II, forged carbon steel, Slip on type as per ANSI B 16.5, (for butterfly and Duo-check valves only)			
	26"	36"	150 Lbs.	F.F.	ASTM A 181 Gr I, Forged or rolled carbon steel Slip-on flange, stock finish, dimension according to AWWA-C 207 Class E.			
GASKETS	2 1/2"	24"	125 Lbs.	F.F.	1/8" Thick, BUNA N Nylon reinforced full-face type gasket as per ANSI B16-5.			
	26"	36"	125 Lbs.	F.F.	1/8" thick BUNA N Nylon reinforced full face type gasket dimension according to AWWA-C-207 Class E.			

SERVICE		RW - DW - IW - SW - EW - SLW - CIW - DWA - IWB - IWC - DMW - STW		CLASS	W, RATING ANSI 150 LBS RF-FF	
SERVICES LIMITES		10.5 Kg/cm ² at 55°C		MATERIAL	CARBON STEEL	
				CORR ALL	1/16"	
				FLUID VELOCITY	25 M/SEC	
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
BOLTS	-	-	-	-	ASTM A 307 grade B, carbon steel square head machine bolts with heavy duty coarse threads and semifinished heavy hexagonal nuts conforming to ANSI B 18 2 1 and B 18 2 2 for general USE.	
STUD BOLTS					ASTM A-193 Gr B7, with two carbon steel ASTM-A-194 Gr 2H hexagonal NUTS for butterfly and duo-check valves waffer type.	
GATE VALVES	1/2"	1"	-	-	Use ball valves	
	2 1/2"	12"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 216 grade WCB, cast carbon steel gate valve, conforming to ANSI B 16.5 and 16.10, with bolted bonnet, O.S. & Y., rising stem, flexible wedge disc, ASTM A 182 Gr. 1G trimmed, flanges ends (Crane fig No 47X or equal).	
	18"	24"	150 Lbs.	R.F.	(To be used for pump suction and discharge valves only, except where specifically called for on drawings) ASTM A 216, grade WCB, cast carbon steel gate valve, conforming to ANSI B 16.5 and B 16.10, with bolted bonnet O.S. & Y., rising stem, solid wedge disc. ASTM A 182 Gr. F6 trimmed, flanged ends, gear operator (Crane fig. No. N 47X or equal)	

SERVICE		RW - DW - IW - SW - EW - SLW - CIW - DWA - IWB - IWC - OMW - STW		CLASS. W, RATING ANSI 150 LBS. RF.FF		
SERVICES LIMITES		10.5 Kg/cm ² at 55°C		CORR ALL 1/16"		
				FLUID VELOCITY: 2.5 M/SEC		
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
GLOBE VALVES	1/2"	2"	200 Lbs.	Scd.	ASTM B 61, bronze body globe valve, with union bonnet, inside screw, rising stem, with seat and plug type disc to be alloy steel and screwed ends conforming to ANSI B 2.1 (Crane fig. 212P or equal).	
	2 1/2"	8"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 216 grade WCB, cast carbon steel, globe valve conforming to ANSI B 16.5 and 16.10 with bolted bonnet, O.S. & Y., rising stem, and trim to be alloy steel, renewable seal ring, plug type disc. (Crane fig. No. 143XR or equal).	
CHECK VALVES	1/2"	2"	150 Lbs.	Scd.	Iron body lift check valves, ASTM A 126 class A, with union type cap to be monel trimmed and screwed ends conforming to ANSI B 2.1 (Crane fig. 366 1/2 or equal)	
	2 1/2"	12"	150 Lbs.	R.F.	ASTM S 216, grade WCB, cast carbon steel, swing check valve conforming to ANSI B 16.5 and B 16.10 with bolted cap. and trim conforming to ASTM A 182, grade F6, renewable seal ring, flanged ends (Crane fig. No. 147X or equal)	
	14"	36"	150 Lbs.	F.F.	Tilting disc check valve, with weight lever, cast iron body, flange dimension according to ANSI B 16.5 and to AWWA C 1207 class E. (VAG cat. fig. KAT-153-002-A or equal)	

SERVICE	RW - DW - IW - SW - EW - SLW - CIW -	CLASS. W, RATING ANSI 150 LBS. RF.FF
---------	--------------------------------------	--------------------------------------

DWA - IWB - IWC - DMW - STW

MATERIAL CARBON STEEL

SERVICES LIMITES

10.5 Kg/cm² at 55°C

CORR ALL 1/16"

FLUID VELOCITY 25 M/SEC

ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
	2 1/2"	12"	150 Lbs.	R F.	Body ASTM A-216 Gr. WCB plates ASTM A-216 Gr WCB, Spring and Smuggler ASTM A-316, seal carbon steel, seal Buna N, for installation between flanges R F according to ANSI B-16-5-S 150, type wafler Duo-check, mission or equal.	
	14"	20"	125 Lbs.	F F	Body ASTM A-278 cl. 40, plates ductil cast iron ASTM A-536 Gr 65-4S-12 smuggler and spring ASTM A-316 (AISI 316) seag bronze ASTM B-61, seal Buna N, for installation between flanges FF, according to ANSI B 16.5 S 125 Lbs. type wafler. Duo-check-mission or equal (IBBM).	
	24"	36"	125 Lbs	F.F	Idem 14" to 24" for installation between flanges according to AWWA C-207 class E.	
BUTTERFLY	2 1/2"	20"	150 Lbs		150 Lbs maximum working pressure ASTM A 126, class B, C.I. short laying length. Rubber seated butterfly valve conforming to AWWA C 504, class 150 B, with streamlined ni-resist type I cast iron disc, straight through stainless steel shaft, silicone lubricated bronze bearings. Leax proof packing a self locking work gear operator conforming to AWWA handwheel shaft torque specifications Wafer type (key stone model 111 with worm gear operator or electric motor operator).	
	24"	36"	125 Lbs.		150 Lbs maximum working pressure, ASTM A 126, class B.C.I. short laying length, rubber seated betterfly valve conforming to AWWA-G 504-class 150 B, with streamlined ni-resist type I cast iron disc or fabricated steel disc with stainless steel seating edge, straight through stainless steel shaft, adjustable rubber seat ring. Silicone lubricated bronze bearings, leak proof packing, a self locking worm gear operator conforming to AWWA hand wheel shaft torque specification, flange dimension according to AWWA C 207 class E, (Keystone Model 105 with worm gear operator or electric motor operator).	
SERVICE	RW - DW - IW - SW - EW - SLW - CIW -				CLASS W, RATING ANSI	150 LBS. RF

DWA - IWU - IWC DMW - STW				MATERIAL CARBON STEEL		
SERVICES LIMITES				CORR ALL 1/16"		
10.5 Kg/cm ² at 55°C				FLUID VELOCITY 25 M/SEC		
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				

GENERAL NOTES:

1. COATING AND WRAPPING OF STEEL PIPE AND FITTINGS

- The interior surface of all steel pipe and fittings 30" and larger shall be shop cleaned, primed and lined with coal-tar enamel in accordance with AWWA specifications C 203, prior to shipment.
- All underground steel pipe, irrespective of size, shall be shop cleaned, primed, covered with coal-tar enamel and wrapped with a bonded asbestos-felt wrapper, in accordance with AWWA specifications C 203, prior to shipment.
- All materials used and their application shall comply with the AWWA specifications C 203 together with sections A 1.2 A 2.2 A 3.2.
- The primer coat shall be AWWA C 203, type B primer.
- All pipe coatings shall have an electrical inspection conducted in accordance with section 3.13 and 4.3.5. of AWWA specifications C 203.
- An 8" cutback (uncoated section), both internal and external, shall be left at each field weld connection. After welding these cutback surfaces shall be thoroughly cleaned and coated (including wrapping) in accordance with AWWA specifications C 203, section 4.3.

2. FITTINGS.

- Do not use bushings, street elbows and crosses.
- Unions shall have ground integral seats.
- Plugs shall be round head and may be ASTM A 234 Gr. WPB hot rolled carbon steel bar stock.
- For branch connections see pag 12.

SERVICE				FIRE WATER (FW)		CLASS W.	RATING ANSI	150 LBS	PF	
SERVICES LIMTES				10 Kg/cm ² at 40°C		MATERIAL	CARBON STEEL			
						CORR ALL	1/16"			
						FLUID VELOCITY	25 M/SEC			
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE				
	FROM	TO								
PIPE	1/2"	2"	80	Scd.	API STD 5 L Gr. B, seamless steel pipe. See note (1)					
	2 1/2"	4"	40	B.E.	API STD 5L Gr. B, seamless steel pipe.					
	6"	12"	6.35 mm	B.E.	API STD 5L Gr. B ERW, carbon steel pipe or seamless steel pipe					
FITTINGS	1/2"	2"	2000 Lbs	Scd.	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel, screwed fittings conforming to ANSI B 2.1 See note (1)					
	1/2"	2"	2000 Lbs	S.W	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel, socket welding fittings conforming to ANSI B 16.11 (must be used for underground pipe only)					
	1/2"	2"	-	Scd	Concentric or eccentric swages made from pipe material and thickness same as pipe, screwed conforming to ANSI B 2.1					
	2 1/2"	12"	-	B.E.	ASTM A 234 Gr. WPB, carbon steel, fittings, conforming to ANSI B 16.9 thickness same as pipe					
FLANGES	1/2"	2"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel, socket welding type, conforming to ANSI B A 16.5 (Must be used for underground pipe only).					
	2 1/2"	12"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel welding neck type conforming to ANSI B 16.5					
	1/2"	2"	150 Lbs	R.F.	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel threaded type conforming to ANSI B 16.5 See note (1)					

SERVICE				CLASS W. RATING ANSI 150 LBS RI		
FIRE WATER (FW)				MATERIAL CARBON STEEL		
SERVICES LIMITS				CORR ALL 1/16"		
10 Kg/cm ² at 40°C				FLUID VELOCITY 2.5 M/SEC		
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
GASKETS	1/2"	12"	(*)	(*)	1/16" thick compressed asbestos, ring type or full face as required.	
BOLTS	-	-	-	-	ASTM A 307 grade B, carbon steel square head machine bolts with heavy duty coarse threads and semi-finished heavy hexagonal nuts, conforming to ANSI B 18.2.1 and B 18.2.2	
	-	-	-	-	ASTM A 193 Gr B7 with two carbon steel ASTM A 194 Gr 2H hexagonal nuts. 1 or butterfly and disc check valves, wafer type	
GATE VALVES	1 1/4"	2"	125 Lbs.	Std.	ASTM B 62, cast bronze, gate valve with screwed bonnet, inside screw, rising stem, integral seats, solid wedge disc and screwed ends conforming to ANSI B 2.1 (Crane fig No. 428 or equal)	
	2 1/2"	12"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 216 grade WCB, cast carbon steel gate valve conforming to ANSI B 16.5 AND B 16.10 with bolted bonnet, O S & Y. rising stem, flexible wedge disc, ASTM A 182 Gr F6 trimmed, flanged ends (Crane fig No. 47X or equal).	

SERVICE			FIRE WATER (FW)		CLASS W. - RATING ANSI 150 LBS RF	
SERVICES LIMTES			10 Kg/cm ² at 40°C		MATERIAL CARBON STEEL	
					CORR ALL 1/16"	
					FLUID VELOCITY 25 M/SEC	
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
BUTTERFLY VALVES	2 1/2"	12"	150 Lbs.		150 Lbs maximum working pressure, ASTM A 126, class B C I. short laying length, rubber seated butterfly valve conforming to AWWA C 504 class 150 B, with streamlined ni-resist type I cast iron disc or fabricated steel disc with stainless steel sealing edge, straight through stainless steel shaft, adjustable rubber seat ring. Silicone lubricated bronze bearings, leak proof packing, a self locking worm gear operator conforming to AWWA hand wheel shaft torque specification, flange dimension according to C 207 class E, (Keystone Model 105 with worm gear operator or electric motor operator)	
GLOBE VALVES	1/2"	2"	200 lbs.	5c	ASTM 1161, bronze body globe valve, with union bonnet, inside screw, rising stem, with seat and plug type disc, to be alloy steel and screwed ends conforming to ANSI B 2.1. (Crane fig. 212P or equal)	
	2 1/2"	8"	150 Lbs	R.F.	ASTM A 216 grade WCB, cast carbon steel, globe valve conforming to ANSI B 16.5 and B 16.10 with bolted bonnet, OS & Y, rising stem ASTM A 182 Gr F6 trimmed, renewable seal ring, plug type disc, flanged ends (Crane fig No. 143XR or equal).	

SERVICE			FIRE WATER (FW)		CLASS W. RATING ANSI	150 LBS. RF
SERVICES LIMITS			10 Kg/cm ² at 40°C		MATERIAL	CARBON STEEL
					CORR ALL	1/16"
					FLUID VELOCITY	25 MSEC
ITEM	DIMENS.		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
CHECK VALVES	1/2"	2"	200 Lbs.	Std.	ASTM B 61 bronze swing check valve, Y pattern with screwed ends conforming to ANSI B 2.1 (Crane Fig 36 or equal)	
	2 1/2"	12"	125 Lbs.	R.F.	ASTM A 216 grade WCB, cast carbon steel, swing check valve conforming to ANSI B 16.5 and B 16.10 with bolted cap. and trim conforming to ANSI A 182 grade F6, renewable seat ring, flanged ends (Crane fig.No. 147X or equal).	
CHECK VALVES	2 1/2"	12"	150 Lbs.	R.F.	Body ASTM-216 Gr. WCB, plates ASTM A-216 Gr. WCB, Spring ends; staggler ASTM A-316, carbon steel, seal Buna N, for installation between flanges F.F. according to ANSI B-16.5 S-150, type wafler Duo-check Mission or equal.	

SERVICE:		FIRE WATER (FW)		CLASS W. RATING ANSI 150 LBS RF		
SERVICES LIMTES		10 Kg/cm ² at 40°C		MATERIAL CARBON STEEL		
				CORR ALL 1/16"		
				FLUID VELOCITY 2.5 M/SEC		
ITEM:	DIMENS		RATING	ENDS.	DESCRIPTION	CODE.
	FROM	TO				

GENERAL NOTES.

1. For transformers fire protection only galvanized pipe shall be used and fittings conforming to piping specification class W₃

2. COATING AND WRAPPING OF STEEL PIPE AND FITTINGS.

All underground steel pipe, irrespective of size, shall be shop cleaned, primed, covered with coal tar enamel and wrapped with a bonded asbestos felt wrapper in accordance with AWWA specifications C 203 prior to shipment.

Application of all materials shall comply with the AWWA specifications C203 together with sections A 1.2 A 2.2 and 3.1 of the appendix of those specifications the primer coat shall be AWWA C203, type B primer.

All pipe coatings shall have an electrical inspection conducted in accordance with section 3.13 and 4.3.5 of AWWA specifications C 203.

An 8" cutback (uncoated section), both internal and external, shall be left at each field weld connection, after welding these cutback surfaces shall be thoroughly cleaned and coated (including wrapping) in accordance with AWWA Specifications C 203, Section 4.3

3. FITTINGS.

Do not use bushings, street elbows and crosses.

Unions shall have ground integral seats.

Plugs shall be round head and may be ASTM A 234 Gr. WPB hot rolled carbon steel bar stock.

For branch connections see page 12.

SERVICE:				CLASS W, - RATING ANSI 150 LBS RF		
POTABLE WATER (P.W.)				MATERIAL CARBON STEEL GALV		
SERVICES LIMITES.				CORR ALL 1/16"		
7 Kg/cm ² at 40°C				FLUID VELOCITY: 25 M/SEC		
ITEM	DIMENS.		RATING	ENDS:	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
PIPE	1/2"	1 1/2"	40	Scd.	ASTM A 120 seamless or with seam carbon steel, galvanized, threaded.	
	2"	4"	40	Scd.	ASTM A 53 Gr B seamless or with seam, galvanized, threads and coupled.	
FLANGES	1/2"	4"	125 Lbs.	F.F	ASTM A 105 Gr. II galvanized forged carbon steel, as per ANSI B 16.5 screwed.	
FITTINGS	1/2"	4"	150 Lbs.	Scd.	Malleable, Galvanized, Gray Iron screwed fittings conforming ANSI B 16 3	
BUSHINGS	1/2"	4"	150 Lbs.	Scd.	Forged carbon steel ASTM A 105 Gr. II, screwed galvanized reducers or reducing fittings.	
PLUGS	1/2"	4"	150 Lbs.	Scd.	Carbon steel screwed round bar stock, galvanized.	
UNIONS	1/2"	3"	150 Lbs.	Scd.	Malleable iron, screwed ends, bronze to iron seat, galvanized ANSI B 16-3	
GASKETS	1/2"	4"	125 Lbs.	-	1/16" thick Buna N, fullface type.	
BOLTING	-	-	-	-	Carbon steel machine bolts ASTM A 307 Gr. B with heavy hex. nuts, conforming to ANSI B 18.2.1 and 18.2.2	
GATE VALVES	1/2"	3"	125 Lbs.	Scd.	ASTM B 62 Cast bronze, gate valve with screwed bonnet inside screw rising stem integral seats, solid wedge disc and screwed ends (Crane No. 428)	

SERVICE			POTABLE WATER (PW)		CLASS W, RATING ANSI 150 LBS. RF	
SERVICES LIMITES			7 Kg/cm ² at 40°C		MATERIAL CARBON STEEL GALV.	
					CORR ALL 1/16"	
					FLUID VELOCITY 2.5 M/SEC	
ITEM.	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE:
	FROM	TO				
GLOBE VALVES	1/2"	3"	200 Lbs.	Scd.	ASTM B 61 bronze, union bonnet, inside screw rising stem, plug type disc, screwed ends, (Crane fig. No. 212P or equal).	
CHECK VALVES	1/2"	3"	200 Lbs.	Scd.	ASTM B 62 bronze, swing type, screwed ends, installation in horizontal or vertical position for upward flow (Crane fig. No. 34 or equal).	
GATE VALVES	4"	8"	125 Lbs.	F.F.	ASTM-A-126 class B half steel, bronze inside, non rising stem, solid wedge disc. (Crane fig. No. 461).	
GLOBE VALVES	4"	8"	125 Lbs.	F.F.	ASTM-A-126 class B half steel, bronze inside, screw rising stem, solid wedge disc (Crane fig. No. 351).	

NOTES:

- All threads shall be in accordance with ANSI B 2.1 and made up with suitable thread lubricant.
- For branch connections see pag. 13.

SERVICE		PLANT AIR (PA) NITROGEN (N) INSTRUMENT AIR (IA) ARGON (AR)		CLASS A1 RATING ANSI 150 LBS RF		
SERVICES LIMITES				MATERIAL CARBON STEEL		
10 Kg/cm ² at 40°C				CORR ALL 1/16"		
				FLUID VELOCITY 10 M/SEC		
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
PIPE	1/2"	2"	80	Scd.	API Std 5L Gr. B seamless carbon steel pipe	
	2 1/2"	8"	40"	B.E.	API Std 5L Gr. B seamless carbon steel pipe.	
FITTINGS	1/2"	2"	3000 Lbs	Scd.	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel, screwed fittings, conforming to ANSI B 16-11	
	1/2"	2"	3000 Lbs	S.W.	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel socket welding fittings, conforming to ANSI B 16.11 (must be used for underground pipe only)	
	2 1/2"	8"	40	B.E.	ASTM A 234 Gr. WPB, seamless carbon steel fittings conforming to ANSI B 16 9	
FLANGES	1/2"	2"	150 lbs	R.F.	ASTM A 105 Gr. II forged steel, socket welding type conforming to ANSI B 16 5 (Must be used for underground pipe only).	
	1/2"	2"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 105 Gr. II forged steel threaded type, conforming to ANSI B 16.5	
	2 1/2"	8"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 105 Gr. II forged steel, welding neck type conforming to ANSI B 16.5	
GASKET	1/2"	8"	150 Lbs.	R.F.	1/16" thick compressed asbestos, flat ring type.	
BOLTS	-	-	-	-	ASTM A 307 Gr. B carbon steel square head machine bolts with heavy duty coarse threads and semifinished heavy hexagonal nuts conforming to ANSI B 18 2.1 and B 18 2.2	

SERVICE		PLANT AIR (PA) NITROGEN (N) INSTRUMENT AIR (IA) ARGON (AR)		CLASS A1 RATING ANSI 150 LBS RF		
SERVICES LIMITS		10 Kg/cm ² at 40°C		CORR ALL 1/16"		
				FLUID VELOCITY 10 M/SEC		
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
GATE VALVES	1/2"	1"	-	-	Use globe valve.	
	1 1/4"	2"	125 Lbs.	Scd.	ASTM B 62, cast bronze gate valve with screwed bonnet, inside screw. Rising stem, integral seats, solid wedge disc and screwed ends conforming to ANSI B 2.1. (Crane fig 428 or equal).	
GLOBE VALVES	2 1/2"	8"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 216, Gr. WCB, cast carbon steel, gate valve conforming to ANSI B 16.5 and B 16.10 with bolted bonnet, OS & Y, rising stem flexible wedge disc, ASTM A 182 Gr. F 6 trimmed flanged ends (Crane fig. No 47X or equal).	
	1/2"	2"	200 Lbs.	Scd.	ASTM B 61, bronze body globe valve with union bonnet, inside screw rising stem, with seat and plug type disc, to be alloy steel and screwed ends conforming to ANSI B 2.1 (Crane fig. 212 P or equal).	
	2 1/2"	8"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 216, grade WCB cast carbon steel globe valve conforming to ANSI B 16.5 and B 16.10 with bolted bonnet, OS & Y, rising stem, trim to be alloy steel renewable seat ring, plug type disc, flanged ends (Crane fig. No 147X or equal).	
CHECK VALVES	1/2"	2"	200 Lbs.	Scd.	ASTM B 61 bronze body check valve, and pattern with plug type cap, bronze internals and screwed ends conforming to ANSI B 2.1 (Crane Fig. 36 or equal).	

SERVICE				PIANT AIR (PA) NITROGEN (N) INSTRUMENT AIR (IA) ARGON (AR)	CLASS A1 RATING ANSI 150 LBS RF	
SERVICES LIMITES				10 Kg/cm ² at 40°C	MATERIAL CARBON STEEL	
					CORR ALL 1/16"	
					FLUID VELOCITY 10 M/SEC	
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
	2 1/2"	8"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 216 grade WCB, cast carbon steel, swing check valve conforming to ANSI B 16.5, and B 16 10 with bolted cap, and trim conforming to ASTM A 182, grade F 6, renewable seat ring, flg. ends (Crane fig. N 147X or equal).	
BALL VALVES	1/2"	2"	600 wog	Scd.	Body ASTM A-106 Gr. II chrome, ball ASTM A-182 Gr. F6, seat and seats left on screwed ends Worcester econ-o-miser or equal.	

NOTES:

FITTINGS.

- Do not use bushings, street elbows and crosses.
- Unions shall have ground integral seats.
- Plugs shall be round head and may be ASTM A 234, Gr. WPB hot rolled carbon steel bar stock
- For branch connections see page 14.

SERVICE		NATURAL GAS			CLASS	G4	RATING ANSI	150 LBS PF
SERVICES LIMITES		18 Kg/cm ² at 40°C			MATERIAL	CARBON STEEL		
					CORR ALL	1/16"		
					FLUID VELOCITY	15 MSEC MAX		
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE		
	FROM	TO						
PIPE	1/2"	2"	80	P.E.	API Std 5L Gr. B seamless carbon steel pipe.			
	2 1/2"	8"	40	B.E.	API Std. 5L Gr. B seamless carbon steel pipe.			
FITTINGS	1/2"	2"	3000 Lbs	S.W.	ASTM A 105 II forged carbon steel, socket welding fittings, conforming to ANSI B 16.11			
	2 1/2"	8"	40	B.E.	ASTM A 234 WPB, seamless carbon steel fittings conforming to ANSI B 16.9			
FLANGES	1/2"	2"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 105 Gr. II, forged carbon steel, socket welding type conforming to ANSI B 16.5			
	2 1/2"	8"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 105 Gr. II forged carbon steel, welding neck type, conforming to ANSI B 16.5			
GASKETS	1/2"	8"	150 Lbs.	R.F.	1/16" thick compressed asbestos, flat ring gasket.			
BOLTS	-	-	-	-	ASTM A 307, grade B carbon steel square head machine bolts with heavy duty coarse threads and semi-finished heavy hexagonal nuts conforming to ANSI B 18 2.1 and 18 2.2			

SERVICE				CLASS G4 - RATING ANSI 150 LBS PF		
NATURAL GAS				MATERIAL CARBON STEEL		
SERVICES LIMITES				CORR ALL 1/16"		
18 Kg/cm ² at 40°C				FLUID VELOCITY 15 M/SEC MAX		
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
PLUG VALVES	1/2"	2"	300 Lbs.	S.W.	Carbon steel body ASTM A 105 Gr. II or ASTM-A-216 Gr WCB socket welding ends rockwell nordstrom No. 2024 or resembling	
	1/2"	2"	600 WOG	S.W.	Body ASTM A-105 Gr II Chrome, ball ASTM A-182 Gr. F6 seal and seal teflon screwed ends, Worcester econ-o-miser or equal.	
	2 1/2"	8"	150 Lbs.	R.F.	ASTM A 216 grade WCB, cast carbon steel body, lubricated plug, flanged ends with 1/18" R.F. wrench operated lockwell nordstrom No. 1925 powell 1559 or resembling.	

For branch connections see page 14.

SERVICE				HIGH PRESSURE WATER (HW)		CLASS W7 RATING ANSI 2500 LBS RF
SERVICES LIMITES				250 Kg/cm ² at 100°C		MATERIAL CARBON STEEL
						CORR ALL 1/16"
						FLUID VELOCITY ..
ITEM	DIMENS.		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
PIPE	1/2"	2"	XXS	P.E.	ASTM-A-106 Gr. B, seamless carbon steel pipe	
	2 1/2"	8"	XXS	B.E.	ASTM-A-106 Gr. B, seamless carbon steel pipe.	
FITTINGS	1/2"	2"	6000 Lbs	S.W.	ASTM-A-105 Gr. II, forged carbon steel, socket welding fittings conforming to ANSI B 16.11	
	2 1/2"	8"	XXS	B.E.	ASTM-A-234 Gr. WPB, carbon steel, conforming to ANSI B 16.9, Butt welded	
FLANGES	1/2"	8"	3000 Lbs	R.F.	ASTM-A-105 Gr. II, forged carbon steel, welding neck, conforming to ANSI B 16.5, same thickness to pipe. Smooth finish surface roughness 125 AARH for spiral wound gasket	
GASKETS	1/2"	8"	3000 Lbs	R.F.	3/16" thick, compressed asbestos, spiral wound, type 304 stainless steel, for raised face flanges. Dimension TOAP1 601 4.5 mm thickness.	
BOLTS	-	-	-	-	ASTM-A-193 Gr. B7, with two carbon steel ASTM-A-194 Gr. 2H hexagonal nuts.	
BLOCK VALVES	1 1/2"	8"	3000 Lbs	B.E.	Obtained from ASTM-A-105Gr. II forged carbon steel block, with seat and stem to be 13% Cr. stainless steel, including flanges and nozzle.	

NOTES:

- For 1/2" to 1 1/2" flanges, shall be used four holes square type flanges with O'Ring.
- For branch connections see page 15

SERVICE		LUBRICATION OIL (LU)		CLASS L1 - RATING ANSI 300 LBS RF		
SERVICES LIMITES		21 Kg/cm ² at 55°C		CORR ALL 0.05"		
				FLUID VELOCITY 2.5 M/SEG		
ITEM	DIMENS		RATING	ENDS	DESCRIPTION	CODE
	FROM	TO				
PIPE	1/2"	1 1/2"	80	P.E.	ASTM-A-53 Gr. B seamless carbon steel pipe	
	2"	6"	40	B.E.	ASTM-53 Gr. B seamless carbon steel pipe.	
FITTINGS	1/2"	1 1/2"	3000 Lbs	S.W.	ASTM-A-105 Gr. II forged carbon steel, socket welded. ANSI B.16 11	
	2"	6"	40	B.W.	ASTM-A-234 Gr. WPB, carbon steel, butt welded. ANSI B 16.9	
UNIONS	1/2"	1 1/2"	3000 Lbs	S.W.	ASTM-A-105 Gr. II, forged carbon steel, socket welded	
COUPLINGS	1/2"	1 1/2"	3000 Lbs	S.W.	ASTM-A-105 Gr. II, forged carbon steel, socket welded.	
FLANGES	1/2"	1 1/2"	300 Lbs.	R.F.	ASTM-A-105 Gr. II, forged carbon steel, socket welded. 125 AARH	
	2"	6"	300 Lbs.	R.F.	ASTM-A-105 Gr. II forged carbon steel, welding neck internal bore in according with rating. Smooth finish 125 AARH for spiral wound gasket.	
GASKETS	1/2"	6"	300 Lbs.	R.F.	1/16" thick compressed asbestos spiral wound, type 304 stainless steel, for raised face flanges, flexitalic type CGP or equal	
BOLTS					ASTM-A-193 Gr B7, with two carbon steel ASTM-A-194 Gr 2H, hexagonal nuts.	