



INFORMADOR TÉCNICO

CENTRO COLOMBO ALEMAN **CAI-ASTIN**

Servicio de Información, Documentación y Divulgación Tecnológica

Nº 48 - 1994

SERVICIOS TECNOLOGICOS A LA INDUSTRIA



**Servicios de control
de calidad con:**

- Máquina de Medición de tres coordenadas
- Rugosímetros digitales
- Proyector de perfiles
- Patronaje e instrumentos de medición

El Centro Nacional Colombo Alemán ASTIN, hace presencia en la industria con la prestación de Servicios tecnológicos por medio del Laboratorio de Metrología.



INFORMADOR TECNICO

EDICION No 48 - 1994

Mario Germán Fernández de Soto
Director Regional

Jorge Orlando Duque Mora
Subdirector Industria
Com. y Serv.

Mariano A. Benavides C.
Jefe Centro ASTIN

Gunter J. Kurz
Jefe Misión Alemana
CCA / ASTIN

EDITOR

Germán Cifuentes
Técnico en Divulgación
Tecnológica

COLABORADORES

Juan Manuel Escandón
Ilse Koenig
Pedro María Sáenz
Julio Fontal

DISEÑO Y DIAGRAMACION

Alejandra Suárez R.
Germán Cifuentes C.

IMPRESION

Publicaciones SENA Cali

El Informador Técnico es una publicación dirigida a las empresas del subsector de plásticos y afines para su actualización tecnológica.

Dirección: Calle 52 # 2Bis-15
A.A. 8063 Cali - Colombia
Fax: (92) 4476166
Tel: 4467182-4476164-4471075

CONTENIDO

La transformación de poliuretanos.....1

Manual de mantenimiento.

Parte II: Organización de un departamento de
mantenimiento10

Nueva estructura organizacional del Centro
Colombo Alemán CCA - ASTIN24

Las cinco principales ventajas del polipropileno
copolímero vs. polietileno de alta densidad26

Moldeo por inyección con gas
Una tecnología del futuro27

Revistas técnicas para la industria43

AL LECTOR

Agradecemos a ustedes se sirvan leer esta publicación cuidadosamente y seleccionar los temas de interés de acuerdo con las necesidades de su actividad, de igual manera circularlo entre los funcionarios de su empresa o dependencia.

Para mayor ilustración sobre los temas aquí presentados y de muchos otros existentes en el **SERVICIO DE INFORMACION Y DIVULGACION TECNOLÓGICA ASTIN**, pueden dirigirse telefónicamente o por carta a la dirección que aparece en la parte inferior izquierda.

5043 y

LA TRANSFORMACION DE POLIURETANOS

ANALIZADO

Por: Norbert Schloer

SKZ: Centro Sur - Alemán del Plástico (Wuerzburg)

Traducido por: Ilse Koenig

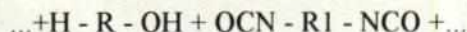
Instructora: CCA - ASTIN

1.1 DUROPLASTICOS Y ELASTOMEROS CON BASE EN POLIURETANO (PUR)

1.1.1 Generalidades

Los poliuretanos se obtienen por reacciones poliaditivas de isocianatos, con polioles.

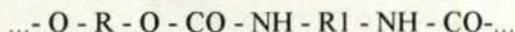
Como ejemplo nos puede servir la reacción aditiva de un diol con un diisocianato, formando poliuretano lineal.



diol

isocianato

grupo uretano



PUR lineal

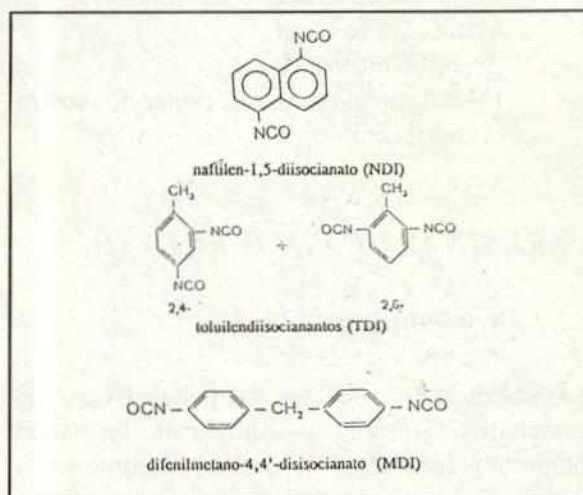
Los productos de partida para la elaboración de PUR son muy diversos y conducen a gran número de aplicaciones, especialmente los espumados de poliuretano, a saber:

- Espumados blandos
- Espumados duros
- Espumados estructurales
- Elastómeros (reticulados y termoplásticos)
- Resinas de colada
- Barnices y adhesivos

- Poliuretanos lineales

1.1.2 Los isocianatos

Los isocianatos han cobrado gran importancia en la química del PUR. Son sustancias bajo peso molecular, que se obtienen en forma pura.



Gráfica 1: Los isocianatos más usados en la obtención de poliuretanos

1.1.3 Los polialcoholes (polioles)

Polialcoholes son sustancias reaccionantes con los isocianatos y poseen por lo menos dos grupos de hidróxilos (grupos OH), designados como sitios reactivos.

Su estructura química y el tamaño de sus moléculas determinan en gran parte las propiedades de los poliuretanos obtenidos.

La demanda de tales materiales económicos para la aplicación técnica la satisfacen los poliésteres y poliéteres. El peso molecular de los compuestos polihidróxilos está comprendido entre 400 y 6.000.

1.1.4 Los aditivos

Si bien es posible, en principio, elaborar poliuretanos sólo con polialcoholes e isocianatos, muchas veces se requiere de aditivos para obtener un producto final de determinadas propiedades.

Cuentan entre ellas:

- Acelerantes
- Retardantes reactivos
- Reticulantes y/o agentes de alargamiento de cadena
- Agentes tensoactivos
- Estabilizantes de la espuma
- Espumantes, en ocasiones colorantes
- Materiales de carga
- Anti-inflamantes
- Estabilizantes (medios de protección contra el envejecimiento)

1.2 RESINAS DE POLIURETANO

1.2.1 Propiedades

Después de mezclarlos con los polialcoholes, los isocianatos líquidos se solidifican, formando compuestos de moldeo PUR de diversas propiedades físicas.

Las propiedades y características de estos compuestos son:

- Aptitud para la transformación en frío (hasta 0°C)
- Bajo auto-calentamiento en el proceso de endurecimiento
- Fórmula de resina igual para partes moldeadas grandes y pequeñas
- Endurecimiento rápido mediante catalizadores
- Poca contracción

- Poca presión de contracción sobre partes postizas
- Buena adherencia con todos los materiales
- Poca absorción de agua y permeabilidad al vapor de agua
- Manejo inocuo (sin riesgo)
- Bajo costo de material

1.2.2 Ejemplos de aplicación

Las resinas de poliuretano pueden usarse para:

- Moldear guarniciones de cables
- Pegar y hermetizar cajas de pilas
- Moldear transformadores, variadores, partes de bobinas, etc.
- Aglomerar arenas de moldeo
- Compactar el carbón (en la minería)
- Sellar pisos (resistencia al desgaste)

1.3 LOS ESPUMADOS DE POLIURETANO (PUR)

1.3.1 Generalidades

Al igual que las resinas, los espumados de poliuretano son elaborados a partir de polialcoholes e isocianatos. Para el espumado existen dos procesos distintos:

- a. La adición de un fermento que por acción química o física produce gas.

Un fermento químico en estado de partida es un sólido o un líquido, que bajo efecto del calor de reacción se desintegra en componentes gaseosos.

Un fermento físico, bajo efecto del calor de reacción, sufre un cambio de fase de líquido a gaseoso, esponjando así el poliuretano.

- b. La reacción del isocianato con el agua agregada, que, como producto de desdoblamiento, forma gas de CO₂, el cual genera el esponjado.

1.3.2 Clases de espumado PUR y sus aplicaciones

1.3.2.1 Espumados estructurales o integrales

Los espumados estructurales presentan variaciones de densidad a lo largo de la sección transversal y sólo pueden elaborarse en moldes. La mayor densidad se registra en la superficie de las partes moldeadas (cutícula exterior compacta), que se reduce hacia el interior (núcleo celular).

Aplicaciones de los espumados estructurales duros:

- Partes moldeadas grandes para sillas y muebles de jardín
- Cajas para radios y televisores
- Perfiles de ventanas con refuerzo metálico
- Útiles de oficina
- Artículos para deporte
- Imitación de maderas

El acabado y barnizado de las superficies, necesarios en la mayoría de las aplicaciones, puede ahorrarse, inyectando al molde previamente barnices que fijan el PUR.

Aplicaciones de los espumados estructurales semi-flexibles:

- Industria del calzado (suelas)
- Colchón de partes de embutición profunda (industria automotriz)
- Apoyacabezas
- Rodilleras
- Timones
- Parachoques

1.3.2.2 Espumados normales

Los espumados normales presentan densidades distribuidas de manera uniforme sobre la sección transversal y se pueden elaborar con y sin moldes.

Se clasifican en:

a. Espumados duros

Los espumados duros son utilizados como aislantes térmicos; y a densidades más elevadas también como partes constructivas de soporte.

Aplicaciones:

- Partes constructivas de soporte
- Capas internas de elementos sandwich
- Placas de embutición profunda para la fabricación de muebles y de vehículos
- Placas anti-acústicas en la industria de la construcción
- Placas en la tecnología del frío
- Capas aislantes para techos planos

b. Espumados blandos

Los espumados blandos se caracterizan por su flexibilidad y elasticidad y encuentran su mayor campo de aplicación en la industria de muebles (sillas y camas); por ejemplo:

- Cojines
- Asientos de automóviles
- Colchones
- Tapicería
- Revestimiento antiacústico para pisos
- Esponjas
- Artículos de uso doméstico

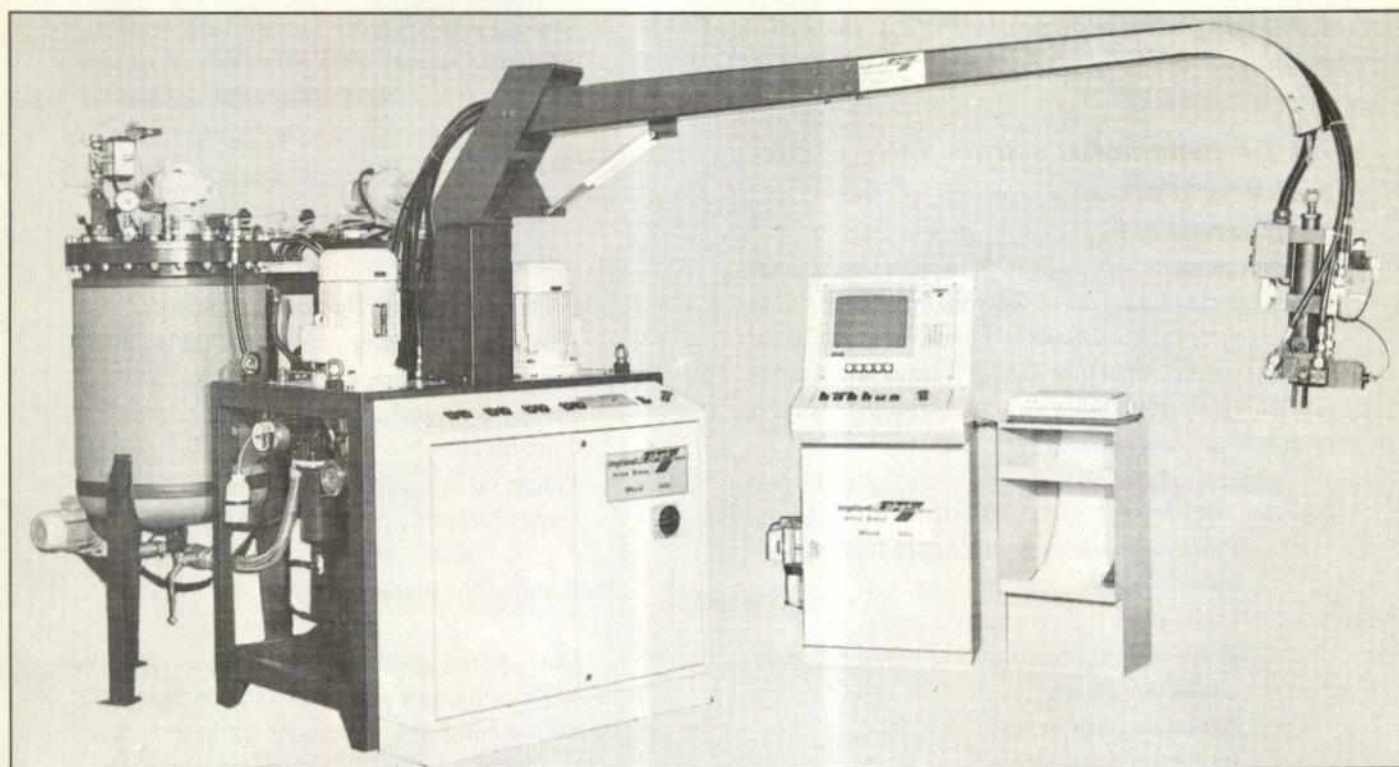
1.4 PROCESOS DE TRANSFORMACION

1.4.1 Proceso de espumado por reacción (Tecnología RIM)

1.4.1.1 Procedimiento RSG

Actualmente, el poliuretano es el único polímero apto para este proceso. Sustancias de partida son los componentes reactivos isocianato y polioli.

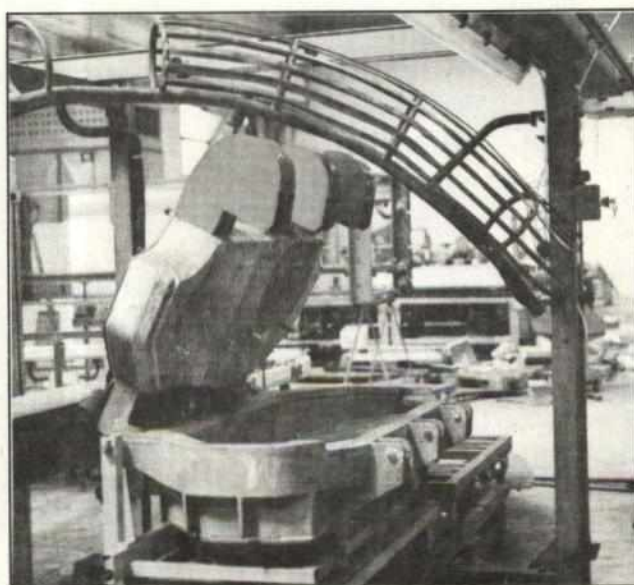
En este caso se trabaja con fermentos físicos, con hidrocarburos halogenados. Después de mezclarlos en forma homogénea en un cabezal mezclador de



Gráfica 2: Equipo de inyección de poliuretano



Gráfica 3: Piezas obtenidas por RIM



Gráfica 4: Molde para transformación RIM

alta presión (gráficas 5 y 6), los componentes son inyectados al molde, donde el calor de reacción hace hervir el fermento, hinchando la mezcla. Debido a la baja temperatura del molde, el fermento se condensa cerca de la pared, formando una película exterior compacta. Las presiones generadas en el sistema pueden alcanzar 150 bar en el cabezal mezclador y 3 bar en el molde. La densidad de las piezas moldeadas es de 0,3 a 1,2 Kg/dm³.

1.4.1.2 Procedimiento DST

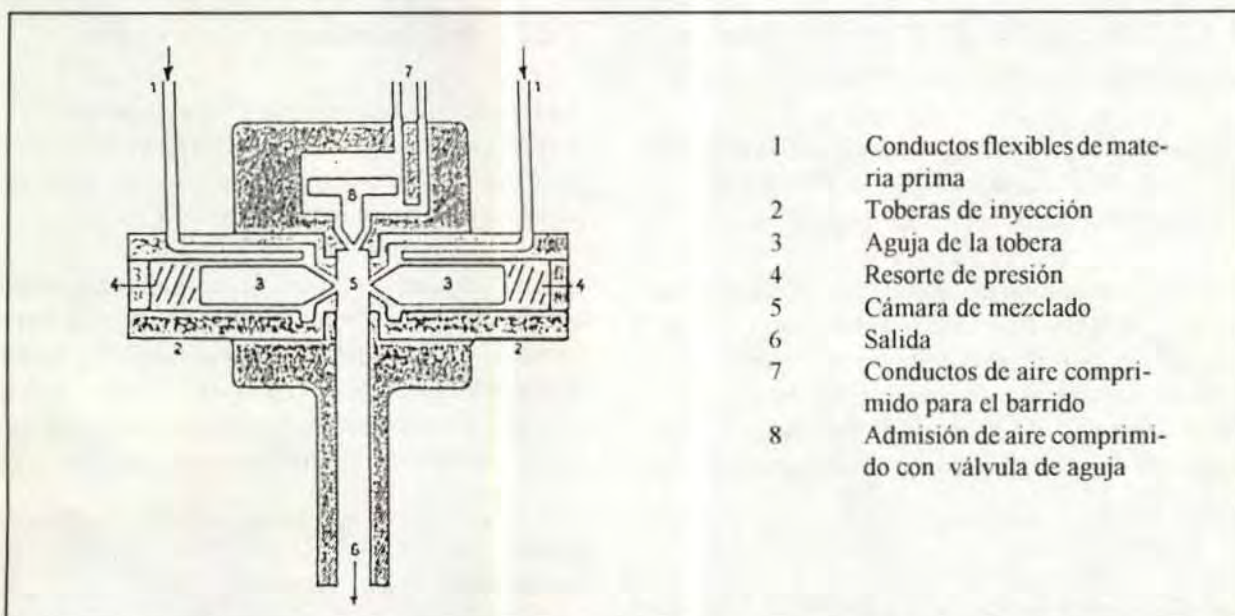
Para completar esta revista, se menciona también el proceso de espumado sin presión (DST). La rotación del molde produce una capa exterior continua y

uniforme y un núcleo cecular, casi sin aplicación de presión. (Gráfica 7)

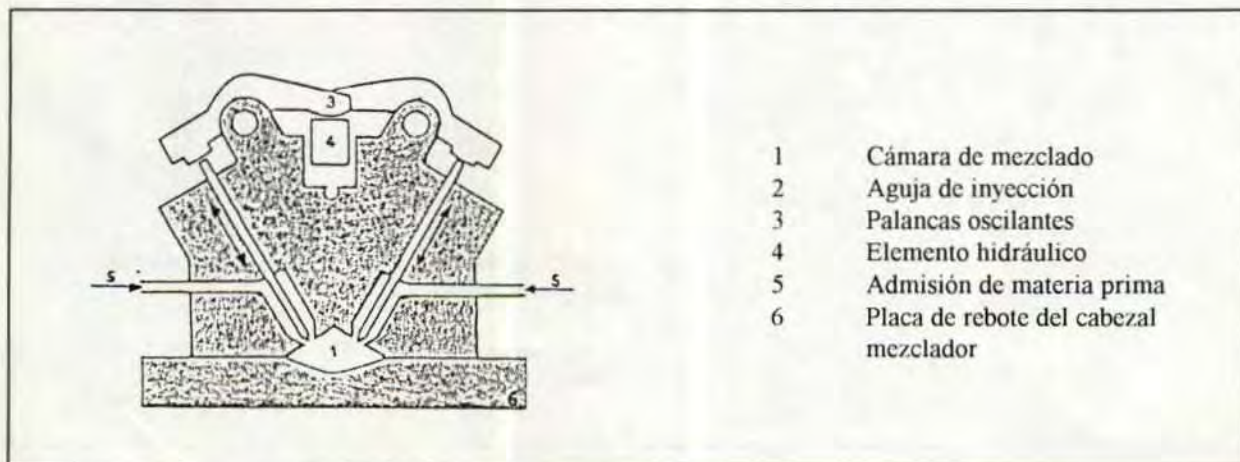
1.4.2 Colado de espumados

1.4.2.1 Mezclas de PUR termoendurecibles (proceso de colado)

El proceso más importante en el endurecimiento de una mezcla de PUR es la eliminación de humedad y aire disuelto del poliéster/poliéter, la cual se realiza en calderas calentadas, provistas de una tapa de cierre hermética y una acometida para la



Gráfica 5: Cabezal mezclador de PUR según Hennecke con mando por presión del material



Gráfica 6: Cabezal mezclador según DEMAG con mando por balancín

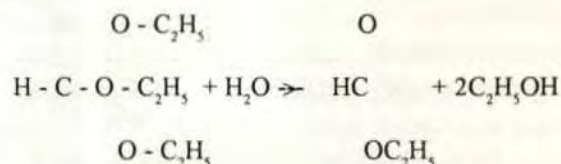
desgasificación. Algunas calderas poseen además un sistema de agitación. Después de una cuidadosa extracción del agua (a 120 - 135 °C, 20 - 70 torr, durante 2-3 horas), puede llevarse a cabo el mezclado con el isocianato, agregando el isocianato directamente al poliéster enfriado a 80 - 100 °C, y desgasificando luego al vacío. El mezclado puede realizarse también en un recipiente de colada separado, que se introduce en una caldera evacuable de acero, de doble pared y con posibilidad de ser calentada a la temperatura de mezclado mediante un líquido calefactor. Para mezclar las sustancias se usa un sistema de agitación con un régimen de revoluciones de 60-120 min⁻¹.

1.4.2.2 Mezclas de PUR endurecibles en frío (proceso de colado)

El procedimiento es el mismo como para las mezclas de PUR termoendurecibles, excepto para el calentamiento de los componentes de la mezcla.

Para la substracción de la humedad se agregan al polioliol así llamados "hidro-aglutinantes", que reaccionan con el agua y la transforman químicamente o la absorben físicamente. Así por ejemplo, puede extraerse el agua de sistemas de laca, que contienen disolventes, mediante tricetiléster de ácido

ortofórmico.

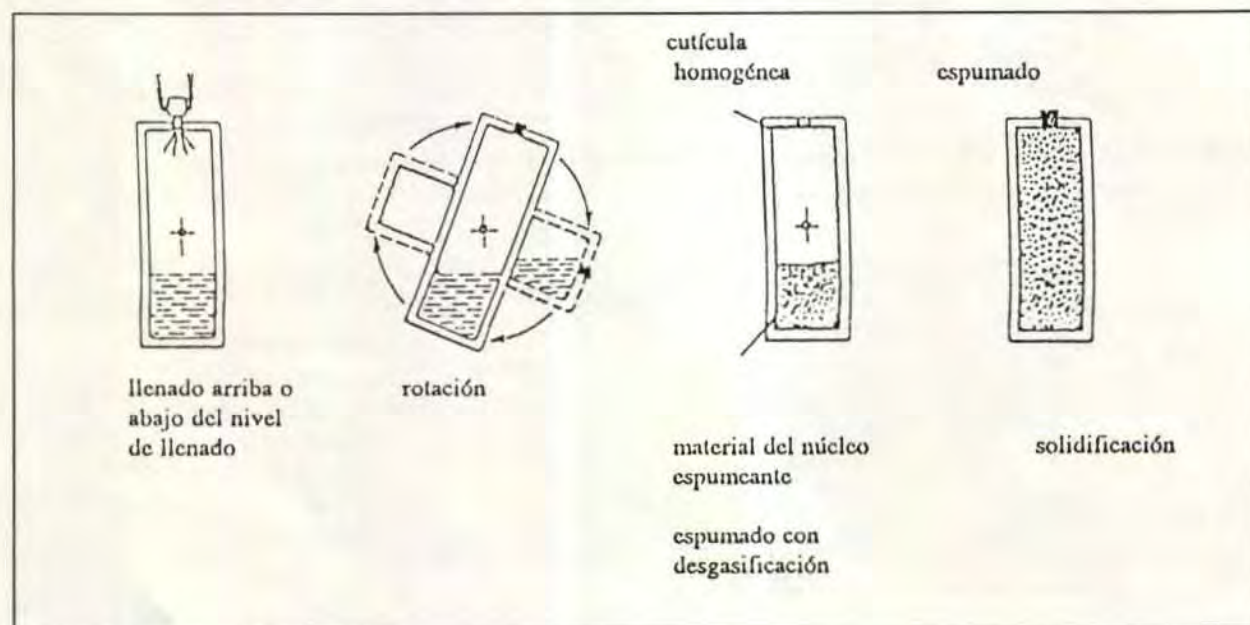


Sistemas libres de disolventes se tratan mejor con desecantes de acción física, como por ejemplo el sodio aluminio silicato con estructura ceolítica, que actúa como "tamiz molecular", permitiendo sólo a las moléculas relativamente pequeñas del agua introducirse en la estructura, y las retiene.

1.4.2.3 Procedimientos combinados

Además del procedimiento de colada, existe también la posibilidad de combinar mezclas de PUR coladas no completamente endurecidas, con un proceso posterior de compresión (a 120-130°C).

Para ello, el compuesto de PUR puede ser reticulado, agregándole agua después de que la reacción entre poliéster e isocianato haya concluido. La masa espumosa obtenida es laminada, formando una cascada homogénea, y luego transformada en determinados artículos mediante un proceso de com-



Gráfica 7: Procedimiento de espumado sin presión (DST)

cadena corta como segmento duro.

Aplicando el repertorio completo de materias primas, pueden sintetizarse según conveniencia:

- Poliéster-uretanos
- Poliéter-uretanos
- Uretanos de poliétercarbonato

Además, se conocen "tipos híbridos".

Con esto también es posible predeterminar las propiedades finales de los productos.

La tabla 1 muestra las diferencias y las virtudes especiales de los uretanos de poliéster y poliéter. Los poliétercarbonatos constituyen una feliz combinación de las subestructuras del éter y del carbonato, reuniendo en muchos campos de aplicación las cualidades de las dos materias primas.

1.4.3.3 Procesos de transformación

Según la síntesis química, los productos de TPU son aptos para las siguientes tecnologías de transformación:

- Moldeo por inyección
- Moldeo por extrusión
- Calandrado
- Sinterización

1.4.3.4 Aplicaciones

Los poliuretanos termoplásticos se ofrecen en el mercado con durezas Shore entre A 75 y D 70. Aún después de 25 años de investigación y desarrollo, no se han aprovechado todas sus posibilidades. Parece mentira, pero en muchos campos de aplicación, los TPU apenas están al principio de su desarrollo. Con gran éxito, la extensa química de los poliuretanos supo incluir en sus conceptos de desarrollo continuamente nuevos aspectos e ideas de productores, transformadores y usuarios.

Áreas actuales de aplicación:

Cables y conductos:

La buena resistencia al desgaste de los poliuretanos termoplásticos, su estabilidad al agua marina y los aceites minerales, su flexibilidad en frío y no en último lugar su aptitud para ser teñidos, se aprovecha de manera óptima en la fabricación de envolturas para cables y ductos, generalmente envolturas exteriores expuestas a altos esfuerzos mecánicos.

Tubos flexibles (mangueras):

El interior de las mangueras extinguidoras a presión (para bomberos) es una de las aplicaciones más importantes de los poliétercarbonatos. La resistencia del material permite espesores de pared mucho menores que los materiales convencionales y requiere visiblemente menos espacio para igual longitud de manguera.

Industria del calzado:

Resistentes al desgaste como pocos materiales resultan tacones puntilla o guayos elaborados de TPU, que además están protegidos contra microbios.

El diseñador industrial aprecia las amplias posibilidades de los poliuretanos termoplásticos para el diseño. Su aptitud para ser coloreados y su alta flexibilidad en frío los hacen interesantes para la fabricación de zapatos de esquí.

Marcas para la identificación de animales:

Marcas auriculares de poliuretanos termoplásticos son resistentes a la intemperie y a los microbios y ofrecen al criador de animales una forma sencilla de identificación.

Construcción de máquinas:

Los elementos de criba de TPU con tejidos bastos y finos sirven para la clasificación de materiales abrasivos a granel, tales como carbón, minerales y grava. Trabajan silenciosos y son de larga vida útil.

Propiedades	TPU de poliéster	TPU de poliéter
Resistencia a la tracción	**	0
Abrasión	**	0
Resistencia al desgarramiento	**	0
Estabilidad a:		
a. Rayos altamente energéticos	*	0
b. Medios hidrolizantes	- -> 0	*
c. Oxidación	*	- -> 0
d. Hongos y microbios	- -> 0	**
e. Envejecimiento a la interperie	*	0
Permeabilidad al vapor de agua	0	*
Resistencia al impacto a temperaturas bajas	0	** -> 0
** = excelente; * = buena; 0 = indiferente; - = mala.		

Tabla 1: Cuadro sinóptico de las propiedades de un poliuretano termoplástico con base en poliéster y poliéter.

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Parte II: Organización de un Departamento de Mantenimiento

50435

Por: Ing. Camilo Botero G.

2.1 ETAPAS DEL PROCESO ADMINISTRATIVO

En la organización de un departamento de mantenimiento se estarán aplicando las técnicas y los principios de la administración a un área específica; por esta razón quien organiza un departamento de mantenimiento debe tener muy buenos conocimientos, con el fin de lograr una clara definición de los objetivos, los cargos, sus funciones, los requisitos para ocuparlos y las relaciones entre personas y departamentos.

Las diferentes etapas que se deben seguir son:

- Planear con detalle la organización, para así definir con muy subjetiva claridad el objetivo y las formas de alcanzarlo. Estas, al ser estudiadas darán lugar a un programa de trabajo que tendrá incorporado los elementos de control necesarios.
- Una vez realizado lo anterior, se organizarán y estructurarán los recursos de manera funcional; con el fin de lograr esto, hay que dividir el trabajo para determinar la cantidad de puestos, definiendo de paso su categoría y labores. Cuando se ha realizado lo anterior, se puede llegar a la selección del personal que ocupará dichos cargos. Para hacerlo hay que tener especial cuidado al escoger la persona que ocupará un cargo determinado, sin caer en el error de adaptar el cargo a las condiciones personales del candidato (primero se crea el cargo y luego

se selecciona la persona más adecuada para ejercerlo).

Al hacer la confrontación entre las capacidades y conocimientos de quien ocupará un puesto y las exigencias que éste implica, se puede determinar las necesidades de capacitación de la persona; así podrá adecuarla a dichas exigencias. Una vez hecho esto, se debe delegar a cada uno la autoridad, además de proveerlo de los recursos humanos y técnicos suficientes para que pueda desarrollar eficazmente su labor.

- Al llegar el administrador a este punto el siguiente paso, es lograr que quienes han sido escogidos, sientan deseo de ejecutar lo organizado y, para esto, deberá motivarlos, lograr una buena comunicación con ellos para mantenerlos informados y asegurarse de que la información ha sido recibida.
- Cuando ya se han obtenido resultados, se deben orientar los esfuerzos de todos hacia el objetivo previamente definido, mediante una óptima coordinación.
- Cuando la organización está funcionando en la forma descrita, es necesario controlar sus logros. Esto se hace a través de la comparación con los presupuestos establecidos en el proceso de planeación, analizando en detalle las desviaciones para hacer los ajustes que sean necesarios. Esto implica el iniciar nuevamente los procesos de planeación,

organización, ejecución y control de las diversas labores establecidas, para lograr la solución del problema.

Las etapas anteriormente descritas son la base del proceso administrativo y se analizarán más a fondo con miras a tener una mejor idea de ellas.

2.1.1 Planeación

La planeación es el primer paso del proceso administrativo y el más importante, pues ella genera las bases sobre las cuales se desarrollan las demás. En la planeación se procede a definir con mayor precisión a dónde se desea llegar y el momento en el cual se logrará esta meta; apartir de ésto, se analizan los recursos humanos y técnicos disponibles y las limitaciones en las diversas áreas por último, se detallan las labores indicando su número y duración.

Cuando se han seguido los pasos anteriores se puede llegar a saber cuándo, empezar, terminar y además hacer presupuestos sobre los costos, las acciones y los tiempos. Estos presupuestos se emplean como patrones para evaluar el desarrollo de la labor ejecutada. La planeación, es por tanto una continua toma de decisiones y se compone de aspectos muy definidos que siempre deben tenerse en mente, tales como:

- Políticas
- Objetivos
- Procedimientos
- Métodos
- Programas
- Presupuestos

Políticas : son las normas que enmarcan y orientan el pensamiento o la acción en la toma de decisiones para conseguir un objetivo.

Las políticas delimitan el área dentro de la cual una decisión habrá de ser tomada. Ejemplos de éstas son:

- Hacer sólo lo que no se pueda contratar.

- Lo más importante es la calidad del trabajo

Objetivos : son el resultado final que se persigue. Hacia ellos se orientan todos los esfuerzos y su consecución debe ser una constante preocupación de todos los miembros de la organización. Ejemplos de estos son:

- Bajar el presupuesto de operación al 97.7%.
- Elevar el cumplimiento de las labores de mantenimiento a un 94%.

Procedimientos : son una serie de labores que están interrelacionadas para realizar cronológicamente un trabajo. En el momento de planear, se deben definir claramente los procedimientos para lograr una gran coordinación entre las diferentes partes del proceso. Estos son verdaderamente unas guías de acción. Tal y como sucede en otros tipos de planes, los procedimientos tienen una jerarquía de importancia y, con frecuencia, traspasan las líneas departamentales (Sec.2.2). Más adelante se darán ejemplos muy concretos referente a los procedimientos en el departamento de mantenimiento (Sec. 2.4).

Métodos : son parte importante de un procedimiento e indican la manera de realizar una labor específica. Toda mejora en los procedimientos de operación debe empezar por corregir los métodos que la componen. En una organización que desee evitar ambigüedades y errores que le pueda llevar al caos, es necesario que exista un manual escrito de procedimientos, para que pueda ser utilizado cuando surjan dudas sobre la forma de actuar en una situación específica (Sec. 2.4)

Programas : son las listas o gráficos que indican exactamente quién, cuando, con qué y en cuánto tiempo, debe realizarse una labor. Con esto se logra la coordinación de los recursos para cubrir las necesidades.

Mientras mejor sea la planeación mejor será el programa desarrollado y más fácil será el ponerlo en ejecución. Para realizar dicha programación se utilizan herramientas tales como diagramas de Gant, redes de P.E.R.T., C.P.M. y PPS.

Presupuestos: son las metas por alcanzar en diferentes aspectos como mano de obra, consumo de materiales, horas extras, etc., con base en los programas elaborados.

Los presupuestos son imprescindibles si se desea efectuar un buen control de los programas, pues así se podrá comparar lo real contra lo estimado y medir la desviación, si es que existe, tratando de explicarla.

2.1.2 Organización

Es el hecho de dar forma a lo planeado de acuerdo con los recursos de la empresa, definiendo una estructura por funciones. Para ello se debe hacer una división clara y efectiva de la autoridad, evitando en lo posible estrechamientos de funciones y obligaciones.

El éxito de la organización se basa en una buena proyección de la empresa y en el análisis de los siguientes aspectos:

- Cargos
- Personas
- Autoridad
- Responsabilidad

Cargos: lo primero que se debe hacer, es una lista de las funciones por desarrollar, separarlas en grupos de finalidad similar, determinar las horas-hombre y las horas-máquina en cada grupo y decidir así el número de puestos por crear. Los puestos ahora creados deben estar perfectamente definidos en cuanto a labores, descripción genérica, grado de habilidad, esfuerzo físico y mental, responsabilidad y condiciones de trabajo.

En la actualidad existen varios métodos que permiten hacer la evaluación de un puesto, teniendo en cuenta diversos aspectos. Uno de estos es el método HAY, que se explica a continuación.

El método de perfiles y escalas HAY es un sistema para evaluar puestos, en el cual se le asignan puntos a cada uno en función de tres factores: habilidad, solución de problemas y finalidad.

Para cada uno de los factores se tienen en cuenta

ciertas características que son:

Habilidad: es el conjunto de conocimientos y experiencias requerido para desempeñar aceptablemente el cargo, independientemente de cómo estos conocimientos se hayan adquirido. Este "conocimiento total" tiene 3 aspectos que son:

- **La habilidad especializada.** La técnica y la práctica requeridas.
- **Amplitud de habilidad de gerencia.** La habilidad para integrar diferentes clases de funciones.
- **Habilidad en relaciones humanas.** La habilidad humana requerida para motivar al personal.

Solución de problemas: es la cantidad de "pensamiento iniciativa" ORIGINALES NECESARIOS EN EL OFICIO para analizar, evaluar, razonar y crear, a fin de llegar a formular conclusiones. Esta función de los procesos mentales tienen dos aspectos:

- El grado de libertad para pensar (limitado por el "medio ambiente"). Lo que algunas veces se cataloga como "libertad de pensamiento" es, en realidad, el ambiente en el cual los pensamientos se desenvuelven, definido por el grado en que están circunscritos por o libres de normas, precedentes y referencias a otros cargos. Libertad de pensamiento no debe confundirse con libertad de acción. (Véase Finalidad).
- Grado de complejidad del proceso mental. El reto mental que se presenta en el pensamiento que va a realizarse, variará desde simples selecciones entre cosas ya conocidas hasta el desarrollo de nuevos conceptos y soluciones imaginativas en situaciones nuevas o desconocidas.

Finalidad: es la posibilidad de "responder" por una acción y sus consecuencias. Es el efecto medido del cargo en los resultados y tiene tres dimensiones:

- Libertad para actuar. Grado de control y orientación personal o de procedimiento al cual se está sujeto.
- Impacto. La forma en que el oficio tiene incidencia en los resultados finales. Variará desde servicios incidentales remotos para el uso de otros en relación con algunos resultados finales, hasta impacto primario o decisivo sobre resultados finales.
- Magnitud. La magnitud general en dinero del área más clara o primariamente afectada por el cargo.

Una vez que se han asignado puntos a cada cargo se determina su ubicación relativa con respecto a otro cargo modelo, aplicando para ello tablas de valuación y gráficos de dispersión. El número total de puntos representa la dificultad relativa del cargo y la importancia que representa para la empresa.

La valuación se puede hacer solamente si existe una descripción sistemática de cada función.

PERSONAS: una vez creados y definidos los puestos, se pueden seleccionar las personas más idóneas para ocuparlos, sabiendo de antemano que se presentarán limitaciones por las exigencias del cargo.

AUTORIDAD: cuando las personas están ocupando sus puestos, se les debe delegar la autoridad que garantice el buen cumplimiento de sus labores; dicha autoridad no debe ser ejercida por fuerza sino mediante la persuasión.

RESPONSABILIDAD: es la obligación que tiene cada persona ante sus superiores, de cumplir en la mejor manera posible con las funciones relativas a su cargo. No puede delegarse la responsabilidad como se hace con la autoridad.

Una vez realizado lo anterior, se debe establecer la manera como funcionarán las jerarquías, las comunicaciones y el mando, dando a cada puesto creado la ubicación adecuada dentro del organigrama general.

Hay que reducir en lo posible las líneas largas de autoridad; también, racionalizar el número de personas que informen a un mismo individuo, procurando que no sea excesivo y que toda actividad esté basada siempre en el entrenamiento de los subordinados, la capacidad individual de la persona, la planeación y el control de la empresa misma.

Se considera fundamental el hecho de tener muy en cuenta las capacidades de las personas que ocupan cada cargo para aprovecharlas, orientándolas hacia la consecución de los objetivos de la empresa.

La organización debe responder a las necesidades particulares de cada empresa, no existen patrones óptimos ni fijos; es decir, para cada caso hay que determinar el sistema más efectivo; también debe ser dinámica y variar de acuerdo con las circunstancias del momento.

2.1.3 Ejecución

Ejecutar es poner en funcionamiento todo lo planeado y organizado hasta el momento. Dado que el único recurso de la empresa variable por sí mismo, es el humano, hacia él debe orientarse la ejecución.

Un buen administrador se preocupará de poner en práctica ciertos principios para lograr que sus colaboradores se familiaricen con la estructura de la organización, las relaciones interdepartamentales y con sus deberes y autoridad.

Una vez que los subordinados han sido orientados, el superior tendrá la continua responsabilidad de aclararles sus funciones, guiarlos hacia el mejoramiento de la ejecución, el desempeño de las tareas y motivarlos a trabajar con celo y confianza, buscando con ello alcanzar los objetivos de la mejor manera posible. Los principios mencionados renglones arriba son:

- Motivación
- Comunicación
- Dirección
- Coordinación

Motivación: quien administra debe crear un ambiente

de constante superación haciendo que las personas identifiquen sus objetivos con los de la empresa.

Las necesidades por satisfacer en el individuo son: de realización, de reconocimiento y de desarrollo profesional. La existencia de un desafío aumenta el interés de las personas.

La motivación no puede ser algo fugaz, debe ser una labor continua y exige una planeación.

Comunicación: el éxito en la organización está en la reciprocidad de la misma. Para que sea así, se necesitan: un transmisor (el administrador o gerente), un receptor (el subordinado) y un procedimiento o medio (palabra, escritura o ademanes). Como el transmisor es el responsable de la comunicación, él debe:

- a) Procurar que la idea transmitida sea clara y precisa.
- b) Escoger un lenguaje adecuado para que el receptor lo comprenda.
- c) Observar la respuesta del receptor con el fin de determinar si el mensaje ha sido asimilado.

Dirección: es la función desempeñada por el administrador y tiene como fin el orientar los esfuerzos de todos hacia el objetivo de la empresa. Esta orientación se realiza a través de órdenes o instrucciones muy precisas que se dan teniendo en cuenta los principios de motivación y comunicación antes expuestos.

Coordinación: en la ejecución es necesario lograr que los esfuerzos del grupo estén sincronizados y sean ejecutados en el momento, cantidad y dirección exactas. Esto es coordinación.

Si se logra una buena coordinación entre las distintas áreas, se obtendrá un mayor rendimiento en las labores y una ponderación de los recursos, evitando altos costos por la inflación de algunos de ellos.

La coordinación es esencial en las grandes empresas

donde los departamentos tienden a formar una organización aislada del resto de la empresa (departamento de mantenimiento). Para evitar esto, se deben proveer los medios de comunicación necesarios que permitan un adecuado intercambio de ideas y opiniones. Este tema se tratará más a fondo en la sección 2.2. (Importancia de la ubicación y relaciones del departamento de mantenimiento).

2.1.4. Control

Es la comprobación de que lo planeado se está llevando a cabo; si existe una desviación, mostrarla y poner en movimiento las acciones necesarias para hacer las correcciones del caso. Este es un proceso dinámico que se inicia al término de la planeación, punto en el que se dictan los parámetros de control (referencias de comparación).

Ante todo es necesario determinar qué se va a controlar y esto sólo lo dirá la experiencia, el criterio y la observación del administrador. Después decidirán los aspectos que se van a controlar: cantidad, calidad, tiempo, etc.

De esta manera es factible dictar parámetros de control, los cuales deben quedar escritos y ser conocidos por todos.

Todo lo anterior se realiza en la fase de planeación.

Las etapas por seguir para ejercer el control son:

- Medir
- Comparar
- Analizar
- Corregir

Medir: se miden las variables de control escogidas tomando los datos de la propia fuente y se hacen conocer de las personas a las cuales compete. Ejemplos de estos parámetros, son:

- Horas de parada de equipo.
- Costos de mantenimiento.
- Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento.

Comparar: los resultados obtenidos se compararán con los parámetros, observando si hay desviaciones y diferenciando las desviaciones importantes de las esporádicas.

Analizar: las desviaciones encontradas se analizarán para encontrar el por qué de ellas. Este análisis implica cambios en el procedimiento del sistema.

Corregir: una vez realizado el análisis se tiene un diagnóstico, a partir del cual se planean los correctivos tendientes a atacar las causas de las desviaciones y eliminarlas.

El control se facilita si se hacen esfuerzos sólo para corregir las desviaciones importantes. También ayudará a la invariabilidad de las políticas, la simplificación de la producción y la estandarización de normas y procedimientos.

El desarrollo de la administración ha creado una serie de herramientas para analizar y detectar las desviaciones significativas en cualquier variable controlada. Ejemplos de estas herramientas son: gráficos de producción mensual, estudios estadísticos, elementos de la investigación de operaciones (PERT Y CPM), análisis financiero.

En la actualidad todas las herramientas han adquirido una gran operabilidad con el uso del computador, como se verá más adelante.

2.2 IMPORTANCIA DE LA UBICACION Y RELACIONES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

En el organigrama de una empresa, el departamento de mantenimiento tiene como funciones:

- Mostrar con claridad la organización establecida.
- Facilitar el análisis de la organización.
- Mejorar las comunicaciones y relaciones del personal.

Estos organigramas son gráficos que indican la posición del departamento de mantenimiento y su jerarquía dentro de la empresa. Dichos gráficos describen las líneas de autoridad entre los diferentes departamentos y las instancias superiores, dependiendo directamente del tipo de empresa y del desarrollo alcanzado. Vale la pena tener muy en cuenta las labores propias del mantenimiento; tales como remediar rápida y oportunamente paradas en la producción o atender emergencias en los servicios; también, ser algo flexible en el cumplimiento de los conductos regulares y permitir a este departamento tomar decisiones acordes con las circunstancias.

2.3. RELACIONES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO CON LOS DEMAS DEPARTAMENTOS

La comunicación, colaboración y coordinación que debe existir entre los diferentes departamentos, se logra mediante reportes y solicitudes elaborados en la mayoría de los casos por escrito, procurando así una buena relación entre los demás departamentos y el de mantenimiento, relaciones estas que hacen fácilmente superables las diferencias que se pueden presentar en determinado momento.

Los departamentos o áreas que más relación tienen con el departamento de mantenimiento dentro de una empresa, son:

- Producción
- Contabilidad
- Sistemas
- Compras y Almacenamiento
- Relaciones industriales
- Proyectos
- Servicios

Producción: todas las actividades de mantenimiento deben estar dirigidas a minimizar de una manera razonable el costo de fabricación del producto así como a mantener la prestación del servicio, teniendo en cuenta la calidad del producto y la seguridad del trabajador. Esto se logra optimizando el empleo de los recursos humanos, de los materiales y de los presupuestos. Pero hay que considerar factores que están fuera del control del departamento de mantenimiento y por eso es de gran importancia su

relación con producción.

En términos generales se reconoce:

- Mantenimiento es el directo responsable de la conservación de la maquinaria en buenas condiciones de operación y a un costo razonable.
- El departamento de mantenimiento debe ser consciente de la importancia de su relación con producción. Debe entonces realizar una labor conjunta para programar paradas, ejecutar revisiones, autorizar reparaciones y elaborar informes y reportes. Esta coordinación y cruce de información permitirá también establecer una prioridad en los trabajos de mantenimiento.

Contabilidad: dependiendo de las políticas y procedimientos establecidos en la empresa, el departamento de contabilidad tendrá mayor o menor ingerencia sobre el departamento de mantenimiento.

Una alternativa, además es muy apropiada, consiste en considerar la posibilidad de que mantenimiento sea quien genere sus propios reportes, tanto para la información de costos a la gerencia haciendo que ésta pueda juzgar la función de mantenimiento, como para realizar un control interno de costos. En esta alternativa, contabilidad sólo maneja las cifras finales.

Otra alternativa sería que, quien genere los reportes antes mencionados sea contabilidad, aunque ésta es la menos apropiada, ya que en dicho departamento no se conocería de una manera directa la información sobre componentes de costos de mantenimiento, insumos y mano de obra. Se podrá entonces incurrir en informes errados, que causan malestar entre ambos departamentos. Por otro lado, al ser mantenimiento el generador de estos informes, van a sentirse motivados a ejercer un buen control de los costos ya que tienen una responsabilidad directa y se convierten ahora en sus costos, haciéndolos pensar en términos de pesos, así se esté hablando de horas hombre o kilos.

SISTEMAS: si el departamento de mantenimiento ha sido sistematizado, el departamento de sistemas será el encargado de elaborar programas que se encarguen de manejar la información correspondiente, ya sea para entregar resultados tales como cumplimiento, inventarios, costos; como para programar actividades de mantenimiento.

COMPRAS Y ALMACENAMIENTO: el departamento de compras y almacenamiento tiene como obligación contar con los materiales, herramientas, repuestos y equipos en el lugar correcto, en la cantidad adecuada y en el momento oportuno y a unos costos razonables. Lo anterior, de acuerdo con los requerimientos hechos por mantenimiento.

En algunas organizaciones se incluyen al almacén como parte del departamento de mantenimiento, dada la estrecha relación que debe existir entre ambos. Mantenimiento tiene la obligación de colaborar con el control de inventarios.

RELACIONES INDUSTRIALES: considerando que el departamento de mantenimiento tiene como elemento fundamental de su estructura a personas calificadas, debe, conjuntamente con el departamento de relaciones industriales, establecer políticas salariales, de capacitación, de seguridad, de motivación, de recreación, etc., para evitar la migración del personal calificado y a su vez buscar una mayor eficiencia en los trabajos por realizar.

PROYECTOS: si existe, este departamento es el encargado de realizar labores tales como: montajes, ampliaciones, construcciones y adaptación de maquinaria. Deberá tener entonces buena comunicación con el departamento de mantenimiento procurando que no existan inconvenientes para efectuar el mantenimiento a los proyectos realizados. Además se debe mantener una realimentación de información, eficaz para corregir y mejorar los programas antes de ser ejecutados.

SERVICIOS: este departamento, según el tipo y características de la empresa, será el encargado de

manejar el transporte, la alimentación, la vigilancia y otros servicios.

En determinadas circunstancias, el servicio que presta este departamento será de invaluable importancia para el buen desarrollo de un trabajo de mantenimiento. El tener a tiempo algunos de estos servicios evitará posibles conflictos en la realización de la labor. Esto se logra teniendo una adecuada coordinación e información sobre cuándo, dónde y cómo deben prestarse estos servicios.

2.4. ALTERNATIVAS Y METODOS PARA ORGANIZAR EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Debido a las características especiales del departamento de mantenimiento, el tipo de servicio que presta y la calidad de su personal, así como a la organización en sí, existen diferentes alternativas para realizar el mantenimiento, y son:

Mantenimiento por áreas, mantenimiento centra-

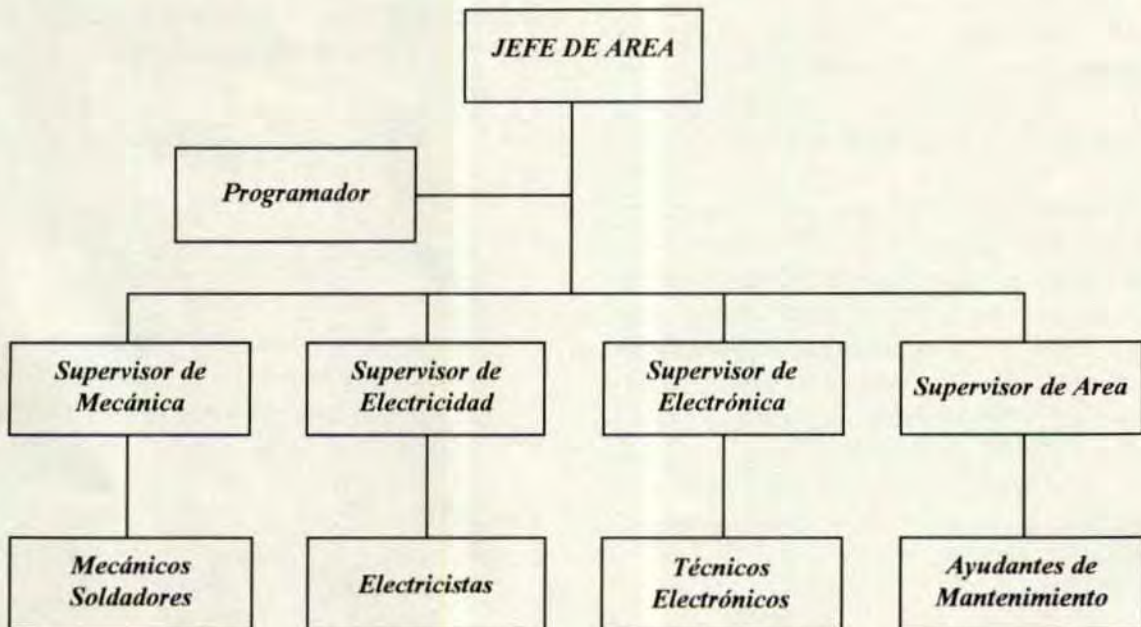
lizado y mantenimiento mixto.

El tipo de arreglo escogido, por áreas, centralizado o mixto no es arbitrario y ninguno es mejor que los otros.

El sistema de organización debe aparecer como una respuesta a una necesidad y es muy importante tener en claro que, a medida que la empresa crece, debe ir adaptando su organización al nivel de complejidad existente.

2.4.1. Mantenimiento por áreas

Cuando la empresa está dividida por secciones, según las características de la producción, se aprovecha este tipo de estructura y se divide el mantenimiento en áreas correspondientes; así, cada una de estas cuenta con un personal de base, de supervisión y de dirección. Se busca con esto que las oficinas y talleres de mantenimiento estén cerca de sus respectivas zonas de trabajo, con lo cual se consigue la descentralización del mantenimiento.



(El anterior organigrama es un ejemplo de como se puede organizar un departamento de mantenimiento con sus respectivas cuadrillas)

El equipo o cuadrilla de trabajo de una sección se constituye teniendo en cuenta las características de ésta y su labor específica. Cada cuadrilla conserva eficientemente los equipos de su zona y acude cuando se le solicita a otras secciones, por circunstancias especiales.

Normalmente se requiere una fuerza laboral mayor cuando se hace el arreglo por áreas ya que se tienen equipos completos al frente de cada sección y cuando se pretende trasladarlos de un área a otra se encuentra muchas dificultades.

Si se detecta fallas o problemas inminentes, el procedimiento por seguir lo determina producción, lo cual es una verdadera desventaja de este sistema, que se evidencia cuando, por no parar la producción, se ordena a mantenimiento hacer reparaciones menores en lugar de las adecuadas al caso; esto podría acarrear como consecuencia un daño costoso.

En el mantenimiento por áreas los costos están controlados por el tipo de organización y la relación de los supervisores con las cuadrillas.

2.4.2 Mantenimiento centralizado

En esta modalidad todas las actividades de mantenimiento se controlan desde una localización central. El personal no está restringido a un área y se traslada de un lugar a otro según se requiera.

El departamento está encabezado por un gerente de mantenimiento quien ocupa el mismo nivel jerárquico que el de producción. Debe existir un perfecto entendimiento entre estos dos departamentos para poder coordinar adecuadamente sus labores. Con este arreglo se logra un flujo continuo de mantenimiento y al cabo de cierto tiempo se contará con personal bien adiestrado que conoce todos los equipos de la planta. Además se simplifican los procedimientos, comunicaciones, reparaciones, compras, etc.

Cuando se presenta una emergencia, hay todo un equipo disponible.

Durante los períodos flojos de baja carga de trabajo, el personal puede adelantar programas de mantenimiento preventivo, construir o reconstruir equipos.

En el sistema centralizado, la inspección la ejercen mantenimiento y producción; por lo tanto, habrá una doble comprobación de las actividades.

Al contrario del arreglo por áreas, se evita que el departamento de producción conceda demasiada importancia a su autoridad, relegando a un segundo plano la opinión de mantenimiento. Como en este caso mantenimiento no tiene enlace directo con ningún otro departamento y cuenta con su propia organización, los costos pueden ascender demasiado, por lo tanto, se debe ejercer un control detallado de estos.

En principio la estructura del departamento de mantenimiento centralizado tiene la misma configuración que la de uno de mantenimiento por áreas (caso anterior), diferenciándose de ésta en que es un solo grupo conformado por una mayor cantidad de gente y la dirección se encuentra centralizada.

De lo anterior podemos concluir que cada alternativa de mantenimiento tiene sus ventajas y desventajas, siendo ellas propias de cada elección. por ejemplo, de la características del mantenimiento por áreas.

Se puede concluir:

Desventajas:

- Aumento de personal.
- Aumento de los costos.
- Poca flexibilidad en el manejo de personal a nivel de empresa.
- Falta de compromiso con instancias mayores.

Ventajas:

- Más funcionabilidad.
- Atención más oportuna.
- Mejoramiento de la calidad del servicio.
- Especialización técnica en cada área.

Se puede deducir de lo anterior (sin ser una regla), que muchas de las ventajas y desventajas del mantenimiento por áreas, son las mismas del mantenimiento centralizado.

2.4.3. *Mantenimiento mixto*

Por todo lo anterior, así como el gran crecimiento estructural de algunas empresas, la distribución geográfica de algunas de sus secciones y el manejo en la producción, se hace imposible realizar el mantenimiento únicamente con una de las alternativas anteriores, por lo cual se hace necesario en ocasiones complementarlas para producir una alternativa intermedia (mantenimiento mixto).

Esta alternativa, al igual que muchos de los conceptos dados en este escrito, será o no aplicada dependiendo del tipo de empresa y sus necesidades.

A continuación daremos una posible distribución de las funciones por realizar, tanto por las cuadrillas de las secciones o áreas, como por la unidad central de mantenimiento.

Quedarían bajo responsabilidad y manejo directo de cada sección, las siguientes actividades:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Manejo y almacenamiento de repuestos, así como de equipos especiales (troqueles, rodillos, moldes).

Todas estas actividades estarían supervisadas por la unidad central de mantenimiento.

Los jefes de mantenimiento de las áreas asistirán a reuniones semanales de trabajo para mantener unidad de criterios en cuanto al sistema, costos, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y parámetros de medición de las gestiones. Además, políticas coherentes y consistentes en lo referente a salarios, nivelación de cargos, desarrollo de personal y tecnología.

Serían de responsabilidad y manejo directo de la unidad central de mantenimiento, las siguientes actividades:

- Construcción de piezas para mantenimiento preventivo.
- Construcción de piezas para mantenimiento correctivo.
- Diseño e interventoría en contrataciones de ingeniería (sistemas eléctricos, y electrónicos, sistemas de gas y térmicos, aire acondicionado y montajes).
- Construcción de maquinaria.
- Construcción de piezas para reparaciones mayores.
- Reparaciones mayores.
- Montaje de maquinaria nueva y usada.
- Adaptaciones y modificaciones a equipos de producción.
- Mantenimiento predictivo
- Reparaciones eléctricas y electrónicas de taller.
- Construcción de equipos bajo pedido
- Servicios generales.
- Compra de repuestos importados.

2.5 METODOS PARA ORGANIZAR UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Tanto para organizar un área de mantenimiento (mantenimiento por áreas) como para organizar un departamento de mantenimiento (mantenimiento centralizado), se deben utilizar los criterios de departamentalización. Teniendo en cuenta la esencia del mantenimiento, que se basa en satisfacer el servicio, haremos mención de algunos tipos de departamentalización y sus características, enfatizando la departamentalización por funciones y las posibles combinaciones.

La departamentalización del mantenimiento es la repartición de los recursos disponibles para su mejor aprovechamiento. La forma de repartición es inherente al desarrollo de la empresa y tiene como meta agilizar dicho desarrollo.

Es necesario mencionar que varias empresas, muy semejantes entre sí, pueden tener diferentes criterios para la departamentalización del mantenimiento; sin embargo, todas pueden ser eficientes; es decir,

no existen criterios únicos o sistemas "ideales" para esta repartición.

Los diferentes criterios mencionados son:

CRITERIO NUMERICO: este tipo de agrupación, tiene un campo válido de aplicación en aquellos casos en que el resultado de la actividad depende solamente del número de personas que la realizan. Para éste efecto tiene poca importancia, el tipo específico de trabajo, el sitio donde trabajan o las herramientas utilizadas. La departamentalización se logra, agrupando personas básicamente del mismo nivel, bajo las ordenes de un jefe.

Una razón para la decadencia de este tipo de departamentalización es que solamente es útil a los niveles más bajos de la estructura organizacional.

CRITERIO POR TIEMPOS: esta es una de las formas mas antiguas de la departamentalización, utilizada igualmente en los niveles más bajos de la organización.

En muchas empresas es común el empleo de varios turnos de trabajo cuando, por razones técnicas o económicas, una sola jornada no es suficiente. Salvo por algunas dificultades de supervisión, aspectos de eficiencia y el costo de los turnos, este tipo de organización presenta pocos problemas administrativos.

CRITERIO POR PRODUCTO: La agrupación de actividades sobre la base de productos, o líneas de productos ha venido adquiriendo gran importancia en las grandes empresas que tienen una producción diversificada. El proceso ha sido típicamente evolutivo, por cuanto estas empresas se organizan en forma funcional.

La departamentalización por productos o líneas de productos, facilita la utilización de bienes de capital especializados, mejora cierto tipo de coordinación y permite utilizar al máximo las habilidades y conocimientos especializados del personal. Así se podrá especializar a ciertos trabajadores en el mantenimiento de determinada maquinaria.

Cuando es importante mantener un alto grado de

coordinación entre todas las actividades funcionales relacionadas con un producto determinado, este tipo de departamentalización es el más apropiado

CRITERIO ESTACIONAL : en algunas empresas se presenta una época de mayor demanda, por ello se engancha, personal y se alquilan equipos por periodos de tiempo fijo; es el caso de las empresas constructoras.

CRITERIO POR FUNCIONES: sin excepción, toda empresa se dedica a la creación de bienes o servicios, a la venta de ellos a un cierto precio y al manejo del flujo de fondos que esta operación implica. Para desarrollar todo ello, se requiere la presencia de cierto número de personas que cumplan determinadas funciones. La departamentalización funcional es la más ampliamente utilizada y se encuentra presente en casi todas las empresas en algún nivel de su organización.

La división dentro del departamento de mantenimiento se realiza de acuerdo con las funciones por desempeñar; por lo tanto, podemos tener secciones tales como mecánica, electricidad, electrónica, controles, plomería, etc.

El número de secciones se determina de acuerdo con la cantidad de personas de cada rama, teniendo en cuenta que el número de subordinados bajo una misma cabeza no sea excesivo.

CRITERIO MIXTO: el propósito de departamentalizar es agrupar las actividades de la manera que mejor contribuya a los propósitos de la empresa y por lo tanto no hay razón para no hacer uso de todas las alternativas posibles.

El uso de un criterio de departamentalización mixta, es simplemente la aplicación del principio de la división del trabajo. Originalmente enunciado por Fayol como el primero de sus catorce principios de administración (1), puede enunciarse como sigue: Una estructura de organización será más efectiva y eficiente, cuanto mejor refleje las labores o actividades necesarias para alcanzar los fines de una empresa, en cuanto facilite su coordinación, y en la medida que los cargos o posiciones individuales se ajusten mejor a las capacidades y motivaciones de

la gente que los desempeña.

Como lo dice Fayol, este es el principio de la especialización; "la división de trabajo para producir más y mejor trabajo con el mismo esfuerzo.

2.6 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Como se dijo en la sección de planeación (2.1.1), es indispensable tener un manual de procedimientos donde de una manera clara se definan las normas para la ejecución de las diferentes actividades del sector de mantenimiento.

El manual debe contener las siguientes partes:

- Numeración.
- Nombre y contenido.
- Objetivos.
- Normas procedimentales.
- Departamentos y personas responsables involucradas.
- Procedimientos que lo complementan.
- Procedimientos a los cuales reemplaza.

Ejemplos de procedimientos de un departamento de mantenimiento, son:

- Ordenes para reparaciones mayores, montaje y traslado de maquinaria, mejoramiento y modificaciones de máquinas y equipos.
- Ejecución de mantenimiento preventivo.
- Recepción de maquinaria.
- Declarar maquinaria o equipo fuera de uso.
- Compra de servicios de ingeniería.
- Compra de repuestos y materiales.
- Importación de repuestos y accesorios.

A continuación se darán ejemplos de estos procedimientos:

Cali, septiembre de 1987

P-09-02

Reemplaza el de 25-VII-83

a) PROCEDIMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Traslado de maquinaria

Objetivo:

Definir las normas y pasos que regulen todo traslado de maquinaria, de una sección que da de baja a un equipo a otra sección que lo recibe.

Normas:

1. Los gastos de traslado corren por cuenta del área o negocio que recibe la maquinaria.
2. Antes de solicitar el traslado de maquinaria a otra área, debe haberse cumplido el P-09-05 "Trámite para dar de baja maquinaria y/o equipo".
3. El área o negocio que recibe la maquinaria debe haber elaborado el proyecto y planos de ubicación de las máquinas.

Procedimiento:

Gerente de negocio que recibe la maquinaria:

Solicita el gerente de la División Metalmecánica y al ingeniero Jefe de Mantenimiento de edificios, los presupuestos de los trabajos que se deben ejecutar.

Gerente de Metalmecánica e Ingeniero jefe de Mantenimiento de Edificios:

Ordenan la elaboración de los presupuestos respectivos y los presentan al gerente del negocio solicitante o al coordinador que este haya designado.

Gerente del negocio que recibe la maquinaria:

Prepara la justificación del proyecto y tramita su aprobación ante el comité de su negocio o ante la Junta Directiva. Si es aprobado, envía la orden a la División Metalmecánica, de acuerdo con el P-09-04 "Solicitud de Servicios a la División Metalmecánica."

Gerente División Metalmecánica:

Asigna las personas necesarias para ejecutar el traslado. Designa al encargado de conseguir los elementos necesarios para la instalación y solicita por

escrito al Director de contabilidad la asignación de un código contable para la ejecución de los cargos de costos y gastos que genere el traslado.

Secretaria División Metalmecánica:

Cuando el equipo esté en su sitio, registra el movimiento en el fichero e informa por escrito las características de la maquinaria, la sección donde estaba, la sección donde queda instalada y el número de inventario, en original y en cinco (5) copias que se distribuyen así:

Original:	Contabilidad.
Primera Copia:	Gerente de negocio que recibe.
Segunda Copia:	Costos.
Tercera Copia:	Encargado de los seguros en la empresa.
Cuarta Copia:	Archivo metalmecánica.
Quinta Copia:	Vicepresidencia financiera.

Director de Contabilidad:

Ordena al cierre del código respectivo e informa a operaciones contables para que se hagan los asientos del caso.

Gerente del Negocio:

Ordena a Mantenimiento de edificios la actualización de los planos de acuerdo con la ubicación de la máquina.

Cali, Julio 8 de 1985

P-09-03

Reemplaza a P-09-01 de la fecha Junio-83

**b) PROCEDIMIENTO DEL
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

Recepción e Instalación de Maquinaria

Objetivos:

Definir las normas y el procedimiento para recibir e instalar maquinaria importada.

Normas:

1. Los gastos de instalación corren por cuenta del área que recibe la maquinaria.
2. Todo proyecto que implique recepción e instalación de maquinaria, será preparado y coordinado por el gerente de negocio o Director del área a la cual pertenece el equipo, o por la persona que el designe, con la asesoría de los siguientes departamentos: Técnico, Almacenamiento y Transporte, Mecánica y Mantenimiento de Maquinaria, Oficina de Estudios Técnicos, Seguridad Industrial, Mantenimiento de Edificios y la Sección de Producción Correspondiente.
3. Una vez instalada la maquinaria, los originales de los manuales y catálogos correspondientes a la maquinaria pasarán a formar parte del archivo de la maquinaria que funciona en el Departamento de Mecánica. Copia del manual de operación del nuevo equipo, quedará en poder del Gerente o Director de Producción para consulta del manual encargado de la manipulación del equipo.
4. La instalación de maquinaria será previamente aprobada por el Promotor de Seguridad Industrial, con el fin de garantizar que se observen las correspondientes medidas de seguridad.
5. El jefe de compras una vez tiene la licencia de maquinaria aprobada, informa al Gerente del negocio para que éste proceda a definir la localización y se provean los servicios necesarios para su instalación y normal funcionamiento.
6. Finalizado el montaje quienes tengan documentación técnica sobre el equipo la envían a comunicación escrita al Director de Mecánica para que sea incluida en el archivo técnico de mecánica.

Procedimiento

Gerente del Negocio:

Al recibir del jefe de compras el aviso de aprobación de la licencia de la maquinaria, en el cual se anuncia la fecha aproximada de llegada, así como la documentación sobre sus características, efectúa u ordena el análisis de los planos y las condiciones especiales de operación que requiera, e informa al Promotor de Seguridad Industrial y al Director de Mantenimiento de edificios para definir la ubicación más conveniente y disponer todo lo necesario para que a su llegada, el sitio de instalación esté debidamente adecuado.

Selecciona la ubicación más adecuada y ordena la elaboración de planos de acuerdo con el Director de Mantenimiento de Edificios, detallando los puntos de referencia para su instalación.

Define y coordina las labores que se van a desarrollar por cada uno de los departamentos involucrados, con el fin de que la maquinaria quede oportuna y debidamente instalada.

Director de Mantenimiento:

Designa al encargado de conseguir los elementos necesarios para la instalación y solicita por escrito al Director de Contabilidad la asignación de un código contable para la ejecución de los cargos de costos y gastos que genere el montaje.

Llegada de la maquinaria:

Director de Almacenamiento y Transporte:

Una vez llegue a puerto la maquinaria, informa de este hecho al Gerente del Negocio, indicando las dimensiones del empaque para que él a su vez le indique el sitio a donde debe ser remitido. Cuando se haya definido la fecha de su despacho a Cali, le informa al Gerente del negocio.

Gerente del Negocio:

Si se requiere, organizar reuniones adicionales con los departamentos involucrados en el trabajo, para disponer lo necesario para la recepción e instalación de la maquinaria. Si es del caso, designa una persona

responsable de coordinar el montaje y asesorar a Mecánica en la ejecución del mismo.

Director de Mantenimiento:

Una vez llegue la maquinaria a su destino final, hace un reconocimiento, verifica el estado de la misma y el listado de embarque.

Si observa alguna anomalía, la informa al Jefe de Importaciones para que haga los trámites necesarios.

Secretaría Mecánica:

Si todo está correcto, en colaboración con el Jefe del Almacén de Provisiones hace la relación del desempaque y la envía a los interesados (véase procedimiento P 03-13).

Cuando el equipo esté en el sitio donde se va a efectuar el montaje, comunica por escrito las características de la maquinaria, la sección donde va a ser instalada y el número de inventario de Mecánica, en original y tres (3) copias, así:

Original:	Contabilidad-Activos Fijos.
1a. copia:	Costos
2a. copia:	Encargado de los seguros de la empresa.
3a. copia:	Archivo de mecánica.

Finalmente, registra la nueva máquina en el fichero de maquinaria que funciona en el sector de mecánica.

Gerente del Negocio:

Hace chequeos periódicos de los valores cargados para controlar que el costo de la instalación sea consistente con el valor presupuestado. (Este valor debe haberse incluido dentro del estudio económico que conllevó a la decisión de adquirir la maquinaria).

Ordena a Mantenimiento de Edificios la actualización de los planos, de acuerdo con la ubicación definitiva de la máquina.

Director de Mantenimiento de Maquinaria.

Director Oficina Organización y Comunicaciones.

NUEVA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL CENTRO COLOMBO ALEMAN CCA - ASTIN

Para ofrecer un mejor servicio a las empresas y usuarios del Centro Colombo Alemán - Astin, del SENA Regional Valle, se ha efectuado una reorganización con el objeto de orientar consultas que conduzcan a la utilización eficaz y oportuna de nuestros servicios.

Todo contacto inicial sobre Servicios Tecnológicos y Formación Especializada, favor hacerla al Departamento de Proyectos, Promoción y Mercadeo a los teléfonos: 446 71 82, 447 61 64, 447 10 75; Fax: 446 71 70; A.A. 8053

DIRECTORIO INTERNO DEL CCA - ASTIN

Dir: Calle 52 No. 2 Bis 15 Salomia; Conm: 4467182; Fax: 4467170; A. A. 8053 Cali - Valle, Colombia

	Teléfono	Extensión
Jefe de Centro	4467182	13
Secretaria	"	10
Jefe Misión Alemana	4467182	12
Secretaria	"	11

PLANTA DE PLASTICOS

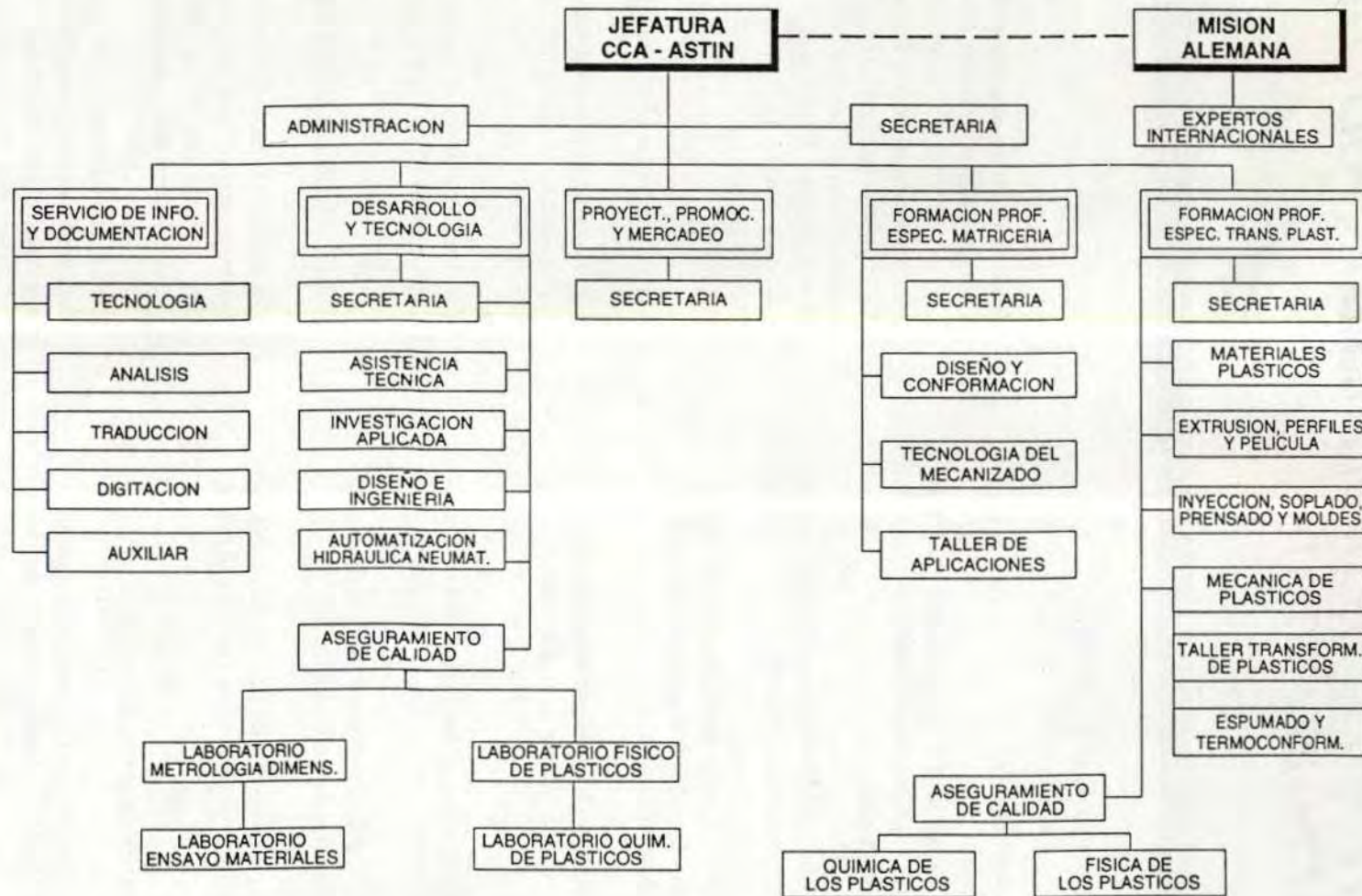
Coordinador Formación Profesional Especializada en Transformación de Plásticos	4476164	15
Secretaria	"	15
Coordinador Promoción, Proyectos y Mercadeo	"	14
Secretaria	4476164	14
Asesoría	"	15
Diseño y Dibujo	"	15
Laboratorio de Espectrometría	4467182	16
Laboratorio de Control de Calidad	"	17
Laboratorio de Metalografía	"	18
Laboratorio de Ensayo de Materiales	"	19
Hidráulica y Neumática	"	20

PLANTA DE MATRICERIA

Coordinador Formación Profesional Especializada en Matriceria	4471075	32
Secretaria	"	26
Jefe de Taller (Supervisor)	4471075	24
Auxiliar Administrativo	"	29
Taller de Servicio	"	23
Laboratorio de Metalografía Dimensional	"	31
Diseño y Dibujo	"	33
Coordinador Servicio de Información y Documentación	4471075	30
Secretaria	"	25

Fax: 4476166

Estructura Organizacional por Areas del CCA - ASTIN



LAS CINCO PRINCIPALES VENTAJAS DEL POLIPROPILENO COPOLIMERO VS. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Por: Polipropileno del Caribe S.A.

- | | |
|--|---|
| <p>1. Menor Peso</p> <ul style="list-style-type: none"> - La densidad del polipropileno de 0.900 gr/cm³, es 6% inferior a la del polietileno de alta densidad. - Se fabrica por consiguiente el mismo artículo con 6% menos material. - Ahorro en fletes donde se cobra por peso y mayor facilidad de manipulación en la cadena de distribución. - El consumidor recibe un producto más fácil de manejar ya que es más liviano. | <ul style="list-style-type: none"> - Al ser más dura la superficie, resiste al rayado común en artículos de uso doméstico. - Esta resistencia al rayado del polipropileno Vs. el polietileno significa un envejecimiento visual menor del polipropileno con respecto al polietileno. Se puede decir que el artículo dura mucho más en su condición de "nuevo". |
| <p>2. Mayor brillo, acabado superficial y transparencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - El polipropileno tiene 85% de brillo contra 65% del polietileno de alta. - Un producto de plástico con buen brillo se resalta en una estantería más que uno opaco. | <p>4. Mayor resistencia al apilamiento .</p> <ul style="list-style-type: none"> - El polipropileno, por su rigidez, permite que los productos se apilen 60% más alto que el polietileno. - Esto traduce ahorros en espacio, en las bodegas y una ventaja para el consumidor. |
| <p>3. Resistencia al rayado</p> <ul style="list-style-type: none"> - La dureza superficial del polipropileno es de 75 y la polietileno de alta es de 65. | <p>5. Mayor resistencia a la temperatura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los artículos hechos en polipropileno resisten temperaturas hasta 130 grados centígrados, mientras que los de polietileno sólo resisten 100 grados centígrados. - Un artículo en polipropileno puede con tener agua hirviendo a cualquier altura manteniendo excelente estabilidad dimensional. |

MOLDEO POR INYECCION CON GAS - UNA TECNOLOGIA DEL FUTURO

50436

Por: Norbert Schloer
SKZ: Centro Sur - Alemán del Plástico (Wuerzburg)

Traducido por: Ilse Koenig
Instructora: CCA - ASTIN

Procedimiento con presión interna de gas

Introducción

Junto con el proceso TSG - contrapresión de gas - y el moldeo con multicomponentes, la inyección con presión interna de gas (GID) cuenta entre las tecnologías especiales de inyección para la fabricación de piezas moldeadas de paredes gruesas.

Las piezas pueden ser de paredes gruesas en su totalidad (cuerpos tubulares como manijas o apoyabrazos) o de paredes delgadas con algunas partes gruesas (nervios de refuerzos) por ejemplo en revestimientos, cubiertas o espejos para automóviles.

El proceso GID ofrece una serie de ventajas, que se resumen en la siguiente tabla comparativa:

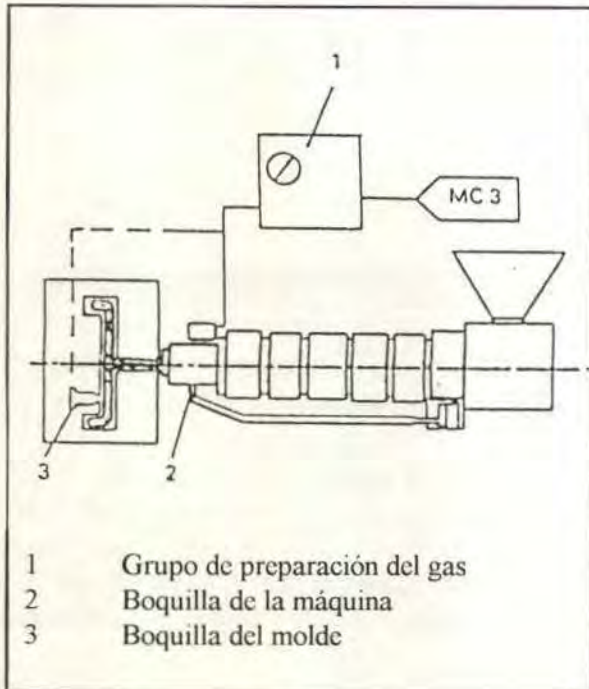
La situación de la patente, no aclarada hasta hace poco, detuvo a muchos transformadores del plástico de aplicar el proceso GID en la producción. Otro motivo de cierta reserva por parte de posibles usuarios fue una tecnología de planta y maquinaria aún muy cruda.

Hoy en día, la firma Krauss-Maffei suministra plantas GID de producción segura, que garantizan una calidad uniforme. La situación de la patente se arregló mediante un contrato básico con Cinpress.

Los componentes de una planta GID

La gráfica No. 1 muestra los componentes necesarios de una unidad de moldeo con presión de gas:

Ventaja	Piezas de paredes gruesas	Piezas de paredes delgadas
Ahorro de material	xx	x
Prevención de rechupes	x	xx
Aumento de estabilidad	xx	x
Reducción de las tensiones residuales	x	xx
Reducción de las deformaciones	x	x
Reducción de la fuerza de cierre	x	xx
Bajos costos del molde	xx	x
xx = ventaja grande; x = ventaja no tan grande		



Gráfica 1: Componentes de una planta

Además de la máquina inyectora con mando especial para el proceso GID con mando especial para el proceso GID, se necesitan boquillas especiales, distinguiéndose entre boquillas de la máquina y boquillas del molde, y un grupo para la preparación del gas.

La firma Krauss-Maffei ofrece las siguientes componentes:

Unidad para la preparación del gas con:

- Presión máx. de 200 bar con un volumen de gas de 2,41
- Presión máx. de 400 bar con un volumen de gas de 1,21

Mando GID especial:

- Integrado en el mando de la máquina MC3 (interno GID)
- Mando del grupo de preparación del gas con armario de distribución separado (autónomo)

Boquillas GID:

- Boquillas de la máquina en dos tamaños, según la unidad de plastificación
- Boquillas del molde

- a. Con cierre mecánico
- b. Boquilla de filtro

Desarrollo del proceso

a. Proceso GID estándar

Al lado del método GID estándar, existen varios procedimientos especiales. En el proceso GID estándar, se llena la cavidad sólo parcialmente con el plástico fundido introduciéndose gas para el llenado completo.

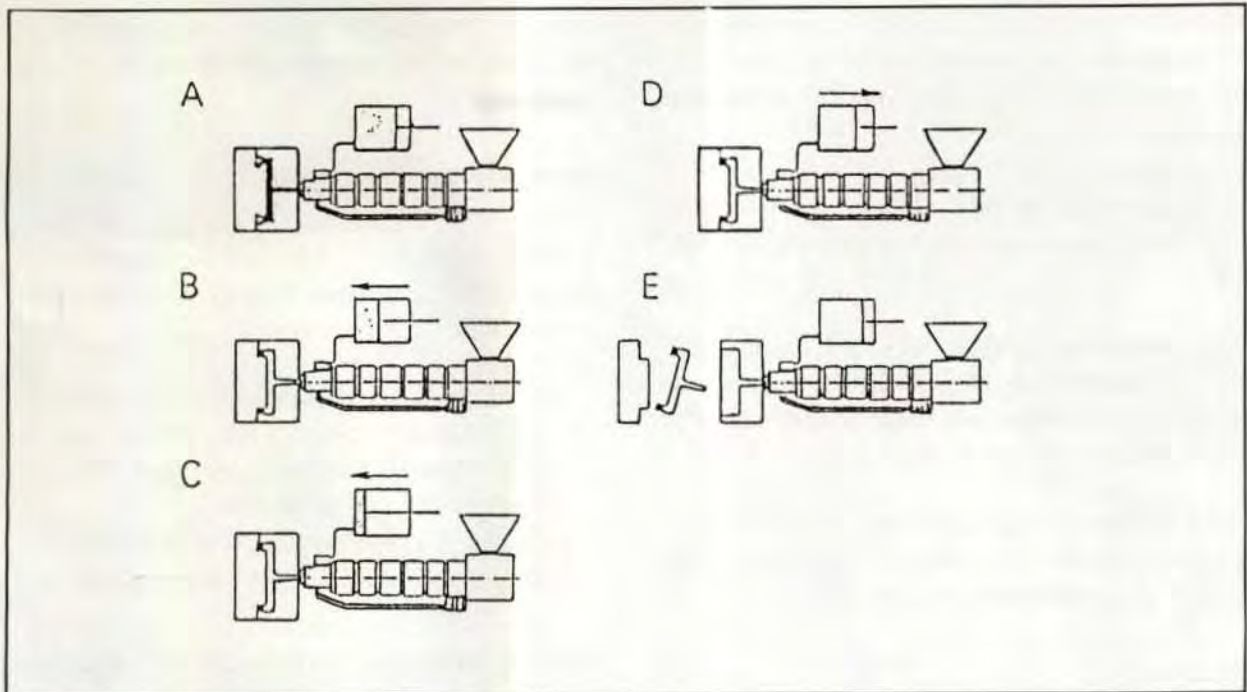
El proceso de inyección con presión de gas puede dividirse por lo tanto en las siguientes fases:

- A. Inyección
- B. Admisión del gas
- C. Presión posterior del gas
- D. Retorno del gas/descarga de la presión
- E. Desmoldeo

En la primera fase, la cavidad es llenada parcialmente por una cantidad exacta de masa fundida. El volumen necesario debe calcularse previamente con base en estudios empíricos, por un lado, para evitar que la presión del gas rompa el frente de fluencia, y por otro, para garantizar un volumen óptimo de la burbuja de gas.

Al mismo tiempo o a continuación se introduce gas al interior de la pieza de moldeo (alma plástica), alimentándolo a través del bebedero y el sistema de distribución (por la boquilla de la máquina) o dentro del molde, o a través de las boquillas del molde. El gas desplaza la masa fundida del alma plástica hacia el final del recorrido del flujo, hasta llenar la cavidad por completo. El momento preciso en el cual el gas empieza a desalojar la masa plástica en el interior de la pieza moldeada, depende de procesos físicos en la boquilla y en el molde.

Después de la fase de desplazamiento, la presión del gas en el interior de la pieza actúa como post-presión para la compensación de contracciones, hasta que la pieza se haya enfriado lo suficientemente para ser



Gráfica 2: Desarrollo del proceso GID estándar

desmoldeada.

Antes del desmoldeo, sin embargo, es indispensable aliviar la presión del gas en el interior de la pieza mediante un retorno adecuado del gas y/o una descarga al ambiente para evitar que, al abrir el molde, el cuerpo hueco estalle.

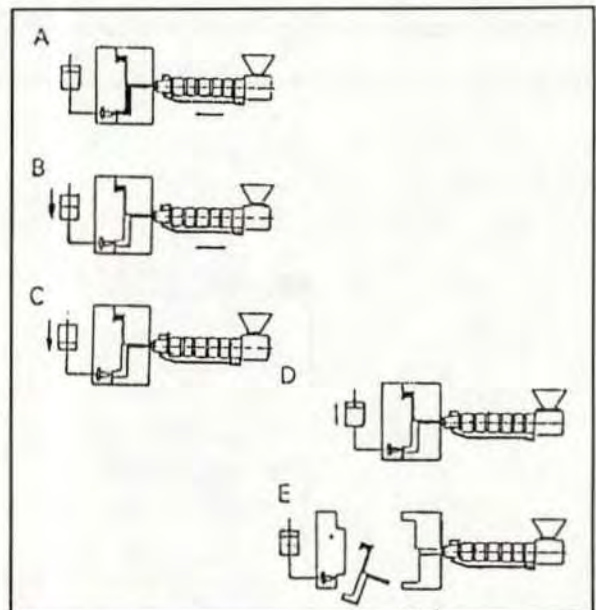
b. Procesos especiales con presión de gas

Los procesos especiales de inyección con presión interior de gas, que se describen a continuación, se diferencian del procedimiento estándar básicamente por un llenado completo de la cavidad del molde en la fase inicial.

Represión de la masa

Por represión de la masa se entiende el desplazamiento del alma plástica de la pieza de forma a la precámara del tornillo de plastificación, usando presión de gas.

Para ello, la cavidad del molde es llenada de masa fundida por completo.



Gráfica 3: Desarrollo del proceso de represión de la masa

De acuerdo con la geometría de la pieza moldeada, la presión de la masa actúa luego para compensar la contracción de las paredes de menor espesor.

A través de la boquilla GID del molde, sin bebedero, se introduce luego gas al interior de la pieza, desplazando la masa fundida del alma plástica a

través del sistema de boquilla y distribución (dimensionado correctamente) hacia atrás a la precámara del tornillo de plástificación, y represando el tornillo.

La posición del tornillo después del retroceso proporciona una medida para la longitud del canal de gas.

Después de retroceder y cerrar la boquilla, se aumenta la presión del gas entre la superficie de la pieza y la pared del molde para compensar la contracción y obtener un buen enfriamiento.

Como en el proceso GID estándar, se realiza luego el retorno del gas y/o el alivio de la presión para permitir el desmoldeo de la pieza.

Ventajas:

Se produce superficie únicamente durante la fase de

llenado: como en el proceso convencional de inyección, no se presentan problemas de marcas superficiales.

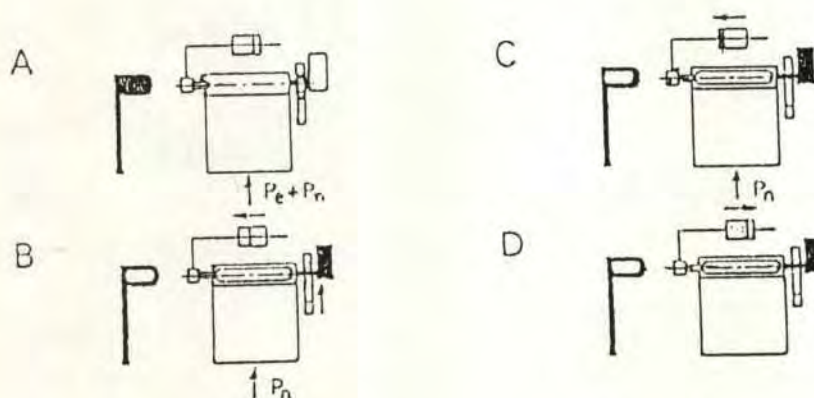
Desventajas:

En moldes múltiples, en los cuales los diferentes flujos parciales de la masa fundida se obstaculizan mutuamente:

- Con efecto sobre la masa represada
- Produciendo paredes más gruesas que el proceso GID estándar, y tiempos más prolongados de enfriamiento,
- Siendo aplicables sólo para piezas de forma con recorridos de flujo unidimensionales.

Desplazamiento a cavidades secundarias

De manera similar como en el proceso de represión



- A. Inyección y presión posterior
- B. Apertura de la cavidad lateral + admisión del gas
- C. Cierre de la cavidad lateral + fase de compresión
- D. Alivio de la presión o retorno del gas

Gráfica 4: Desarrollo del proceso GID de desplazamiento a cavidades laterales

de la masa fundida, en este procedimiento GID especial, se llenan las cavidades del molde por completo, desalojando el alma plástica mediante la presión de gas, a través de uno o varios canales a una cavidad lateral hasta llenarla.

La cavidad lateral ha de cerrarse con compuerta, que se abre por fuerza hidráulica o neumática antes de la admisión del gas y el desplazamiento de la masa fundida. En algunos casos es posible prescindir de la compuerta, permitiendo que los canales hacia las cavidades laterales permanezcan abiertas durante la fase de llenado.

Después del desalojamiento de la masa y la fase posterior de compresión, se retorna el gas o se descarga la presión.

La posición de la boquilla GID determina el comienzo de la burbuja de gas. El volumen de la cavidad lateral, que define la longitud de la burbuja, debe calcularse empíricamente.

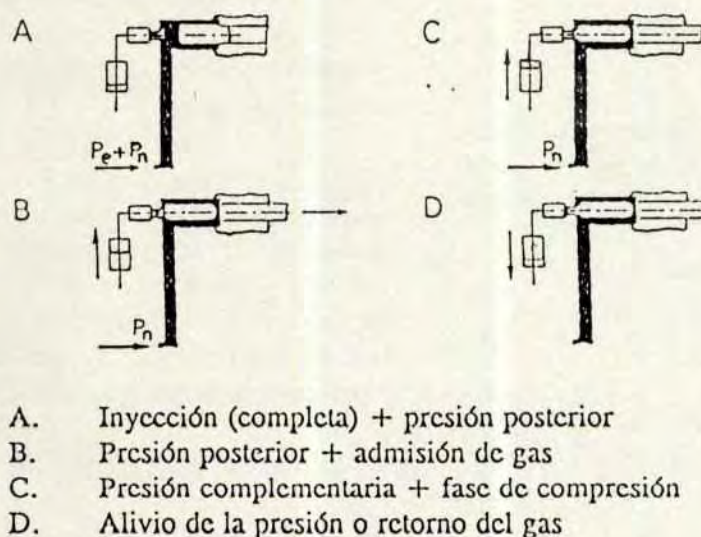
Ventajas:

- Se produce superficie únicamente en la fase de llenado.
- El engrosamiento puede estar ubicado independiente del punto de inyección.
- El volumen de las cavidades laterales es material de desecho (que puede ser molido y agregado de nuevo a la masa)

Generación de volumen mediante retracción de núcleos

Como en los dos procesos anteriores, también en este procedimiento especial GID la cavidad del molde es llenada completamente, sometiendo la pieza moldeada por unos segundos a una presión elevada.

Antes de la admisión del gas, se genera un volumen adicional de desplazamiento debido a la retracción de uno o varios núcleos.



Gráfica 5: Desarrollo del proceso de generación de volumen mediante retracción de núcleos

Durante la admisión del gas, se llenan los volúmenes generados, y en la fase siguiente la compresión se aumenta la presión del gas para compensar la contracción y para mejorar el efecto de enfriamiento. Antes del desmoldeo debe eliminarse de nuevo la presión del gas en la pieza de forma.

Las diferentes fases de este proceso se resumen así:

- A. Inyección (completa) + presión posterior.
- B. Presión posterior + admisión del gas + retracción del núcleo.
- C. Presión posterior + fase de compresión.
- D. Alivio de la presión o retorno del gas.
- E. Desmoldeo.

De acuerdo a la geometría de la pieza moldeada, la presión adicional debe actuar durante toda la fase de admisión de gas, para:

- Evitar la expansión de la burbuja de gas
- Compensar la contracción en la pieza

La posición de la boquilla de gas determina el comienzo de la burbuja de gas. La superficie y la carrera del núcleo definen el volumen de la cavidad (método empírico).

Ventajas:

- El engrosamiento puede estar ubicado independiente del punto de inyección (varios puntos de admisión de gas en zonas gruesas de la pieza).
- No hay pérdidas de material.

Desventajas:

- Construcción dispendiosa del molde
- Posibilidad de superficies imperfectas (formación de rebabas)

c. Desarrollo del proceso GID según Krauss-Maffei

Las plantas GID construidas por la firma Krauss-

Maffei permiten realizar todos los procesos descritos. La versión estándar ofrece además las siguientes ventajas:

- La admisión del gas es posible en función del recorrido del tornillo y/o en función del tiempo, siendo la primera opción la de mayor exactitud.
- Donde la geometría de la pieza lo exige, puede actuar sobre ella no sólo la presión del gas, sino adicionalmente la post-presión de la masa.
- Todas las variaciones del proceso GID permiten un retorno gradual del gas en dos pasos, después de la fase de compresión, llevando la mayor parte del gas (el 70% o más) desde el interior de la pieza a una planta de tratamiento.
- La función especial de sellado del bebedero permite taponar el punto de entrada hueco para producir piezas completamente cerradas.
- El tiempo del ciclo no es determinado por el proceso de plastificación, puesto que la dosificación sigue a la inyección (Excepciones: -GID estándar + sellado del bebedero - presión de la masa fundida)

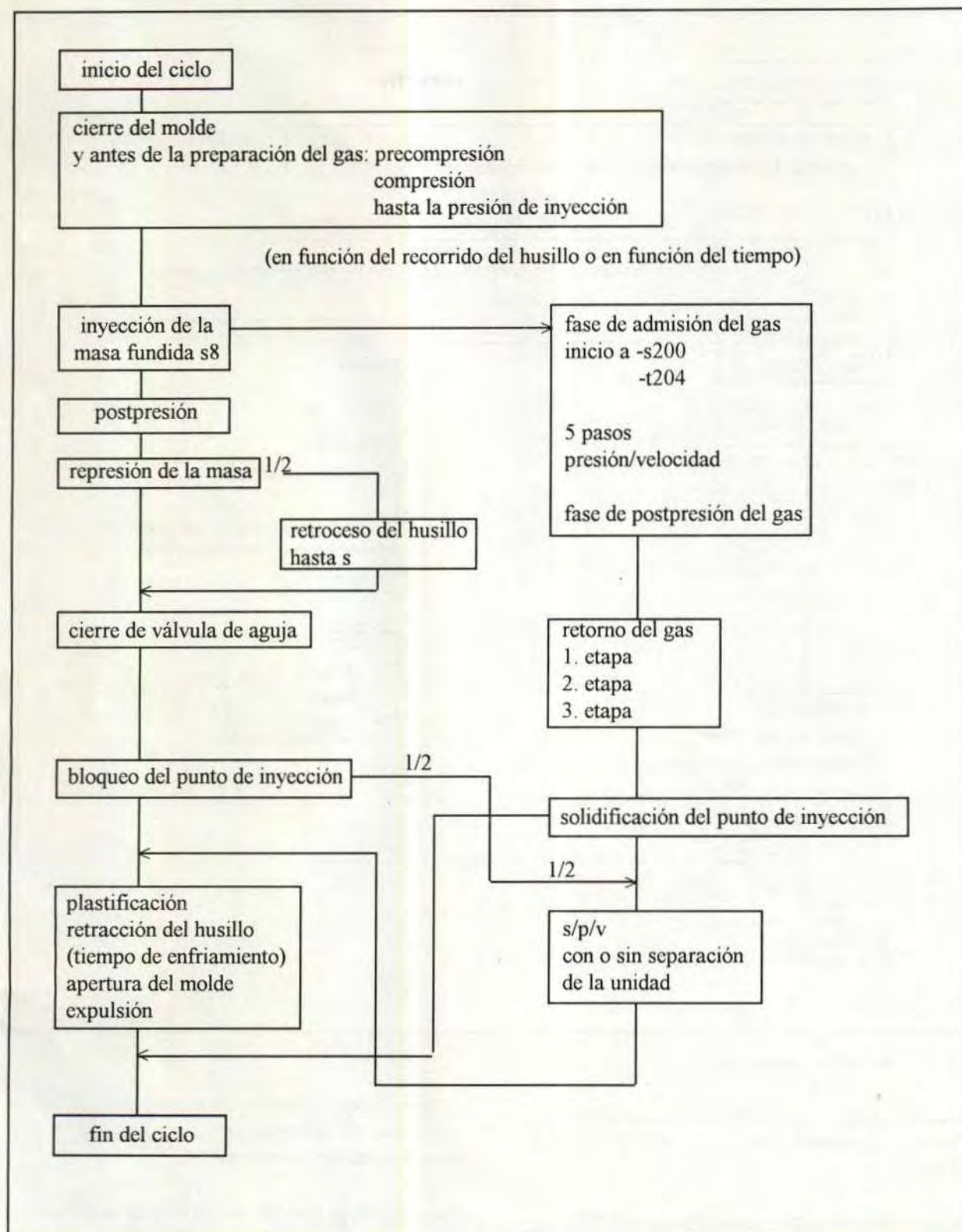
Requisitos para el proceso con presión interior de gas

Para poder trabajar con el proceso GID en forma reproducible, deben crearse algunas condiciones necesarias con respecto a la planta y la construcción del molde. Debe tenerse en cuenta, que en la mayoría de los casos no es posible compensar errores en la configuración de la pieza o el diseño del molde, cambiando parámetros en la planta GID.

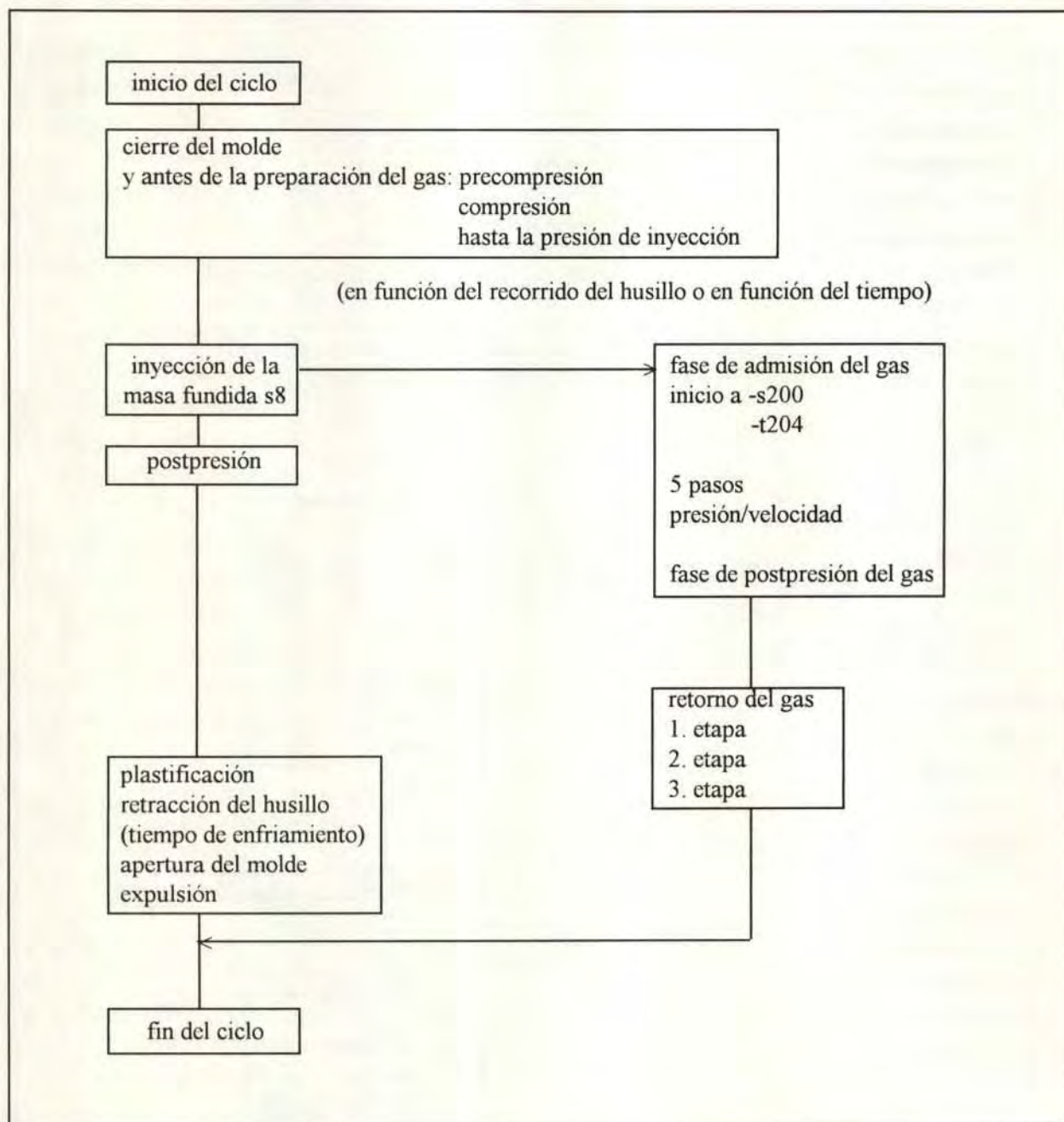
Condiciones específicas de la planta

Sistema de plastificación - homogeneidad de la masa fundida

El proceso GID depende altamente de la homogeneidad de la masa fundida.



Gráfica 6: Posibles ciclos de una planta GID de Krauss - Maffei
a. GID MC3-integrado



b. GID autónomo

Incluso pequeñas variaciones de la viscosidad pueden afectar la reproducibilidad y con ello la calidad de las piezas.

La gran importancia de la viscosidad se debe a que, por una parte existe la gran diferencia entre la viscosidad de la masa plástica y el gas, y por otra el gas tiende a fluir en la dirección de la menor resis-

tencia. Para prevenir este problema debería procurarse de elaborar para el proceso GID una masa fundida de óptima calidad.

Para ello deben tomarse las siguientes medidas:

- Tornillo de mezclado (según el material)
- Carrera de plastificación ≤ 30 D

- Temperatura constante en el cilindro plastificador
- Tiempos constantes de ciclo

Sistema de plastificación - constancia del peso másico

Otro factor para garantizar procesos reproducibles es la constancia del peso másico de la máquina inyectora de ciclo en ciclo.

Variaciones del peso másico en la pieza son compensadas en función de la geometría de la pieza de forma mediante la presión posterior, logrando una constancia hasta del 0,1%.

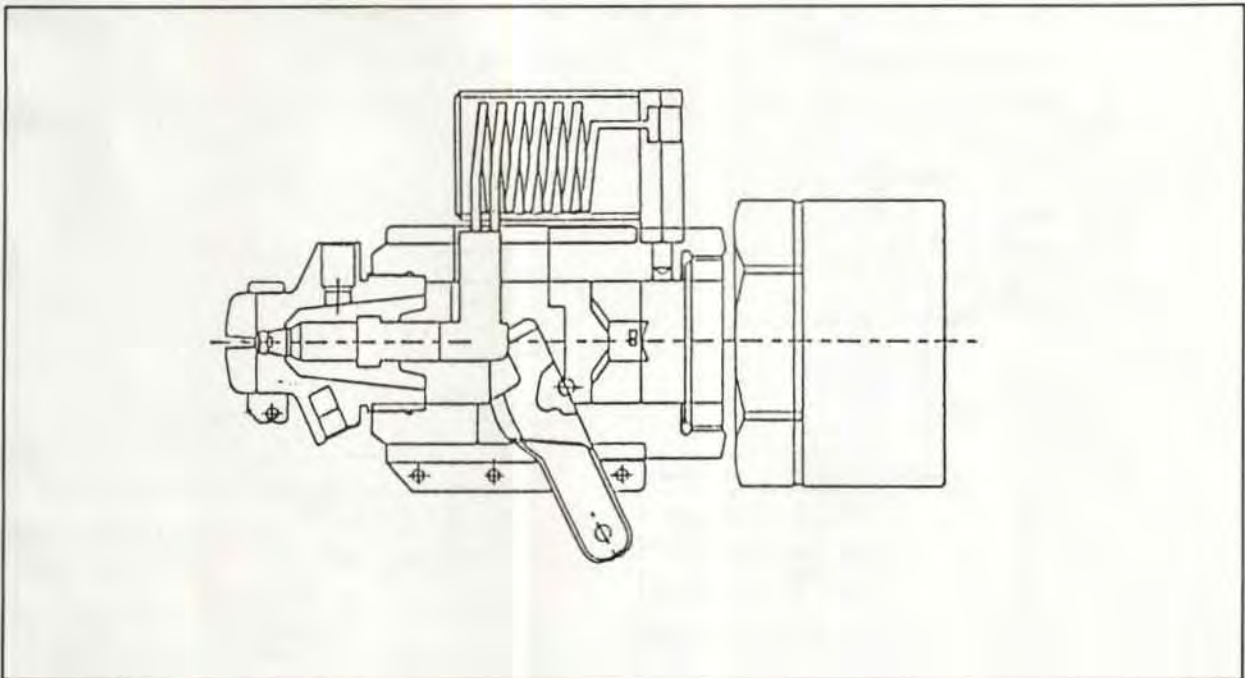
El uso de boquillas GID para moldes requiere de inyectoras con cierre de aguja o de canal caliente con cierre de aguja, para garantizar que la masa fundida llegue a retroceder a la precámara del tornillo.

los siguientes requisitos:

- Después de la inyección de la masa plástica, la zona de la masa fundida y la zona del gas deben estar totalmente separadas.
- Las juntas para masa fundida y gas deberían estar ubicadas lo más cerca posible.
- Boquillas, radio del bebedero y concentricidad deberían ser impecables para controlar fugas de gas mediante la presión de contacto de la boquilla.

El descuido de las primeras dos exigencias puede causar mezclas de masa fundida y gas, que afectan visiblemente la pieza de forma, o incluso desvían el tornillo hacia atrás, lo cual no sólo produce superficies de mala calidad, sino muchas veces también variaciones del peso de masa.

La boquilla GID de Krauss-Maffei cumple con los requisitos mencionados. Posee además una válvula



Gráfica 7: Boquilla de la máquina GID

Tecnología de las boquillas - boquilla GID de la máquina

Las boquillas GID de la máquina deben cumplir con

de gas concebida como válvula de retención, que impide la penetración de masa fundida al área del gas, y con ello fallas de funcionamiento.

Presentan además las siguientes particularidades:

- Posibilidad de instalar en el cabezal de la boquilla una cinta calentadora adicional (P=200W) para materiales de un margen térmico estrecho de transformación.

- Instalación de un receptor de la presión de masa en el cabezal de la boquilla para medir la presión durante la fase de inyección.

- Posibilidad de retornar el gas.

Tecnología de la boquilla - Boquilla GID de molde

Existen los siguientes requisitos para las boquillas de molde:

- Dimensiones en lo posible pequeñas
- Hermeticidad absoluta de boquilla GID de

mo, entre ellas las dos presentaciones que ofrece Krauss-Maffei:

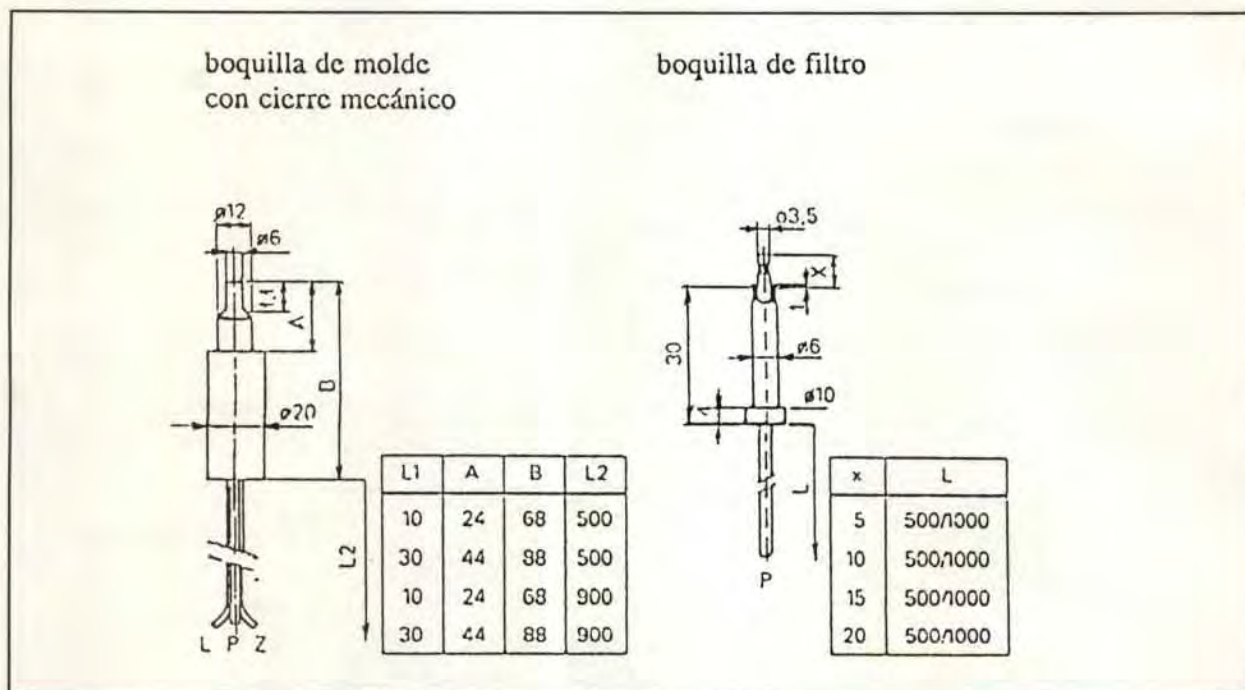
- Boquilla GID de molde (con cierre mecánico)
- Boquilla GID de filtro.

Perfil de presión reproducible

El requisito de un perfil de presión reproducible se relaciona con el sistema de tratamiento del gas y el mando GID. En lo posible debería disponerse de perfiles de libre elección, con el fin de garantizar la flexibilidad necesaria para tener en cuenta las exigencias de las geometrías de las diferentes piezas moldeadas.

Para ello debería ser posible la selección independiente de:

- La presión del llenado inicial



Gráfica 8: Boquillas de molde GID

- molde y pieza de forma
 - Penetración de masa fundida al área de gas imposible.
- Al lado de los sistemas de mando automático, existen también boquillas de mando autóno-

- La presión en el momento de la admisión del gas
- La presión durante la fase de compresión.

Además, debería iniciarse la introducción del gas en función del recorrido (en función de la posición del

tornillo), para poder trabajar en forma reproducible (de ciclo en ciclo).

Condición para una calidad reproducible es también la hermeticidad absoluta al gas (planta GID - pieza de forma). Para el trabajo con boquilla de máquina deberían ajustarse el radio de la boquilla y del bebedero, para controlar fugas de gas mediante la presión de contacto de la boquilla.

Al incorporar una boquilla GID en el molde, debe asegurarse la hermeticidad entre la boquilla de molde y la pieza de forma, mediante la geometría exterior de la boquilla.

Fugas de gas y caídas de presión en la pieza durante las fases de admisión del gas y de compresión aumentan el consumo de gas y el tiempo del ciclo (debido a tiempos prolongados de preparación del gas).

Requerimientos de la geometría del molde y la pieza moldeada

Influencia de la gravedad

realizarse de abajo hacia arriba para excluir el efecto de la gravedad. Este concepto es válido para moldes sencillos y moldes de varias cavidades.

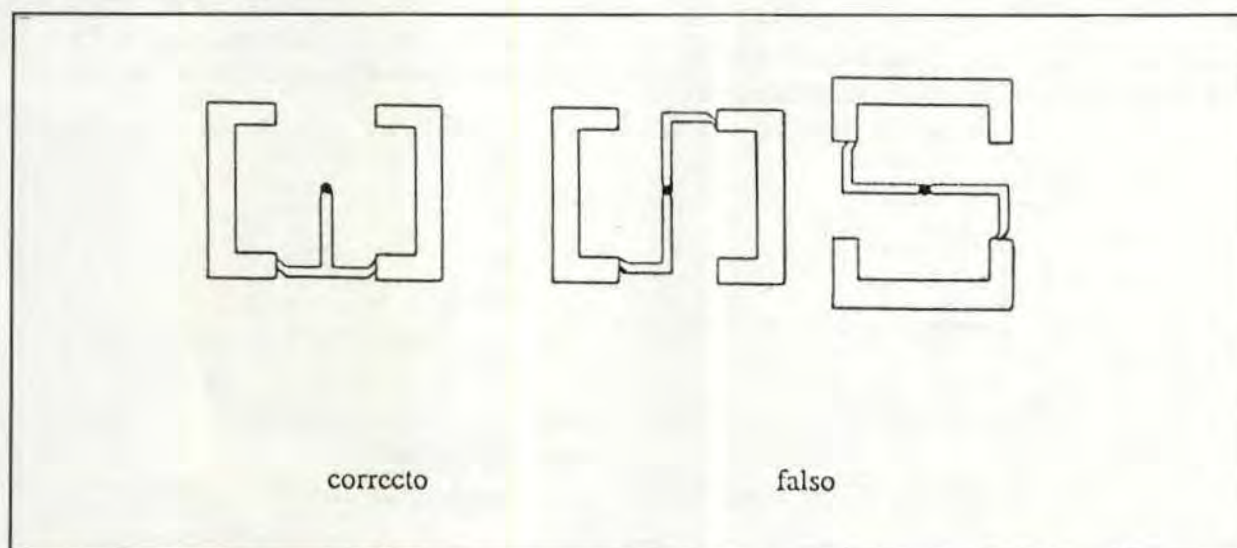
Moldes de varias cavidades

Hoy en día, la construcción de moldes de 2 ó 4 cavidades es perfectamente viable.

Debe procurarse la completa simetría de cada uno de los recorridos de la masa. Es muy importante, que los diferentes canales sean llenados de masa uniformemente, y las cavidades, al final de la fase de inyección, presenten el mismo volumen inyectado, con el fin de obtener en todas las piezas el mismo volumen hueco.

El manejo del molde debe ser empírico, balanceando el llenado mediante un simple limado de los puntos de inyección.

Otro método, no tan efectivo, para lograr un volumen inyectado uniforme, consiste en atemperar las cavidades, lo cual, sin embargo, sólo es posible en un margen muy estrecho.



Gráfica 9: Efecto de la gravedad - disposición de las cavidades

La inyección con presión interior de gas se utiliza básicamente para producir piezas de paredes gruesas. Por eso el llenado parcial de la cavidad debería

El atemperado de los moldes

En caso de usar moldes de varias cavidades, debería atemperarse cada cavidad por separado. Además, la

regulación de la temperatura debería ser simétrica.

Asimismo debería regularse la temperatura del molde de forma independiente en áreas críticas de la pieza, como reducciones de sección a lo largo del recorrido de la masa fundida.

Para evitar grandes variaciones de espesor entre las paredes del lado externo y del interno, debería proveerse el molde de una instalación de enfriamiento, de ajuste independiente, en puntos de cambio de dirección del flujo de la masa (ángulos bruscos o radios muy pequeños).

En caso de trabajar con moldes de inyección directa y transformación con boquillas GID de la máquina, el bebedero siempre requiere de un atemperado independiente.

Bebedero, sistema de distribución y punto de inyección

Si la transformación se realiza con una boquilla GID de molde y con el proceso GID estándar, el sistema de bebedero y de distribución debería ser dimensionado como para la inyección convencional.

Pero en caso de que se usa una boquilla GID de máquina, el bebedero directo y los canales de distri-

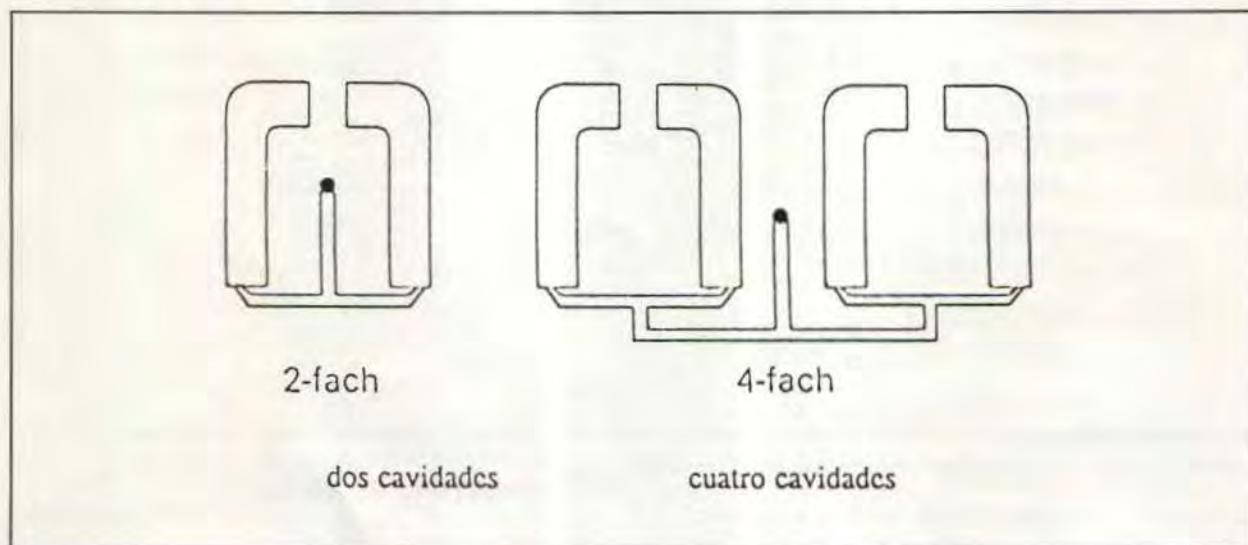
bución deben estar dimensionados lo suficientemente grandes.

Secciones pequeñas causan pérdidas de presión al comienzo de la admisión del gas. Después de la inyección, el flujo de la masa fundida se detiene, lo cual se traduce en marcas en la superficie de la pieza de forma.

En este contexto, el punto de inyección es de especial importancia. Secciones demasiado pequeñas requieren un nivel más alto para el primer perfil de presión para no dejar marcas de conmutación en las piezas, con el riesgo de provocar turbulencias en el interior de la pieza, al pasar de la pequeña sección de la entrada (entrada de punto) a la sección más grande de la pieza de forma.

Esta situación puede causar problemas en el retorno del gas, obturando por ejemplo el punto de inyección. Si se quiere cerrar la pieza de forma, sellando el bebedero, debe procurarse además, que los canales de distribución sean lo más cortos posible y las secciones lo suficientemente grandes.

Para evitar la libre desviación, se elige por regla general, una unión con la pieza que permite el flujo de la masa fundida inmediatamente después de su inyección al molde. Para ello se posiciona el punto de inyección frente a una pared del molde.



Gráfica 10: Molde de varias cavidades

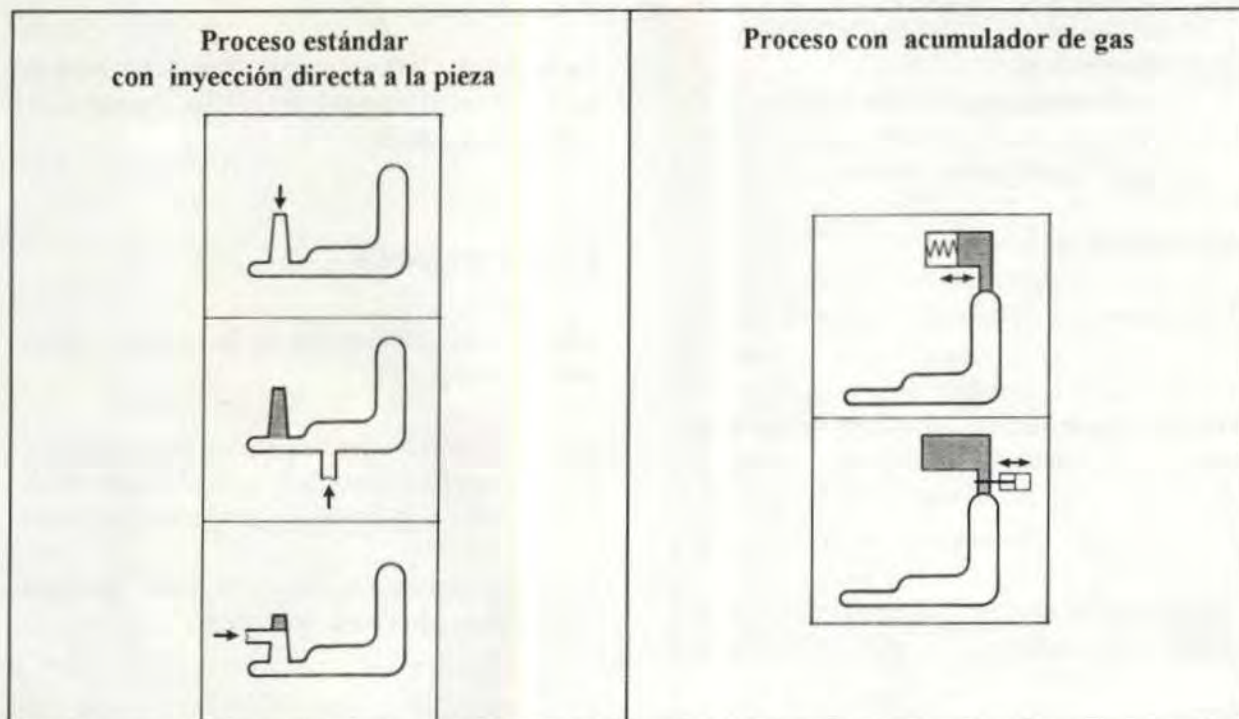
En la fabricación de piezas en forma de marco, es importante poder variar la posición del punto de inyección, para lograr la confluencia de la masa fundida en un lugar determinado. Esto es posible con piezas recambiables para el canal de distribución y la unión.

Además es regla básica para los procesos con pre-

para los dos tipos de boquilla:

Boquilla de la máquina

- El punto óptimo de inyección debe ser el punto óptimo de admisión de gas crítico para materiales de rápida cristalización (evtl. secciones más grandes)



Gráfica 11: Técnica de la presión interior de gas

sión de gas, que espesores de pared con altas pérdidas de presión (zonas de la pieza con relación alta de recorrido del flujo: espesor de pared), son llenadas en la fase de inyección, puesto que muchas veces el desplazamiento de la masa en la fase subsiguiente de admisión del gas ya no es posible, ni siquiera con presiones muy elevadas (400 bar).

Hay que tener en cuenta también, que la presión del gas en las áreas huecas de paredes gruesas no alcanza para ejercer la presión posterior necesaria para las partes macizas, de pared delgada, más retiradas de una pieza, lo cual puede remediarse aplicando presión posterior de la masa paralelamente con la presión posterior del gas.

En general, deben cumplirse las siguientes exigencias

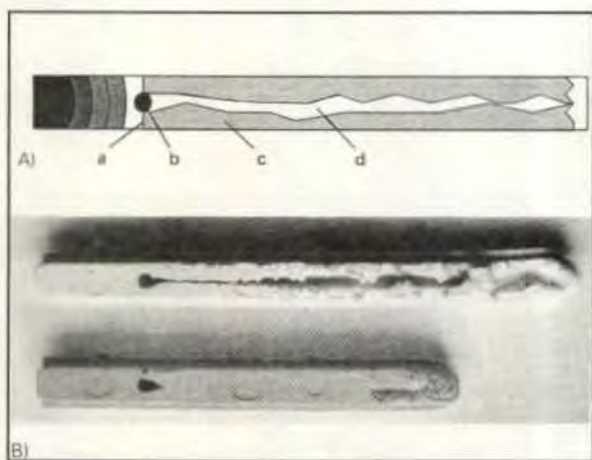
- Bebederos directos inmediatamente sobre la pieza es desfavorable, produce paredes muy delgadas en los recodos y desviaciones libres
- Lavaje detrás de una entrada de punto
- Sólo para bebedero directo
- Unión en lo posible al final del recorrido de la masa, para piezas simétricas también concéntrica
- Bebedero no a la vista, cuando está sin cierre
- Bebedero no en puntos de alta carga mecánica
- Canales de distribución en lo posible cortos

Boquilla del molde

- El posicionado de las boquillas del molde depende de los estudios del llenado
- Tecnología de canal caliente posible dentro de límites estrechos
- Se aplica, e. o., donde el punto óptimo de inyección no corresponde al punto óptimo de admisión del gas.
- Requiere presiones bajas en la fase de admisión del gas, porque no se producen pérdidas de presión por el sistema de bebedero y de distribución.
- En la represión de la masa fundida grandes secciones para bebedero y canales de distribución, para poder retornar el material.

Variaciones de sección

En las variaciones de sección, a lo largo del flujo de la masa, el volumen hueco adapta la forma del contorno exterior. Cambios de sección influyen en el llenado parcial de las cavidades. Espigas, que penetran a la cavidad, o variaciones extremas de sección pueden producir "estalactitas" (rechupes al



Gráfica 12: Formación de la franja de unión y zona de espacio hueco por el flujo deslizante de masas en forma de bloque

A) Representación esquemática. a) Línea isobárica de separación. b) Inyección de gas. c) Zona no comprimida. d) Zona de espacio hueco. B) Ejemplo para una pieza moldeada

interior de la pieza) o paredes demasiado delgadas.

Pueden presentarse además turbulencias y burbujas en el interior de la pieza, debido a variaciones

bruscas de sección, (entre las cuales cuenta también la sección demasiado pequeña de un punto de inyección.)

En piezas de paredes gruesas y delgadas deben seleccionarse los parámetros para el proceso de tal manera, que se impide la migración de la burbuja de gas al área de paredes delgadas y se evitan deterioros en la calidad de la superficie.

En la fabricación de piezas con charnelas de película debe evitarse el paso del gas por las charnelas por razones de resistencia.

Desvíos y recodos

Desvíos y recodos deberían diseñarse con los radios más grandes posible.

Una desviación 90° puede generar diferencias extremas entre los espesores de pared del lado interno y externo, lo cual generalmente produce deformación.

En cambio, desviaciones con radios grandes generan espesores de pared casi uniformes.

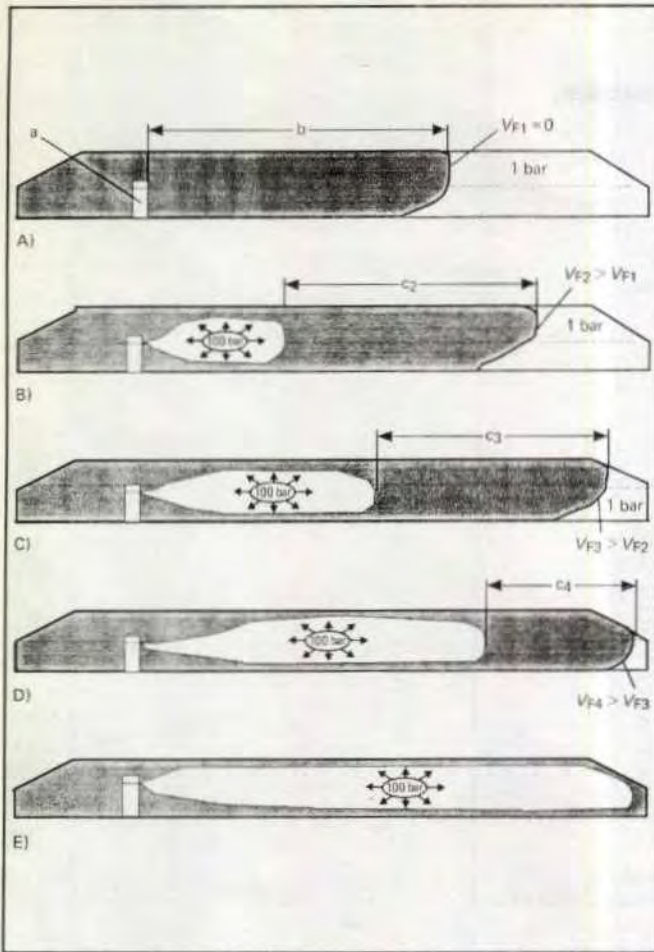
Resumen

Con la tecnología mecánica actual, los procesos de inyección con presión interna de gas permiten la fabricación reproducible de piezas moldeadas.

Requisito indispensable es, que el diseño de la pieza y del molde se adecúen al proceso GID.

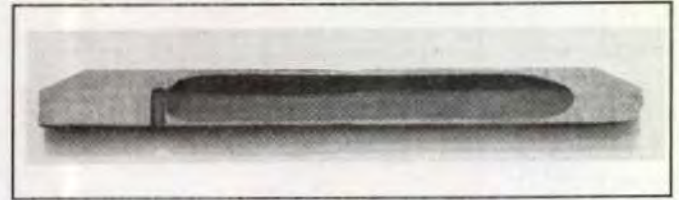
Por eso, las condiciones especiales del proceso deben tenerse en cuenta a partir del desarrollo de una nueva pieza a moldear.

El transformador de plásticos puede apoyarse además en el conocimiento técnico de la firma Krauss-Maffei.

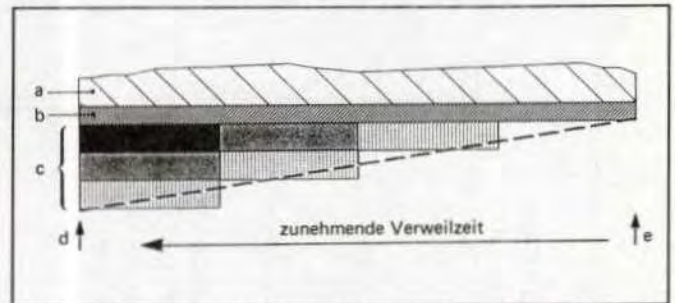


Gráfica 13: Etapas de llenado de una masa de inyección de origen puntual

- A: Al final del proceso de inyección se presenta un llenado relativo de la cavidad (a: punto de inyección del gas).
 B: Con el comienzo de la inyección del gas, es menor el relleno de masa restante C_2 .
 C y D: Inyección de gas progresiva con disminución del relleno de masa restante C_3 y C_4 .
 E: Llenado de la cavidad del molde.



Gráfica 14: Buena formación de la cavidad de una pieza moldeada

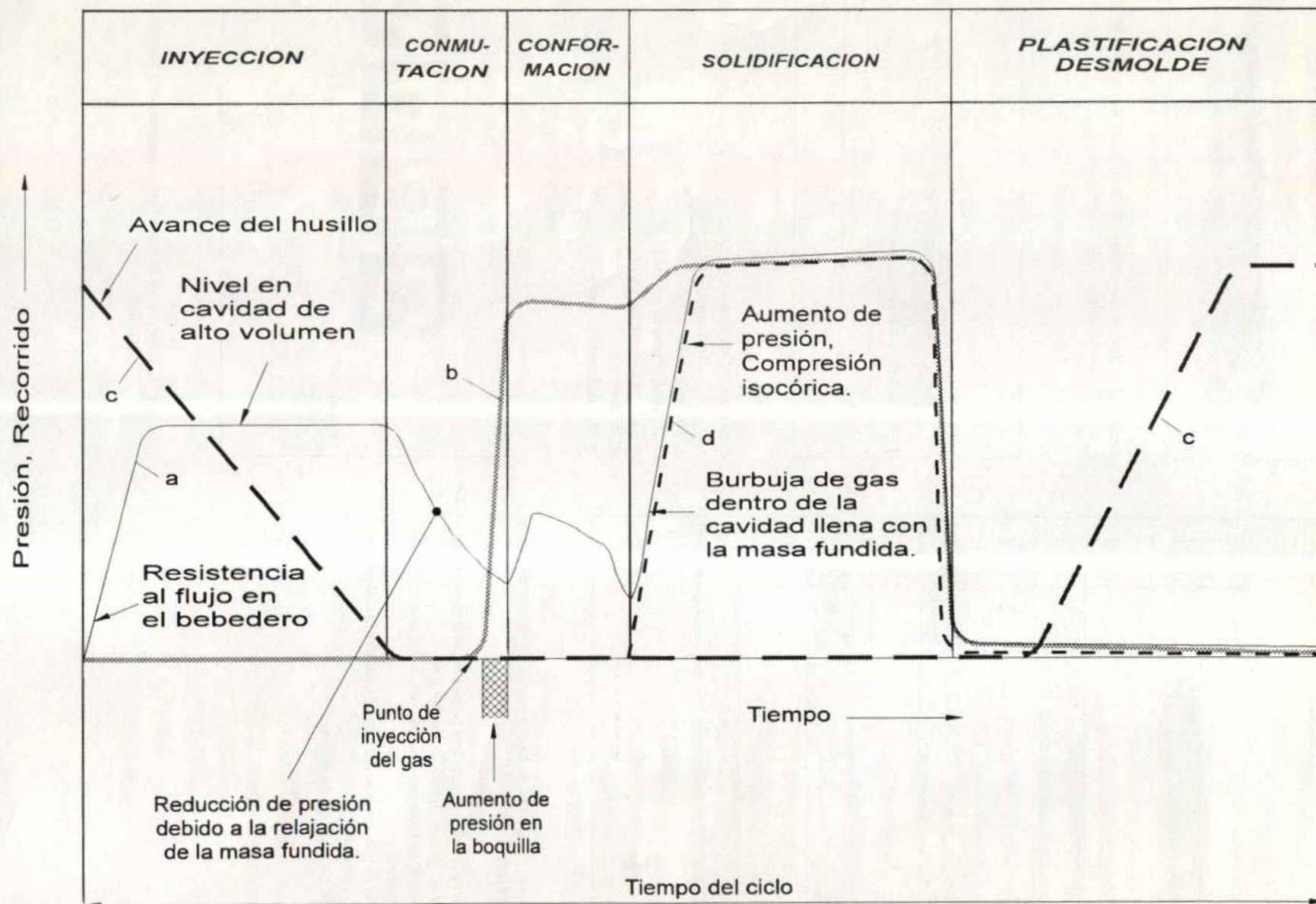


Gráfica 15: Crecimiento de la capa superficial mediante el aumento del tiempo de espera

- a: Herramienta
 b: Película fija a la pared
 c: Reticulación progresiva
 d: Primer corte
 e: Movimiento del flujo

Formteil	a	b	c	d
Verzögerungszeit t_v s	0	1	3	5

Gráfica 16: Espesor de la pared en aumento para tiempo de retardado



Gráfica 17: Acción combinada entre la presión de la masa fundida (a), presión de gas en la entrada (b) y recorrido del husillo (c), en el moldeo por inyección con presión de gas (proceso estándar, d: presión interna del molde lejos del bebedero).

REVISTAS TECNICAS PARA LA INDUSTRIA

El Centro Colombo Alemán CCA - ASTIN, del SENA Regional Valle, como organismo del Estado, dedicado a impartir Formación Profesional, Asistencia Técnica, Investigación Aplicada y la Prestación de Servicios Tecnológicos, es consciente de la importancia que tiene la información y la documentación técnica como ayuda a los industriales y empresarios del país, para buscar el desarrollo tecnológico de sus propias industrias.

La documentación industrial sobre procesos, innovaciones, tecnologías, experiencias, competencia, además datos sobre patentes, licencias y legislación, se difunde a través de las revistas especializadas. Esta razón nos motiva a divulgar los principales títulos de Revistas Técnicas Especializadas que conforman la *Hemeroteca* del **SERVICIO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION ASTIN** y que se encuentran a disposición para su consulta.

ACERO INOXIDABLE

Publicación del Centro para la Investigación y Desarrollo del Acero Inoxidable, cubre los aspectos referentes a la innovación tecnológica en procesos y aplicaciones del acero inoxidable.

ALAMBRE

Revista técnica internacional para la industria del alambre y del cable y para todos los sectores de la elaboración de alambres metálicos.

AMERICAN MACHINIST

Presenta artículos e información sobre máquinas herramientas y procesos de mecanizado.

BOLETIN INFORMATIVO ICONTEC

Presenta información acerca de las actividades y programas desarrollados por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC).

CARTA METALURGICA

Revista editada por Fedemetal, presenta información general de diferentes aspectos de las industrias metalúrgicas, metalmecánica y siderúrgica. Presenta además, informes sobre las actividades de esta organización.

CEP INFORM

Facilita a las empresas asociadas al Centro Español de Plásticos, síntesis de las noticias técnicas y económicas publicadas en las revistas

técnicas de diferentes países, así como resúmenes bibliográficos, novedades del sector de plásticos, ofertas y demandas e información sobre actividades desarrolladas por el CEP.

COLOMBIA CIENCIA Y TECNOLOGIA

Publicación de Colciencias, presenta información sobre la actividad científico-tecnológica nacional.

COMPUTER-AIDED ENGINEERING

Publica artículos relacionados con las aplicaciones de los sistemas computarizados a la ingeniería de diseño y fabricación.

DEFORMACION METALICA

Revista de las técnicas de fabricación, acabado y transformación del fleje, chapa, tubos y alambre.

DESIG ENGINEERING

Publicación dirigida a ingenieros y personal relacionado con las tareas de diseño en ingeniería.

ELECTRIC POWER INTERNATIONAL

Cubre todos los aspectos relacionados con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

EMPAQUES

Revista especializada en empaques, envases y embalajes, presenta información sobre el desarrollo tecnológico, control de calidad y la situación de la industria del embalaje.

ENVASPRES

Publicación dirigida a todos los sectores de envasado y embalaje de productos, acondicionamiento y su presentación.

EURO ABSTRACTS

Presenta referencias con detalles bibliográficos y resúmenes de publicaciones y otros documentos científicos y técnicos resultantes de los programas de investigación y desarrollo comunitario promovidos por la Comisión de Comunidades Europeas.

FLUIDOS

Presenta artículos sobre oleohidráulica, neumática y automatización de procesos industriales.

FOUNDRY

Dirigida a las áreas de dirección administrativa y de producción y al personal técnico y de compras en plantas de fundición de metales para la fabricación de moldes y piezas moldeadas.

HIDRAULICS & PNEUMATICS

Revista de los sistemas de control del movimiento y fuerza de los fluidos y su aplicación en los procesos industriales.

INDUSTRIAL WORLD EN ESPAÑOL

Presenta artículos e información sobre nuevos equipos, materiales y procesos industriales.

INDUSTRIAL ENGINEERING

Revista editada por el Institute of Industrial Engineers, cubre todos los aspectos de la ingeniería industrial.

INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING

Revista técnica especializada en la aplicación de la ingeniería industrial y de producción a las áreas de plásticos, metalmecánica y automatización industrial.

INDUSTRY AND ENVIRONMENT

Especializada en información referente a la protección y conservación del medio ambiente, principalmente lo relacionado con la industria y los productos químicos.

INGENIERIA QUIMICA

Presenta artículos e información sobre diseño, ingeniería, construcción, operación y mantenimiento de plantas industriales.

INNOVATION AND TECHNOLOGY TRANSFER

Editada por la Commission of the European Communities, informa acerca de la investigación e innovación tecnológica en la comunidad europea.

INVESTIGACION Y CIENCIA

Publicación especializada en información procedente de la investigación científica en todas sus áreas.

JOURNAL OF METALS

Revista publicada por la Metallurgical Society Inc., especializada en el campo de la exploración de minerales y otros materiales.

KUNSTSTOFFE

Presenta artículos sobre investigación y desarrollo de los materiales plásticos y sus procesos de transformación.

MACHINE DESIGN

Presenta información sobre la aplicación de la tecnología a la ingeniería del diseño de productos y maquinaria.

MANUTENCION Y ALMACENAJE

Revista española dedicada a la logística a partir de las especialidades de manutención, producción, distribución física y transporte.

MAQUINAS Y EQUIPOS

Publicación dirigida a empresarios, profesionales y ejecutivos, presenta artículos e información sobre maquinaria, equipos y procesos de diferentes áreas de la industria.

MATERIALS ENGINEERING

Revista especializada en ingeniería de materiales metálicos, plásticos y compuestos.

MECANICA POPULAR

Publica artículos e información sobre los últimos inventos en las artes mecánicas.

MECHANICAL ENGINEERING

Revista especializada en el campo de la ingeniería mecánica. Presenta artículos e información sobre tecnología y automatización de la industria metalmeccánica.

MEGAVATIOS

Dirigida a ingenieros de plantas industriales y centrales eléctricas. Especializada en ingeniería eléctrica y electrónica.

MERCADEO Y DESARROLLO

Publicación del Centro de Gestión Comercial y Mercadeo del SENA Regional Bogotá, especializada en mercadeo y economía nacional.

METALURGICAL PLANT AND TECHNOLOGY

Cubre el campo de la metalurgia en su totalidad, desde la preparación del mineral, manufactura básica y secundaria hasta el tratamiento térmico.

MODERN CASTING

Publicación mensual especializada en información y artículos técnicos relacionados con la industria de la fundición.

MODERN PLASTICS INTERNATIONAL

Revista especializada en el desarrollo de procesos de transformación, materiales, maquinaria y aplicaciones de los materiales plásticos.

MODERN PLASTICS ENCYCLOPEDIA

Edición anual que presenta información acerca de los avances tecnológicos en resinas plásticas, materiales compuestos, aditivos, máquinas y equipos auxiliares, procesos de transformación y acabado de plásticos. Presenta además un listado de nombres comerciales de los productos y una guía para compradores y usuarios.

MONTAJES E INSTALACIONES

Publica artículos referentes a montaje y mantenimiento de elementos e instalaciones de procesos industriales y residenciales.

MUNDO CIENTIFICO

Publicación especializada en información procedente de la investigación científica en todas sus áreas.

MUNDO ELECTRONICO

Presenta artículos e información concerniente al desarrollo y aplicaciones de la electrónica en

todos sus campos de aplicación.

NEW TECHNOLOGY JAPAN

Presenta las innovaciones e investigaciones tecnológicas en el Japón, con el propósito de crear un intercambio internacional de tecnología.

NORMAS Y CALIDAD

Publicación del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), presenta información sobre electrotecnia, higiene y seguridad, industria agrícola y pecuaria, ingeniería civil y arquitectura, medicina, farmacia y cosméticos, metalme-cánica, química e industria química, transporte y embalaje.

NOTIENVASES

Editada por la División de Envases de PELDAR, informa acerca de las novedades en los envases de vidrio y del resultado de las investigaciones que las industrias del mundo entero realizan sobre el vidrio.

OPORTUNIDADES COMERCIALES

Boletín informativo internacional de la Cámara de Comercio de Cali, presenta datos sobre oferta y demanda de productos y servicios, y un listado de ferias y eventos nacionales e internacionales.

PINTURAS Y ACABADOS INDUSTRIALES

Revista de los recubrimientos orgánicos y metálicos, publica artículos e información sobre pinturas, barnizado, esmaltes, metalización circuitos impresos, serigrafía, tratamientos químicos y electroquímicos de superficie.

PLANT ENGINEERING

Publicación dirigida a ingenieros y supervisores de planta encargados del diseño, construcción, equipos y mantenimiento de plantas industriales.

PLASTICOS UNIVERSALES

Presenta artículos sobre investigación y desarrollo de los plásticos y sus procesos de transformación.

PLASTICOS EN COLOMBIA

Revista de la Asociación Colombiana de Industrias Plásticas (ACOPLASTICOS). Informa sobre el estado de la industria colombiana del plásticos y las tendencias en el desarrollo de materiales y maquinaria.

PLASTICS ENGINEERING

Revista enfocada a las tecnologías de transformación, materiales, procesos y aplicaciones de los plásticos.

PLASTICS TECHNOLOGY

Revista de los procesos de transformación y desarrollo de los plásticos.

PLASTICS WORLD

Publica artículos relacionados con el desarrollo en procesos, materiales, aplicaciones y diseño de productos plásticos.

POWER

Presenta artículos e información sobre instrumentación, controles, computadores, software, combustibles y su manipulación, generación de energía, turbinas de gas y de vapor, motores, bombas, compresores, válvulas, tuberías, producción de vapor y control de la con-

taminación.

PROTECCION Y SEGURIDAD

Revista del Consejo Colombiano de Seguridad, trata temas relacionados con la seguridad industrial y la salud e higiene ocupacional. Presenta además, informes sobre las actividades de ese organismo.

PROYECTO 2000

Revista técnica especializada en ingeniería del diseño y desarrollo de los productos para la industria.

REVISTA DE METALURGIA

Publicación del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, publica trabajos de investigación y artículos científicos o técnicos relacionados con la metalurgia.

REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS

Revista editada por la asociación para el fomento de la ciencia y de la técnica FOCITEC, especializada en ciencia y tecnología de polímeros.

REVISTA DE SOLDADURA

Publicación del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM), publica trabajos de investigación y artículos científicos o técnicos relacionados con la soldadura.

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Publicación de divulgación tecnológica de investigaciones en las áreas de ciencias e ingeniería de la UIS.

REVISTA DEL CAUCHO

Publica información económica y comercial de la prensa internacional, descripción de las novedades y productos aparecidos en el mercado, encuestas, entrevistas y reportajes exclusivos sobre actividades de su especialidad, y trabajos sobre técnicas de fabricación y tratamiento del caucho.

REVISTA UNIVERSIDAD EAFIT

Organo oficial de divulgación de la Universidad EAFIT en las diferentes áreas del conocimiento.

R & D (RESEARCH AND DEVELOPMENT)

Revista internacional de investigación, desarrollo y mejoramiento de la calidad, publica artículos sobre investigación científica y desarrollo tecnológico.

ROBOTICA

Cubre todos los aspectos de la robótica, incluyendo percepción sensorial, software, sistemas de CAD/CAM, cinemática y dinámica, diseño de robots, solución de problemas, desarrollo de cursos y métodos de entrenamiento, y artículos teóricos y prácticos de interés.

TECHNICAL REVIEW

Especializada en información sobre instrumentación y técnicas acústicas, eléctricas y mecánicas de medición.

TECHNISCHE MITTEILUNGEN KRUPP

Revista técnica que trata aspectos generales de la industria tales como control de calidad, desa-

rollo de máquinas, equipos y procesos, ingeniería de materiales y sus aplicaciones, administración, automatización, etc.

TECNICA DE RODAMIENTOS

Publica artículos e información acerca del diseño, fabricación, desarrollo y aplicaciones de los diferentes tipos de rodamientos.

TECNOLOGIA DEL PLASTICO

Revista especializada en información sobre desarrollo de procesos, materiales, tecnología y aplicaciones de los plásticos.

TRAITEMENT THERMIQUE

Trata temas relacionados con la tecnología de los tratamientos térmicos y revestimientos superficiales.

TRIBOLOGIA Y LUBRICACION

Editada por el Comité de Ingenieros de Lubricación, publica artículos sobre tribología, lubricación, lubricantes y sus aplicaciones.

SVETSAREN

Presenta artículos e información sobre todos los aspectos relacionados con la soldadura, incluyendo el control de calidad, normas de seguridad y protección, y desarrollo tecnológico en maquinaria y procesos de soldadura.

WERKSTATT UND BETRIEB

Publica artículos e información sobre el desarrollo en tecnología metalmecánica y construcciones mecánicas.



REGIONAL VALLE

CA ASTIN

CENTRO COLOMBO ALEMAN ASTIN

