

LOS PLÁSTICOS RECICLADOS Y EL DISEÑO DE PRODUCTOS





Valle

INFORMADOR TÉCNICO

Edición 63 - 2 001

ISSN: 0122-056X

ESPERANZA ADRIANA RAMOS RODRÍGUEZ
Directora Regional

MARIANO ANTONIO BENAVIDES CUÉLLAR
Jefe CDT - ASTIN

EDITOR

GERMÁN CIFUENTES CEBALLOS
Técnico Especialista en Información
y Divulgación Tecnológica

COLABORADORES

ILSE KÖNIG DE LAVERDE
MARIANO ANTONIO BENAVIDES CUÉLLAR
RODRIGO CABAL HINCAPIÉ
LUIS ALVARO JARAMILLO
JAIR EUGENIO NIETO S.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

ALEJANDRA SUÁREZ R.
GERMÁN CIFUENTES C.

IMPRESIÓN

Publicaciones SENA - Cali

El INFORMADOR TÉCNICO es una publicación del Centro de Desarrollo Tecnológico y Asistencia Técnica a la Industria CDT-ASTIN, dirigida a las empresas del subsector de plásticos y metalmecánica para su actualización tecnológica.

Dirección: Calle 52 No. 2Bis-15
Tels.: (092) 447 1075 - 446 7182 - 431 5855
Fax: (092) 431 5853 - 431 5854
Apartado Aéreo 8053 Cali - Colombia
E-mail: astin@sena.edu.co
senastin@colombianet.net
http://www.sena-astin.edu.co

Tarifa Postal Reducida 1568
Vence diciembre / 2002

CONTENIDO

Proyecto de investigación aplicada: Quitinas y quitosanas como agentes clarificadores en jugos de caña de azúcar <i>Jesús E. Larrahondo A., Carlos J. Ramírez V.</i>	2
Modelo para la gestión estratégica de la tecnología (GET) <i>Alvaro Pedroza</i>	5
Los "diez principales" problemas presentados en el moldeo por inyección. Parte I. <i>F. Núñez, E. A. Poppe, Karl Leidig, Karl Schirmer DUPONT</i>	20
SISTEMA DE ORIENTACIÓN TECNOLÓGICA "SOT" Herramienta de productividad y competitividad para el desarrollo de las microempresas <i>CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA MICROEMPRESA</i>	31
Elaboración de un producto a partir de plástico reciclado <i>Miguel Angel Solis, Sergio Andrés Martínez, Adriana de Mendoza, Ing. Rodrigo Cabal H.</i>	35
Prototipado rápido: Cómo reducir riesgos en el desarrollo de nuevos productos <i>Tom Mueller</i>	44
Moldeo por inyección: Control del proceso <i>BAYER AG. Redacción Técnica</i>	50
Bibliografía especializada: Nuevas adquisiciones en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica SIDT ASTIN	57

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA: Quitinas y quitosanas como agentes clarificadores en jugos de caña de azúcar

Jesús E. Larrahondo A.
Carlos J. Ramírez V.
Equipo Investigador CENICAÑA

* PRESENTACIÓN

"El Informe de Investigación que aquí se presenta, es el resultado de un Convenio de Cooperación Técnica entre el Centro de Desarrollo Tecnológico y Asistencia Técnica a la Industria CDT ASTIN del SENA Regional Valle y el Centro de Investigaciones de la Caña CENICAÑA. En el marco de la investigación aplicada que el Centro ASTIN viene adelantando sobre los diversos usos de la quitina - quitosana, me parece importante dar a conocer los nuevos campos de aplicación de estos generosos polímeros naturales, diferentes a los usos terapéuticos y médicos que, en la edición número 61 y 62 de esta revista, se publicaron.

Como es conocido, la Comunidad Europea y los países industrializados obligados a importar de países tropicales alimentos como frutas, verduras y otros de tipo perecedero, tienen previsto exigir, a partir del año 2005, que los productos tropicales sujetos de importación provengan de cultivos obtenidos de agricultura orgánica

o en procesos libres de reactivos químicos y se presenta en este Informe uno de los muchos usos que tienen estos biopolímeros en las tecnologías de la post-cosecha: como se trata de la clarificación y purificación de los jugos de frutas, así como también para la conservación de los productos perecederos para alargar su ciclo de vida, sin usar sustancias tóxicas, ni manipulación genética".

INTRODUCCIÓN

El empleo de floculantes sintéticos no es permitido en la manufactura del azúcar orgánico, con las consecuencias de un incremento en el volumen de lodos en los clarificadores y la producción de un azúcar de mayor color, debido a la incorporación de impurezas en los cristales. Por tanto, la búsqueda de agentes naturales que contribuyan al mejoramiento de la calidad del azúcar orgánico, ha sido de gran interés en diferentes países productores de azúcar. Así, por ejemplo, en la República de Mauricio se han

evaluado semillas de la planta *Moringa oleífera* (Moringaceae) como agente clarificador.

En Colombia extractos acuosos de especies vegetales como *Cadillo* (*Triumfetta mollissima* H.B.K., familia TILIACEAE) y *Guácimo* (*Guazuma ulmifolia*, familia STERCULIACEAE) están siendo utilizados en la clarificación de jugos para la producción de panela y azúcar orgánico. Sin embargo, la baja disponibilidad de las fuentes vegetales para una alta producción y los posibles riesgos de inducir una deforestación masiva de las plantas mencionadas, ha hecho indispensable explorar otras fuentes naturales como la quitina y quitosana, polisacáridos de estructura química similar a la de los mucílagos vegetales o de los floculantes sintéticos que se emplean en la industria azucarera.

PROCEDIMIENTO

A escala de laboratorio se efectuaron diferentes ensayos con una mezcla de quitina-quitosana,

* Por Mariano Antonio Benavides Cuéllar, Jefe Centro de Desarrollo Tecnológico y Asistencia Técnica a la Industria, SENA Regional Valle

suministradas por el Centro de Desarrollo Tecnológico y Asistencia Técnica a la Industria CDT ASTIN - SENA Regional Valle, y quitosanas importadas. Los jugos de caña fueron evaluados bajo condiciones de no alcalinización (pH 5.2) y alcalinización a (pH de 7.5 y 8.0). En condiciones óptimas de pH 8.0, donde el riesgo de inversión y destrucción de la sacarosa es menor y con un contenido de fosfatos en jugos primarios de 530 ppm, se comparó las tasas de clarificación con dosis de 4 y 6 gramos de quitina - quitosana. Las curvas de clarificación de los productos que indican el porcentaje de sedimentación y el tiempo de formación de flóculos, fueron comparadas contra un testigo constituido por el floculante sintético empleado en condiciones comerciales por los Ingenios Azucareros. Para cada ensayo de clarificación se empleó un litro de jugo primario (jugo del primer molino del Ingenio) previamente alcalinizado con lechada de cal (de aproximadamente 20 grados Baumé) y llevado a ebullición.

En otros ensayos de laboratorio, se evaluó el color y la turbiedad

del jugo clarificado con los productos importados; quitina - quitosana previamente pulverizada del SENA y un floculante sintético suministrado por el Ingenio Mayagüez.

RESULTADOS

Aunque la velocidad de sedimentación de los jugos tratados con la quitina - quitosana del SENA o de los productos importados no superaron las obtenidas con el floculante sintético, se observó un buen comportamiento con las dosis de 4 y 6 gramos de quitina del SENA por litro de jugo encalado a pH 8.0 (se anexa figura). A los ocho (8) minutos se logró la máxima estabilidad del volumen de sedimento (20 ml) con las quitinas, valor que fue superior al floculante testigo utilizado durante los ensayos.

Por otra parte, como se observa en el cuadro anexo, la turbiedad del jugo clarificado fue menor en el jugo tratado con el clarificador comercial. No obstante la turbiedad más baja en los jugos clarificados con las quitosanas importadas y la quitina del SENA, se logró con esta última a pH 8.0.

CONCLUSION GENERAL

A pesar de no haberse logrado durante los ensayos de los nuevos productos como la quitina del SENA, clarificaciones rápidas de los jugos y valores de turbiedad comparables o inferiores a la de los agentes sintéticos, se puede concluir que su posible empleo en la producción de azúcar orgánico es prometedora con relación a los extractos vegetales actualmente utilizados. Por eso, se continuará explorando los efectos de otras mezclas con variable contenido de quitina, de origen colombiano.

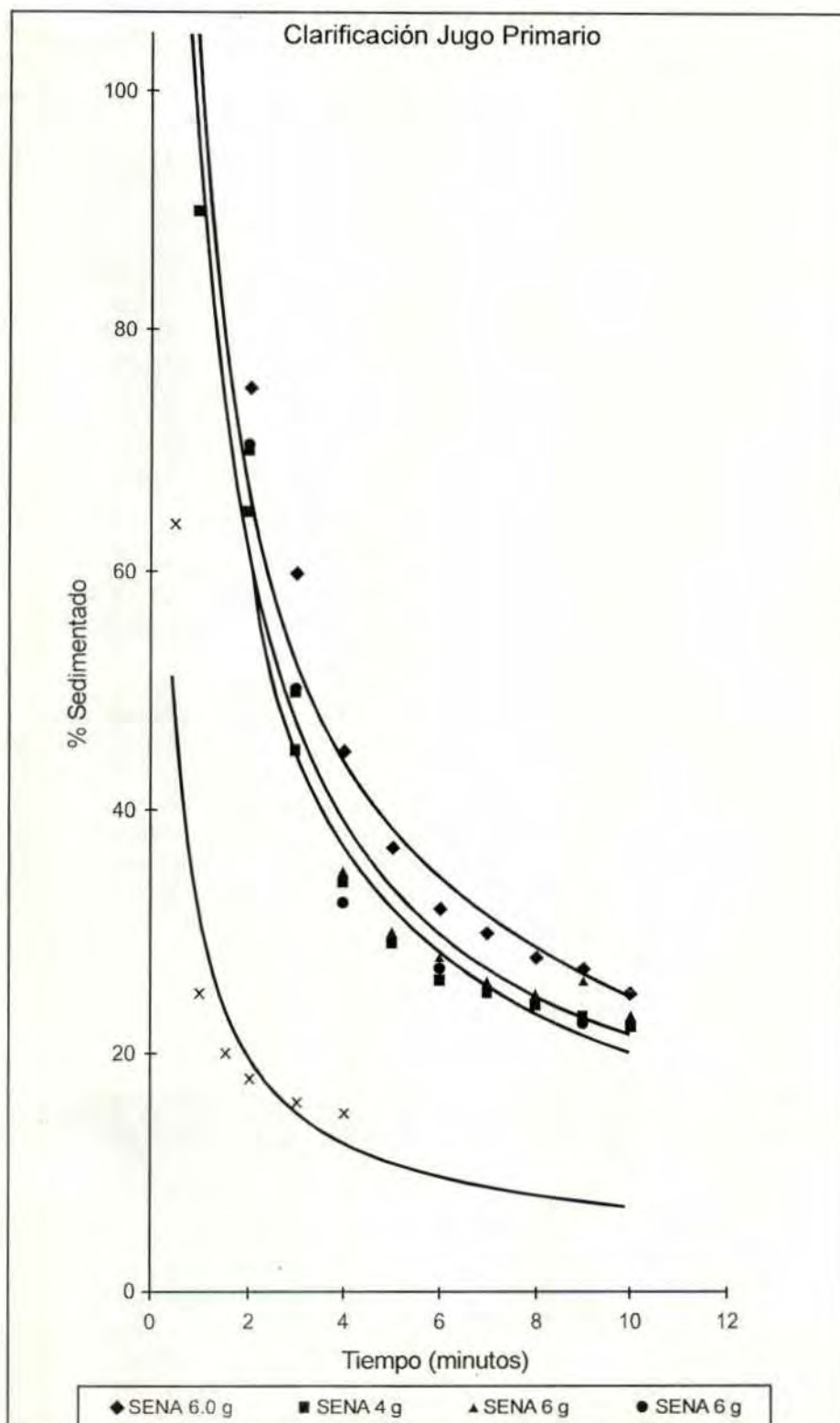
CENICAÑA
webmaster@cenicana.org

Agradecemos al Ingeniero Mariano Antonio Benavides C. - Jefe CDT ASTIN, quien aportó mezclas de quitina - quitosana obtenidas a partir de crustáceos.
mabenavides@colombianet.net

PARÁMETRO	FLOCULANTE			
COLOR (UI)	Sintético	Quitina - SENA	Quitosana 0043	Quitosana 0043
	pH 8.0	pH 8.0	pH 8.0	pH 7.5
	9071	9126	8501	9961
	2451	3353	5306	9902

UI = Unidades Icumsa a 420 nm
mabs = mili-absorbancia a 420 nm

Cuadro 1. Color y turbiedad de jugos clarificadores con diferentes agentes naturales



x - Floculante químico - Testigo



El jugo utilizado fue de fábrica (jugo primario), con un contenido de fosfatos de 530 ppm. Se utilizó cilindros con una capacidad de un litro, para realizar las clarificaciones con las diferentes muestras de quitina suministradas por el SENA.

MODELO PARA LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA TECNOLOGÍA (GET)

Alvaro Pedroza

® Reproducido con la autorización expresa del editor

RESUMEN

En este artículo se propone un modelo de como utilizar los factores críticos de éxito y las necesidades críticas tecnológicas de empresas pequeñas y medianas, durante el proceso de análisis de sus metas, fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas, con el fin de ligar la estrategia tecnológica a la estrategia general. El modelo está compuesto de 5 etapas; en cada etapa se toman decisiones y para cada una de ellas se proveen matrices de decisión y sus correspondientes tablas de información de soporte que alimenta a dichas matrices. Finalmente se proveen referencias para un seguimiento más detallado del modelo.

INTRODUCCIÓN

Es evidente que la GET se inspira en sus fundamentos de la Dirección Estratégica y, según Rumelt, Schendel y Teece (1994), el concepto actual de Dirección Estratégica incluye todos los materiales que permiten estudiar los factores críticos de éxito (FCE) de las organizaciones. Villegas (1997) ofrece un marco de referencia para quienes deseen incursionar en este modelo de gestión, analizando algunas herramientas que permiten identificar los factores críticos.

Se pueden indicar que la GET se desarrolla a partir del dominio y control de unas tecnologías determinadas que generan unas competencias tecnológicas específicas (respuesta a un problema estratégico) para seleccionar las líneas de productos-mercados sobre las cuales radicarán la o las estrategias de la empresa (formulación e implantación de la empresa). Según nuestro planteamiento, la innovación tecnológica se presenta como un objetivo estratégico en todas las empresas para su desarrollo competitivo.

Es, por tanto, necesario escoger las tecnologías más pertinentes para la empresa en cual invertir primero. El grado de relevancia de las tecnologías se puede evaluar según su contribución a la estrategia global de la empresa (Porter, 1985), los factores claves de éxito del mercado (Chapelet, 1998) o las necesidades de los clientes (Sashittal, 1994). Todo el progreso tecnológico no tiene un impacto decisivo e idéntico en estos parámetros. La elección del criterio de evaluación de tecnologías es el objeto que se trata en el modelo propuesto.

La evolución tecnológica, al inducir una modificación en los Factores Críticos de Éxito en el dominio de una

actividad, es probable que cambie las reglas del juego competitivo (Dussage, 1994). Cuando una nueva tecnología toma una importancia significativa, las empresas que dominan menos esta tecnología, ya sea porque no tienen los medios y/o la voluntad de adquirirla, pueden estar tentadas a abandonar el sector. Al inverso, las empresas que tienen una buena maestría de esta tecnología, son capaces de tomar la ventaja para mejorar su posición en la lucha competitiva.

ESTRUCTURA DEL MODELO

El modelo está compuesto de 5 etapas (ver figura 1); en cada etapa se toman decisiones y para cada una de ellas se proveen matrices de decisión y sus correspondientes tablas de información de soporte que alimenta a dichas matrices.

ETAPA 1. Determinar los pares mercado/producto de interés

La definición de un par mercado – producto (MP): Su empresa vende familias de productos diferentes (o servicios) a segmentos diferentes de mercado. Un segmento del mercado se define como un grupo de clientes

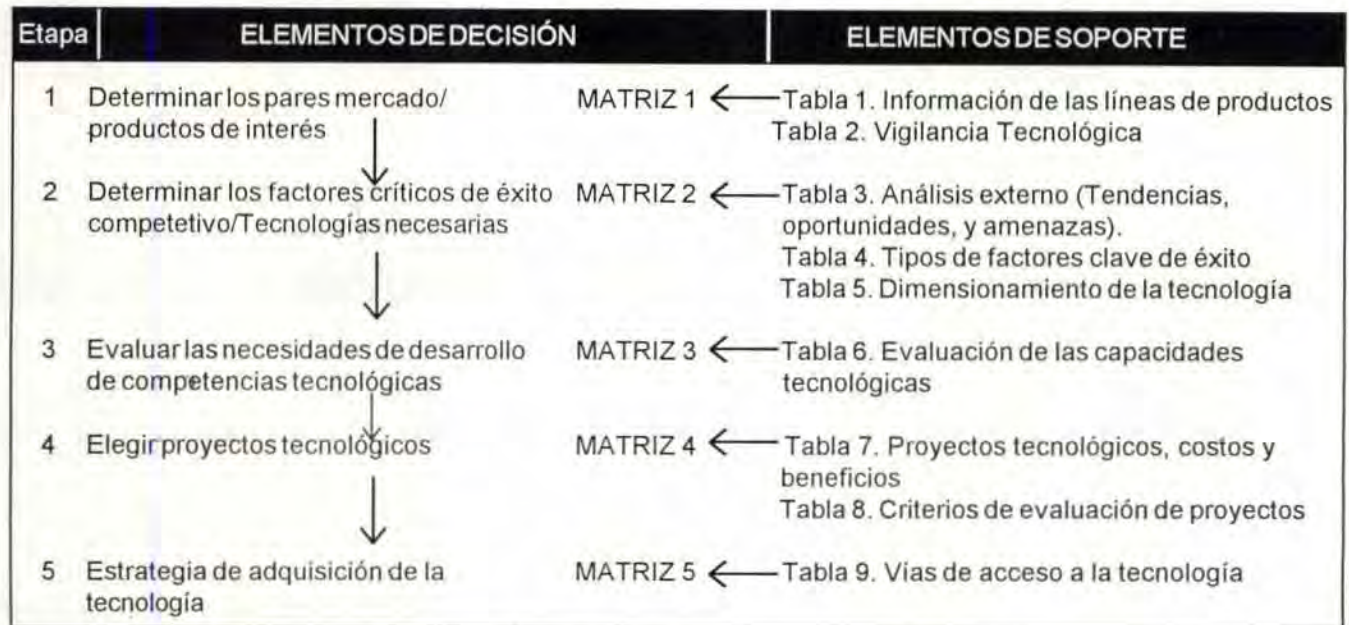


Figura 1. Formulación de la estrategia tecnológica para PYMES

cuyas necesidades son lo suficientemente semejantes como para ser satisfechas por la misma estrategia. Utilizando información como la presentada en la tabla 1 se puede construir la Matriz 1.

Se puede indicar que la GET se desarrolla a partir del dominio y control de unas tecnologías determinadas que generan unas competencias tecnológicas específicas (respuesta a un problema

estratégico) para seleccionar las líneas de productos – mercados sobre las cuales se radicarán la o las estrategias de la empresa (formulación e implementación de la empresa). Según nuestro planteamiento, la innovación tecnológica se presenta como un objetivo estratégico en todas las empresas para su desarrollo competitivo.

La Matriz 1 (figura 2), muestra los segmentos de mercado atendidos por

cada producto de la empresa. Cada celda muestra las ventas totales, tasa anual de crecimiento, porcentaje de contribución a las utilidades y porcentaje de participación en el segmento de mercado en particular (esta información no siempre está disponible). Se marcan especialmente las celdas que son prioritarias (por ejemplo en nuestro caso con una elipse). Las celdas prioritarias indican los pares producto/mercado que, actualmente, son los más importantes para el éxito de la empresa, considerando los cua-

	Categoría		Año de introducción del producto	Ventas anuales	
Productos	Mercado 1	Mercado 2		Ventas promedio en los últimos 3 años	Porcentaje de las ventas totales de la compañía
Producto 1					
Producto 2					
Producto 3					

Tabla 1. Información de las líneas de productos

	PRODUCTO 1		PRODUCTO 2		PRODUCTO 3	
MERCADO 1	A	B	A	B	A	B
	C	D	C	D	C	D
MERCADO 2	A	B	A	B	A	B
	C	D	C	D	C	D
MERCADO 3	A	B	A	B	A	B
	C	D	C	D	C	D
TOTAL						

Donde: A = Ventas totales del producto en el segmento de mercado
 B = Crecimiento anual
 C = Contribución a las utilidades (relativas a las utilidades totales del negocio)
 D = Participación en el mercado (del producto en el segmento de mercado)

Figura 2. Matriz 1. - Análisis mercado - producto (ver tabla 1)

tro factores mencionados con anterioridad además de otros tres: nivel de dificultad para ganarle a los competidores, crecimiento del mercado de sus clientes e intuición. El último factor toma en cuenta los aspectos subjetivos relevantes a cada celda, en particular con respecto al éxito de la empresa.

Los métodos de evaluación más utilizados son el del BCG (Boston Consulting Group), el de A.D. Little y, el de McKinsey para no citar sino los principales, estos tres métodos recurren a una matriz de doble entrada para mostrar la situación de una empresa en un segmento dado: una entrada indica la posición de la empresa respecto de la competencia en ese segmento; la otra, el "valor" de ese segmento. Por cuestiones de espacio remitimos al lector a los tratados correspondientes (por ejemplo, Sainte-Marie, 1995).

ETAPA 2. Determinar los factores críticos de éxito competitivo / tecnologías necesarias

Antes de iniciar cualquier actividad de gestión estratégica tecnológica será útil plantear los aspectos básicos de un enfoque de vigilancia tecnológica y prospectiva (Degoul, 1992): ¿Cuál es el objeto de la vigilancia?, ¿Qué debemos vigilar?

Puesto que el fin de la vigilancia es definir los hitos del 'mapa' por el que discurre la estrategia de la empresa, es esencial que los aspectos a vigilar sirvan para referenciar el desarrollo de dicha estrategia. La empresa debe decidir sobre qué aspectos debe estar bien informada y cómo manejar esa información para que le permita anticiparse, reducir el riesgo en sus decisiones y conseguir los resulta-

dos deseados. Por ello, y como base de partida se deberá responder a la pregunta: ¿Qué vigilar? Martinet y Ribault (1989), a partir del esquema de fuerzas de M. Porter, proponen como un primer planteamiento, vigilar los siguientes aspectos: tecnológicos, competitivos, comerciales, entorno.

EL ESQUEMA TECNOLOGÍA, ESTRATEGIA Y MERCADO/ PRODUCTO

Un enfoque simplificado y efectivo para la empresa lo constituye la captación de informaciones a partir de los ámbitos anteriormente descritos, contrastándolos con 3 ejes de los activos de la empresa: la cartera de tecnologías, la cartera de productos/mercados y especialmente, la estrategia de la empresa (Werner E., y Degoul P., 1995).

Jakobiak (1991 y 1992), consciente de la limitación de recursos en la empresa y de la superabundancia de información, propone un enfoque más selectivo, basado en una elección inicial de los aspectos o zonas a vigilar, a partir de los factores críticos de éxito definidos por J. F. Rockart (1982). Estos factores son aquellos aspectos de la empresa que son fundamentales para la marcha y supervivencia de la misma. Sobre tales factores es imperiosamente necesario estar bien informados y se denominarán, en adelante, factores críticos de vigilancia (FCV). Los FCV son característicos del sector de actividad, de la estrategia particular de la empresa y son variables en el tiempo. En empresas grandes los FCV tienen un carácter jerárquico o arborescente, que integra cada subaspecto de una unidad o departamento en uno superior, hasta llegar a los objetivos generales de la empresa.

Las herramientas utilizadas en la gestión de la tecnología son de gran utilidad para la vigilancia tecnológica ya que su conocimiento y manejo permiten por un lado mejorar la eficacia de la vigilancia de una tecnología al conocer mejor su contexto, grado de desarrollo, posible evolución, etc. Por otro lado, las herramientas de gestión tecnológica como los árboles tecnológicos (Giget, 1984), inspiradores del enfoque de capacidades esenciales (Prahalad & Hamel, 1989), o las matrices tecnológicas, permiten evaluar el significado de cualquier movimiento o desarrollo tecnológico de los competidores.

Ya en 1981 la consultora A.D.L. con su clasificación de las tecnologías y su grado de desarrollo, propuso a las incipientes y las emergentes como merecedoras de seguimiento y vigilancia. En la tabla 2, se propone una herramienta de gestión de la tecnología

aplicadas a la vigilancia tecnológica, concentrando ésta en las áreas de crecimiento tecnológico mientras que una vigilancia de competidores (estrategia, marketing, mercados, ...) puede concentrar más recursos en fases de madurez tecnológica.

Se recomienda realizar una evaluación de las oportunidades y amenazas para cada una de las celdas prioritarias del ejercicio previo, utilizando el formato presentado en la tabla 3. Sin embargo, normalmente en las PYMES se dispone de una cantidad limitada de recursos (por ejemplo, tiempo) los cuales deberán administrarse en el análisis de la tabla 3, ya que el número de variables es grande y uno podría invertir demasiado tiempo para cubrir todos los aspectos. Habrá que hacer un esfuerzo por concentrarse en los más relevantes. Esto varía para cada organización, para lo cual se presentan sugerencias dentro de la misma tabla.

Posición Tecnológica ↓					
Dominante					
Fuerte					
Favorable					
Defendible					
Débil					
		Incipiente	Expansión	Madurez	Declive ← Madurez industrial
		Vigilancia tecnológica horizontal (fuera del sector) para descubrir nuevas aplicaciones o mercados emergentes aptos para sus capacidades.			
		Vigilancia de competidores			
		Vigilancia de competidores (líderes)			

Fuente: Modificado de Palop, F. y Vicente, J. (1999) Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española. COTEC, Estudio No. 15

Tabla 2. Vigilancia tecnológica

Análisis de contexto	Tendencias: oportunidades y amenazas
MERCADO	
• Tamaño	
• Crecimiento	
• Grado de diferenciación	
• Formas de diferenciación	
COMPETIDORES	
• Número de competidores	
• Amenazas de nuevos competidores	
• Grado de diferenciación entre competidores	
• Barreras de salida	
• Cantidad de costos fijos	
• Capacidad utilizada	
DISTRIBUCIÓN	
• Acceso a los canales de distribución	
• Poder de oferta de los canales de distribución	
PROVEEDORES	
• Número de proveedores	
• Disponibilidad de sustitutos de los productos de proveedores	
TECNOLOGÍAS	
• El rol de la tecnología en la competitividad	
REGLAS Y ACCIONES DEL GOBIERNO	
• Protección del Gobierno	
• Reglamentación	
• Tipo de cambio	
• Aranceles	

Análisis de contexto	Tendencias: oportunidades y amenazas
ANÁLISIS DEL CLIENTE	
• Criterios de selección de mercado	
• Asistencia del negocio para ayudar al consumidor a ganar ventajas en el medio del mercado	
• Número de clientes	
• Oportunidades de sustitución de productos	
POTENCIAL DE CAMBIO EN LA EMPRESA	
• ¿Qué factores deberán ser evaluados más allá de los estándares industriales?	
• ¿Qué factores deberán reducirse a menos de los estándares industriales?	
• ¿Qué factores, anteriormente no ofrecidos por la industria, deberán ser creados?	

Fuentes: Adaptado de Porter (1980), Hax y Majluf (1991), Kim y Mauborne (1997)

Tabla 3. Análisis externo: Tendencias estratégicas, oportunidades y amenazas

Puesto que el fin de la vigilancia es definir los hitos del 'mapa' por el que discurre la estrategia de la empresa, es esencial que los aspectos a vigilar sirvan para referenciar el desarrollo de dicha estrategia. La empresa debe decidir sobre qué aspectos debe estar bien informada y cómo manejar esa información para que le permita anticiparse, reducir el riesgo en sus decisiones y conseguir los resultados deseados.

Factores críticos de éxito competitivo (ver tabla 4)	Importancia relativa	Mejoras necesarias	Tecnologías necesarias (ver tabla 5)

Figura 3. Matriz 2: Factores críticos de éxito / Tecnologías necesarias

Se sugiere responder las siguientes preguntas con respecto a la tabla 3 (adaptado de McMillan & McGrath, 1997): ¿Qué factores tiene nuestra industria como ciertos y cuáles pueden ser eliminados? ¿Qué factores competitivos deberán ser reducidos por debajo de los estándares? ¿Qué factores competitivos deberán ser aumentados por arriba de los estándares? ¿Qué factores competitivos deben ser creados y que anteriormente no habían sido considerados/ofrecidos? ¿Cómo se da cuenta el público de su necesidad de nuestro producto o servicio? ¿Cómo encuentran los clientes su oferta? ¿Cómo ordenan y compran sus clientes sus productos o servicios? ¿Cómo se entregan sus productos o servicios? ¿Cómo se instala su producto o servicio? ¿Cómo se paga su producto o servicio? ¿Cómo se almacena su producto? ¿Cómo está realmente usando el cliente su producto o servicio?

Las herramientas utilizadas en la gestión de la tecnología son de gran utilidad para la vigilancia tecnológica ya que su conocimiento y manejo permiten por un lado mejorar la eficacia de la vigilancia de una tecnología al conocer mejor su contexto, grado de desarrollo, posible evolución.

La evaluación cuidadosa de las respuestas a estas preguntas nos permitirá hacer ajustes a las tablas mencionadas. Debe resaltarse que algunos de los aspectos tratados pueden no estar relacionados con la tecnología. Sin embargo, podrán ser de importancia para la organización ya que la metodología de identificación de las necesidades tecnológicas contribuirá significativamente al éxito de la empresa pero se podrán obtener mejores resultados si es complementada por factores adicionales en otras áreas. La competitividad global de la organización es el resultado de la combinación de estas medidas.

La tabla 4, muestra tipos de factores prioritarios a evaluarse en términos de su relevancia para mejorar los factores críticos deseados por el cliente. Con base en la información obtenida en los pasos anteriores será posible a continuación identificar y formular para cada línea de negocios las prioridades estratégicas (ver figura 2 Matriz 1). El análisis deberá incluir tanto los negocios existentes como los potenciales. Esto dará lugar a los objetivos estratégicos para lograr la competitividad de la empresa. A este nivel se deberá dar gran importancia a nuevos productos y mercados además, también se deberá visualizar nuevas formas de satisfacer a los clientes. La Matriz 2 (figura 3) se basará en los factores críticos de éxito competitivo relacionados con las celdas prioritarias de la matriz 1. El primer paso que este reto exige es identificar aquellos factores críticos de éxito en los cuales los resultados satisfactorios aseguren un desempeño exitoso para la organización.

Existen un proceso (South, 1981) y recomendaciones (Chapelet, op.cit.; Villegas op.cit.) para la identificación de los factores críticos de éxito en el ámbito.

El análisis de los FCE se realiza mediante encuestas internas y externas. Es importante recoger muchas opiniones, pues el elemento subjetivo de las respuestas falsea la perspectiva. Una vez confeccionada la lista de los FCE, conviene ponderarlos. No todos tienen la misma importancia. Por otra parte, los FCE son susceptibles de evolucionar, a menudo incluso rápidamente. Por lo tanto conviene examinar si la importancia de alguno de ellos puede aumentar o declinar con el tiempo (Sainte Marie, op. cit.).

IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS NECESARIAS (TN)

Las TN son la combinación de conocimientos y habilidades que tienen impacto en la posición competitiva global de la empresa en el mercado actual y futuro. Los criterios a seguir para su identificación son los siguientes:

- Tecnologías de producto, por ejemplo: identificación de las tecnologías implícitas en el producto, incluidas las herramientas para desarrollar nuevos productos
- Tecnologías de proceso de producción, por ejemplo: análisis del proceso de producción y la identificación de las tecnologías utilizadas
- Tecnologías de soporte, por ejemplo aquellas tecnologías utilizadas para desarrollar determinada actividad, pero no implícitas en el producto (tecnología de información, programas de software, redes). Para identificar las tecnologías de soporte de la empresa es

util hacer un mapa de las tecnologías usadas en las actividades de las cadenas de valor de la empresa.

También incluir en la evaluación aquellas tecnologías que pueden tener un potencial impacto futuro. Estas son frecuentemente definidas como tecnologías estratégicas es decir, tecnologías que actualmente no están

en uso pero que sus potencialidades son significativas para sustituir a las actualmente utilizadas o para desarrollar nuevos productos. Con este fin, las técnicas de pronóstico tecnológico son adecuadas.

Este procedimiento lleva a identificar aquellas tecnologías que serán la base de análisis para la formulación de la estrategia tecnológica de la empresa.

Relacionados con	Tipos de factores
Investigación e innovación	• Experiencia en investigación científica • Capacidad de innovación del proceso de producción • Capacidad de innovación en los productos • Experiencia en una tecnología
Fabricación	• Eficiencia de producción de bajo costo • Calidad de fabricación • Gran utilización de activos fijos • Ubicaciones de plantas de bajo costo • Acceso a mano de obra especializada • Alta productividad de la mano de obra • Diseño e ingeniería de productos de bajo costo • Flexibilidad para fabricar una gama de modelos y tallas y surtir los pedidos habituales
Distribución	• Una sólida red de distribuidores / comerciantes mayoristas • Obtención de un mayor espacio en los estantes de los minoristas • Establecimientos detallistas pertenecientes a la compañía • Bajos costos de distribución • Entrega rápida

Tabla 4. Factores críticos de éxito

Continúa...

Relacionados con	Tipos de factores
Mercadotecnia	• Una fuerza de ventas eficaz y bien capacitada • Servicio confiable y asistencia técnica disponible • Pocos pedidos devueltos o errores • Variedad de la línea de productos y selección de productos • Habilidades comerciales • Estilos y envases atractivos • Garantías para los clientes
Habilidades	• Talento superior • Conocimiento del control de calidad • Experiencia en diseños • Experiencia en una tecnología en particular • Capacidad de producir publicidad inteligente y atractiva • Capacidad de desarrollar nuevos productos y colocarlos rápidamente en el mercado
Organización	• Sistemas superiores de información • Capacidad de responder con rapidez a las cambiantes condiciones del mercado • Más experiencia y conocimiento gerencial
Otros tipos	• Imagen / reputación favorable con los compradores • Costos generales bajos • Ubicaciones convenientes • Empleados agradables y corteses • Acceso a capital financiero • Protección de las patentes • Costo general bajo

Fuente: Thompson, A., Strickland, A., (1998) "Dirección y administración estratégicas", McGraw Hill, p. 93

Tabla 4. Factores críticos de éxito

viene de 57...

Tradicionalmente, la tecnología se ha clasificado en cuatro categorías: equipo, proceso, producto y operación. Hoy en día se reconoce que además de esta tecnología, identificada como tecnología dura, existen otras dos categorías:

- La relacionada con la gestión administrativa, y
- La relacionada con entender mejor el comportamiento humano.

Evidentemente, estas categorías no son absolutas y hay tecnologías en la vida real que abarcan dos o más, pero su clasificación ayuda a entender como se desarrollan originalmente, cual es su disponibilidad, cómo se transfieren y cuál es su grado de adaptabilidad, tal como se describe esquemáticamente en la tabla 4, donde se resumen algunas de las características relevantes de cada concepto.

Lo importante es entender la necesidad de todas ellas para una organización competitiva y efectiva, pues sin una buena tecnología de gestión y una buena tecnología sobre el comportamiento humano, no se le va a sacar todo el provecho posible a las demás. La tabla 5, presenta una síntesis de la información concerniente a las tecnologías necesarias para lograr los factores críticos de éxito competitivo por la empresa.

Como resultado de este análisis será posible detectar las tecnologías relevantes es decir aquellas con el mayor impacto para la consecución de los factores de éxito competitivo. Las tecnologías que tienen el mayor impacto sobre los factores competitivos se identifican como tecnologías críticas (TC).

Tipo de tecnología	Ejemplos	Desarrollo de la tecnología original	Disponibilidad de la tecnología	Mecanismos de transferencia	Adaptabilidad
Equipo	- Formas farmacéuticas - Extrusión y moldeado - Metalmecánica	Por el fabricante de equipo y/o el proveedor de refacciones y materias primas	- Con la compra del equipo - Como es más fácil protegerla, es más fácil copiarla	- Instructivo de uso del equipo - Personal del servicio del proveedor	- Adecuación del tamaño y diseño - Tropicalización - Controles - Tecnología optimizada
Producto	- Medicamentos - Aditivos - Colorantes - Electrónica	Por el fabricante del producto y/o su distribuidor	- Patentes, licencias - Algo de franchising - Hay que dar la vuelta a las patentes	- Parámetros fisicoquímicos - Cinética de la reacción - Condiciones de uso	Rediseño y diferenciación del producto, su empaque, su aplicación
Proceso	- Petroquímica - Inorgánicos - Informática - Cemento - Detergentes - Polímeros	- Por firmas de ingeniería y/o los desarrolladores del proceso y/o los usuarios anteriores - Por los fabricantes de equipo sofisticado	- Mucho licenciamiento - Algo de paquetes llave en mano - Varias versiones - Pagan regalías - El licenciador actualiza	- Manual del proceso - Manual de diseño - Diseño del equipo - Especificaciones - Manual de operación	- Escala. Cinética vs equilibrio. - Reacción vs. separación - EMA/HP
Operación	- Franquiciadoras - Comercializadoras - Minería - Logística y transporte - Telemarketing	- Por firmas especializadas de consultoría - Paquetes de software	Se hacen estudios de estrategia y se deja la implantación a la empresa	- Manuales de métodos y procedimientos - Software - Entrenamiento del personal	- Influencia, conocimiento, mercado, cadenas comercialización, logística. - Eficiencia y tiempos muertos
Gestión Administrativa	- Estrategia - Toma de decisiones - Delegación y control - Efectividad	- Por firmas de consultoría - Best sellers - Universidades	Se dan asesorías de organización, estrategia y sistemas principalmente	- Asesorías, reportes de conclusiones. - Algunas auditorías de instrumentación	- Nuevos paradigmas - Administración tiempo - Delegación y seguimiento
Comportamiento humano	- Actitud y aptitud - Involucración - Calidad - Servicio - Seguridad	- Best sellers - Consultores - Inteligencia = Capacidad de adquirir y aplicar conocimiento	- Empieza a haber programas empaquetados - Tiene que ser a la medida, y es la clave para usar las demás tecnologías.	- Entrenamiento - Programas paquete - Software y tutoriales	- Respeto y empatía a la gente, su conocimiento, su criterio. - Delegación y seguimiento. - Trabajo en equipo

Fuente: Giral, José (1999). Gestión de la calidad y de la innovación. Congreso ADIAT-CIRAA, 14-17 abril, Panel N.

Tabla 5. Dimensionamiento de la tecnología

El análisis de impacto competitivo de las tecnologías provee una evaluación global de la importancia de cada tecnología, soporta la elección de aquellas que son relevantes para el éxito de la empresa y las prioriza. El resultado de esta etapa será una lista ordenada de tecnologías críticas. La identificación de las necesidades críticas tecnológicas provee de una estructura de trabajo para obtener y analizar la información para definir una estrategia tecnológica.

Las tecnologías críticas que son relevantes a mayor número de factores críticos de éxito son las tecnologías medulares ("core technologies"), las cuales deberán buscarse fortalecer para cimentar la posición competitiva de la empresa.

Una vez definidas las prioridades, el siguiente paso es identificar las acciones a seguir. Esto será el tema del siguiente apartado que tiene que ver con la fortaleza tecnológica actual y futura de la empresa en las tecnologías críticas.

ETAPA 3. Evaluar las necesidades de desarrollo de competencias tecnológicas

La evolución de la capacidad tecnológica tiene por objetivo definir las fortalezas de la empresa en cada tecnología relevante. Esto se lleva a cabo evaluando y comparando la capacidad de la empresa en cada tecnología contra sus mejores competidores. Las variables a considerar se muestran en la tabla 6.

La tabla 6 toma en consideración la fortaleza y las dimensiones de las diferentes variables con relación a las tecnologías críticas. Las celdas en la tabla reportan en una escala de 1 a 5, donde 1 representa muy débil, 2 débil, 3 promedio, 4 ligeramente fuerte, y 5 fuerte con respecto a los

competidores. La evaluación de las fortalezas de la empresa en una tecnología específica podrá entonces obtenerse cualitativamente o construyendo un valor cardinal como un promedio ponderado.

Esta etapa deberá ser liderada por el director general de la empresa, asistido por los gerentes funcionales. El análisis interno provee de una evaluación global de las fortalezas de la empresa en cada tecnología.

Los resultados de este ejercicio serán la identificación de las fortalezas y debilidades, específicamente en las tecnologías críticas. Las tecnologías en las cuales la empresa sea fuerte y que no sean esenciales para la competitividad podrán licenciarse a externos.

La elección tecnológica tiene como objetivo identificar en cuáles tecnologías deberá concentrar su interés y priorizar sus inversiones consecuentemente.

Dimensión de las capacidades tecnológicas	TC 1	TC 2	TC 3	TC 4	TC 5	Comentarios
- Presupuesto de investigación y desarrollo - En términos absolutos - Como porcentaje de las ventas - En comparación a los principales competidores - En comparación al líder - Gastos en otras actividades técnicas - Recursos humanos - Amplitud - Profundidad - Equipamiento y laboratorios - Patentes - Distribución del presupuesto para - Mejoramiento de producto existente - Desarrollo de nuevos productos para la empresa - Desarrollo de nuevos productos para la industria						

1 = muy débil, 2 = débil, 3 = promedio, 4 = ligeramente fuerte, 5 = fuerte con respecto a los competidores

Fuente: Adaptado de Hax y No (1992)

Tabla 6. Evaluación de las capacidades tecnológicas

Con base en el análisis desarrollado, se podrá construir una matriz de importancia / fortaleza (ver figura 4 matriz 3...). Las filas de la matriz representarán las tecnologías críticas como se definió previamente. Las columnas muestran en una escala de 1 a 5 la fortaleza reportada en cada tecnología. Estas calificaciones representan la evaluación de la empresa en cuanto a sus capacidades correspondientes en la tecnología dada. Se pondrá una A en el nivel actual que se tiene en esa tecnología y una D en la casilla cuyo nivel se desea tener en un futuro.

En la matriz 3, se detectará la posición actual y deseada para cada tecnología crítica y por consecuencia se determinarán los esfuerzos necesarios para cerrar la brecha tecnológica y lograr la posición competitiva deseada. Para este fin, la evaluación de las capacidades tecnológicas también permite identificar aquellas áreas donde se requiere mejorar ciertas necesidades tecnológicas (equipo, recursos humanos, nivel de gastos).

La matriz importancia / fortaleza también permite un mejor entendimiento acerca de adoptar una estrategia de liderazgo tecnológico (ser el primero

en el mercado, desarrollando nuevas tecnologías, manteniendo una posición de avanzada) o una estrategia de seguidores (imitar a los líderes, llevar más tarde los productos nuevos al mercado): si la empresa aparece débil con respecto a sus competidores en las tecnologías importantes entonces no sería viable una estrategia de liderazgo tecnológico. Sin embargo, la situación podría cambiar en la medida que la empresa acumule los suficientes recursos en ciertas áreas tecnológicas y reducir la brecha que le aventajan sus competidores.

Debido a que ésta es una matriz clave en la toma de decisiones, deberá realizarse y utilizarse por la dirección de la empresa con el soporte de los gerentes funcionales de la misma. El resultado de esta etapa es una lista con prioridades de las actividades tecnológicas a realizar.

ETAPA 4. Elección de los proyectos tecnológicos

Los proyectos tecnológicos se pueden clasificar en dos tipos:

- Proyectos de Investigación, Desarrollo e Ingeniería (IDI) relacio-

nados con productos o procesos. Los procesos se deberán entender en un amplio sentido a lo largo de la cadena de valor y no solamente el proceso de manufactura; se deberán incluir: desarrollo de materias primas, proveedores y clientes, así como servicios a clientes.

- Proyectos de inversión de capital (por ejemplo: compra o manufactura de equipo de proceso o de laboratorio).

El diseño del portafolio de proyectos tecnológicos tiene dos fases:

1. Listado de proyectos de innovación tecnológica: Esta etapa comienza con la revisión de las etapas previas con el propósito de hacer un listado de requerimientos tecnológicos que deberán ser satisfechos para lograr los objetivos estratégicos de la empresa. La principal pregunta es contestar: ¿Cómo puede la tecnología ayudar a lograr este objetivo?. La matriz 2 muestra las estrategias que deberán ser utilizadas para lograr los objetivos empresariales en cada producto. Por ejemplo, si la principal estrategia para el producto A es competir con precio bajo, entonces se deberá listar aquellos proyectos que provean de una reducción en costos. Se pueden incluir mejoras de proceso, sustitución de materias primas, compra de equipo, etc.

Para cada proyecto tecnológico (IDI o Inversión de capital), se deberá llenar una forma donde se informe de: Objetivos del proyecto, relevancia, impacto si es exitoso (cuantificado de ser posible), costo (estimación de recursos humanos y otros costos), programa de trabajo.

La tabla 7, muestra los proyectos tecnológicos (de inversión e IDI) relacionados con las necesidades tecnológicas. También se presentan los costos y beneficios de cada proyecto.

Tecnologías críticas (por orden de prioridad)	Escala de fortaleza (1-5)				
	1	2	3	4	5
TC-1		A		D	
TC-2			A	D	
TC-3				A,D	
TC-4			A		D

A = situación actual, D = situación deseada

Figura 4. Matriz 3: Importancia / Fortaleza

Necesidades tecnológicas	Tecnologías críticas	Proyectos tecnológicos	Costos (1)	Beneficios (2)

(1) Costos totales del proyecto, incluyendo materiales, infraestructura, personal y contratos de IDI.

(2) Beneficios esperados en los próximos 5 años, considerando incrementos en ventas (diferencia entre ventas futuras menos ventas actuales).

Tabla 7. Proyectos tecnológicos, costos y beneficios

Criterio	Comentarios
Riesgo tecnológico	Incertidumbre asociada con la tecnología a desarrollarse.
Riesgo comercial	Evaluación del riesgo asociado con la fase de comercialización de tal tecnología.
Retorno	Beneficios generados por el proyecto, pueden ser financieros o intangibles (creación de una plataforma de conocimiento dentro de la empresa, generación de opciones para futuros proyectos, etc.).
Impacto competitivo	Grado en que un proyecto es relevante para la competitividad (ver etapa 2).
Consistencia con la prioridad de producto/mercado	Nivel de consistencia con la estrategia general de la empresa elaborada por el equipo de planeación.
Consistencia con la estrategia de mercadotecnia	Conforme con el equipo de mercadotecnia.
Consistencia con las tecnologías medulares	Siempre se deberá hacer énfasis al fortalecimiento de las capacidades tecnológicas medulares (Core Competences).
Posibilidad de patentar	Un proyecto de IDI será más atractivo cuando sus resultados pueden ser protegidos por una patente.
Consistencia con las oportunidades y amenazas tecnológicas	Grado en el cual se responde a oportunidades y amenazas particulares existentes en el entorno.
Duración	Rango de tiempo durante el que la innovación asociada al proyecto puede ser explotada.
Costo	Costo del proyecto.
Tiempo	Tiempo necesario para completar el proyecto.
Inversiones Post-Proyecto	Cantidad de dinero necesaria para explotar la tecnología en caso de ser exitosa (manufactura, mercadotecnia, comercialización, etc.).

Fuente: Adaptado de Roussel, P. A. et. al. (1991). Tercera Generación de I + D. McGraw Hill/Interamericana, Madrid, p. 96

Tabla 8. Criterios de evaluación de proyectos

2. Selección de proyectos tecnológicos: En esta etapa puede ocurrir que se tenga que hacer una selección entre los proyectos tecnológicos debido a que la cantidad de recursos financieros es menor que la cantidad de dinero requerida para llevar a cabo la totalidad de proyectos propuestos. Por lo que se deberá elegir una cartera de proyectos a realizar.

Los costos y beneficios no se deberán limitar a los de tipo financiero sino que además se podrían incluir aspectos cualitativos.

En este punto, dependiendo del financiamiento disponible, es generalmente necesario identificar las propuestas de proyectos más promisorios. Se deberá elegir una

Criterio de selección	Proyectos tecnológicos						
	Peso	A	B	C	D	E	F
Evaluación final:							

Figura 5. Matriz 4: Elección de proyectos tecnológicos

cartera de proyectos. Esta selección se efectúa sobre una base de criterios como los mostrados en la tabla 8.

Dada la multiplicidad de criterios se

puede dar un peso específico a cada uno de ellos, después se evaluará cada proyecto con cada criterio, multiplicándose por su porcentaje en peso asignado previamente obteniendo,

Fuente	Ventajas	Desventajas
I + D interna	- Control de los resultados bajo patentes - Atracción de profesionales a la empresa - Mayor tasa de desarrollo e innovaciones	- Alto riesgo y costo - Elevado tiempo de desarrollo
I + D cooperativa	- Reducción de tiempo, costo y riesgos - Economías de escala y aprendizaje - Construcción de redes	- Diluye la propiedad de los resultados - Acceso no deseado a otras tecnologías
I + D externa (*)	- Reduce costos de tiempo y desarrollo - Controla el proceso y los resultados	- Dependencia para modificaciones posteriores - Costo de identificación y selección
Compra de tecnología (*)	- Se adquieren tecnologías con éxito - Permite la producción inmediata - Bajo costo técnico y financiero	- Dificultades de formación previas a producción - Problemas de integración y adaptación
Compra de empresas	- Uso inmediato de la tecnología - Oportunidades de innovación	- Altos costos financieros - Riesgos de pérdida de know-how
Compra de licencias (*)	- Se adquiere know-how - Pagos en función de los beneficios - Reduce el proceso de aprendizaje	- Dependencia tecnológica - Altos costos de búsqueda y selección - Acceso parcial a la tecnología

Fuente: Martínez A., (1993) Las fuentes de la tecnología alta dirección, p. 198

(*) Ver: Charterji, D. (1996) Accessing external sources of technology, research technology management, March - April, p. 48-56

Tabla 9. Vías de acceso a la tecnología

Criterio de selección	Peso	Fuentes tecnológicas			
		A	B	C	D
Disponibilidad					
Tiempo					
Costo					
Derechos de propiedad o confidencialidad					
Familiaridad					
Evaluación final:					

Figura 6. Matriz 5: Elección de adquisición de tecnología

finalmente, el mérito respectivo de cada proyecto y su correspondiente prioridad. (Ver figura 5 matriz 4).

Comenzando por el mejor en la lista de prioridades, se realizará cada uno de los proyectos hasta que el presupuesto lo permita. Se necesitará revisar la cartera ya que podrían existir desbalances con respecto a algunas variables, especialmente de riesgo y horizonte de tiempo. En otras palabras, pudiera ser que los proyectos elegidos fueran muy promisorios pero muy riesgosos, o de largo plazo. Si la cartera no fuera satisfactoria, se deberá redefinir los proyectos y repetirse el análisis. La redefinición de la cartera puede significar que dos proyectos puedan ser agrupados, cambiando sus objetivos para explotar sinergia y/o similitudes, etc.

El resultado de este proyecto interactivo es la definición final de la cartera de proyectos. Como se requieren insumos de diferentes áreas de la empresa necesariamente será un proceso inter-funcional. El resultado de esta etapa será la definición de la cartera de proyectos tecnológicos.

ETAPA 5. Estrategia de adquisición de tecnología

En esta etapa, después de que se han identificado las prioridades entre las diferentes tecnologías críticas, se definirá la estrategia a seguir para cada una de ellas. Esto significa decidir la conveniencia de: desarrollar internamente dicha tecnología o recurrir a fuentes externas. Las formas de adquisición de tecnología se muestran en la tabla 9.

Las variables que generalmente se toman en consideración en el proceso de elección de la(s) forma(s) de adquisición tecnológica son:

- Disponibilidad de fuentes externas
- Tiempo (ciertas formas de adquisición, como licenciamiento o adquisición de empresas, permiten adquirir una tecnología con mayor rapidez)
- Derechos de propiedad o confidencialidad (¿en qué grado ciertos conocimientos tecnológicos se pueden mantener como

propios y son difíciles de copiar?)

- Grado de familiaridad que tiene la empresa con la tecnología seleccionada
- Costo

Estas se toman en cuenta en la matriz 5 (ver figura 6) para dar como resultado de esta etapa la identificación de la mejor forma de adquisición de cada una de las acciones tecnológicas definidas en esta etapa.

BIBLIOGRAFÍA

Chapelet, Bernard (1998); Development of a research methodology for assessing a firm's business process-related technologies Int, J. Technology Management, Vol 15, Nos 1 y 2, p. 10-30

Degoul, P. (1992); Le pouvoir de l'information avancée face au regne de la complexité. Annales de Mines, abril.

Dussage, P., Ramanantsoa, B. (1994); *Technologie et Stratégie d'Enterprise*, París: EDISCIENCE International

Giget: Sest-Euroconsult (1992); *Les bonsais de l'industrie japonaise*. CPE, etude No. 40. París, juillet, 20 p. Citado por Degoul, P. (1992)

Hax, A, Majluf, N. (1991); *The Strategy Concept and Process: a pragmatic approach*, Prentice Hall

Hax, A. No, M. (1993); *Linking Technology and Business Strategy: A methodological approach and illustration* en Sarin, R., (ed.) *Perspectives in operations management: Essays in honor of Elwood S. Buffa* (Bostón, MA: Kluwer Academic Publishers, p. 133-155)

Jakobiak, F. (1991); *Pratique de la Veille Technologique*. París: Les Editions d'Organisation.

Jakobiak, F. (1992). *Exemples commentés de Veille Technologique*. París: Les Editions d'Organisation

Kim, W., Mauborgne, R. (1997). *Value Innovation: The strategic logic of high growth*, Harvard Business Review, No. 1

MacMillan, I., McGrath, R. (1996). *Discover your products. Hidden potential*, Harvard Business Review, May-June p. 58-73

Martínez A., (1993). *Las fuentes de la tecnología*. Alta dirección. No. 169,

p. 58-67

Martinet y Ribault, B. Y J. M. (1989); *La veille technologique, concurrentielle et commerciale: sources, methodologie, organisation*. París: Les editions d'Organisation

Palop, F. y Vicente, J. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española*. COTEC, Estudio No. 15
<http://www.cotec.es/cas/index.html>
(Mayo 29, de 2000)

Porter M., (1985), *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*, New York: Free Press.

Prahalad C. K. y Hamel G., y., (1990), *The core competence of the corporation*, Harvard Business Review, May-June, p. 79-91

Rockart, J. F. (1982); *The changing role of the information systems executive: A critical success factors perspective*, Sloan School of Management, MIT abril 1982

Rumelt, Schendel y Teece (1994), *Fundamental issues in strategy*. Boston: Harvard Business School Press.

Sainte-Marie, G. (1995). *Dirigir una PYME: 10 etapas*. Barcelona: Paidós.

Sashittal, H. C., Wilemon, D. (1994). *Integrating technology and marketing: implications for improving cus-*

tomers responsiveness, Int. J. of technology management, Vol. 9, No. 5/6/7, p. 201-208

Villegas, G., (1997), *Gestión por factores críticos de éxito*. Revista EAFIT, No. 105, enero-febrero-marzo.

Werner E., Degoul P. (1995), *La vigilancia tecnológica: Una nueva especialidad empresarial* Mundo Científico, No. 152, Vol. 14, p. 1078-1087

Tomado de:

PEDROZA, Alvaro; *Modelo para la gestión estratégica de la tecnología (GET)*; Revista Universidad Eafit, (Medellín), No. 122, abr.-jun. 2001, p. 23-37

Adpostal



Llegamos a todo el mundo

CAMBIAMOS PARA SERVIRLE MEJOR
A COLOMBIA Y AL MUNDO

ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS

VENTA DE PRODUCTOS POR CORREO
SERVICIO DE CORREO NORMAL
CORREO INTERNACIONAL
CORREO PROMOCIONAL
CORREO CERTIFICADO
RESPUESTA PAGADA
POST EXPRESS
ENCOMIENDAS
FILATELIA
CORRA
FAX

LE ATENDEMOS EN LOS TELÉFONOS
8813265 - 8810165 - 8811281
Com. 8812288
Cali



LOS «DIEZ PRINCIPALES» PROBLEMAS PRESENTADOS EN EL MOLDEO POR INYECCIÓN

Parte I.

F. Núñez, E.A. Poppe, Karl Leidig, Karl Schirmer - DUPONT
 ® Reproducido con la autorización expresa del editor

En la inyección de plásticos técnicos de naturaleza semi-cristalina como POM, PA, PBT y PET suelen presentarse con relativa frecuencia los diez problemas de proceso que se listan a continuación. En esta serie de artículos los autores describen métodos sencillos de identificación y prevención de los mismos:

- 1 Presencia de humedad en el material
- 2 Canales de alimentación muy pequeños
- 3 Posición incorrecta del punto de inyección
- 4 Tiempo de segunda o mantenimiento muy corto
- 5 Temperatura de masa inadecuada
- 6 Temperatura de molde inadecuada
- 7 Pobre acabado superficial
- 8 Problemas con los sistema de canal caliente
- 9 Alabeos
- 10 Depósitos de molde,

En esta primera entrega se describen los cinco primeros problemas.

1. PRESENCIA DE HUMEDAD EN EL MATERIAL

Muchos plásticos absorben humedad de la atmósfera y dependiendo del tipo de resina, absorberán más o menos agua. La presencia de humedad en el material, aún cuando sólo se trate de condensación sobre la superficie, causará problemas en las piezas inyectadas con plásticos de ingeniería. Pueden producirse una gran cantidad de efectos indeseables, incluyendo problemas de proceso, pobre calidad superficial de las piezas inyectadas, o pérdida de las propiedades mecánicas. En algunas

ocasiones, será posible determinar la presencia de humedad meramente con un examen visual. Los autores han preparado este artículo para ofrecer a los inyectadores que empleen una amplia gama de plásticos una guía práctica sobre el tratamiento de estos polímeros con tendencia a absorber humedad.

El secado de materiales plásticos

La mayoría de los polímeros de ingeniería deben inyectarse con un nivel de humedad en el material por debajo de un valor máximo. La necesidad de realizar un presecado del material dependerá de los efectos que la presencia de agua provoque en el material virgen. Por supuesto, también afec-

	Síntomas en la inyección	Síntomas visible en las piezas inyectadas	Influencia sobre las propiedades mecánicas
PA	- Babeo - Formación de burbujas al purgar	- Ráfagas en la dirección del flujo - Aumento de rebabas	Menor resistencia al impacto y la tracción
PET PBT	Síntomas no perceptibles	N.B.: No son perceptibles marcas superficiales	Gran disminución de la resistencia al impacto y la tracción
POM	- Pueden formarse burbujas durante la purga - Pueden formarse depósitos de molde	Pueden apreciarse ráfagas	Ninguna
TEEE	Síntomas no perceptibles	Ligera tendencia a formar rebabas	Menor resistencia al impacto y la tracción
Cómo reconocer un contenido de humedad excesivo Fuente: Dupont			

				
PA	0,2 %	80°C	2 - 4 h	Necesario sólo si la granza ha estado expuesta a la atmósfera
PBT	0,05 %	120°C	3 - 4 h	Siempre será necesario el secado (secador deshumidificador)
PET	0,02 %	130°C	3 - 4 h	Siempre será necesario el secado (secador deshumidificador)
TEEE	0,1 %	80°C - 110°C	2 - 4 h	La temperatura de secado dependerá de la dureza
POM	0,05 %	80°C	1 h	Sólo si se cree que ha habido condensación superficial

Recomendaciones de máximo contenido de humedad admisible, temperaturas de secado y tiempos de secado

Fuente: DuPont

tará el contenido de humedad con que se suministre el material, el tipo de embalaje y el tiempo que el material haya estado almacenado. Por ejemplo, la poliamida se empaca por lo general en sacos con una capa, barrera de aluminio, de tal forma que pueda inyectarse directamente del saco. No obstante, muchos inyectadores de PA prefieren secar igualmente la resina, aun cuando el secado no es preciso si ésta se inyecta dentro de la hora siguiente a la apertura del saco.

Por otra parte, los materiales con base PET y PBT son mucho más críticos en lo que se refiere a la

humedad y es preciso realizar siempre un secado con el fin de que la resistencia al impacto de las piezas inyectadas no se vea afectada. Dichas resinas absorben humedad muy rápidamente después del secado, por lo que los inyectadores deberán prestar especial atención cuando se manipulen contenedores abiertos de PET y PBT, tanto durante el transporte de los mismos o en sistemas de alimentación de máquinas a distancia, así como en cuanto al tiempo de permanencia en la tolva. Por tanto, en circunstancias climáticas no favorables, el PET puede absorber suficiente humedad en 10 minutos como para sobrepasar el límite máximo admi-

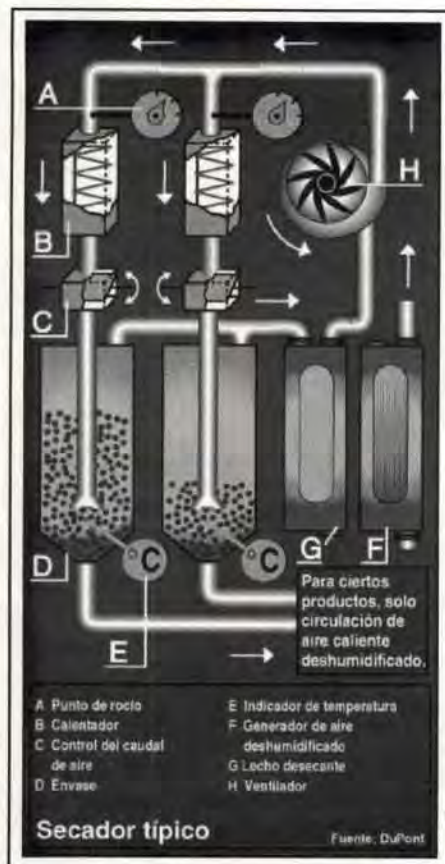
ble; el 0,02 por ciento, para la buena transformación del mismo. Un cuidado especial debe prestarse al secado de material recuperado o material virgen saturada de humedad (por ejemplo en el caso de sacos dejados abiertos). En estos casos, los tiempos de secado recomendados no suelen ser suficientes para alcanzar el nivel adecuado. Las poliamidas saturadas totalmente precisarán más de 12 horas para estar secas. El amarillamiento de la resina asociado a este proceso es prácticamente inevitable. Por tanto, será conveniente tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Almacenar las mazarotas y el material recuperado en contenedores cerrados
- Cerrar aquellos contenedores o sacos que hayan sido empleados de forma parcial
- Mantener cerrada la tolva todo el tiempo.

¿Cómo realizar el secado?

Es importante realizar correctamente el secado, si el objetivo es obtener piezas de gran calidad. No serán adecuados para el secado de poliéster los secadores que simplemente empleen aire caliente, en este caso deberán emplearse secadores que utilicen aire deshumidificado. Sólo estos últimos pueden aportar un secado regular y adecuado bajo cualquier condición climática exterior. Aparte de mantener una temperatura de secado adecuada, es importante asegurar que el punto de rocío del aire seco empleado se mantenga por debajo de 20 °C. Cuando se empleen instalaciones de contenedores múltiples con diferentes niveles de llenado y densidades de almacenamiento distintas, será necesario asegurarse que el aire suministrado a cada contenedor sea suficiente.





Posición de las muestras recomendada



Embalaje para las muestras de grana



Control manométrico



Método Karl-Fischer

Instrumentos de medida de humedad

Medida del contenido de humedad

La humedad del material puede ser determinada empleando instrumentos de medida comerciales, por ejemplo con los métodos manométrico o Karl-Fischer. Para evitar fuentes de error, la muestra de material debe obtenerse de la parte inferior de la tolva, y debe sellarse en un embalaje adecuado para evitar el intercambio de agua con la atmósfera. Sobres especiales que integran capas de PE y aluminio que pueden sellarse con calor pueden servir para esta función, así como botellas de cristal de laboratorio que puedan sellarse herméticamente.

2. CANALES DE ALIMENTACIÓN MUY PEQUEÑOS

En la actualidad las piezas hechas

con polímeros de ingeniería se diseñan empleando complejos métodos de diseño asistido por ordenador, análisis de elementos finitos y cálculos de flujo en el molde. Aunque es irrefutable la utilidad de los mismos, en ocasiones no se presta suficiente atención a la importancia del diseño correcto de los canales de alimentación. Este artículo considera los elementos básicos para el diseño de sistemas de canales de alimentación adecuados para la inyección de polímeros semi-cristalinos. Estos elementos deben considerarse en combinación con la posición del punto de inyección y el tiempo de post-presión adecuados, que se tratarán en los siguientes capítulos de esta serie.

Una característica diferenciadora de los polímeros semi-cristalinos

Los materiales termoplásticos semi-

cristalinos sufren una reducción de volumen al experimentar el cambio de estado de líquido a sólido (cristalino). Esta reducción de volumen, que puede alcanzar hasta el 14 por ciento, dependiendo del tipo de resina, debe compensarse durante la etapa de post-presión, mediante la introducción de masa fundida adicional en la cavidad del molde. Esto sólo podrá llevarse a cabo si la sección del punto de inyección es suficientemente grande como para asegurar la permanencia de una vena fluida de material durante la etapa de mantenimiento.

Reconocimiento de resultados

Si los puntos de inyección son muy pequeños (ver ejemplo), la post-presión o segunda presión no será efectiva durante el tiempo seleccionado. En este caso, la reducción de volumen no podrá compensarse de forma adecuada, produciéndose la formación de poros internos y rechupes (en



especial en el caso de materiales no cargados), así como poros superficiales (si los materiales están cargados). Estos síntomas pueden observarse bajo el microscopio. La estabilidad dimensional de las piezas obtenidas variará de forma considerable, la contracción será mayor a la nominal y habrá una mayor tendencia a la aparición de alabeos y distorsiones.

Los poros tanto internos como superficiales afectarán de manera aleatoria a las propiedades mecánicas de la pieza ya que actúan

como entallas o grietas, reduciendo drásticamente la elongación en rotura y la resistencia al impacto. En el caso de materiales reforzados con fibra de vidrio, las fibras quedarán dañadas y con menor tamaño si el punto de inyección es demasiado pequeño; ello se traduce en una mayor debilidad de las piezas.

Presiones de inyección elevadas y tiempos de llenado largos pueden ser indicadores de que el punto de inyección es demasiado pequeño. Ello puede reconocerse, por ejemplo,

cuando al regular diferentes velocidades de inyección el efecto es muy pequeño sobre el tiempo efectivo de llenado.

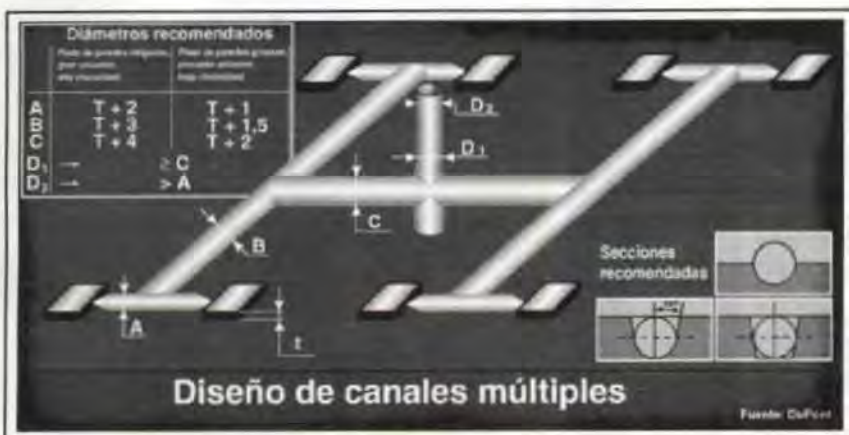
Si el punto de inyección es muy pequeño, también pueden producirse defectos superficiales. Un rozamiento excesivo puede ocasionar la disociación de aditivos tales como modificadores del impacto, pigmentos, retardantes de llama y fibras. Puntos de inyección muy pequeños pueden producir el efecto serpiente o gusanillo, ocasionando marcas superficiales, zonas mates y apariencia de mármol, y la formación de una especie de aureola cerca del punto de inyección. Asimismo, habrá una mayor tendencia a la aparición de depósitos de molde cuando se empleen puntos de inyección pequeños.

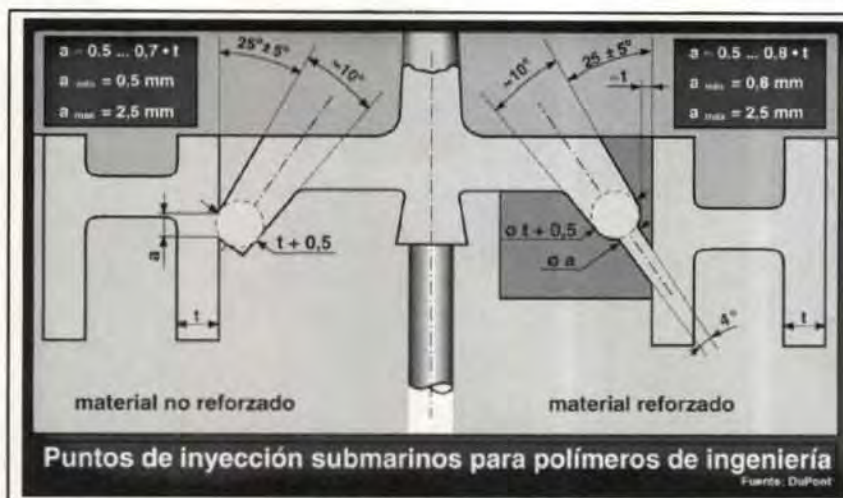
Diseño del sistema de canales

En el diseño de los canales de alimentación, el primer punto a tener en cuenta es el espesor de pared (t) de la pieza inyectada (ver diagrama). De ninguna manera, el diámetro del canal deberá ser inferior al espesor de la pared indicada. Comenzando desde el punto de inyección, el diámetro de los canales en cada una de las ramas o divisiones deberá aumentar de tal forma que se mantenga un nivel de fricción equivalente durante todo el recorrido.

Para prevenir que la inevitable gota fría de la boquilla llegue a la cavidad, la mazarota debe extenderse por debajo del primer canal para poder recoger dicha gota fría. Este pozo frío deberá tener un diámetro no inferior al de la boquilla para asegurar la retención de la gota fría.

Cuando se inyecta material no cargado y parcialmente cristalino, la dimensión mínima del punto de inyección no debe ser inferior al 50





por ciento del espesor de pared de la pieza producida. Ello también es adecuado para materiales cargados. Para minimizar el riesgo de rotura de las fibras, considerando la mayor viscosidad de estos materiales cargados, la dimensión del punto de inyección deberá alcanzar hasta el 75 por ciento del espesor de pared de las piezas inyectadas.

La longitud del punto de inyección es en especial crítica. Esta debe de ser

menor a 1 mm en prevención de una solidificación prematura del punto de inyección. La temperatura del molde aumentará en el punto de inyección, de tal forma que la post-presión sea efectiva.

Resumiendo las reglas básicas:

- Considerar siempre un método que atrape la gota fría
- Hacer los canales de alimentación de un espesor mayor que el

espesor de pared de la pieza inyectada

- La dimensión del punto de inyección debe ser al menos el 50% del espesor de la pared de la pieza.

Estos principios tan solo consideran el comportamiento cristalino de los polímeros de ingeniería. Si se pretende estimar el comportamiento del llenado del molde, puede emplearse la información sobre la longitud de flujo de cada polímero y, si es preciso, deberá llevarse a cabo el cálculo de flujos. Es probable que existan ciertas aplicaciones donde, por diversas razones, el diseño del punto de inyección no sigue estas recomendaciones. En estos casos, por lo general se debe llegar a un compromiso entre la calidad de las piezas y su costo.

3. POSICIÓN INCORRECTA DEL PUNTO DE INYECCIÓN

La posición del punto de inyección es decisiva en la formación del frente de flujo y en la efectividad de la post-presión y, resulta importante para la resistencia y otras propiedades de la pieza inyectada.



Dado que la localización del punto de inyección viene determinada en muchas ocasiones por los diseñadores y los fabricantes de moldes, este artículo ha sido escrito pensando en especial en este colectivo. De cualquier forma, los inyectadores deben de estar involucrados desde la etapa de diseño, para prevenir posibles problemas detectables de antemano.

Posibles consecuencias negativas de una mala posición del punto de inyección

Las propiedades de una pieza fabricada con un polímero semi-cristalino de ingeniería, que de otro modo pudieran estar bien diseñadas, pueden quedar totalmente mermadas si el punto de inyección no está situado en la posición adecuada. Ello será evidente si se detectan los siguientes síntomas, los cuales son válidos tanto para materiales reforzados como sin carga: líneas de unión y aire atrapado, provocados por el frente de flujo, que influyen sobre el aspecto superficial de la pieza y, en especial, en las propiedades mecánicas en el caso de materiales cargados con fibra de vidrio. Variaciones de los parámetros de inyección no influirán sobre estas consideraciones.

Si el punto de inyección se sitúa en una pared delgada de la pieza, se

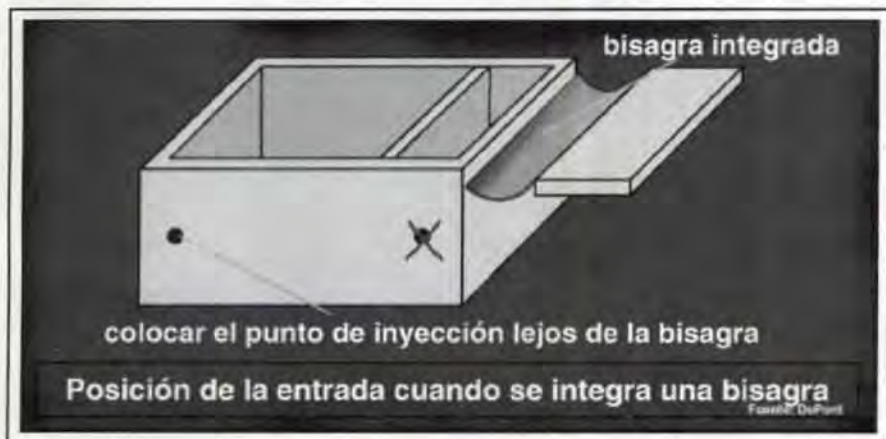
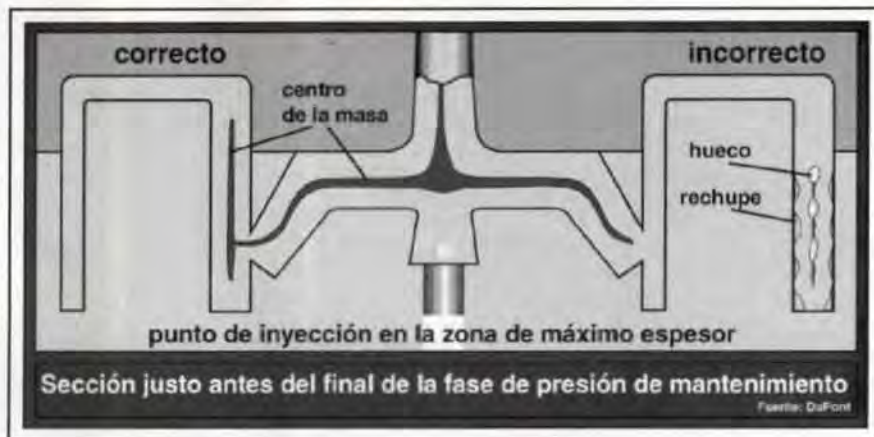
formarán rechupes y poros en las paredes gruesas de la misma, dado que el material cristaliza más rápido en las paredes delgadas (ver diagrama). Espesores gruesos, que precisan de un tiempo de post-presión mayor, no tendrán suficiente aportación de masa fundida. Aparte de los problemas ópticos y mecánicos, en dicha área se detectará una mayor contracción, que provocará distorsiones aún cuando se empleen materiales sin carga.

Si los puntos de inyección son pocos y dispuestos en forma incorrecta, la distancia a recorrer por el flujo puede ser demasiado larga y la presión de llenado demasiado alta. Por tanto, es posible que la fuerza de cierre empleada sea insuficiente o que el polímero empleado sea de baja viscosidad y cristalice muy

lentamente, provocando en cualquier caso la aparición de rebabas. Aún más, la 'ventana' de proceso se reduce de manera considerable, de tal forma que se hace imposible ajustar pequeñas tolerancias variando las condiciones de inyección.

Recomendaciones para una localización óptima del punto de inyección

- Procurar siempre que el punto de inyección se encuentre en la zona de mayor espesor.
- El punto de inyección no debe estar cerca de zonas con acumulación de tensiones.
- En lo posible, las piezas de gran longitud deben inyectarse de manera longitudinal en lugar de transversal o desde el centro, sobre todo si se emplean materiales cargados.
- Si el molde es de 2 o más cavidades, las piezas deben inyectarse de forma simétrica respecto a la mazarota.
- Las piezas con geometría axial como piñones, discos, impulsores, etc., se inyectan mejor por el centro, empleando una entrada en forma de diafragma, o mediante entradas capilares empleando un molde de tres placas, de modo que puedan obtenerse propiedades



realmente buenas durante su utilización.

- Las piezas que integren zonas de flexión deben ser inyectadas de tal forma que se evite la formación de líneas de unión en dichos puntos. Se evitarán a toda costa las barreras al avance del flujo cercanas a dichas áreas.
- Las piezas en forma de tapa deben ser inyectadas cerca de su base, previniendo así la formación de aire atrapado.
- En el caso de piezas tubulares, el material deberá llenar primero la sección anular del extremo para pasar después a llenar la pieza en toda su longitud. Ello evitará la formación de un frente de flujo asimétrico.
- Cuando se inyecte sobre insertos, alrededor de orificios, insertos fundibles o cualquier otro tipo de insertos metálicos, el material fundido deberá poder fluir alrededor del inserto de forma circular, para prevenir la más mínima desalineación del inserto.
- Las superficies visibles que deban estar exentas de cualquier defecto visual, como marcas del punto de inyección pueden inyectarse por su cara opuesta, empleando una entrada submarina incidiendo sobre un expulsor incompleto.
- El punto de inyección debe disponerse de tal forma que se puedan evitar tanto como sea posible las zonas que frenen el avance del frente de flujo (piezas complicadas, moldes multicavidad con diferentes formas, etc.).

Como es obvio, con estas recomendaciones no es posible cubrir el amplio rango de aplicaciones. Siempre se deberán alcanzar compromisos

dependiendo de la complejidad de un proyecto en particular. De cualquier forma, las recomendaciones expuestas deberían tenerse en cuenta durante la etapa de planificación de un proyecto con tanta profundidad como sea posible. Las pruebas de simulación de moldes serán una

herramienta de ayuda invaluable en este tipo de situaciones.

4. TIEMPO DE POST-PRESIÓN EXCESIVAMENTE CORTO

Muchos inyectadores en la práctica, a partir de su experiencia en la trans-



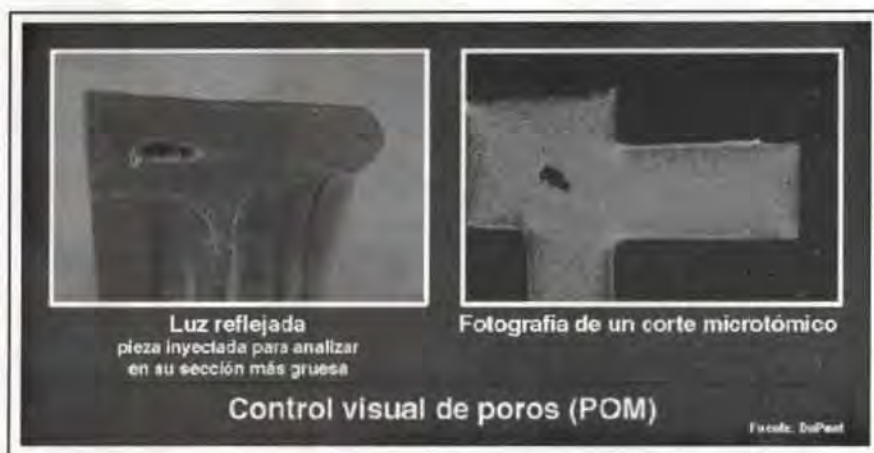
formación de materiales amorfos, tienden a utilizar tiempos de post-presión cortos y tiempos de enfriamiento largos. Desafortunadamente, se suele hacer lo mismo cuando se emplean polímeros semicristalinos tales como POM, PA, PBT, PET, etc. Este artículo trata sobre los puntos de mayor importancia para ayudar a los inyectadores a elegir el tiempo de post-presión más adecuado.

¿Qué pasa exactamente durante la etapa de post-presión?

Una vez llena la cavidad, las moléculas del polímero empiezan a cristalizarse, alineándose las cadenas moleculares entre sí, y resultando en una mayor densidad debido al empaquetamiento. Este proceso se inicia en las zonas exteriores y finaliza en el centro de la pared (ver diagramas). La contracción volumétrica provocada por este efecto puede llegar a ser hasta del 14%, como en el caso del POM, y debe ser compensada mediante la aportación de cantidades adicionales de masa fundida, la cual será introducida en el molde durante la etapa de post-presión. Si el tiempo de post-presión es demasiado corto, se formarán pequeños poros (microporosidad), los cuales pueden tener un gran cantidad de efectos adversos en las propiedades de la pieza.

¿Cómo determinar si el tiempo de post-presión es demasiado corto?

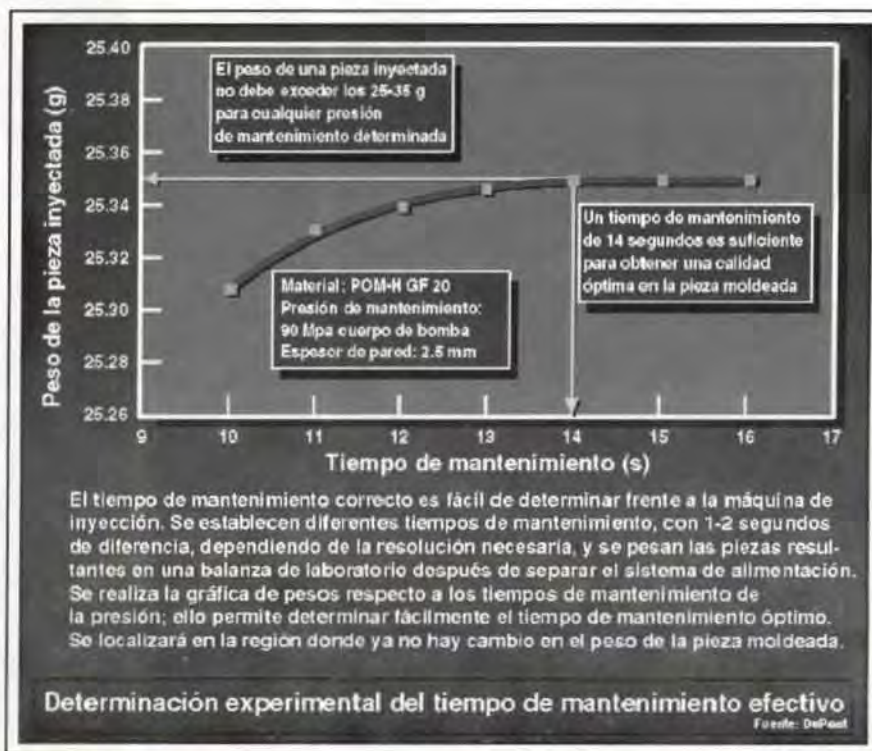
Las piezas inyectadas en estas condiciones acostumbran a presentar una contracción excesiva, alabeos, rechupes, poros y, en algunos casos, una gran pérdida de propiedades mecánicas. Además, pueden haber considerables variaciones dimensionales. En algunas ocasiones se intenta compensar estos defectos aumentando el tiempo de enfriamiento, aumentándose el tiempo de ciclo. Uno de los métodos para saber si el



tiempo de post-presión ajustado es incorrecto, para materiales no cargados, consiste en seccionar la pieza inyectada por el punto de mayor espesor. La superficie pulida del corte puede ser inspeccionada en busca de poros y agujeros ciegos. Una lupa de aumento o un microscopio empleando luz reflejada serán suficientes para formarse una primera opinión. Un método más elaborado consiste en la preparación de cortes microtómicos (ver diagrama). En estos últimos, aún

los defectos más pequeños se hacen visibles mediante el empleo de un microscopio de luz polarizada.

Con materiales cargados, los defectos sobre la superficie resultante se pueden observar fácilmente al romper una pieza por su espesor máximo. Si el tiempo de post-presión es demasiado corto aparecerá una estructura en forma de espuma, y una microfotografía aumentada mostrará fibras que no han sido envueltas por el



Material	Tiempo de cristalización por mm de espesor de pared
POM - H	7,5 - 8,5 $\frac{s}{mm}$
PA 66	3,5 - 4,5 $\frac{s}{mm}$
PA 66 modificada al impacto	3,0 - 4,0 $\frac{s}{mm}$
PA 66 GF 30	2,5 - 3,5 $\frac{s}{mm}$
PET GF 30	3,0 - 4,0 $\frac{s}{mm}$
PBT	3,5 - 4,5 $\frac{s}{mm}$
PBT GF 30	2,5 - 3,5 $\frac{s}{mm}$

Velocidad de cristalización para un
espesor de pared de 3 mm Fuente: DuPont

polímero. Otro método consiste en la preparación de una microfotografía de una sección pulida, en la cual podrán detectarse agujeros ciegos mediante un microscopio.

El tiempo de post-presión efectivo puede determinarse mediante el pesado de un número determinado de inyectadas (ver descripción) durante la inyección. En la práctica éste es el mejor método para determinar el tiempo de post-presión adecuado para un molde determinado.

Una guía para determinar el tiempo de post-presión óptimo puede obtenerse mediante la comparación de valores actuales (ver tabla). Esto tan solo puede aplicarse para un determinado espesor y no puede aplicarse para otros factores tales como la temperatura, aditivos nucleantes y pigmentos, tiempos de llenado, etc. El tiempo de post-presión es directamente proporcional al espesor de pared de la pieza.

Procedimiento de determinación correcto

Para la obtención de piezas de óptimas propiedades, el tiempo de post-presión debe determinarse por el método del pesado, y el tiempo de enfriamiento debe reducirse al mínimo necesario (el cual suele estar justo por encima del tiempo de plastificación). Ello presupone que el punto de inyección ha sido diseñado y situado correctamente (capítulos 2 y 3 de esta serie, Plastverarbeiter 46 [1995] 6 y 7). Es también importante mantener la presión constante durante el tiempo de post-presión. Las presiones adecuadas varían entre 60 y 100 MPa, dependiendo del material que se utilice.

5. TEMPERATURA DE MASA INADECUADA

Obtener una temperatura de masa correcta es vital para la calidad de las piezas producidas cuando se emplean polímeros técnicos semicristalinos. Como norma, el margen de tolerancias admitido para materiales amorfos es mucho más amplio. El inyector en su máquina influye directamente en la calidad del producto acabado. En el quinto capítulo de esta serie de diez, los autores consideran la problemática de la temperatura de masa cuando se emplean POM (acetato), PA (nylon), PBT y PET (poliésteres).

¿Qué sucede si la temperatura de la masa es inadecuada?

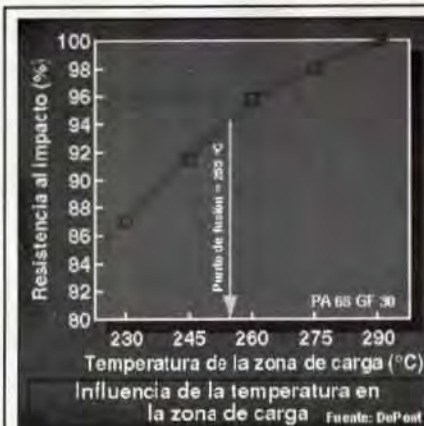
La temperatura de la masa puede ser muy alta o demasiado baja, lo que en ambos casos es incorrecto. Además, la distribución de temperaturas en toda la masa de polímero será también un factor a tener en cuenta.

Temperaturas demasiado altas degradan el polímero, y por tanto, destruyen las cadenas moleculares. Otra consecuencia será la posible descomposición de aditivos.



tales como pigmentos, modificadores de impacto, etc. Como resultado, se obtendrán pobres propiedades mecánicas (como resultado de la disminución de las cadenas moleculares), defectos superficiales (provocados por la descomposición de los productos) y olores desagradables.

Cuando las temperaturas son demasiado bajas, no se consigue obtener una estructura lo suficientemente homogénea. Ello reduce drásticamente la resistencia al impacto y resultará en la mayoría de los casos en una considerable variación de las propiedades físicas. Aparte de la temperatura de la masa, el tiempo de residencia del polímero en la unidad de inyección tiene a su vez un papel muy importante. La experiencia indica que tiempos de residencia de dos a nueve minutos son normales. Si el tiempo de residencia es superior, en ciertas circunstancias puede llegar a producirse una descomposición térmica, aún cuando la temperatura de la masa sea la correcta. Si el tiempo de residencia es demasiado corto, la masa no alcanza a homogeneizarse por completo.



Material	Punto de fusión	Temperatura de masa recomendada
POM - H	175 °C	215 ± 5 °C
PA 66	255 °C	290 ± 10 °C
PA 66 30% FV	255 °C	295 ± 10 °C
PA 6	225 °C	250 ± 10 °C
PA 6 30% FV	225 °C	270 ± 10 °C
PBT	225 °C	250 ± 10 °C
PBT 30% FV	225 °C	250 ± 10 °C
PET 30% FV	255 °C	285 ± 5 °C

Temperaturas de proceso

Fuente: DuPont

¿Cuáles son las señales que indican una temperatura de masa inadecuada?

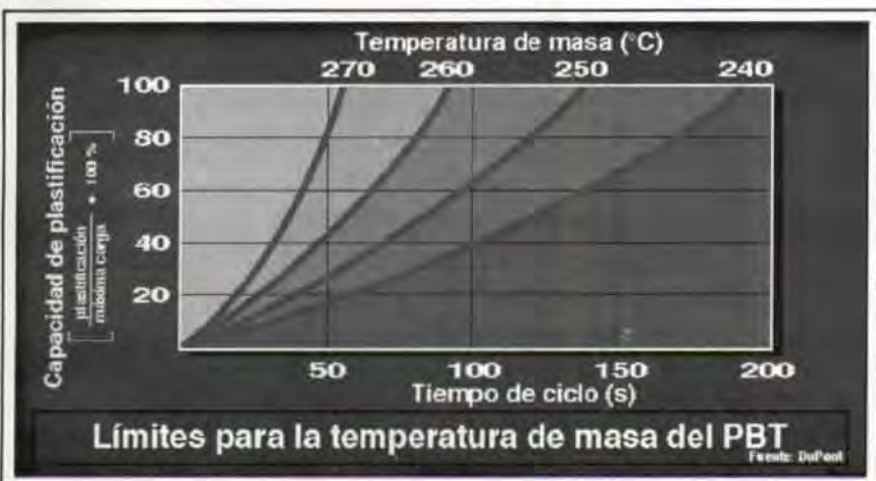
En el caso del POM, un exceso de temperatura genera subproductos de la descomposición que provocan burbujas en la masa. Ello se observará claramente en la masa al purgar la máquina. Otros síntomas serán el aumento de los depósitos de molde y un olor desagradable. De todas formas, las propiedades físicas del POM homopolímero quedan muy poco afectadas por un exceso de temperatura.

La PA se decolora bajo condiciones extremas, incluso cuando el sobrecalentamiento se produce como

resultado del empleo de altas temperaturas en las boquillas. Se observará una reducción de las propiedades mecánicas en todos los tipos de PA que hayan sido sometidos a una descomposición térmica. En el laboratorio, se puede establecer el grado de descomposición térmica mediante el análisis de la viscosidad relativa, pero por norma los inyectoros no están en la posición de emplear este método.

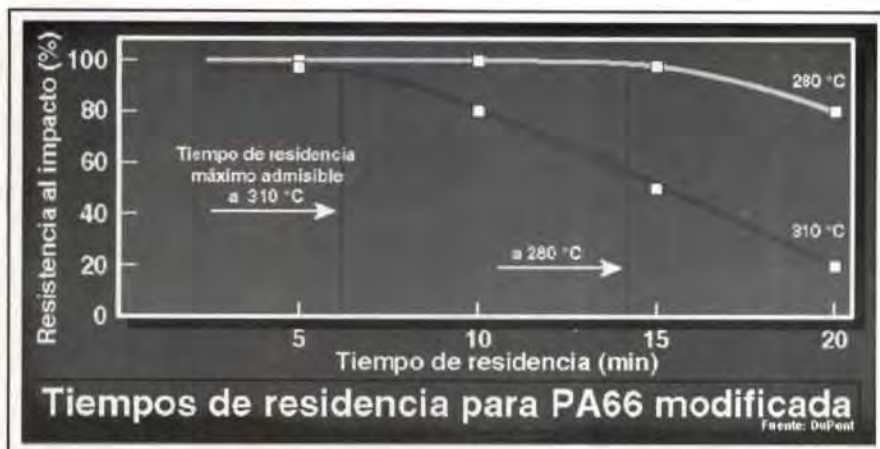
El PBT y el PET reaccionan de manera más radical a un sobrecalentamiento, produciéndose una reducción de su flexibilidad. Durante el proceso será muy difícil detectar algún defecto. Si no se emplea algún tipo de control de calidad adecuado, la degradación tan solo se hará patente durante el montaje, o durante el uso de la pieza. Una decoloración indica un nivel elevado de degradación. En la práctica, se emplean pruebas de impacto sobre una muestra aleatoria donde se pone a prueba la flexibilidad de la pieza. El análisis de la viscosidad de la pieza inyectada es muy lento y caro en la práctica.

En el caso del PBT o la PA, si al purgar se observan infundidos, es señal de una temperatura de masa demasiado baja, o una carga demasiado grande.



Límites para la temperatura de masa del PBT

Fuente: DuPont



Una temperatura de masa adecuada

La documentación técnica sobre polímeros técnicos indica el rango óptimo de temperaturas para cada uno de ellos. Por lo general, las temperaturas fijadas para las bandas calefactoras del cilindro no son una indicación de la temperatura de masa porque además del aumento de ésta debido a las bandas calefactoras, la fricción generada por el husillo también produce calor. La cantidad de calor que se genera por esta vía depende de la geometría del husillo, las rpm, así como de la contrapresión.

Las siguientes recomendaciones pueden resultar de utilidad para obtener una lectura correcta de la temperatura:

- Emplear una sonda con un diámetro inferior a 1,5 mm (comportamiento de la respuesta)
- Precalentar la sonda
- Recoger la masa en un recipiente aislado térmicamente
- Agitar mientras se realiza la medición.

Cuando se mida la temperatura inicial o no existan valores conocidos sobre los que guiarse, se debe seleccionar un perfil de temperaturas que en la zona de carga esté 10 o 15 °C por encima del punto de fusión y unos 5 a 10 °C por debajo de la temperatura de masa en la zona de plastificación. La temperatura puede terminar ajustándose a partir de la mediciones sobre la masa. En el

caso de tiempos de residencia muy largos y pequeñas cargas, usualmente se recomiendan perfiles ascendentes. Para tiempos de residencia cortos y grandes cargas suelen emplearse perfiles planos. Nunca se debe fijar la temperatura de una zona por debajo del punto de fusión del polímero.

En próximas ediciones se concluirá esta información.

Para mayores detalles sobre los productos DUPONT; y asistencia técnica en Colombia y Venezuela se pueden contactar con la señora: **Ana María Perdomo**, representante de DuPont en Colombia.

E-Mail: Ana-Maria.Perdomo@col.dupont.com
Teléfono: (1) 6292202
Santafé de Bogotá, Colombia

GLOSARIO

Presión de mantenimiento = Post-presión

BIBLIOGRAFÍA

Información tomada de Internet de: www.dupont.com/enggpolymer/europe/techlit/topten/index_Es.html

NÚÑEZ, F.; POPPE, E. A.; LEIDIG, Karl; SCHIRMER, Karl. -- Plásticos de ingeniería: Los «diez principales» problemas de inyección



SISTEMA DE ORIENTACIÓN TECNOLÓGICA "SOT": Herramienta de productividad y competitividad para el desarrollo de las microempresas

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS MICROEMPRESAS

1. INTRODUCCIÓN

El Sistema de Orientación Tecnológica SOT es por excelencia una herramienta de consulta de información tecnológica para la microempresa, disponible en el país y en el exterior a través de la tecnología Internet (www.sot.org.co), que bien administrada y utilizada, puede convertirse en un importante instrumento de trabajo para su desarrollo. Fue concebido por la Corporación para el Desarrollo de la Microempresa con el propósito de

brindar información y asesoría a los pequeños negocios del país en todas las áreas relevantes, legales, técnicas, financieras y comerciales. Es de acceso gratuito y cubre inicialmente los sectores de: alimentos, confección y textiles, cuero y marroquinería, madera, metalmecánica, y plásticos.

El SOT les permite a las instituciones hacer acopio de información especializada, interactuar con diversas organizaciones que le proporcionen servicios complementarios, identificar la demanda de servicios de sus clientes mediante las consultas formuladas al sector, realizar alianzas estratégicas entre unidades económicas, optimizar el costo de la información, ofrecer servicios especializados al empresariado colombiano y participar en foros relacionados con temas de interés para el sector en el que se desempeña.

Se destaca aquí algunas características meritorias del SOT, que lo distinguen de otros sitios similares:

1. El propósito de masificar el conocimiento: Para aumentar el impacto de la microempresa en el desarrollo económico del país, busca romper el limitado

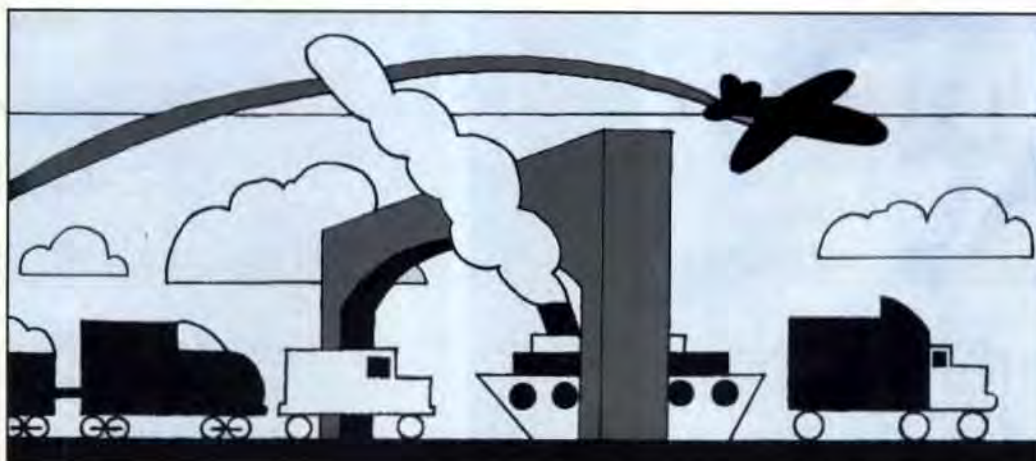
círculo de empresas beneficiarias de algún sistema de microcréditos o ayudas no financieras, para alcanzar al sector entero. Pretende llegar especialmente al gran número de las pequeñas unidades económicas que no han sido atendidas por un programa de apoyo.

2. El concepto de unificar la información disponible: Reúne en forma ordenada y en un solo sitio, el enorme acervo de conocimiento y experiencia dispersa que se ha acumulado en los Centros de Productividad, de Formación Profesional y de Desarrollo Tecnológico dentro y fuera del país.

3. La idea de articulación: Ofrece una plataforma de contactos e interacciones entre los empresarios que podrían preparar el escenario para la cooperación, la agrupación y una mejor integración de este sector en la estructura económica del país. Convierte, de paso, al usuario en participante del sitio Web más que en un simple consumidor.

No debe confundir que el diseño del sitio se encuentre actualmen-





te sometido a revisión. Los rediseños y las actualizaciones forman parte del proceso normal de crecimiento. La inspección actual busca un diseño operativo más claro y de más fácil manejo.

2. ¿DE QUÉ SE COMPONE EL SOT?

El Sistema de Orientación Tecnológica se compone de varios módulos o aplicaciones tanto de servicios como de información bibliográfica existente en los diferentes nodos sectoriales que administran y/o suministran continuamente información al sistema:

Módulo de Fichas Bibliográficas

Catálogo. Disponible para administrar y consultar las fichas bibliográficas de los diferentes Centros de Documentación vinculados al sistema en el ámbito nacional e internacional. Permite la consulta por autor, título, tema y palabras claves en el resumen.

Información Fundamental. Brinda al usuario una lista de publicaciones que se consideran de aporte y gran importancia para el sector activo.

Sitios Favoritos. Ofrece una lista de enlaces a sitios WEB que, por su

calidad y contenido, han sido recomendadas por las entidades vinculadas a cada sector.

Inventario de Información. Permite consultar, mediante diferentes opciones, la lista de fichas bibliográficas en el sector que se encuentra activo en el sistema.

Módulo de Servicios Tecnológicos

Consulta de Servicios. Permite al usuario definir parámetros de consulta, que filtran la información sobre los servicios tecnológicos que prestan las entidades registradas en el sistema.



Consulta de Eventos. Brinda al usuario la oportunidad de consultar y compartir la información necesaria acerca de los eventos tecnológicos que se realizan en el sector, tanto nacionales como internacionales.

Novedades. A partir de una fecha específica, el usuario puede efectuar consultas relativas a las novedades de información, de servicios y de eventos registrados en el sistema.

Demanda de Servicios. Concede al usuario la posibilidad de buscar la oferta de servicios tecnológicos y registrar demandas concretas de servicios, que se traducirán en mensajes vía correo electrónico o fax, a las entidades/personas que cumplan con lo demandado y con los datos de la microempresa que los requiere.

Demandas a Nodos del Sector. Parte del mismo principio de la opción anterior, salvo que la consulta está dirigida a los Nodos Centrales. No obstante, en el caso de no obtener resultados, el Centro de Desarrollo Productivo está en la capacidad de registrar la información como una demanda insatisfecha.

Módulo de Consultas Técnicas. Mediante esta página el usuario puede acceder a diferentes foros sobre

ENTIDADES QUE PARTICIPAN EN EL SOT

ENTIDAD	DIRECCIÓN	TELÉFONO	FAX	CIUDAD	E-MAIL	ESPECIALIDAD
CDP de Alimentos	Km 2 Vía Refugio Piedecuesta (Sede UIS Guatiguará)	6550804 6541212	6564338	Bucaramanga	cdpa@internodos.com	Alimentos
CENTIA - Centro Nacional de Tecnología para la Industria Agroalimentaria	Cra. 12 N° 70A - 06	3453632 5407398 3125007	2494214	Bogotá	sot@centia-zzn.com	Alimentos
CONTACTAR Corporación Nariño Empresa y Futuro		7235463 7220975 7238296	7238269	Pasto	contacta@col2.telecom.com.co	Calzado y Marroquinería
Corporación CDP de Cuero y Marroquinería de Cali	Calle 8 N° 12 - 50	8846658 6812075	8854869	Cali	cdp@col2.telecom.com.co	Calzado y Marroquinería
CDP de Cuero Bucaramanga	Parque Industrial, Manzana C Bodega 10	6761481 6761915		Bucaramanga	cdpcuero@virtual.umb.edu.bu.com	Calzado y Marroquinería
CDP de Confección Santander	Carrera 21 N° 31 - 19	6524512 6426165 6803800		Bucaramanga	cdpconfec@internodos-bu.com	Confección
Corporación CDP para la Industria de la Confección del Risaralda	Centro Comercial Plaza del Sol Local 214	3230206 3230091	3230206	Pereira	cdpytrda@pereira.multi.net.co	Confección
CDP de Confección Fundación MAC	Calle 22 N° 1N - 27	8880052 8880053	8880052 8880053	Cali	fun-mac@colnet.com.co	Confección
Fundación Empresa Privada COMPARTIR	Calle 69 N° 20 - 36	2174409 2359767 2114904	2359767	Bogotá	cdpfcomp@elsitio.net.co	Confección Textil Diseño Textil Marroquinería y Calzado
SENA Regional Antioquia Centros Calzado, Madera y Confección	Calle 63 N° 58B - 03 Barrio Calatrava, Itagüí	2816600	3727590	Itagüí	cborja@senamed.edu.co	Confección Textil Calzado Madera
ACTUAR FAMIEMPRESAS	Carrera 45 N° 26 - 175 Bello	4625959	4617846	Medellín	actuar@intic.net	Madera
CDP de Fundición y Soldadura	Calle 13 N° 100 - 00 Edif. 359 Universidad Del Valle	3319494 3212149 3212239	3319494	Cali	cdpfys@col2.telecom.com.co	Metalmecánica
ASOMMETAL	Carrera 63 N° 37B - 18 Sur (Carvajal)	2384971 2049247	2049179	Bogotá	Asometal@yahoo.com	Metalmecánica
Corporación Centro Red Tecnológico Metalmecánico	Calle 35 N° 4 - 81	3384984	2885001	Bogotá	crtm@cable.net.co	Metalmecánica
SENA - Centro Colombo Alemán Barranquilla	Calle 30 N° 3E - 164	3740254 3344855	3740254	Barranquilla	gflorez@sena.edu.co	Metalmecánica
Centro de Desarrollo Tecnológico ASTIN SENA Valle	Calle 52 N° 2Bis - 15 Salomia	4471075 4467182 4315848	4315853	Cali	Astin@sena.edu.co senastin@colombianet.net	Plásticos

temas específicos y de interés para los empresarios.

3. ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA

La administración del Sistema de Orientación Tecnológica SOT está a cargo de la Corporación para el Desarrollo de la Microempresa, la cual tiene la responsabilidad de velar por el buen funcionamiento del sistema a escala técnica, operativa y de infraestructura básica. Entre sus funciones está la de buscar alianzas estratégicas que permitan masificar el sistema en el ámbito regional, nacional y, en un futuro, internacional.

Se encarga, además, de hacer seguimientos periódicos a cada una de las entidades que participan del proyecto, con el fin de determinar proactivamente en qué procesos se están presentando problemas, y proponer mecanismos de acción inmediata para

encontrar soluciones, que permitan el normal desempeño de las actividades de los nodos.

Nodos Sectoriales: Su mayor compromiso consiste en la actualización de la información y la validación de la información que consignan los demás usuarios del sistema. Debido a esto, son nodos líderes en el conocimiento técnico y tecnológico de su sector.

Este papel lo han venido desarrollando los Centros de Desarrollo Tecnológico - CDTs.

Centros de Desarrollo Productivo: Son los garantes de alimentar el sistema con información sobre los servicios, los problemas tecnológicos de sus empresarios y la información sobre los indicadores de productividad de las microempresas que está atendiendo. Conjuntamente, son los principales usuarios de la información como medio para



formar y actualizar a sus técnicos, y como una herramienta de apoyo para resolver los problemas tecnológicos de los empresarios. Por ende, son el punto de conexión entre el usuario del sistema, el empresario y el SOT.

Recientemente, el ASTIN se vinculó al SOT como CDT, con su valiosa experiencia en investigación y desarrollo, su diversidad de servicios tecnológicos, capacitación especializada y su amplio acervo documental en el área de los plásticos y la matricería. Esto puede parecer extraño, ya que el ASTIN administra, desde hace varios años, su propio sitio Web (www.sena-astin.edu.co). No obstante, se consideró de gran importancia que éste hiciera una cuidadosa selección de la literatura técnica, las tecnologías y las fuentes de información que tengan aplicación en la microempresa; y de esta manera, se integre al SOT.

Los interesados en participar de este proyecto, pueden comunicarse con:
Ingeniero Julio César Irurita
 Coordinador del SOT
 Corporación para el Desarrollo de las Microempresas
 Teléfonos: 2481479-2481763
 Santafé de Bogotá
 E-mail: microcia@cable.net.co

En Cali, Hugo Iván Ortiz, Germán Cifuentes Ceballos, CDT ASTIN
 Tel: (2) 4315855
senastin@colombianet.net



ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO A PARTIR DE PLÁSTICO RECICLADO

*Miguel Angel Solis; Sergio Andrés Martínez; Adriana De Mendoza - Pontificia Universidad Javeriana
Ingeniero Rodrigo Cabal Hincapié - CDT ASTIN*

RESUMEN

Este proyecto plantea una propuesta mediante la cual la Cooperativa de Recicladores "Nuevas Luces" podría adoptar tecnologías que le permitan incursionar en áreas de mayor valor agregado. Para ello, se lleva a cabo un estudio del subsector de la transformación del plástico reciclado, que involucra el análisis de materiales, productos, procesos y mercados. El estudio es evaluado bajo los principios del desarrollo sostenible: ecoeficiencia, equidad social y crecimiento económico, planteando, finalmente, posibles cursos de acción para darle continuidad a esta línea de investigación.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es una de las grandes preocupaciones de la sociedad contemporánea. Esta se ve reflejada en la cantidad de desechos sólidos que se entierran o incineran sin ser aprovechados, debido al manejo poco eficiente de los rellenos sanitarios. De igual forma, la tala indiscriminada de bosques ha generado inquietudes que invitan a plantear alternativas concretas, orientadas a disminuir el impacto negativo que causa sobre el medio ambiente.

Por otro lado, se presenta la alternativa de generar trabajo para personas que, actualmente, se dedican al reciclaje y que han sido desplazadas de los campos a la ciudad por la violencia o por la falta de oportunidades. Esta labor, que es considerada informal, contribuye con la solución del desempleo que aqueja a la sociedad colombiana y, en especial, a las zonas urbana y suburbana de Cali.

En este sentido, entidades como el SENA/CDT-ASTIN, disponen de recursos para realizar proyectos que estén al alcance de las empresas del subsector de transformación del plástico y que contribuyan a su desarrollo tecnológico, lo que les permite desarrollar nuevos productos, también a partir de los materiales reciclados, mejorando, así, su competitividad. Igualmente, cooperativas de recicladores como "Nuevas Luces", dedicadas al reciclaje de desechos sólidos, están en la búsqueda de propuestas para incursionar en áreas de mayor valor agregado o que adicionen otro proceso lucrativo al ciclo de los materiales que recuperan.

Las propuestas de desarrollo económico que se han planteado, incluyen: microrruteos para los servicios de aseo y recolección en diferentes comunas de Santiago de

Cali, el diseño de una Planta para un Centro de Acopio y Transferencia en la zona céntrica de la ciudad, y el diseño y estudio de factibilidad de una Planta de Transformación para agregar valor al plástico reciclado, cuyo resultado no sea solo materia prima de mejor calidad, sino, también, productos terminados que tengan una favorable demanda y aceptación en el mercado urbano.

Este proyecto refleja el esfuerzo conjunto entre la Universidad Javeriana y el SENA/CDT ASTIN, orientado a fomentar el desarrollo del sector industrial dedicado a la transformación de plásticos reciclados en Cali, mediante un adecuado aprovechamiento de los recursos naturales, industriales y humanos de la región, con la esperanza que se convierta en una experiencia replicable en otras localidades del país.

II. INFORMACIÓN TÉCNICA

A. Diagnóstico del sub-sector de la transformación de plástico reciclado

El estudio parte de investigaciones previas que han caracterizado la cadena productiva del plástico reciclado y la actividad de cooperativas

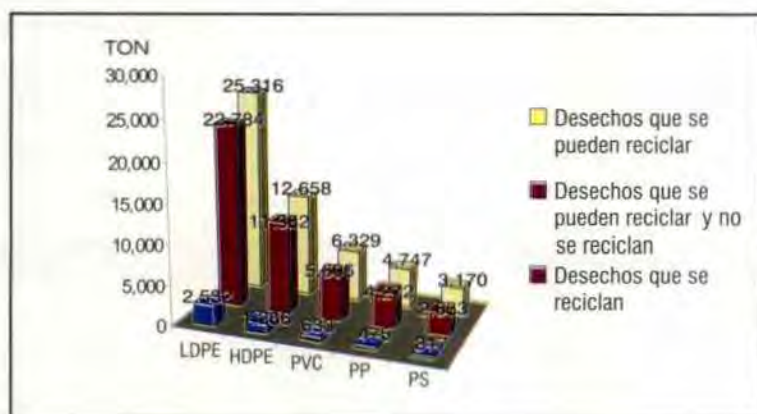


Figura 1. Proyección de residuos plásticos totales, potencialmente reciclables y actualmente reciclados en la ciudad de Cali, por tipo de resina para el año 2000

como "Nuevas Luces" [1], [2], [3]. Entre la información más relevante utilizada como base en el presente proyecto, se encuentran las proyecciones de generación de material plástico de desecho y la fracción potencialmente reciclable del mismo en la ciudad de Cali. Figura 1

Así mismo, se consigue describir la cadena productiva del plástico reciclado mediante la caracterización de cada uno de sus actores: generadores, recolectores, centros de acopio, y recicladores.

A continuación, se observa la generación de valor que se presenta en el material plástico reciclado, y a su vez, los precios de venta de cada integrante desde el momento que se

desecha hasta que es útil, de nuevo, para la sociedad. Figura 2

B. La Cooperativa de Recicladores "Nuevas Luces"

Esta empresa compra material plástico procedente del Basuro de Navarro en el Centro de Acopio; utiliza procesos de clasificación según el tipo de plástico, de lavado, de molienda y de desempolvillado para dejarlo en forma de gránulos, vendibles como materia prima a las industrias transformadoras.

En "Nuevas Luces" trabajan normalmente 7 personas cifra que puede aumentar a más de 10 dependiendo de los requerimientos. Figura 3.

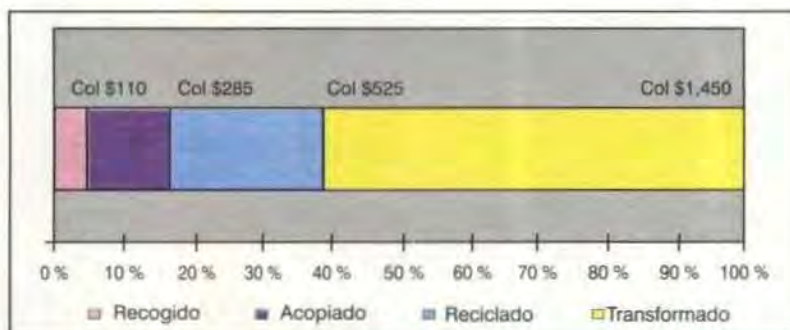


Figura 2. Valor agregado por la Cadena Productiva del Plástico Reciclado en la ciudad de Cali

Entre las fortalezas que presenta la Cooperativa, se encuentra el sentido de pertenencia y de identidad.

Además, la entidad cumple una importante labor social al apoyar alrededor de 80 niños -hijos de recicladores y del sector de Navarro- y subsidiar desayunos, almuerzos y actividades lúdicas mediante un programa de patrocinio en el cual, también pueden participar personas ajenas a la Cooperativa.

A pesar de que entre sus debilidades figuran la maquinaria obsoleta y la inestabilidad económica, -debido a la falta de continuidad en los contratos de venta y de servicios de aseo-, están convencidos del mérito que tiene su trabajo y de la necesidad de mejorar las condiciones de vida en su entorno ecológico inmediato.

C. Madera sintética como alternativa viable

Al compararse diferentes alternativas utilizadas en nuestro medio para disponer de los desechos plásticos, tales como la incineración, la biodegradación y la reutilización, entre otros, el reciclaje mecánico presenta las mejores condiciones para el aprovechamiento de estos residuos. En Colombia, el plástico reciclado tiene una imagen de baja calidad por ser utilizado para disminuir costos en productos de plástico virgen. Con el fin de mejorar esta percepción, se ha decidido investigar productos que sean fabricados a partir de material plástico.

Se ha identificado un grupo de productos como la mejor opción, según los objetivos de la propuesta, por dos razones principales: (1) Involucran grandes volúmenes de material reciclado, siendo éste su principal componente, y (2) Permiten mezclar diversos tipos de plástico sin alterar significativamente sus cualidades. Por su aspecto similar al



Figura 3. Proceso productivo de la Cooperativa de Recicladores Nuevas Luces

D. Análisis de materiales

Al basarse en las condiciones de uso que tendrían estas tablas y para mejorar sus propiedades mecánicas comparadas con las de la madera, se ha decidido evaluar la utilización de fibra de vidrio y plástico virgen para reforzar el material reciclado por "Nuevas Luces" -principalmente envases de polietileno de alta densidad, fabricados por el proceso de soplado-, realizando 13 mezclas con diferentes proporciones de estos materiales y con cambios en las variables de proceso. Las mezclas han sido analizadas teniendo en cuenta el costo, la cantidad de material reciclado y las propiedades mecánicas de tensión, flexión e impacto, medidas de acuerdo con las normas ASTM y realizadas en el CDT ASTIN.

En general, se ha observado que las mezclas de mayor contenido de plástico reciclado eran más rígidas M1 es 100% material reciclado y M6

de la madera, este grupo se conoce como *Madera Plástica* y posibilita diversidad de usos en la construcción de edificaciones, en la industria de muebles y en aplicaciones para exteriores. Figura 4.

Por medio de un análisis cualitativo, se han evaluado veinticuatro (24) productos de este grupo, teniendo en cuenta la competencia, apariencia, y el impacto cultural y la complejidad de su forma. El producto de mejores oportunidades de negocio ha resultado ser la Tabla de Madera, con la cual se fabrican infinidad de objetos. Este proyecto se orienta, entonces, hacia la producción de tablas plásticas, que serían vendidas a otras empresas que tengan la capacidad de diversificar su producción a partir de estos insumos.



Figura 4. Muelle fabricado con madera plástica

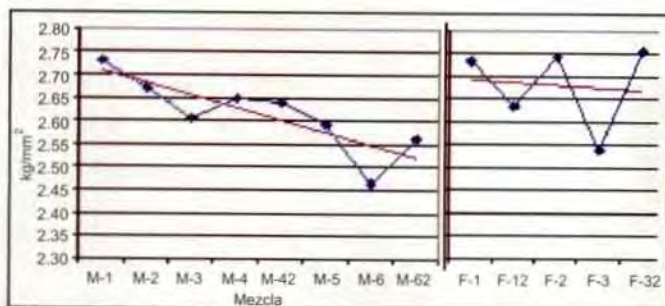


Figura 5. Resultados de la prueba de resistencia a la tensión en kg-f/mm²

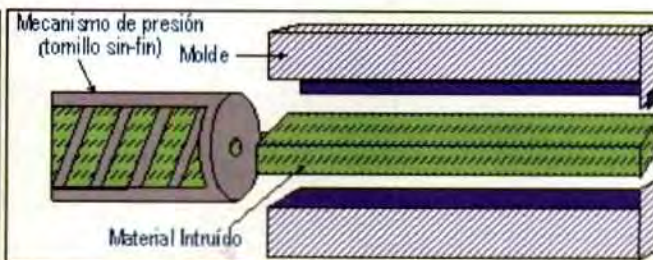


Figura 7. Esquema del proceso de moldeado por intrusión.

es 100% HDPE virgen-, presentando mayor resistencia a la tensión y a la flexión y menos resistencia al impacto por su mayor fragilidad. Este resultado se ha reflejado en las pruebas de calorimetría, donde se muestra cómo el plástico reciclado se va cristalizando al acumular memoria térmica, es decir mayor número de reprocesos. Las mezclas denominadas con la letra 'F' contienen refuerzos con fibra de vidrio a la mezcla M-2 [4] Figura 5

La mezcla M-1, compuesta totalmente de plástico reciclado, ha sido escogida como la más adecuada para la elaboración del producto. Estos resultados son acordes al XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química [5]

E. Identificación de la tecnología

Simultáneamente se han investigado diversas tecnologías que permiten fabricar el producto identificado utilizando los materiales presentes en las mezclas. El proceso de intrusión fue escogido como el más indicado para cumplir los objetivos por presentar los mejores rendimientos y la mejor relación costo-beneficio en el formado de grandes volúmenes. El proceso de intrusión consiste en empujar el material utilizando un extruder, obligándolo a llenar un molde con la forma final deseada. Figura 6.

F. Prueba de comportamiento del material

Con el objetivo de evaluar el comportamiento del material reciclado ante el uso de herramientas convencionales de ebanistería, se ha fabricado un taburete en la empresa "ENMADERA"; presentando resultados positivos frente a la utilización de tornillos, puntillas, sierras y cepillos, y debilidades ante el uso de pegantes y pinturas. Esto se ha hecho a partir de tablas plásticas moldeadas por intrusión. Figura 7.

G. Caracterización del mercado

En busca de oportunidades y de productos a los cuales sustituir con el material propuesto, se ha realizado una caracterización del mercado de la madera encuestando a empresas de la ciudad que los fabrican.

Como resultado de este estudio se ha obtenido información referente a los tipos de madera utilizados, las aplicaciones a las cuales es destinada, los procesos a los cuales se somete, los precios a los cuales se vende, las ventajas comparativas que tendría el plástico reciclado con respecto a cada producto, y la aceptación de la tabla plástica por parte de las empresas; la cual, ha sido bastante alta, en tanto que sólo un cinco por ciento se muestran partidarios de trabajar únicamente con la madera. Figura 9



Figura 7. Taburete en Plástico Reciclado.

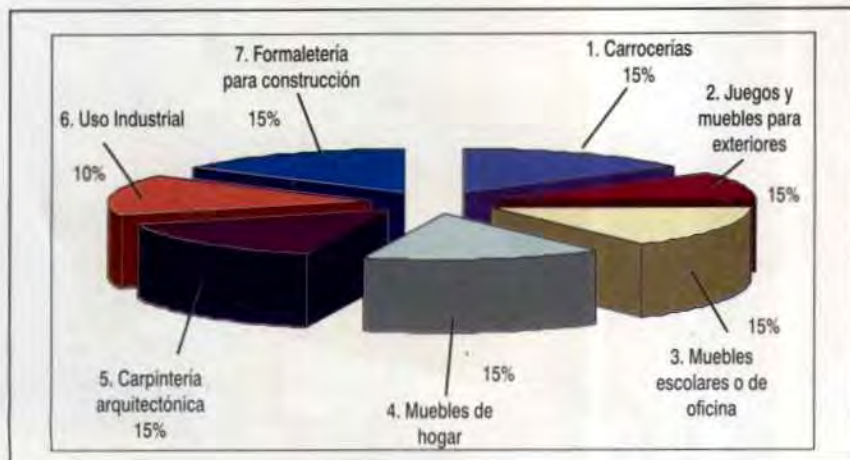


Figura 8. Sectores encuestados dedicados a la transformación de la madera

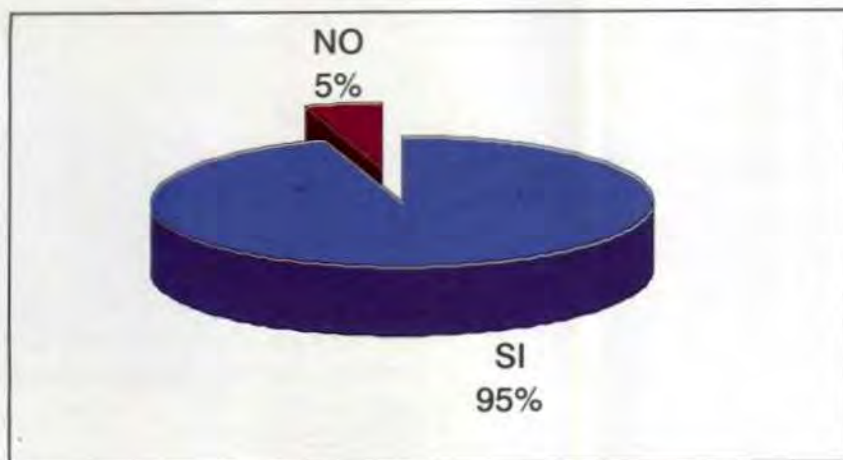


Figura 9. Aceptación de la posibilidad de probar el material por parte de las empresas fabricantes de artículos en madera

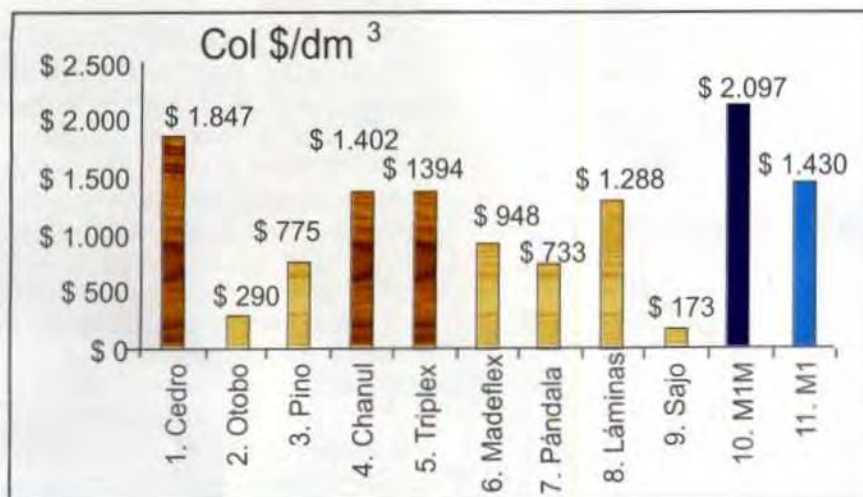


Figura 10. Comparación del valor de las maderas y el plástico reciclado en Col \$/dm³

En este análisis se han identificado tres grupos principales de empresas: (1) Aquellas que utilizan grandes cantidades de madera de baja calidad, poca duración y a precios muy bajos (maderas: otobo y sajo; productos: estibas, carretes, formaletería de construcción), (2) Empresas que compran maderas de buena calidad, en cantidades apreciables y a precios mayores que el grupo anterior (maderas: pino, chanul, granadillo, triplex; productos: muebles de exteriores, carrocerías y muebles escolares y de oficina), y (3) Establecimientos que compran madera de muy buenos acabados al mayor precio del mercado en cantidades pequeñas (madera: cedro; productos: muebles de interior, carpintería arquitectónica, molduras para cuadros, estimándose el valor promedio por kilogramo de madera en Col \$1.101-US \$0.49-) [6].

En un esfuerzo por tener un patrón de comparación efectivo entre los tipos de madera encontrados en el mercado y los tipos de plásticos disponibles, se ha escogido el precio por unidad de volumen [\$/dm³]. A continuación, se observa el valor de esta unidad para la madera y dos tipos de plástico reciclado: M1-acabados normales- y M1M-es la misma M1 con acabados mejorados a partir de mecanizado y resinas poliéstericas. Figura 10.

H. Selección del producto

Después de observar alrededor de 36 productos de madera y como resultado de una serie de argumentos y análisis comparativos de los diferentes productos encontrados en el sector de la madera, y teniendo en cuenta su aceptación por parte de los clientes potenciales, las ventajas con respecto al producto actual hecho con madera, la complejidad del diseño y fabricación, y la facilidad de manipulación, se ha seleccionado el Tablero de Construcción de Edificaciones.

El tablero o plaqueta se fabrica con madera de otoboy su función principal es la de darle forma al concreto de losas, columnas y vigas como parte del sistema de formaletería que se alquila a los constructores. Figura 11.

Actualmente, la durabilidad de este producto se ve afectada por la continua contracción y dilatación de la madera a causa de la absorción y pérdida del agua que cede el concreto en su proceso de fraguado. Fabricar este producto en plástico reciclado presenta la gran ventaja de no verse afectado por la humedad y los insectos, teniendo, así, la posibilidad de durar muchísimo más, bajo condiciones normales de uso. De esta forma, ofrece economías en el mantenimiento a las empresas que los alquilan y a las empresas que los utilizan, ahorros en concreto debido a los mejores acabados, reduciendo las quejas y demoras en la construcciones por las reparaciones de los tableros.

1. Diseño de producto

La función de diseño utilizada para sustituir el tablero convencional ha tenido en cuenta los siguientes aspectos: un proceso previo, que consiste en la elaboración de la



Figura 11. Formaletería de construcción

primera Matriz de Planeación del Producto-acorde con la metodología QFD [7]-, el peso y con el costo del tablero, la resistencia a los esfuerzos, las deformaciones máximas admisibles en las piezas, el comportamiento de los ensambles y las condiciones de modelamiento -temperatura y carga-. En esta fase se ha contado con la colaboración del Centro de Automatización de Procesos de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali [8].

El diseño escogido se denomina «Ecotablero» y acoge un enfoque que comprende la sustitución de las piezas más afectadas por las condiciones de uso-tablillas-, dejando en madera el cuerpo principal del producto-soportes-, permitiendo que siga siendo liviano, resistente y económico. Figura 12

El comportamiento de la Tablilla de Plástico Reciclado ha sido simulado mediante programas como el VARIDCAD, SOLIDWORKS y ALGOR, en los cuales se observó la resistencia a los esfuerzos y las deformaciones máximas de cada pieza. En la figura 13 se puede apreciar en una escala exagerada, los desplazamientos máximos -en color rojo- en mm de la tablilla, al ser sometida a la carga ejercida por una losa de concreto que tenga una densidad promedio de 1.75 kg/m^3 . Los desplazamientos máximos de la pieza no superan los 1.4 mm, norma del Instituto Social de los Seguros Sociales de México, que recomienda que las deformaciones en los elementos de construcción no deben

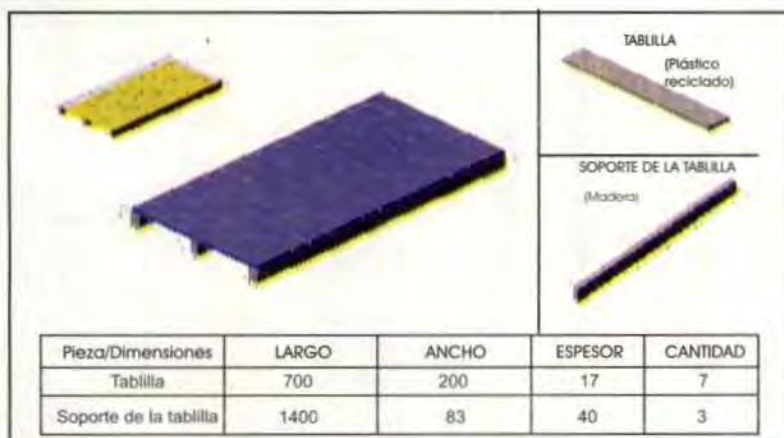


Figura 12. Ecotablero

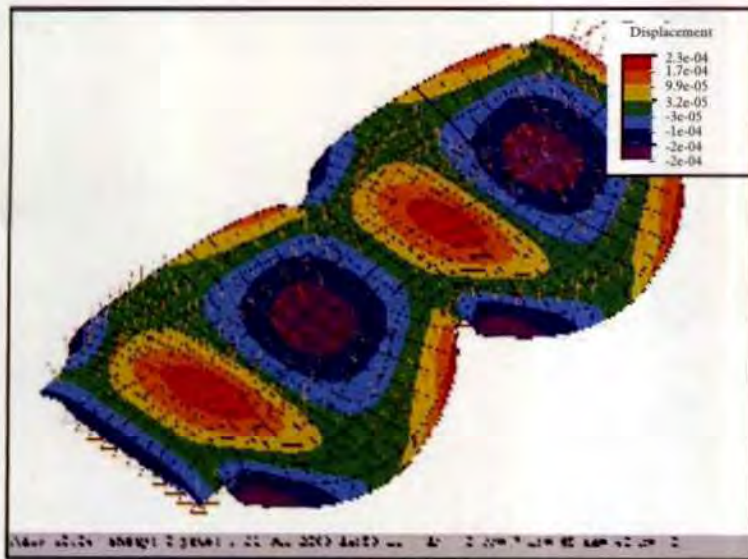


Figura 13. Imagen simulada del comportamiento mecánico de la tablilla -deformaciones en mm-

superar la relación de 1/500 de su longitud [9] Figura 13.

J. Diseño del sistema productivo

Una vez se tienen las características y dimensiones de la tabla a fabricar, se procede a diseñar un sistema productivo que utilice de manera eficiente tanto los procesos de reciclaje con que cuenta la Cooperativa como la tecnología de transformación identificada. Para ello, es importante entender que se trata de un proceso en serie, donde cada unidad depende directamente de la anterior y trabaja por ciclos—inicio y fin—que no pueden ser interrumpidos antes de terminar sus actividades.

El diseño del sistema productivo comienza por identificar la unidad que limita la capacidad del sistema o cuello de botella. A partir de ésta, se levantan los métodos de trabajo para las demás unidades. Por las diferencias en el tiempo del ciclo, capacidad de entrega y necesidad de abastecimiento existente entre las unidades, se generan inventarios de producto en proceso entre una y otra

unidad. El análisis de estos inventarios ha permitido desarrollar el método de trabajo más adecuado para la fabricación del producto.

Por ejemplo, en la figura 14 se observa cómo al administrar el número adecuado de ciclos de unidades en clasificación, se logra un comportamiento estable, evitando acumulación excesiva de inventario o desabastecimiento para el proceso subsiguiente de lavado, que es el cuello de

botella. Este análisis se realiza sistemáticamente para todo el sistema de producción.

Con base en los requerimientos del sistema productivo propuesto, tales como áreas de proceso, áreas de almacenamiento, métodos de trabajo y requerimientos de información, se ha planteado diseños que le han permitido a la Cooperativa una adecuada distribución de planta y de personal.

El mantenimiento del sistema productivo propuesto exige gastos mensuales en pesos colombianos por valor de \$10'863.437 -US \$4.850, incluyendo mano de obra (directa e indirecta), dotaciones, manejo de equipos, pago de servicios, materia prima, insumos, mantenimiento, gastos administrativos y gastos financieros, entre otros. El volumen de producción estimado es de 4.480 tablillas mensuales -640 Ecotableros—considerando un turno laboral diario de 9,5 h/día.

El costo por kilogramo de material se ha estimado en Colombia en \$1.068 -precio internacional en dólares US \$0,47-. Con base en el análisis de punto de equilibrio y de los precios de la competencia directa, el precio de

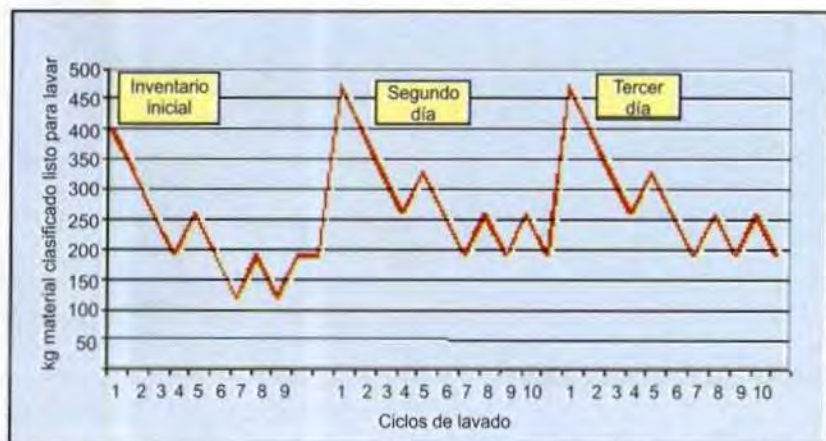


Figura 14. Comportamiento del inventario de producto en proceso entre las unidades de clasificación y lavado.

venta del producto se ha establecido en Colombia \$1.450 -US \$0,65- por kilogramo. De esta manera, las empresas que comprarían las tabillas para elaborar y alquilar los Ecotablos tendrían un retorno de la inversión estimado en menos de 2.5 años por tablero.

El nivel de producción estimado de la planta propuesta estaría en capacidad de asumir un 7% del mercado de tableros de construcción requeridos en la ciudad de Cali, según proyecciones basadas en datos del DANE y la Curaduría Urbana de Cali No. 1, los cuales incluyen promedios de m² de losa efectivamente construidos en el sector de vivienda [9].

K. Herramientas de control

Además del sistema productivo, se plantea un sistema de control basado en cartas de registro de inventarios. Este sistema es iconográfico -permitiendo a los recicladores semi-alfabetas diligenciarlo con facilidad- y es posible borrar y escribir sobre un mismo formato cuantas veces sea necesario. Estas características lo hacen fácil de entender, económico y ecológico. En la siguiente figura 15 se puede observar horizontalmente las etapas del proceso -clasificación (flechas de colores), lavado (lavamanos), tamizado (ventilador), producto terminado (bultos)-; verticalmente, los tipos de resinas que maneja la cooperativa - HDPE y PVC- y, finalmente, los espacios sirven para anotar el total de kilogramos, al final de cada turno por tipo de resina y color en cada etapa del proceso.

L. Evaluación de la propuesta

La evaluación económica y financiera del proyecto ha sido analizada para un periodo de 36 meses -3 años- presentando resultados favorables:



Figura 15. Carta de recolección de datos para el control del sistema productivo

VPN = Col\$38'000.000-US\$17.000-
y TIR = 31,5% efectivo anual, con una
inversión inicial estimada en Colombia
de \$100'000.000-US\$45.000-.

Desde el punto de vista del desarrollo sostenible -ecoeficiencia, equidad social y crecimiento económico- el proyecto tendría el siguiente impacto: 88 árboles de otoo dejarían de ser cortados cada año, preservando 1 400 m² de bosques nativos -de zona pantanosa y propiedades medicinales-, 17.550 m³ de plástico que dejarían de ocupar un espacio equivalente al de 13 piscinas de waterpolo cada año en el Basuro de Navarro; 16 personas estarían vinculadas directamente con la propuesta y los niños del área social de la Cooperativa verían fortalecidos sus patrocínios; además de las personas que se beneficiarían indirectamente por la estimulación de la cadena productiva del plástico reciclado, al requerirse 15 Ton/mes de materia prima. Finalmente, la

propuesta equivaldría al 0,03% del valor agregado generado por el sector transformador del plástico en el Valle del Cauca [10].

M. Pensando en el futuro...

Se espera que esta propuesta sea implementada por la Cooperativa de Recicladores "Nuevas Luces" o por el sector industrial en general, que impulse la creación de nuevos talleres satélites dedicados a la fabricación de diversos productos a partir del mecanizado y ensamble del producto desarrollado -tablas de madera plástica-, y que le permita a los recursos madereros permanecer donde son más valiosos. También se vislumbra la posibilidad de profundizar en la investigación de mezclas que involucren otros materiales -fibras naturales- para mejorar las cualidades de la Madera Plástica resultante del presente estudio -más económica y liviana- y en análisis más profundos

de otros productos potencialmente sustituibles. Por último, se espera que este tipo de propuestas generen un cambio en la cultura del reciclaje en nuestra sociedad.

CONCLUSIONES

1. La principal ventaja que tiene el plástico reciclado con respecto a la madera es su durabilidad, mientras que sus principales desventajas las constituyen su peso y su costo.

2. La mezcla con sólo plástico reciclado ha presentado mejores propiedades de resistencia a la tensión y a la flexión con respecto a las mezclas con HDPE virgen y con refuerzos de fibra de vidrio.

3. Propuestas como éstas contribuyen a mejorar la imagen de calidad que se tiene acerca del plástico reciclado, ya que el mercado en general desconoce las propiedades y ventajas de este material. Además, se constituye en un primer paso para desarrollar una amplia gama de productos que en la actualidad se fabrican en madera y que se pueden hacer en este material generando un impacto ambiental positivo, en una forma económica y socialmente rentable.

4. Para hacer la propuesta una realidad, la Cooperativa de Recicladores "Nuevas Luces" debe comprometerse con los cambios planteados y buscar fuentes de financiación que le permitan asumir este reto.

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este proyecto se contó con la grata colaboración de los directores del proyecto Ingenieros Álvaro Figueroa Cabrera,

Director del Programa de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana y Rodrigo Cabal Hincapié, Profesional del CDTASTIN/SENA, de los asesores del CDT-ASTIN, Jesús Antonio García, Juan Manuel Escandón, Harold De la Cruz, Paulo César Ramírez y Gladys González, del Ingeniero José Rafael González, de la Empresa Diseños Plásticos, de la Ingeniera Victoria E. Martínez de Enmadera -empresa del sector de la madera- el Ingeniero Alejandro Salazar de la Universidad del Valle, de Pavol Garcay y Jhon Jairo Aguado del Centro de Automatización de Procesos de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, del Ingeniero Andrés M. Perafán del Proyecto Nación del Sector de Formación Social de la PUJ-Cali, de Luz Ángela y Víctor Carabali de FERESURCO, y por supuesto de Clímaco Rentería, Marcial, Elider, Adiel y Gloria de la Cooperativa de Recicladores Nuevas Luces, quienes nos permitieron compartir sus sueños por un futuro mejor.

REFERENCIAS

[1] Olave, M. y Martínez, L. Propuesta de Mejoramiento para la Cadena Productiva de la Fabricación de Productos Provenientes de Materiales Plásticos Reciclados. Cali, Pontificia Universidad Javeriana, 1998.

[2] Guerrero, M. y Guzmán, J. Mejoramiento del Proceso de Producción en una Cooperativa Recicladora de Desechos Plásticos. Cali, Pontificia Universidad Javeriana, 1999.

[3] EMSIRVA (Empresa de Servicios Varios de la Ciudad de Cali). Presentación de un Modelo para la Industrialización del Desecho Plástico, 1997.

[4] Informe de Ensayos No. A04006 – SENA Regional Valle, 2000.

[5] Perilla, J. Evaluación de Opciones de Reciclaje de Polietileno y Poliestireno de Posconsumo Mediante Mezclas de Materiales. XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, 1998.

[6] US \$1 = Col \$2.240.

[7] QFD Capture Professional Edition 4.0.2., 1998.

[8] CAP. Centro de Automatización de Procesos. Pontificia Universidad Javeriana Cali.

[9] Instituto Social Mexicano del Seguro Social, Normas de Construcción, 1978, pp. 63.

[10] DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). Información del Sector de Construcción de Colombia, 2000.

[11] DANE. Encuesta Anual Manufacturera: Clasificación de Productos y Materias Primas, 1998.

AUTORES

Miguel Angel Solís
e-mail: masolis700@hotmail.com.

Sergio Andrés Martínez
e-mail: sergio_m_ch@hotmail.com.

Adriana De Mendoza
e-mail: admendoza@hotmail.com.



PROTOTIPADO RÁPIDO: Cómo reducir riesgos en el desarrollo de nuevos productos

Tom Mueller

T.J. Mueller & Co. Buffalo Grove, IL

El primer sistema comercial de prototipado rápido (PR), debutó hace más de 11 años. Desde entonces, la tecnología de prototipado rápido se ha posicionado firmemente en la industria. En la década de los años 90, se han formado aproximadamente 200 empresas para ofrecer servicios de PR a la industria. Virtualmente, cada ingeniero y diseñador involucrado en el desarrollo de piezas moldeadas por inyección ha visto al menos un método de esta tecnología. La mayor parte de ellos puede describir los métodos más importantes, y muchos han usado el PR en algún proyecto en el cual han estado involucrados. Hoy en día existen más de 1000 sistemas de PR, con un precio promedio superior a los US\$100.000, instalados en la industria de los Estados Unidos.

El PR está cambiando la forma de desarrollar nuevos productos. En ningún otro campo es más evidente que en el desarrollo de componentes plásticos moldeados por inyección, para un número cada vez mayor de empresas, el PR se ha vuelto una parte integral del proceso de desarrollo de piezas plásticas. Además, para aquellas empresas que han aprendido a usarlo efectivamente, el PR ofrece una significativa ventaja competitiva. (Figura 1)

REDUCCIÓN DE RIESGOS

Al prototipado rápido se atribuye la reducción de costos, de tiempos y la optimización de la calidad de los productos. Aunque todo esto es cierto para algunos casos específicos, el valor real del uso de la tecnología de PR en el desarrollo de productos está en la reducción de riesgos.

De manera simple, el desarrollo de un producto es una inversión en el futuro de la empresa. La dirección toma la decisión de invertir una cantidad específica de dinero (el presupuesto del proyecto) en la creación de un nuevo producto con la expectativa de obtener un beneficio de dicha inversión. La utilidad que la empresa espera obtener es un factor clave en el proceso de toma de decisiones, y el éxito radica en alcanzar ese nivel de utilidad.

Como en cualquier inversión, existen riesgos asociados con el desarrollo del producto. No existe garantía de que el nuevo producto genere el nivel proyectado de utilidades. La probabilidad de que un nuevo producto no genere las utilidades esperadas, es lo que se denomina el riesgo en el desarrollo de productos. Existen diversas razones por las cuales un nuevo producto puede no alcanzar el éxito (o las ganancias esperadas).

Tal vez porque no haya sido posicionado correctamente frente a la competencia, o porque no haya sido comercializado adecuadamente. Razones de ésta índole, están fuera del alcance de las funciones del desarrollo de productos. Sin embargo, éste juega un papel clave en el riesgo del desarrollo de productos.

Para evitar un incremento del riesgo en el desarrollo de productos, la función de desarrollo debe cumplir con cuatro criterios en el lanzamiento de un nuevo producto:

- *Los costos de desarrollo para el nuevo producto deben mantenerse dentro del presupuesto.* Si los costos de desarrollo son superiores al costo estimado, las ganancias serán más bajas
- *Los costos de manufactura del nuevo producto no deben ser mayores al costo estimado, de lo contrario, la utilidad por unidad será más baja*
- *El desempeño del nuevo producto debe ser igual o superior a las especificaciones.* Si no es así, el precio deberá ser reducido, disminuyendo la ganancia por unidad.

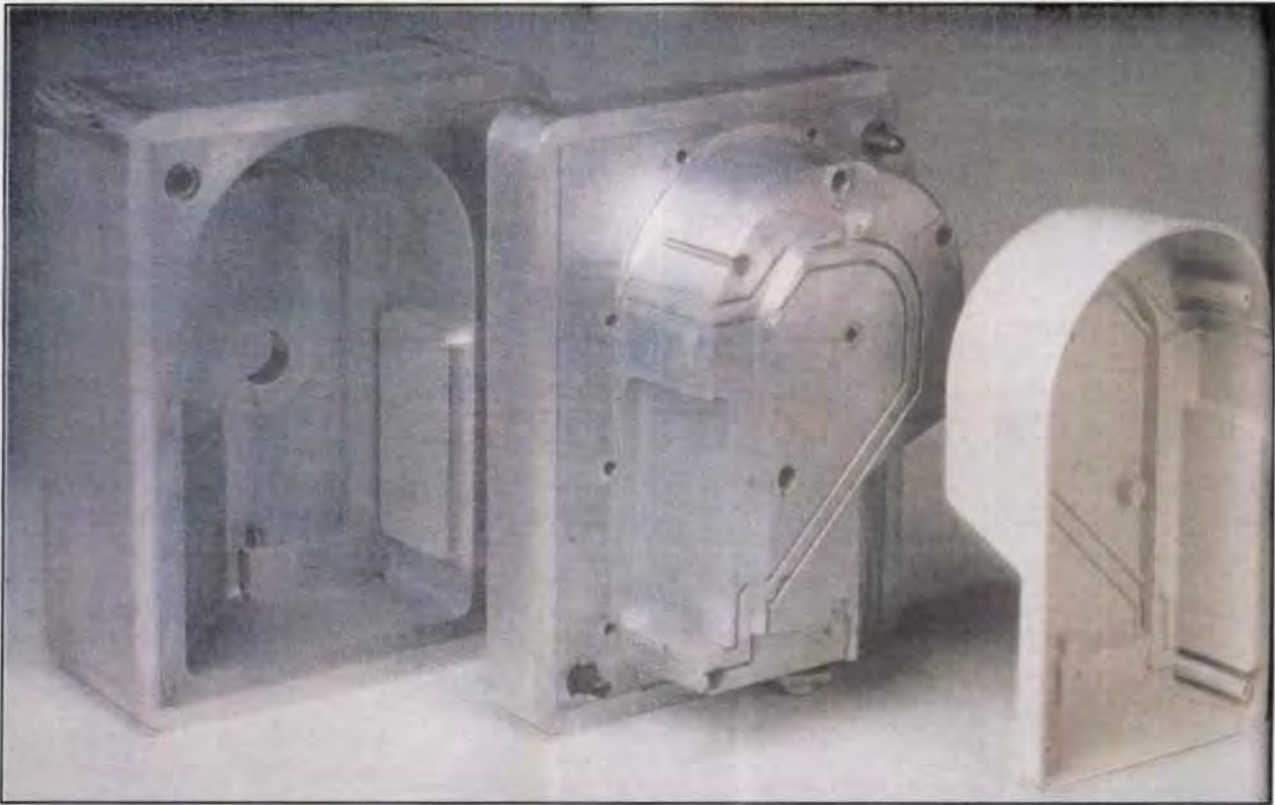


Figura 1. Moldes prototipo de una carcasa de un aparato electrónico fabricados por medio de una técnica de prototipado rápido por pulverización de metales

El producto debe llegar al mercado dentro del tiempo previsto. Éste podría ser el factor más importante del éxito del producto. Un producto que se demore en salir al mercado no sólo pierde ingresos durante el tiempo de retraso, sino que además puede terminar compartiendo un mercado mucho menor del que tuviera si hubiera salido más temprano. Un estudio realizado por una empresa líder en consultoría determinó que un producto con un retraso de seis meses en salir al mercado, podría perder hasta una tercera parte de las ganancias totales que éste pudiera haber generado. El mismo estudio determinó que al duplicar los costos estimados para el desarrollo del producto se reducen las utilidades totales a menos del 5%.

Si la compañía no cumple con cualquiera de estos criterios, los riesgos para el desarrollo de productos aumentan. La principal razón por la cual una empresa no cumple con alguno de estos criterios son los cambios imprevistos en el diseño.

Los cambios de diseño realizados a destiempo en el proceso de desarrollo, particularmente aquellos hechos después de crear el molde o herramental, son probablemente la causa principal de la pérdida de control en el desarrollo del producto.

Los cambios posteriores a la fase de desarrollo resultan costosos y consumen mucho tiempo. Éstos a menudo requieren de cambios de los componentes de ensamble y de cambios del herramental, los cuales aumentan considerablemente los

costos y el tiempo de entrega del nuevo producto.

La razón por la cual muchos cambios de diseño son hechos tardíamente en el proceso de desarrollo, es porque es imposible determinar con exactitud que tan bien se desempeñará un diseño particular en su aplicación deseada hasta que existe el producto real. Por mucho tiempo esto significó que no se sabía realmente que tan bien se desempeñaría un producto hasta que se construía el molde y se producía la pieza. Si el producto no presentaba el desempeño esperado, modificar el diseño y reconstruir el molde requería de mucho tiempo y dinero. Resultado: tanto el presupuesto para el desarrollo como los tiempos planeados se veían a menudo excedidos.

El beneficio real del prototipado rápido es que representa otra herramienta que puede ser usada para determinar la suficiencia de un diseño durante la fase inicial del proceso de diseño, reduciendo las necesidades de cambios en las etapas finales de desarrollo y reduciendo el riesgo en el desarrollo de productos.

Este artículo examina como puede ser usado el prototipado rápido (PR) para reducir riesgos en el desarrollo de componentes moldeados por inyección.

SEIS APLICACIONES

Al menos el 99% de los usos del prototipado rápido actualmente conciernen a una de las seis aplicaciones siguientes: modelos conceptuales, modelos de presentación, piezas funcionales,

patrones de moldes, patrones de colada a la cera pérdida y herramienta alternativa.

Con excepción de los patrones de colada a la cera pérdida, los demás han sido usados efectivamente en el desarrollo de piezas moldeadas por inyección. Además, el prototipado rápido ha tenido mayor uso en el desarrollo de piezas moldeadas por inyección que en todos los demás procesos de manufactura. Se ofrece a continuación un resumen de las aplicaciones más comunes del PR en el moldeado por inyección.

Los *modelos conceptuales* son simplemente modelos tridimensionales del diseño. No son hechos del material de producción, no necesitan ser dimensionalmente exactos o tener un buen acabado superficial, y no son necesariamente funcionales. Su único propósito es comunicar rápidamente

la geometría del diseño a otras personas (Figura 2).

Es muy difícil el comunicar con rapidez la geometría del diseño con los planos de ingeniería, especialmente a aquellas personas que no suelen trabajar con estos. Incluso los ingenieros y diseñadores de utillajes, quienes trabajan con planos todos los días, pueden requerir de varios minutos de observación de estos para reconstruir mentalmente la geometría de la pieza y entenderla por completo. Un modelo, en cambio, provee ese entendimiento inmediatamente, incluso para aquellos que tienen pocas habilidades en la interpretación de planos. Además, el modelo da una sensación de escala que es difícil de medir a partir de los planos o de una imagen sombreada generada por computadora.

Los modelos conceptuales, son usados por lo general al comienzo de la fase de diseño y creados a menudo cuando el diseñador completa el modelo CAD. El modelo puede llevarse a las reuniones de diseño, o ser usado en las discusiones con los ingenieros de mecanizado y de manufactura.

A pesar de que ellos hacen hasta lo más mínimo para simular la componente de producción de cualquiera de las aplicaciones que se discuten, los modelos conceptuales en muchos casos contribuyen más que cualquier otro en la reducción del riesgo del desarrollo de productos.

El modelo conceptual ofrece un medio rápido y económico para comunicar en forma precisa la geometría del diseño tempranamente en el proceso de diseño. En este punto del proceso, los cambios de diseño pueden hacerse con facilidad, sin afectar significativamente los costos o los tiempos.



Figura 2. Modelos conceptuales, de una pieza de geometría compleja, una carcasa de teléfono.



Figura 3. Componentes estereolitográficos pintados y ensamblados para producir un modelo de presentación del producto final - un avión de juguete

La habilidad para comunicar la geometría, significa que es mucho más fácil obtener una realimentación valiosa en aspectos como la estética, el costo del molde, la facilidad de moldeo y la facilidad de ensamble. Los modelos conceptuales agilizan la ingeniería concurrente.

Todo moldeador tiene una lista de 'trabajos pesadilla' en los cuales algún aspecto del diseño añade gran dificultad, bien sea al molde, al moldeo de la pieza, o a ambas. Se puede argumentar que la gran mayoría de tales trabajos se hubieran podido evitar si el moldeador hubiera tenido la oportunidad de inspeccionar un modelo conceptual al inicio del proceso de desarrollo y sugerir cambios en ese punto. Normalmente, el moldeador ve el diseño por primera vez cuando el departamento de desarrollo sugiere iniciar la producción.

Cualquiera de los sistemas de prototipado rápido disponibles en la actualidad pueden ser usados para crear modelos conceptuales. En los últimos años, se introdujo un tipo de sistemas muy populares para crear

modelos conceptuales. Estos sistemas son económicos y su operación es menos costosa que los sistemas de prototipado rápido tradicionales y además no requieren de accesorios especializados. Como consecuencia, el costo de los modelos conceptuales ha caído de manera significativa y ahora es factible hacer uno para cada una de las variaciones del diseño consideradas para un producto, o enviar uno junto con archivos a los vendedores para cotizar el molde.

Los *modelos de presentación* son modelos que han sido acabados, pulidos y pintados para que luzcan como el producto terminado. Los modelos de presentación han sido usados por muchos años para ofrecer una representación exacta de la apariencia del producto terminado. Los modelos de presentación a menudo son usados para determinar la reacción del cliente respecto del diseño, o como muestras en exhibiciones para demostrar la disponibilidad del producto real. La principal ventaja es que se puede apreciar la apariencia del producto terminado en una fracción del costo y del tiempo requerido para el producto real (Figura 3).

Hasta hace muy poco tiempo, la producción de modelos de representación era extremadamente costosa y requería de mucho tiempo y de habilidosos modelistas. A pesar de que aun es necesaria la destreza para la operación de acabado, la introducción de los sistemas de prototipado rápido ha reducido tanto el tiempo como los costos de fabricación y ha

hecho posible usar modelos de presentación en mayor cantidad de situaciones.

Los requerimientos de exactitud para los modelos de presentación son ligeramente mayores que para los modelos conceptuales, y el modelo producido debe tener un buen acabado superficial y ser hecho de un material que pueda ser lijado y pintado con facilidad. A pesar de que cualquier sistema de prototipado rápido puede ser usado para crear modelos de presentación, se obtienen mejores resultados con algunos de los sistemas de última generación.

Las *piezas funcionales* permiten el ensayo de las mismas para verificar algunos aspectos de la calidad del diseño. A pesar de que ninguno de los sistemas disponibles en la actualidad creará piezas con las propiedades exactas a las de producción, la mayoría de los sistemas pueden crear piezas que son lo suficientemente resistentes para soportar al menos ensayos limitados para algunas aplicaciones. La reciente introducción de resinas más duras para estereolitografía amplió el rango de aplicaciones para las cuales las piezas de prototipado rápido pueden ser consideradas funcionales.

La habilidad para crear piezas que puedan soportar ensayos a partir de un sistema de prototipado rápido, permite a los diseñadores verificar que los productos se desempeñen como se planeó en la fase inicial del proceso de desarrollo, sin incurrir en los altos costos de adecuación de moldes. También hace factible ensayar distintas variaciones para escoger el diseño óptimo en lugar de un diseño aceptable.

Moldes patrón. A menudo no es factible usar un proceso de prototipado rápido para crear de forma directa los prototipos. En algunos casos, el

material de prototipado rápido no puede simular las propiedades adecuadas del material de producción seleccionado. En otros, la cantidad de prototipos necesarios no pueden ser hechos a un costo razonable con el prototipado rápido. En tales casos, a menudo la solución es crear un patrón principal, y usarlo para crear un molde de bajo costo en el cual se puedan hacer duplicados del modelo o patrón. El material para los duplicados debe ser muy similar al material de producción. El costo total del proyecto es a menudo menor que el costo de crear múltiples modelos de prototipado rápido.

Hasta hace algunos años, los patrones principales eran fabricados a mano o por mecanizado. La introducción de los procesos de prototipado rápido ha reducido significativamente el tiempo y el costo requerido para crearlos para algunas geometrías. En general, los requerimientos para los patrones principales son: buena exactitud ($\pm 0,2\%$), buen acabado superficial, y buena resistencia del material para soportar el proceso de creación del molde.

En el desarrollo de componentes moldeados por inyección, el prototipado rápido se usa para crear moldes patrón para dos procesos de duplicación: la fundición de uretano a partir de moldes de caucho, y el moldeo por inyección de prototipos usando moldes obtenidos de piezas patrón.

La fundición de uretano es un proceso de duplicación que se viene usando hace varias décadas. Este, luego es usado para crear un molde de caucho de silicona. Para lo cual se deposita el patrón principal en un caucho vulcanizable a temperatura ambiente (RTV). Una vez este ha curado, el patrón original es removido y el molde queda listo para su uso. Los duplicados son creados usando un material de poliuretano termoestable de dos

componentes. Los dos componentes líquidos son mezclados en la proporción correcta y vertidos en el molde. La reacción química de los dos materiales los vulcaniza y solidifica, luego de lo cual el duplicado puede ser removido del molde (Figura 4).

Cuando se requieren volúmenes mayores, o los prototipos deben ser hechos del mismo material de producción, los prototipos deben ser moldeados por inyección. Existen varias formas de crear un molde de inyección basado en un patrón principal de prototipado rápido. Se pueden crear moldes de caucho, resina epoxi, níquel electroformado, aluminio y acero basándose en un patrón de prototipado rápido. En casi todos los casos, dichos moldes sólo pueden usarse para la producción de prototipos y no están en la capacidad de mantener las tolerancias asociadas con un molde mecanizado. Sin embargo, estos son un medio rápido y económico para crear un número limitado de prototipos usando el material de producción, reduciendo además el riesgo de desarrollo del producto.

Herramental alternativo. Es posible crear el herramental para el moldeo por inyección de manera directa con sistemas de prototipado rápido. Normalmente se hacen los insertos de las cavidades y los machos, se pulen y se montan en bases o soportes de aluminio o de acero. Existen diversos métodos disponibles para hacer los insertos de las cavidades y los machos, los cuales pueden soportar cientos e incluso miles de inyecciones.

Todos los métodos de prototipado rápido ofrecen los medios para crear piezas moldeadas por inyección usando el material de producción a un costo y un tiempo menor que el empleado por el herramental de



Figura 4. Moldes de caucho de silicona y prototipos de uretano de un empaque de cosméticos, fueron creados mediante el uso de patrones de prototipado rápido

En cada fase se utiliza un proceso de prototipado rápido para minimizar la posibilidad de que se presenten errores de diseño que puedan incrementar los costos de desarrollo o retrasar la introducción del producto al mercado, reduciéndose así los riesgos en el desarrollo de productos.

Traducción realizada para el Informador Técnico por: Javier A. Castillo y Hugo I. Ortiz, analistas CDT ASTIN.

Tomado de:

MUELLER, Tom. Rapid prototyping = Risk reduction = Prototipado rápido: Cómo reducir riesgos en el desarrollo de nuevos productos. MOLDING SYSTEMS, V. 57, No. 04, abr. 1999 p. 40-46

producción. Al igual que en la obtención de moldes con base en piezas patrón, existen limitaciones en las tolerancias que se pueden mantener con el herramental alternativo.

¿En dónde aplican?

Las empresas que usan con mayor efectividad el prototipado rápido en el desarrollo de sus productos, emplean una combinación de las aplicaciones anteriores, y las utilizan en las etapas apropiadas en el proceso de desarrollo. En la fase inicial del desarrollo de productos, a menudo llamada "diseño del concepto", el propósito es seleccionar un concepto para el nuevo diseño. En esta etapa, las empresas pueden emplear con efectividad los modelos conceptuales para expresar conceptos alternativos a otros miembros del equipo de diseño, a la dirección, o al personal de mercadeo o de ingeniería de manufactura. Además, ellos pueden usar piezas funcionales para verificar ciertos aspectos del desempeño del producto para cumplir los requerimientos de operación.

Una vez se ha seleccionado un concepto, el proceso de desarrollo se traslada a una fase denominada a menudo diseño preliminar. Aquí, se definen las principales dimensiones del componente y se empieza a verificar la viabilidad del diseño. En esta fase, se pueden usar modelos conceptuales adicionales. Para productos con requerimientos estéticos críticos, se podría crear un modelo de presentación para asegurar que la apariencia del producto sea adecuada. Podrían ser necesarias piezas funcionales o piezas fundidas de uretano para permitir ensayos posteriores del diseño. Cuando la empresa verifica que el diseño es funcional, el desarrollo pasa a la siguiente fase, denominada a menudo diseño de detalles. En esta fase el diseño está listo para la manufactura. Aquí, se determinan las dimensiones y tolerancias faltantes y se seleccionan los materiales de producción. En esta fase, se pueden crear prototipos de moldes, usando bien sea un proceso basado en patrones o en el mecanizado directo para obtener muestras para ensayos posteriores.



MOLDEO POR INYECCIÓN: Control del proceso

BAYER AG - Redacción Técnica
Departamento de Marketing

Por "control del proceso" se entiende en este trabajo el conjunto de operaciones que hacen técnica y económicamente posible el moldeo por inyección de plásticos. Comienza con la preparación de una producción e incluye tanto el ajuste y la optimización de los parámetros de la máquina, el arranque de la producción y su constante supervisión. Todo control de proceso tiene dos propósitos:

1. Lograr un producto que cumpla con los requisitos de calidad, tales como son: la estabilidad dimensional, la ausencia de deformación, la calidad de las superficies, lo cual exige un cuidadoso examen de estos requerimientos.
2. Lograr una producción económica. Las medidas que contribuyen a la rentabilidad de una producción son por ejemplo: reducir el tiempo del ciclo, minimizar el número de piezas defectuosas, reducir el tiempo de arranque y liberar el personal de tareas no pertinentes.

Ajuste de la máquina (optimización)

Las propiedades de la pieza inyectada dependen del material, de las

condiciones de transformación y del estado del molde. Debemos distinguir entre los parámetros "primarios" del proceso, que influyen de manera directa en las propiedades del producto terminado, y los "secundarios", que sólo lo afectan en forma indirecta. Los efectos directos sobre la "calidad" de una pieza están determinados por la magnitud y el perfil de presiones,

las temperaturas y las velocidades del frente de flujo en el molde. Todos los demás factores influyen en su conformación de manera indirecta.

Es posible relacionar determinadas características de calidad con diferentes fases del proceso de transformación, lo que da gran importancia al ajuste correcto de la inyectora y a su

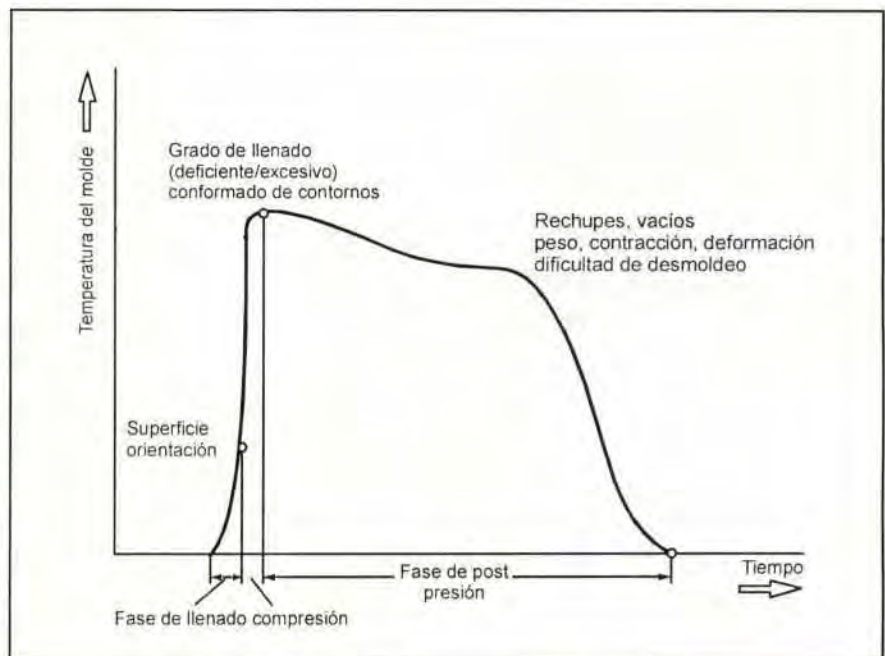


Figura 1. Influencias en las características de calidad de una pieza relacionadas con diferentes fases del proceso

reproducibilidad. A continuación se examina algunos criterios esenciales para un ajuste óptimo de la máquina.

Presión de inyección

La presión de inyección, debe ser lo suficientemente alta para garantizar una velocidad de inyección constante durante toda la fase de llenado. La presión requerida para llenar el molde depende de la resistencia al flujo que presenten la boquilla, el bebedero y la cavidad del molde. Si la presión de inyección es insuficiente, disminuye la velocidad del pistón en la fase de llenado. En tal caso, la inyección ya no es controlada por la máquina, sino por la resistencia al flujo del molde y la viscosidad de la masa. En la medida que estos parámetros cambian, se generan variaciones en el tiempo del ciclo y en la calidad de la producción. Para "limitar" la presión de inyección, se debe comenzar con valores bajos, aumentándolos en forma gradual hasta llegar a una presión de un 20 % por encima de la presión de llenado. El cambio a postpresión debe ser controlado paralelamente al cambio de la presión de inyección, de tal manera que se impida la generación de presiones excesivas en el molde.

Velocidad de inyección

Por "velocidad de inyección" se entiende aquí la velocidad de avance del tornillo durante la fase de inyección. El límite inferior de esta velocidad está definido por la solidificación de la pieza o del bebedero antes de concluir la fase de llenado, y como límite superior por la degradación del material debido al cizallado o un rendimiento deficiente de inyección de la máquina. Como ya se mencionó, es recomendable mantener la velocidad de inyección constante e independiente de la resistencia al llenado. Las inyectoras que poseen una válvula reguladora de flujo garantizan esta velocidad constante, mientras la presión de llenado p_{llenado} sea inferior a la presión máxima seleccionada $p_{\text{límite}}$ (figuras 2 y 3). En términos generales, debe seleccionarse la máxima velocidad de inyección posible. Cuando en estas condiciones la presión de llenado excede un valor límite de la inyectora, hay que contar con influencias de la viscosidad que, en ocasiones, pueden afectar la calidad de la pieza (estabilidad dimensional y superficie). En estos casos es razonable reducir la velocidad de inyección

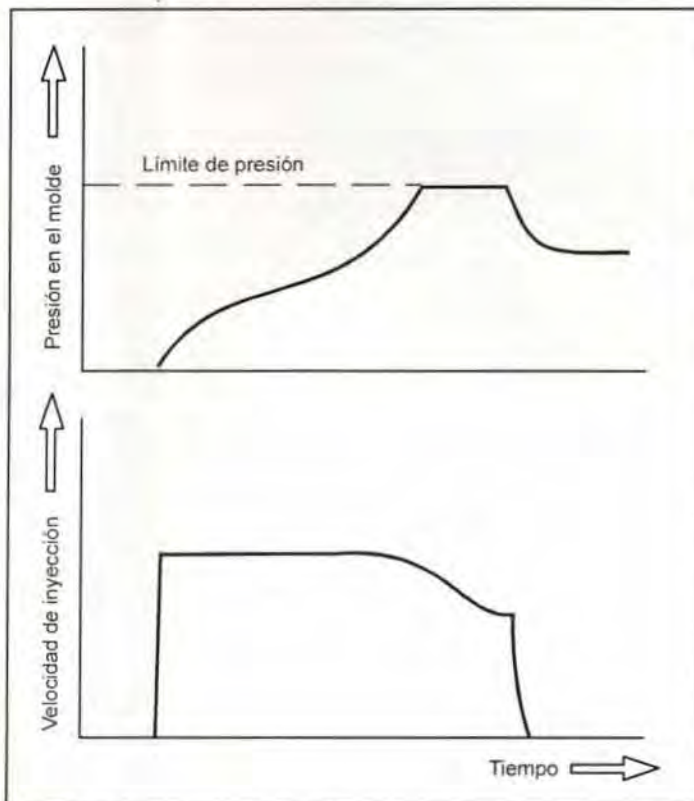


Figura 2. Relación entre límite de presión y velocidad constante de inyección

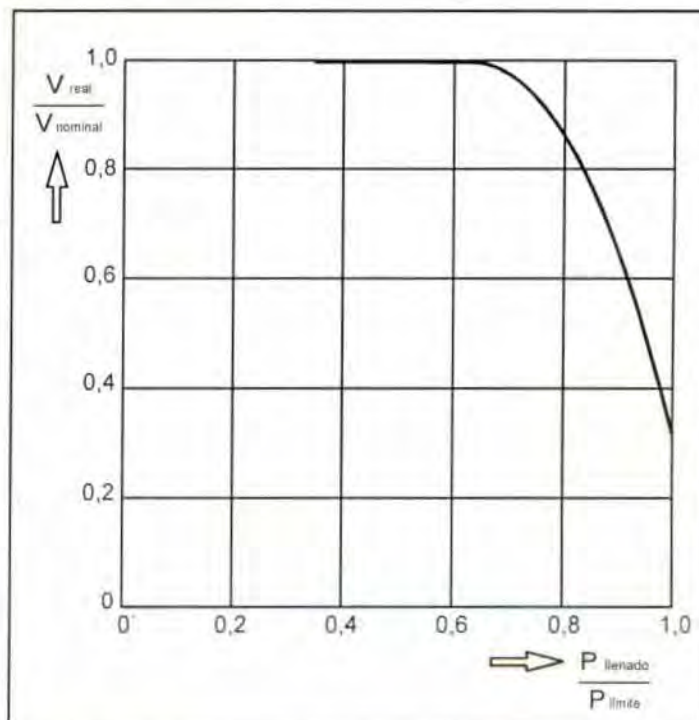


Figura 3. Representación normalizada de la velocidad de inyección en función de la presión

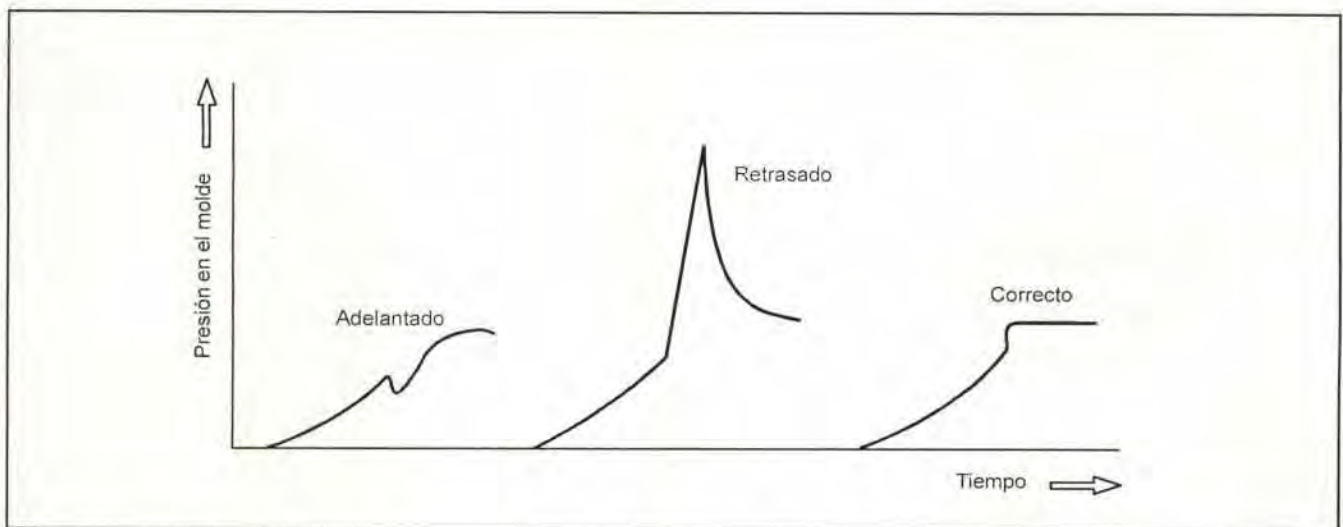


Figura 4. Cambio de presión de inyección a postpresión (medición cerca del bebedero)

para asegurar su constancia a lo largo del proceso.

Cambio de presión de inyección a postpresión

Para establecer el tipo de conmutación a postpresión, puede elegirse por lo general entre varias posibilidades: en función de la carrera del tornillo, en función del tiempo de inyección, en función de la presión del molde o de la presión hidráulica. Se obtiene un resultado impecable con cualquiera de ellos. Sin embargo, cuando la velocidad de inyección no es constante, la conmutación en función del tiempo produce variaciones de presión en la fase de compresión. Tampoco es adecuada la conmutación en función del tiempo o de la carrera, cuando se presentan fallas de dosificación o un funcionamiento irregular de la válvula de retorno. Como estas fallas ocurren con cierta frecuencia, se recomienda, especialmente para la inyección de precisión, el uso de una conmutación con base en la presión. El cambio a postpresión en función de la presión del molde también es ventajoso, porque permite la visualización gráfica de la presión y con ello un óptimo ajuste de la máquina.

El momento del cambio a postpresión, y con ello la presión máxima, debe ser controlado cuidadosamente. Por experiencia, es aquí, y en particular en el reajuste del molde, donde se comete el mayor número de errores.

Postpresión

Debe elegirse la postpresión precisa para cada caso que evite rechupes,

poros y deformación o contracción irregular en la pieza moldeada. Sin embargo, hay que recordar que presiones muy elevadas pueden causar tensiones internas cerca del bebedero y dificultar el desmoldeo.

Fuerza de cierre

La presión de compresión y la postpresión generan una presión de



Figura 5. Aumento del peso al reducirse la fuerza de cierre

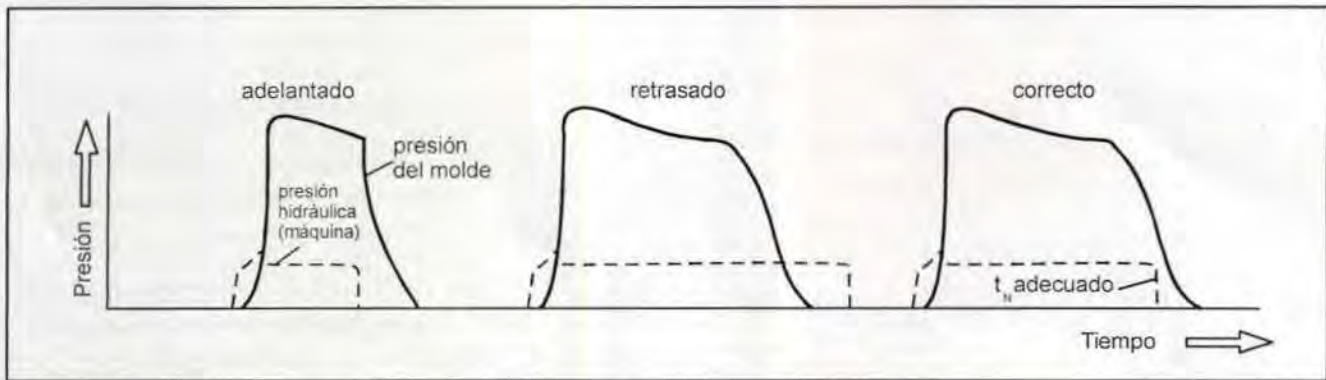


Figura 6. Perfil de presión en el molde con diferentes tiempos de postpresión

expansión en el molde, cuya fuerza es igual al producto entre la presión de expansión y el área proyectada. Para evitar que el molde se abra, se necesita una fuerza de cierre que, como mínimo, equipare la fuerza de expansión. Así resulta en cada ajuste de máquina la fuerza de cierre necesaria para mantener el molde cerrado. Al aumentar la fuerza de cierre por encima de lo necesario, se observa en primer lugar reducciones de peso en piezas planas. Paralelamente se reducen las medidas, afectadas por la respiración del molde en la línea de separación. Por eso la selección de la fuerza de cierre debe estar en un rango que no altere (adicionalmente) el peso o las medidas de la pieza moldeada.

Tiempo de postpresión

El tiempo de postpresión debe garantizar que su final coincida con el momento de solidificación de la pieza, lo cual se puede controlar, fabricando piezas con crecientes tiempos de postpresión y pesándolas. Si a partir de determinado tiempo de postpresión, el peso de la pieza permanece constante significa que se ha alcanzado el punto de solidificación y cualquier tiempo de postpresión adicional es inútil. El momento de solidificación también se puede estimar, de una manera muy sencilla,

con base en el perfil de presión del molde. Si al terminar el tiempo de postpresión, el bebedero aun no solidificado, se produce una caída de presión en el molde. (Figura 6).

Tiempo de enfriamiento

El tiempo de enfriamiento no comprende sólo el tiempo entre el final de la postpresión y el desmoldeo de la pieza, como los parámetros de algunas máquinas podrían sugerir, sino el intervalo (de tiempo) entre el comienzo de la postpresión y la apertura del molde. Su duración aproximada puede determinarse con ayuda del nomograma de la figura 7. Otra posibilidad de estimarla consiste en reducir gradualmente el tiempo de enfriamiento hasta que ya no se perciban huellas de expulsores o deformaciones en la pieza moldeada.

El tiempo de enfriamiento determina en forma decisiva el tiempo del ciclo, y con ello la rentabilidad de la producción. Hasta donde lo permitan la superficie de la pieza o los factores de contracción, debe usarse la temperatura del molde más baja posible. Valores de orientación se encuentran en folletos sobre termoplásticos ("Verarbeitungsdaten für den Spritzgiesser").

Arranque de la producción y control del proceso

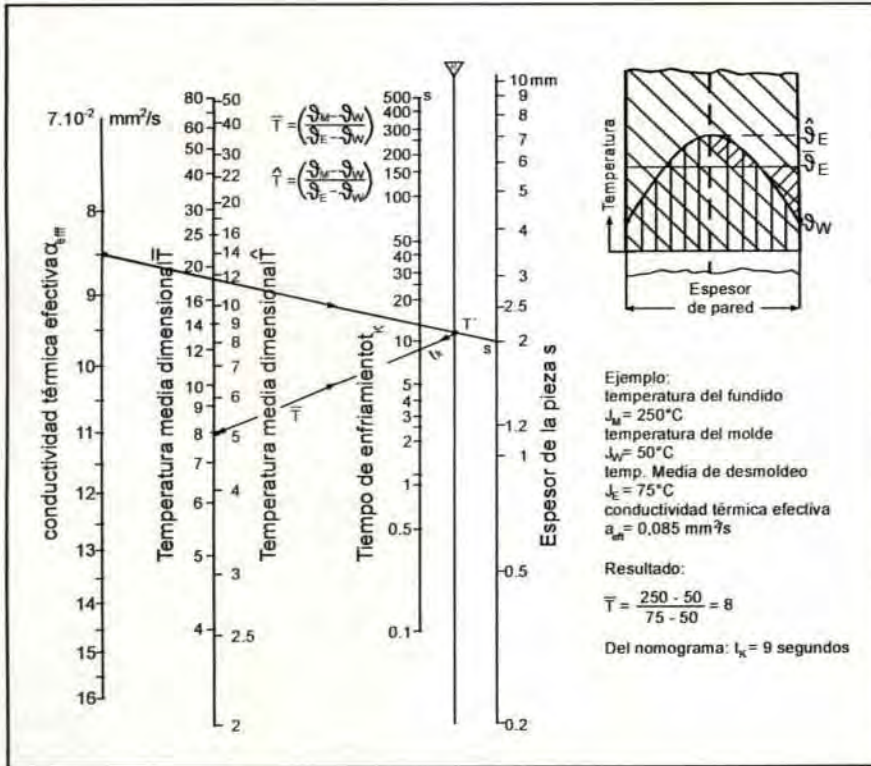
Una vez optimizados los parámetros de la máquina, se debe elaborar un registro exacto de ellos. Este registro facilita considerablemente un nuevo ajuste de la máquina, por ejemplo después de cambiar el molde. En inyectoras, con selección digital de los parámetros del proceso, permite reproducir la preparación de la máquina con especial rapidez y precisión.

El proceso de fabricación debe ser en lo posible automático. Si el desmoldeo es manual, debe calcularse en caso de mayores exigencias, por ejemplo, a la estabilidad dimensional de la pieza un tiempo suficiente de pausa para el retiro de la pieza, que permita tiempos de ciclo constantes, también en operaciones semi-automáticas.

Por experiencia, la obtención rápida de condiciones estables de producción y con ello de piezas de calidad constante, depende de un perfecto equilibrio entre varias temperaturas: la del aceite hidráulico, la de la masa plástica y la del molde.

Temperatura del aceite hidráulico

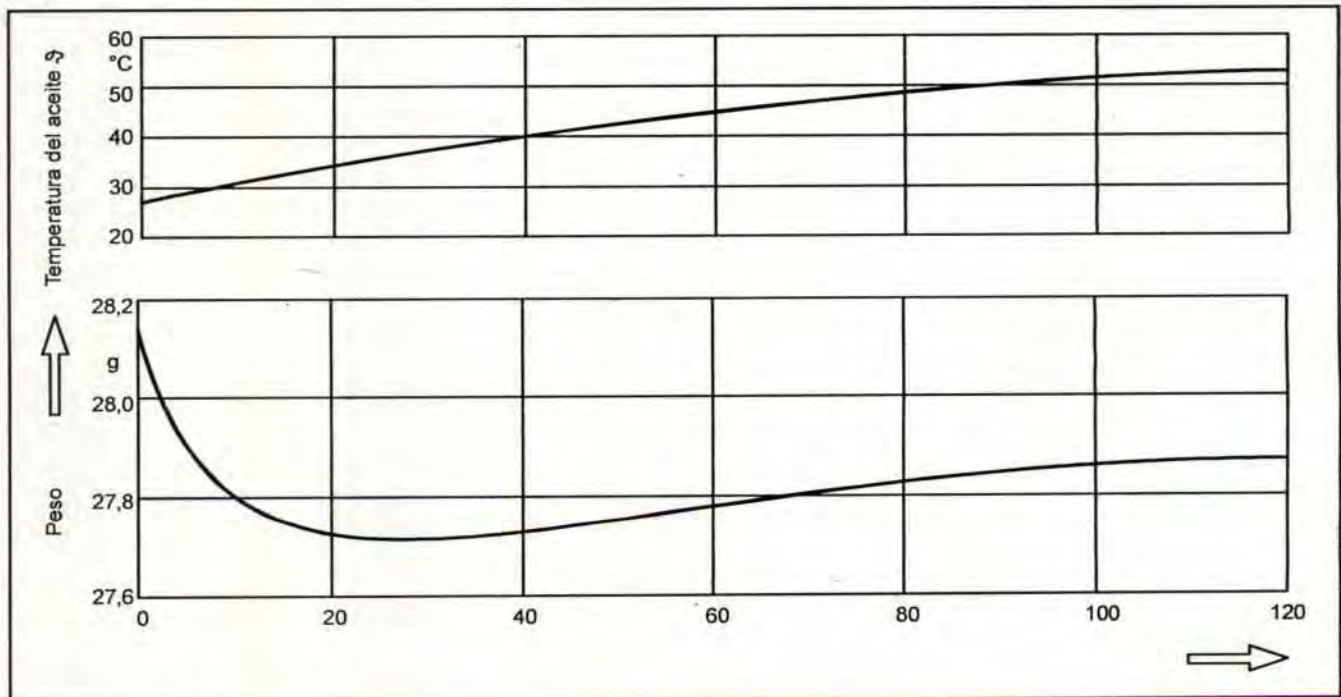
Al poner en marcha una producción con máquina fría, la temperatura del molde cambiará en forma gradual



hasta que la inyectora alcance la temperatura de funcionamiento, básicamente debido a los cambios en el comportamiento de transferencia de la presión, producidos por las variaciones en la viscosidad del aceite. Por eso, se recomienda precalentar el aceite hidráulico. Cuando se producen piezas con elevadas exigencias de calidad, la temperatura del aceite debe mantenerse constante, con una variación máxima de $\pm 2^\circ\text{C}$.

Temperatura de la masa

Otra condición esencial para una producción sin fallas es una temperatura constante de la masa. Según el tipo de regulador que se use, pueden presentarse respuestas transitorias que, durante algún tiempo, pueden producir piezas defectuosas. Dependiendo de la temperatura, también puede resultar necesario que se verifiquen y se corrijan las variaciones de regulación que se presenten en diferentes zonas del



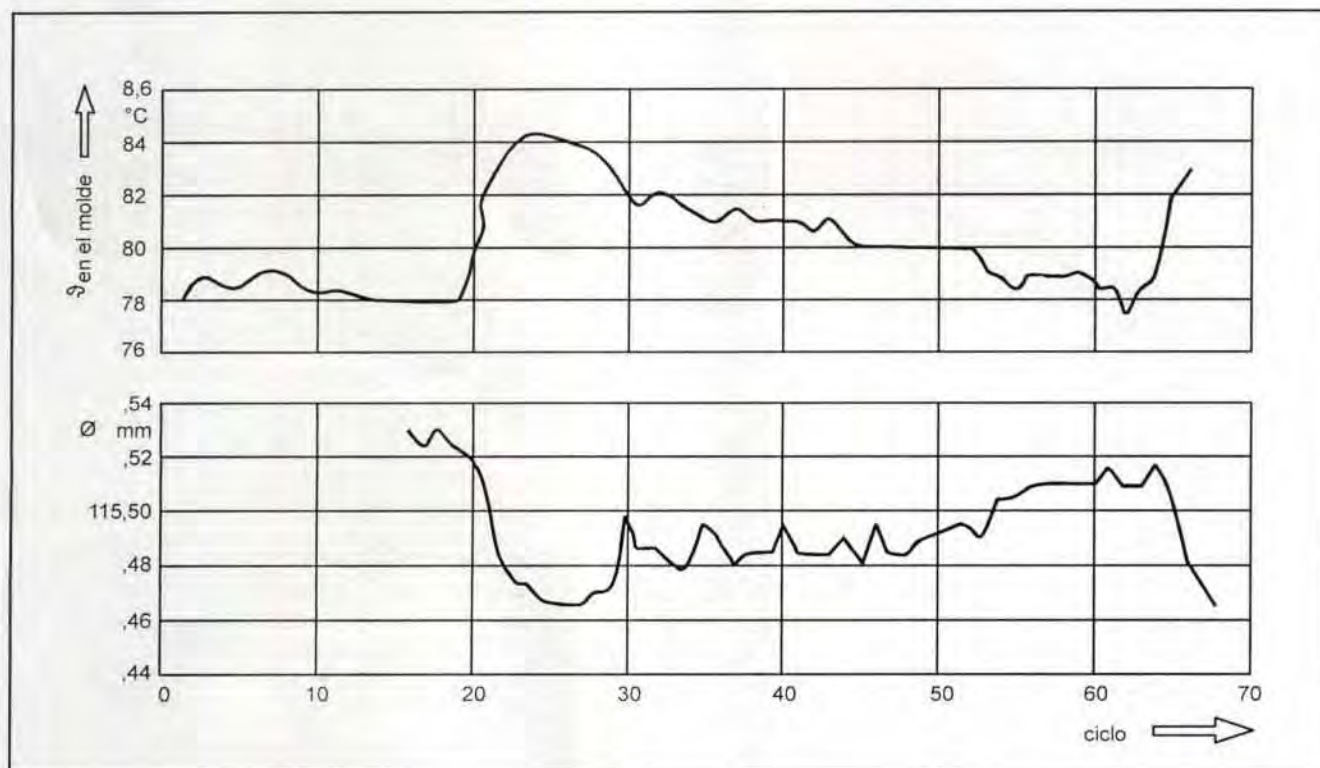


Figura 9. Variaciones en la temperatura de la masa durante el arranque de una producción

cilindro, especialmente en el área de la boquilla. Para ello es preferible utilizar un regulador con comportamiento PDPI.

Temperatura del molde

La temperatura del molde influye directamente en la estabilidad dimensional de una pieza moldeada. Como no existe un parámetro sustituto en el proceso que podría compensar la influencia de las variaciones de la temperatura del molde, mantenerla constante es una medida esencial para lograr una producción exitosa. El origen más frecuente de variaciones de temperatura en las paredes del molde, se debe a fallas en los equipos de atemperado y errores de concepción. Los errores en estas áreas pueden ser la causa única de no conformidad, lo que impide cumplir las exigencias

concertadas y con la reproducibilidad de los criterios de calidad.

Control de la producción

Después de optimizar los parámetros del proceso y poner en marcha la inyectora, se plantea la pregunta, de cuál forma y con cuáles equipos se realizaría un control adecuado de la producción. En muchos casos, se intentará controlar la producción tomando muestras al azar, y midiendo uno o varios criterios de calidad en la pieza terminada. Con frecuencia, se controla también el peso de la pieza, con la idea no totalmente cierta, que un peso constante indica la constancia de las demás propiedades. Además, el control de la pieza terminada, es un procedimiento dispendioso y caro, y la información que suministra llega tarde para poder corregir el proceso de inyección a

tiempo, y después de producir gran número de piezas rechazadas. Obviamente es más fructuoso realizar el control de calidad en la máquina. Este tipo de control, comprende todas las técnicas de medición para determinar las condiciones del proceso. Su concepto fundamental es que la calidad una vez obtenida y aprobada, se pueda reproducir todo el tiempo y todas las veces que las condiciones de trabajo sean idénticas. Los parámetros decisivos, son aquellos que influyen directamente en el proceso de conformado en el molde: velocidad de inyección, perfil de presión en el molde, temperatura de la masa y en las paredes del molde. Tal vez no siempre sea posible y necesario controlar todos estos parámetros. En la mayoría de los casos será suficiente observar aquellos parámetros que tienden a variar, y eventualmente relacionar estas variaciones con determinadas

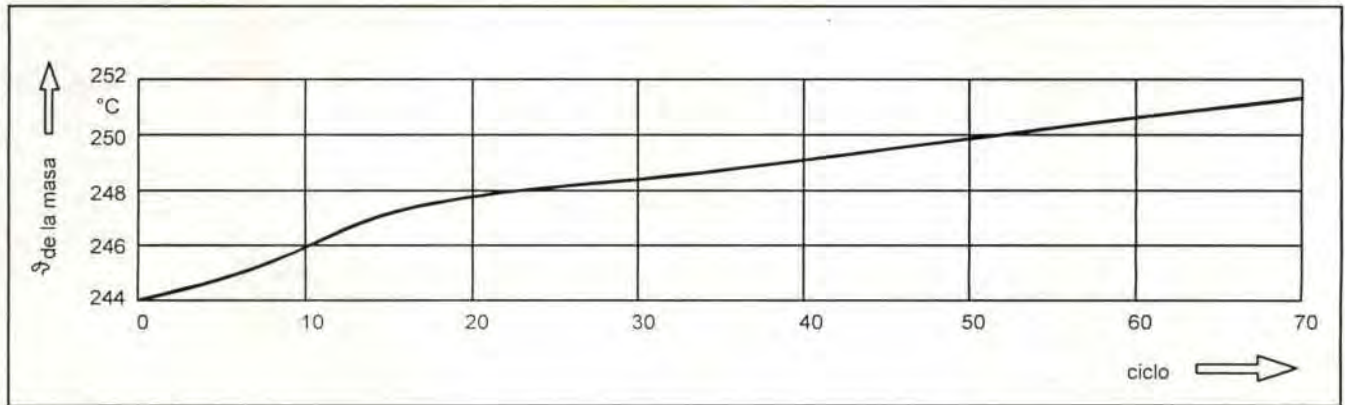


Figura 10. Efectos de una variación en la temperatura del molde sobre la estabilidad dimensional, generados por el equipo de atemperado.

divergencias de la calidad exigida. Una vez que se conozca tal relación, es posible vigilar el parámetro con un sensor o conmutador de medida. Por lo general, un control mediante sensor de medición, es más útil que la medición del peso, porque informa más rápido sobre anomalías que pueden generar piezas defectuosas.

Además, las inyectoras modernas poseen una serie de funciones de control que permiten al transformador de plásticos supervisar el proceso de producción. La escala de funciones va desde el control de valores límite, pasando por la elaboración de fichas

de proceso, hasta la integración de la máquina individual en un sistema global de control de calidad. La solución que más se ajusta a la necesidad de cada taller, depende naturalmente de sus condiciones específicas.

Se recuerda aquí, que con los sistemas comerciales de recolección y análisis de datos también se puede realizar una exigente vigilancia de la calidad.- incluso en inyectoras de modelo más antiguo. Las muy diversas exigencias de calidad que las piezas moldeadas por inyección deben cumplir, demandarán también en un

futuro controles minuciosos y eficaces que se ajusten a las necesidades particulares de cada proceso de fabricación.

Traducción realizada para el Informador Técnico por la señora Ilse Koenig de Laverde-Instructora CDT ASTIN

Tomado de:

BAYER Leverkusen; Prozessführung beim Spritzgiessen = El control del proceso en el moldeo por inyección; ATI 253 (30.10.1992); 7 p. il.



BIBLIOGRAFÍA ESPECIALIZADA

Nuevas adquisiciones en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica SIDT ASTIN

Invitamos a los lectores del Informador Técnico y demás usuarios del Centro de Desarrollo Tecnológico CDT ASTIN del SENA, Regional Valle, a consultar literatura especializada que diariamente adquirimos y procesamos para facilitarle el acceso a la información técnica más relevante.

CONTENIDO

Página

* CAD/CAM.....	57
* COMPETENCIAS LABORALES	58
* MATERIALES PLÁSTICOS	59
* PROTOTIPADO RÁPIDO	60
* RECUBRIMIENTOS DUROS	62
* TROQUELERÍA	62

CAD/CAM

24523

HEMMELGARN, Don

— New technologies can maximize CAD/CAM investments = Nuevas tecnologías pueden maximizar las inversiones en CAD/CAM.

AMERICAN MACHINIST (Cleveland), v.144, n.12, dic. 2000, p. 104.

Explica el porqué la próxima revolución industrial dependerá del uso de modelos maestros CAD a través del proceso de desarrollo de un producto, al igual que la masificación en el uso del Internet para la comunicación instantánea de datos electrónicos.

/REVOLUCIÓN INDUSTRIAL/ /CAD-CAM/ /DESARROLLO DE PRODUCTOS/ /INTERNET/ /COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS/

24896

Anónimo

— Simulación visual e interactiva: nuevos módulos para el witness.

AUTOMÁTICA E INSTRUMENTACIÓN (Barcelona), n.285, mayo 1998, p. 42-43.

Expone las características técnicas y funcionales del paquete de software de simulación Witness desarrollado por Lanner Group, incluyendo los nuevos módulos recientemente desarrollados.

/SOFTWARE DE SIMULACIÓN/ /CAD CAM/ /MODELO DE PIEZAS/ /ANÁLISIS ESTADÍSTICO/ /MODELOS VIRTUALES/

25008

ARETIO BERTOLIN, Javier

— Llega la tecnología Java: Entornos de fabricación automatizada.

AUTOMÁTICA E INSTRUMENTACIÓN (Barcelona), n.289, oct. 1998, p. 70-76.

Informa sobre las características y aplicaciones de un entorno de programación denominado Java, el cual utiliza la web como medio de despliegue para el desarrollo de productos.

/SOFTWARE INDUSTRIAL/ /LEGUAJES DE PROGRAMACIÓN/ /CAD/ /DISEÑO DE PRODUCTOS/ /CAD CAM/ /FABRICACIÓN AUTOMÁTICA DE PRODUCTOS/ /SISTEMAS DE INFORMACIÓN/ /INTERNET/ /ROBÓTICA INDUSTRIAL/ /JAVA/ /REDES DE COMUNICACIÓN/ /INFORMÁTICA/ /INTERNET/

25020

TREMOSA, Laura

— Punto de encuentro de nuevos desarrollos: CAD/CAM/CAE.

AUTOMÁTICA E INSTRUMENTACIÓN (Barcelona), n.290, nov. 1998, p. 97-99.

Analiza la aplicación de sistemas PDM, las redes Internet e Intranet, las técnicas de simulación y la ingeniería virtual a los procesos de CAD/CAM/CAE.

/SOFTWARE DE SIMULACIÓN/ /CAD CAM/ /CAE/ /REALDAD VIRTUAL/ /REDES DE COMUNICACIÓN/ /INTERNET/ /INTRANET/ /SISTEMAS DE INFORMACIÓN EMPRESARIAL/ /GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN/ /SISTEMAS PDM/ /GESTIÓN DE DATOS DE PRODUCTOS/ /INGENIERÍA VIRTUAL/

25021

Anónimo

— Del producto a la estrategia empresarial: herramientas PDM.

AUTOMÁTICA E INSTRUMENTACIÓN (Barcelona), n.290, nov. 1998, p. 101-104.

Estudia los campos de aplicación y las características de los sistemas de gestión de datos de productos (PDM) como sistema de información empresarial.

/SISTEMAS PDM/ /GESTIÓN DE DATOS DE PRODUCTOS/ /GESTIÓN EMPRESARIAL/ /SISTEMAS DE INFORMACIÓN EMPRESARIAL/ /GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN/ /SISTEMAS CAD CAM/ CAD CAM/

25503

TESCHER, Leland

— When data transfer goes awry = Cuando la transferencia de datos se distorsiona.

MACHINE DESIGN (Cleveland), v.72, n.23, dic. 2000, p. 112-116, 118, 120.

Describe las sorpresas que se pueden presentar a medida que los diseños pasan entre sistemas CAD disímiles mediante programas IGES o STEPS.

/INTERCAMBIO DE DATOS/ /CAD/ /PROGRAMA IGES/ /PROGRAMA STEPS/ /DISEÑO/ /TRANSFERENCIA DE DATOS/ /TRANSFERENCIA DE GRÁFICOS/ /SISTEMAS CAD/ /CAD CAM/

COMPETENCIAS LABORALES

23893

CAMPBELL, Robert

— Wanted: valuable contributors = Se buscan colaboradores valiosos.

MOLDING SYSTEMS (Dearborn), v.57, n.08, ago. 1999, p. 28-33.

Menciona las diferentes estrategias que esta implementando la industria de los plásticos en los Estados Unidos para mejorar la competencia del personal de operarios en los procesos de inyección, soplado, extrusión y termoformado.

/CAPACITACIÓN DE OPERARIOS/ /CAPACITACIÓN DE PERSONAL/ /INDUSTRIA DE LOS PLÁSTICOS/ /ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA/ /PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICOS/

25675

VARGAS ZÚÑIGA, Fernando

CINTERFOR; OIT

— La formación basada en competencias en América Latina. — En: NUEVO HORIZONTE DE LA FORMACIÓN PARA EL TRABAJO: FORMACIÓN CON BASE EN COMPETENCIAS LABORALES 1, Santafé de Bogotá, mayo, 1998. — PONENCIAS. — Santafé de Bogotá: SENA/ CINTERFOR/ OIT/ CINTERNET, 1998. p: 18-43

Hace referencia a la justificación laboral

y organizacional del enfoque de competencias; plantea varias preguntas básicas que se formulan al iniciar procesos de normalización y certificación por competencia en las empresas y enfatiza en algunas experiencias en América Latina sobre la formación y certificación de competencias laborales.

/CINTERFOR/ /FORMACIÓN PARA EL TRABAJO/ /COMPETENCIAS LABORALES/ /CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES/

25676

MILLÁN RUIZ, Mercedes. SENA.

— Hacia la construcción de un Sistema Nacional de certificación y formación para los Trabajadores Colombianos. — En: NUEVO HORIZONTE DE LA FORMACIÓN PARA EL TRABAJO: FORMACIÓN CON BASE EN COMPETENCIAS LABORALES 1, Santafé de Bogotá, Mayo, 1998. — PONENCIAS. — Santafé de Bogotá: SENA/ CINTERFOR/ OIT/ CINTERNET, 1998. P: 44-47

Explica en que consiste el Sistema Nacional de certificación y formación para el Trabajo emprendido por el SENA, mediante la concertación entre los sectores productivo y educativo que permite cualificar la oferta de formación

para el trabajo, racionalizar y optimizar los recursos a ella destinados, cumplir las exigencias de las competencias laborales establecidas por el sector productivo y lograr la certificación de la idoneidad de los trabajadores colombianos.

/SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICACIÓN/ /FORMACIÓN PARA EL TRABAJO/ /SENA/ /COMPETENCIAS LABORALES/ /COLOMBIA/

25682

CASTRO LEÓN, Jorge; SERVICIO NACIONAL DE ADIESTRAMIENTO EN TRABAJO INDUSTRIAL; SENATI

— Planificación y desarrollo de la formación Profesional en el sector Industrial y Manufacturero con enfoque de Competencias Laborales. — En: NUEVO HORIZONTE DE LA FORMACIÓN PARA EL TRABAJO: FORMACIÓN CON BASE EN COMPETENCIAS LABORALES 1, Santafé de Bogotá, Mayo, 1998. — PONENCIAS. — Santafé de Bogotá: SENA/ CINTERFOR/ OIT/ CINTERNET, 1998. p: 117-125

Aborda el tema del enfoque por competencias laborales desde el punto de vista de una institución de formación profesional (el SENATI). Señala como

esta institución ha adoptado un método sencillo, práctico, económico y rápido de definir perfiles de competencia, es el DACUM (Develop A Curriculum).

/COMPETENCIAS LABORALES/
SENATI//FORMACIÓN PROFESIONAL/
/DACUM/ /PERÚ/

25722
ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO; OIT; CINTERFOR

—Conceptos básicos de Competencias Laborales. — Montevideo: OIT, 1999. p.v.

Resuelve algunas preguntas más frecuentes sobre Competencia Laboral en las actividades de formación profesional.

/COMPETENCIAS LABORALES//PRE-
GUNTAS MÁS FRECUENTES//FORMA-
CIÓN PROFESIONAL/

25723
Anónimo

—Foro Social Mundial: Repercusiones para el SENA. — s.l. : s.e., 2001. 5 p.

Plantea una crítica al modelo de formación profesional basado en competencias laborales.

/SENA//COMPETENCIAS LABORALES/
/FORMACIÓN PROFESIONAL/

25724
CONOCER; OIT; CINTERFOR

—Formación basada en competencia laboral: Situación actual y perspectivas. —Guanajuato: CONOCER, 1996. 262 p.

Contiene la presentación del contexto general que a nivel internacional ha registrado el desarrollo de teorías,

modelos y metodologías tendientes a la transformación de los sistemas de formación de recursos humanos, orientándolos hacia la competencia laboral, así como los lineamientos generales aplicados en algunos países para la implantación y desarrollo de sus respectivos modelos y experiencias.

/COMPETENCIAS LABORALES//FOR-
MACIÓN PROFESIONAL//FORMACIÓN
DE RECURSOS HUMANOS/ /REINO
UNIDO//FRANCIA//ESPAÑA//AUSTRA-
LIA/ /MÉXICO/ /AMÉRICA LATINA/
MERCADO DE TRABAJO/ /APRENDI-
ZAJE/ /CERTIFICACIÓN DE COMPE-
TENCIA LABORAL//ESTADOS UNIDOS/
/NORMAS DE COMPETENCIA
LABORAL/ /EDUCACIÓN TÉCNICA/
BRASIL/ /RED DE FORMACIÓN DE
ADULTOS/

25821
SENA; DIRECCIÓN SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL; SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO

—Documento marco para la evaluación, formación y certificación por competencias laborales -versión preliminar. — Santafé de Bogotá: SENA, 1999. 21 p. il.

Describe los lineamientos operativos del Sistema Nacional de formación para el trabajo (SNFT): Modelo de evaluación, formación y certificación por competencias laborales.

/COMPETENCIAS LABORALES//CERTI-
FICACIÓN POR COMPETENCIAS/
CERTIFICACIÓN LABORAL//SISTEMA
NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL
TRABAJO//EDUCACIÓN//TRABAJO/

25822
MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD

SOCIAL; SENA; DIRECCIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

—La experiencia de las mesas sectoriales: Sistematización de experiencias y recomendaciones. Documento 1. — Santafé de Bogotá: SENA, 1999. 49 p.

Explica que es una mesa sectorial, quienes la conforman, que objetivos persigue, que funciones realiza, quien la promueve, que proceso se sigue para su constitución y como se organiza para su funcionamiento.

/MESAS SECTORIALES/ /SISTEMA
NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL
TRABAJO/ /NORMAS DE COMPETEN-
CIA//COMPETENCIAS LABORALES/

25839
SENA; DIRECCIÓN GENERAL; MESA SECTORIAL DE SOLDADURA

—Estudio de caracterización ocupacional: Área de soldadura. — Santafé de Bogotá: SENA, 1999. 160 p. il.

Identifica las características generales del área de soldadura en los entornos organizacional, económico, tecnológico, ocupacional, educativo y ambiental, para obtener una visión clara y precisa de como esta ubicada la soldadura y cuáles son las prospectivas de la misma dentro de los sectores económicos. El estudio de caracterización de este sector es un insumo importante en la elaboración de normas de competencia laboral.

/MESAS SECTORIALES//SOLDADURA/
/COMPETENCIAS LABORALES//DIAG-
NÓSTICOS SECTORIALES/ /SALUD
OCUPACIONAL/ /LEGISLACIÓN
AMBIENTAL/ /MEDIO AMBIENTE/
SEGURIDAD INDUSTRIAL/

MATERIALES PLÁSTICOS

23542
BENAVIDES CUELLAR, Mariano Antonio
— Proyecto de investigación aplicada: Aplicaciones de los polímeros en la medicina. **INFORMADOR TÉCNICO** (Santiago de Cali), n.61, 2000, p. 25-39.

Presenta una descripción general de

los polímeros de uso médico, su clasificación, sus aplicaciones y sus ventajas o desventajas, haciendo énfasis en los aspectos de ingeniería.

/APLICACIONES DE LOS POLÍMEROS/
/MATERIALES POLIMÉRICOS/ /PRO-
DUCTOS MÉDICOS/ /POLÍMEROS
PARA MEDICINA/ /CORAZONES

ARTIFICIALES/ /PRÓTESIS ORTO-
PÉDICAS/

23543
ROBSON, Neil
— Principales materiales plásticos para la manufactura de envases y embalajes. **INFORMADOR TÉCNICO** (Santiago de Cali), n.61, 2000, p. 40-47.

Los plásticos representan en la actualidad uno de los principales materiales para envase y embalajes, utilizados principalmente en forma de sobres, bolsas, botellas, frascos, tubos y cajas, entre otras aplicaciones. Describe los principales materiales plásticos utilizados en el envase y embalaje de productos y sus propiedades.

/MATERIALES PARA ENVASES/
MATERIALES PLÁSTICOS/ EMBALAJES
PLÁSTICOS/ /POLIETILENOS/
POLIPROPILENOS/ POLIESTIRENOS/
/POLIÉSTERES/ /POLIAMIDAS/ /PVC/
PVDC/ /PROPIEDADES DE LOS
PLÁSTICOS/

24154

DOW CHEMICAL

— Poliestirenos de tecnología avanzada.

TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO (Santafé

de Bogotá), n.102, ene. 2000, p. 24, 26-27.

Describe los nuevos desarrollos tecnológicos en poliestireno, los cuales lo convierten en un material que cuenta con una gran variedad de aplicaciones y que siguen sorprendiendo al público con sus propiedades.

/INNOVACIONES TECNOLÓGICAS/
POLIESTIRENOS/ /MATERIALES
PLÁSTICOS/

24308

PIEDGER, Jonathan

— Getting peek performance out of pump components = Obteniendo máximo rendimiento en componentes de bombas.

MACHINE DESIGN (Cleveland), v.70, n.13, jul. 1998, p. 69-71.

Menciona las propiedades de los compuestos de PEEK y las ventajas que ofrece en la fabricación de partes

para bombas hidráulicas.

/PROPIEDADES DEL PEEK/ /PEEK/
POLIESTERCETONA/ /BOMBAS
HIDRÁULICAS/ /COMPUESTOS DE
PEEK/ /MATERIALES PLÁSTICOS/

25230

ACOPLÁSTICOS

— La petroquímica y los plásticos: Un reto para los empresarios colombianos del siglo XXI.

PLÁSTICOS EN COLOMBIA (Santafé de Bogotá), n.28, 1998, p. 141-147.

Menciona los esfuerzos de la industria petroquímica colombiana encaminados a la construcción de un complejo petroquímico para la producción de olefinas y polietilenos.

/INDUSTRIA PETROQUÍMICA/ /INDUS-
TRIA COLOMBIANA/ /OLEFINAS/
POLIETILENOS/ /MATERIAS PRIMAS/
MATERIALES PLÁSTICOS/

PROTOTIPADO RÁPIDO

23902

CORMIER, Michael

— R.P. speeds auto part production = El prototipado rápido acelera la producción de autopartes.

MOLDING SYSTEMS (Dearborn), v.57, n.07, jul. 1999, p. 24-28.

Describe un nuevo método de construcción de moldes prototipo a partir de una placa basado en composites, la cual se puede maquinar cinco veces más rápido que el aluminio y no requiere enfriamiento interno.

/PROTOTIPADO RÁPIDO/ /PROTOTI-
POS RÁPIDOS/ /MOLDES PROTOTIPO/
/CONSTRUCCIÓN DE MOLDES/
MATERIALES COMPUESTOS/

23922

TOLINSKI, Mike

— Bridge the production gap = Cómo llenar el vacío de la producción.

MOLDING SYSTEMS (Dearborn), v.57, n.04, abr. 1999, p. 12-14, 16-17.

Repasa las diferentes técnicas de prototipado rápido que existen para la producción de moldes prototipo usados para el moldeo de lotes pequeños mientras se construye un molde de producción en serie.

/PROTOTIPADO RÁPIDO/ /MECANI-
ZADO DE MOLDES/ /CONSTRUCCIÓN
DE MOLDES/

23926

MUELLER, Tom

— Rapid prototyping = risk reduction = Prototipado rápido = reducción del riesgo.

MOLDING SYSTEMS (Dearborn), v.57, n.04, abr. 1999, p. 40-46.

Menciona las múltiples ventajas que ofrece el prototipado rápido en la producción de piezas plásticas inyectadas y explica cuales son las aplicaciones o usos comunes.

/PROTOTIPADO RÁPIDO/ /MOLDEO
POR INYECCIÓN/ /PIEZAS PLÁSTICAS
INYECTADAS/

24005

YATES, Gerald L.

— Rapid prototyping in sheet metal = Prototipado rápido en láminas metálicas.

METAL FORMING (Independence), v.32, n.12, dic. 1998, p. 32-35.

Explica los diferentes métodos de prototipado rápido que se están empleando para la pre-producción de piezas troqueladas en pequeñas cantidades.

/PROTOTIPADO RÁPIDO/ /PIEZAS TRO-
QUELADAS/ /LÁMINAS METÁLICAS/

24307

DVORAK, Paúl

— Here comes rapid tooling = Aquí empieza el mecanizado rápido.

MACHINE DESIGN (Cleveland), v.70, n.13, jul. 1998, p. 57-60, 62, 64.

Menciona las características y aplicaciones de los nuevos materiales desarrollados para el prototipado rápido y las nuevas máquinas y procesos de

mecanizado rápido que se están empleando para fabricar moldes en tiempos muy cortos.

/MATERIALES/ /PROTOTIPADO RÁPIDO/ /PROTOTIPOS PLÁSTICOS/ MECANIZADO RÁPIDO/ /CONSTRUCCIÓN DE MOLDES/

24698

TARTERA, Jordi

— Inventario de fundición.

FUNDIDORES (Madrid), n.63, sep. 1998, p. 48-50.

Presenta resúmenes de diferentes trabajos escritos referentes a fusión en cubilote, prototipado rápido y control ambiental en fundición, nuevos desarrollos en el moldeo a alta presión y simulación de procesos de fundición.

/FUSIÓN EN CUBILOTES/ /PROTOTIPADOR RÁPIDO/ /CONTROL AMBIENTAL/ /MOLDEO A ALTA PRESIÓN/ /FUNDICIÓN DE METALES/ /SIMULACIÓN DE PROCESOS/

25402

BINNARD, Mike; CUTKOSKY, Mark R.

— Design by composition for layered manufacturing = Diseño por composición para fabricación de capas.

JOURNAL OF MECHANICAL DESIGN (New York), v.122, n.01, mar. 2000, p. 91-101.

Presenta una alternativa de diseño denominada "diseño por composición", en la cual los usuarios construyen un diseño "primitivo" que incluye planes de fabricación de alto nivel. Cuando el usuario combina dos primitivos con una operación booleana, el programa automáticamente generara un plan de fabricación para el nuevo diseño a partir de los planes de las fuentes primitivas.

/SOFTWARE DE DISEÑO/ /DISEÑO POR COMPUTADORA/ /DISEÑO POR COMPOSICIÓN/ /PROTOTIPADO RÁPIDO/

25403

STEWART, Paúl; BUTTOLO, Pietro

— Putting people power into virtual reality = Colocando el poder de las personas

en la realidad virtual.

MECHANICAL ENGINEERING DESIGN (New York), n.01, nov. 1999, p. 18-22.

Explica como la empresa Ford, esta combinando los métodos de prototipado rápido con las técnicas de realidad virtual en el diseño de sus automóviles con el fin de reducir el tiempo empleado para lanzar un nuevo modelo de auto al mercado.

/PROTOTIPADO RÁPIDO/ /REALIDAD VIRTUAL/ /DISEÑO DE AUTOMÓVILES/ /PROTOTIPADO VIRTUAL/ REDUCCIÓN DE TIEMPO/

25406

WALDRON, Kenneth J.

— Drafting a new plan for design = Trazando un nuevo plan para el diseño. **MECHANICAL ENGINEERING DESIGN (New York), n.01, nov. 1999, p. 37-38.**

Explica como las empresas están cambiando la forma como producen sus diseños, al igual que las universidades la forma como forman los nuevos ingenieros de diseño influenciados por las nuevas herramientas que existen como el prototipado rápido y la realidad virtual, entre otros.

/DISEÑO/ /PROTOTIPADO RÁPIDO/ REALIDAD VIRTUAL/ /INGENIERÍA DE DISEÑO/

25484

VAIDYANATHAN, K. Ranji

— Functional metal, ceramic and composite prototypes by solid free form fabrication = Prototipos funcionales de metal, cerámica y compuestos mediante la fabricación de sólidos de forma libre. **JOURNAL OF THE MINERALS, METALS & MATERIALS SOCIETY (Warrendale), v.52, n.12, dic. 2000, p. 30.**

Analiza el estado del arte del proceso de fabricación de sólidos de forma libre - tecnología SFF -, sus aplicaciones y ventajas.

/FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS/ FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS EN 3D/ /PROTOTIPADO RÁPIDO/

FABRICACIÓN DE SÓLIDOS DE FORMA LIBRE/

25485

RKE, Christopher; MÉNDEZ, Patricio F.; BROWN, Stuart B.

— Metal solid freeform fabrication using semi-solid slurries = fabricación de sólidos metálicos de forma libre usando lechados semi-sólidos.

JOURNAL OF THE MINERALS, METALS & MATERIALS SOCIETY (Warrendale), v.52, n.12, dic. 2000, p. 31-33.

Describe la primera aplicación real de la tecnología de fabricación de sólidos metálicos, usando lechados semi-sólidos, explicando los principios básicos del proceso, sus propiedades y ventajas.

/FABRICACIÓN DE SÓLIDOS METÁLICOS/ /FABRICACIÓN DE FORMA LIBRE/ /PROTOTIPADO RÁPIDO/ /FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS EN 3D/

25486

VAIDYANATHAN, R.; WALISH, J.; LOMBARDI, J. L.; KASICHAINULA, S.; CALVERT, P.; COOPER, K. C.

— The extrusion freeforming of functional ceramic prototypes = Extrusión de forma libre de prototipos funcionales de cerámica.

JOURNAL OF THE MINERALS, METALS & MATERIALS SOCIETY (Warrendale), v.52, n.12, dic. 2000, p. 34-37.

Explica en que consiste el proceso de fabricación por extrusión de forma libre (EFL) y el proceso de fabricación de un prototipo de cerámica monolítica de forma compleja mediante la deposición y solidificación secuencial de arena verde, usando un modelador 3D equipado con cabezales de extrusión modificados para la extrusión de materiales cerámicos.

/FABRICACIÓN POR EXTRUSIÓN DE FORMA LIBRE/ /PROTOTIPADO RÁPIDO/ /FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS EN 3D/ /PROTOTIPOS DE CERÁMICA/ /ARENA VERDE/ /SOLIDIFICACIÓN/ /EXTRUSIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS/

RECUBRIMIENTOS DUROS

23746

DROEGE, Meinolf

— Effective protection against wear = Protección efectiva contra el desgaste. **EUROPEAN PRODUCTION ENGINEERING (Munich)**, v.23, n.01, abr. 1999, p. S24-S25.

Explica como se puede mejorar la resistencia al desgaste de las fresas de corte y las herramientas de corte en general, mediante un revestimiento duro de Ti AlN y un revestimiento antifricción de WC/C, un carbono amorfo el cual es compatible con el metal.

/RESISTENCIA AL DESGASTE/ /RECUBRIMIENTO DE HERRAMIENTAS/ RECUBRIMIENTOS DE TITANIO/ /RECUBRIMIENTOS DUROS/ /DEPÓSITOS DUROS/ /FRESAS/ /PROTECCIÓN CONTRA EL DESGASTE/

25825

RINCÓN, C. CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE OCCIDENTE; DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS

— Propiedades mecánicas y tribológicas de recubrimientos duros. — En: TALLER DE RECUBRIMIENTOS DUROS 4, SAN JOSÉ DE COSTA RICA, JUNIO 18-21, 2000. — PONENCIAS. — Santiago de Cali: Red CYTED VIII.7/Coordinador Internacional: Pedro Prieto Pulido/ Grupo de películas Delgadas/ Universidad del Valle, 2000. p: 17-51

Revisa conceptualmente algunas de las propiedades mecánicas y tribológicas de mayor interés de recubrimientos duros tales como: la dureza, el módulo de elasticidad de Young, las tensiones residuales, la adhesión y el coeficiente de fricción. Describe la técnica de nanoindentación dinámica que actualmente se está usando para obtener estas propiedades utilizando el

método de Oliver y Pharr. Discute el efecto del sustrato sobre el valor de la dureza de la película delgada. Da el concepto de coeficiente de fricción y se describen los diferentes tipos de adhesión de interfases entre recubrimiento y sustrato y de fallas. Menciona por ultimo algunos ensayos para medir estas propiedades tribológicas y se describe la técnica de rayado que permite obtener una medida cualitativa de la adherencia de la carga.

/PROPIEDADES MECÁNICAS/ /PROPIEDADES TRIBOLÓGICAS/ /RECUBRIMIENTOS DUROS/ /DUREZA/ /MÓDULO DE ELASTICIDAD DE YOUNG/ /TENSIONES RESIDUALES/ /ADHESIÓN/ /COEFICIENTE DE FRICCIÓN/ /NANOINDENTACIÓN DINÁMICA/ MÉTODO DE OLIVER Y PHARR/ /PÉLICULAS DELGADAS/ /ENSAYOS DE ADHERENCIA/ /ENSAYOS DE RECUBRIMIENTOS/ /INTERFASES/ MECANISMOS DE FALLA/ ENSAYO DE RAYADO/

25831

DEVIA C., A.; ARANGO A., P. J.; RESTREPO, E.; UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA; SEDE MANIZALES

— Desarrollo de aplicaciones tecnológicas del plasma en tecnología de superficies en el laboratorio de física del plasma de la Universidad Nacional de Colombia. — En: TALLER DE RECUBRIMIENTOS DUROS 4, SAN JOSÉ DE COSTA RICA, JUNIO 18-21, 2000. — PONENCIAS. — Santiago de Cali: Red CYTED VIII.7/Coordinador Internacional: Pedro Prieto Pulido/ Grupo de películas Delgadas/ Universidad del Valle, 2000. p: 113-124

Describe las diferentes actividades del laboratorio de física de plasma de la Universidad Nacional, relacionadas con

proyectos de investigación para producir recubrimientos duros de TiN, WN, DLC, ZrN y poliméricos sobre diferentes tipos de sustratos (aceros tipo 304, 316, 1016, 430, silicio, vidrio, aluminio), para potenciales aplicaciones en la industria.

/TECNOLOGÍA DEL PLASMA/ /PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN/ /RECUBRIMIENTOS DUROS/ /RECUBRIMIENTOS DE TiN/ /RECUBRIMIENTOS DE WN/ RECUBRIMIENTOS DE DLC/ /RECUBRIMIENTOS DE ZrN/ /RECUBRIMIENTOS POLIMÉRICOS/ /SUBSTRATOS DE ACERO/ /ACERO 304/ ACERO 316/ /ACERO 1016/ /ACERO 430/ /SILICIO/ /VIDRIO/ /ALUMINIO/

25834

PONCE, B.; BENNDORF, C.; TALLEDO, A. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA; UNIVERSIDAD DE HAMBURGO

— Recubrimientos duros de TiN y TiAlN. — En: TALLER DE RECUBRIMIENTOS DUROS 4, SAN JOSÉ DE COSTA RICA, JUNIO 18-21, 2000. — PONENCIAS. — Santiago de Cali: Red CYTED VIII.7/ Coordinador Internacional: Pedro Prieto Pulido/ Grupo de películas Delgadas/ Universidad del Valle, 2000. p: 144-153

Trata sobre la producción y caracterización de recubrimientos duros de nitruro de titanio TiN y de nitruro de titanio y aluminio, TiAlN, depositados sobre sustratos de acero (AISI 316 y HSS).

/RECUBRIMIENTOS DUROS/ /RECUBRIMIENTOS DE TiN/ /RECUBRIMIENTOS DE TiAlN/ /SUBSTRATOS DE ACERO/ /ACERO AISI 316/ HSS/ /XPS/ /DIFRACCIÓN DE RAYOS X/ /XRD/ /SEM/ /DUREZA/ /NANOINDENTACIÓN/ /ACEROS RÁPIDOS/ /DUREZA VICKERS/ /PULVERIZACIÓN CATÓDICA ASISTIDA CON CAMPO MAGNÉTICO/

TROQUELERÍA

23986

MIEDEMA, Arnold

— Improving performance of progressive dies = Mejorando el desempeño de los troqueles progresivos.

METAL FORMING (Independence), v.33, n.02, feb. 1999, p. 25-26, 28-30, 32.

Explica los elementos que se deben tener en cuenta en el diseño v

construcción de troqueles progresivos con el fin de mejorar su desempeño.

/TROQUELES PROGRESIVOS/ /DISEÑO DE TROQUELES/ /CONSTRUCCIÓN

CIÓN DE TROQUELES/

23990

ROCHE, Patrick; JOHANSON, Borje; SANDBERG, Odd; TIDESTEN, Magnus

— Enhancing performance of fine blanking tooling through optimum tool steel selection = Cómo mejorar el desempeño de las herramientas para troquelado fino mediante la correcta selección de los aceros para herramientas.

METAL FORMING (Independence), v.33, n.02, feb. 1999, p. 67-68, 70-72, 74-76.

Explica el proceso de troquelado fino, las propiedades que debe tener el material de trabajo; analiza la complejidad o la geometría de la pieza a troquelar, explica las fallas más comunes que se pueden presentar durante el proceso de troquelado fino y ofrece una guía para la correcta selección de los aceros para herramientas empleados en el proceso, así como los tratamientos térmicos que se deben aplicar a los mismos.

/TROQUELADO FINO//ACEROS PARA TROQUELES/ /ACEROS PARA TROQUELADO FINO//FALLAS/TRATAMIENTO TÉRMICO/ /SELECCIÓN DE ACEROS PARA HERRAMIENTAS/ PUNZONADO/

23991

THORNTON, Jack

— Programming software helps diemaker cope with high-strength steels = Software especial ayuda a un fabricante de troqueles a trabajar con aceros de alta resistencia.

METAL FORMING (Independence), v.33, n.02, feb. 1999, p. 78-81.

Menciona las ventajas que ofrece un programa denominado POWERMILL, el cual programa las máquinas CNC para procesar los aceros de alta resistencia usados en la construcción de troqueles.

/SOFTWARE/ /PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS CNC/ /ACEROS DE ALTA RESISTENCIA/ /ACEROS PARA TROQUELES/ /POWERMILL/ CONSTRUCCIÓN DE TROQUELES/

23993

KEELER, Stuart

— Residual stress and springback = Tension residual y retroceso.

METAL FORMING (Independence), v.33, n.02, feb. 1999, p. 84-85.

Estudia las tensiones residuales y el retroceso que se presentan durante el troquelado de láminas metálicas.

/TENSIONES RESIDUALES/ /RETROCESO EN EL TROQUELADO/ TROQUELADO//LÁMINAS METÁLICAS/

23997

FRANSIER, Steven E.

— Nitrogen die springs. A workhorse of the die = Resortes de nitrógeno. Caballo de trabajo del troquel.

METAL FORMING (Independence), v.33, n.01, ene. 1999, p. 66-70.

Ofrece una guía útil para la correcta selección de los resortes de nitrógeno, dependiendo de su aplicación.

/RESORTES DE GAS//RESORTES DE NITRÓGENO/ /SELECCIÓN DE RESORTES DE NITRÓGENO/ /TROQUELES/ /RESORTES PARA TROQUELES/

24000

KEELER, Stuart

— ¿What creates springback? = ¿Qué causa el retroceso durante el troquelado?

METAL FORMING (Independence), v.33, n.01, ene. 1999, p. 80-81.

Explica las causas del retroceso durante el proceso de troquelado, analizando la curva de esfuerzo deformación de metales.

/RETROCESO EN EL TROQUELADO/ CURVA ESFUERZO DEFORMACIÓN DE METALES/ /TROQUELADO/ CONFORMADO DE METALES/

25198

CABALLERO STEVENS, Nilda; MÓNDELOGARCÍA, Francisco

— Algunos aspectos sobre aceros con 12% de cromo y sus tratamientos térmicos.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS (Madrid), n.53, abr. 1999, p. 35-40.

Describe los diferentes tipos de tratamientos térmicos aplicables a los aceros de la familia con 12% cromo y su influencia en la micro estructura y en las propiedades para hacer estampas y troqueles.

/TRATAMIENTOS TÉRMICOS//ACEROS PARA HERRAMIENTAS/ /ACEROS AL CROMO/ /TROQUELES/ /ACEROS CROMO VANADIO/ /ACEROS CROMO MOLIBDENO/

25538

KREN, Louis A.

— ¿How fast is fast? = ¿Cómo rápido es rápido?

METAL FORMING (Independence), v.34, n.12, dic. 2000, p. 26-28.

El estampado o troquelado a altas velocidades tiene diferentes significados para diferentes troqueladores dependiendo del tipo de piezas que se producen. Se aclara el concepto de troquelado a alta velocidad y se explica la importancia del ajuste del troquel, la vibración y el balance de la máquina en este proceso.

/ESTAMPADO DE METALES//TROQUELADO A ALTA VELOCIDAD/ /ESTAMPADO A ALTAS VELOCIDADES//VIBRACIÓN DE MÁQUINAS/ /TROQUELADORAS/

25540

KUVIN, Brad F.

— Disruption-free production brings a sense of urgency to the pressroom = La producción libre de interrupciones otorga una sensación de urgencia al taller de prensado.

METAL FORMING (Independence), v.34, n.12, dic. 2000, p. 35-38.

Explica como la empresa Electrolux Home Products, logró doblar la producción de sus troqueladoras sin añadir nuevos equipos, reduciendo los tiempos de parada, optimizando los procedimientos de mantenimiento e implementando técnicas de cambio rápido de troqueles.

/OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS//TROQUELADO//ESTAMPADO DE METALES/ /CAMBIO RÁPIDO DE TROQUELES/ MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS/

25542

THOMPSON, Shawn E.

— Seven steps to maximize turret-press tooling performance = Siete pasos para maximizar el desempeño del troquel en su prensa portaherramientas.

METAL FORMING (Independence), v.34, n.12, dic. 2000, p. 65-69.

Ofrece una guía útil para maximizar el desempeño y aumentar la vida útil de los troqueles usados en prensas de torreta; incluye una guía o diagnóstico de problemas que se presentan durante el troquelado en prensas de torreta, sus causas y soluciones.

/VIDA ÚTIL/ /TROQUELES/ /PRENSAS PORTAHERRAMIENTAS/ /DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS/ /TROQUELADO/ /ESTAMPADO DE METALES/ /PORTAHERRAMIENTAS/

25544

KEREMEDJIEV, George

— Sensors in transfer tooling = Sensores en troquelado de transferencia.

METAL FORMING (Independence), v.34, n.12, dic. 2000, p. 74.

Explica los beneficios de ubicar sensores electrónicos directamente dentro de las estaciones individuales en un troquel de transferencia con el fin de monitorear la posición de la pieza de trabajo dentro del troquel.

/SENSORES ELECTRÓNICOS/ /TROQUELES DE TRANSFERENCIA/ /TROQUELADO/ /PIEZAS DE TRABAJO/

25690

KOELSCH, James R.

— Flexible inspection fixtures: A dream comes true? = Útiles de sujeción de inspección flexible: ¿un sueño hecho realidad? — s.l.: s.e., 2000. 8 p.

Describe las características, aplicaciones y ventajas de dispositivos de sujeción de inspección flexible que permite reducir los costos generados en la revisión e inspección de piezas troqueladas, como las producidas por la industria automotriz y aeronáutica. /METROLOGÍA/ /REDUCCIÓN DE COSTOS/ /TROQUELADO/ /INDUSTRIA AUTOMOTRIZ/ /INDUSTRIA AERONÁUTICA/ /INSPECCIÓN/ /DISPOSITIVOS

DE SUJECCIÓN/ /PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN/

25730

THOMPSON, Rocky

— Feeding with a smaller footprint. Compact press-feed lines can conserve valuable floor space while meeting high process demands = Alimentación con una zona de caída más pequeña. Las líneas compactas de alimentación de prensas pueden conservar una valiosa área de la planta al tiempo que satisfacen las altas demandas del proceso.

METAL FORMING (Independence), v.35, n.01, ene. 2001, p. 26-28.

Describe el funcionamiento y las ventajas de dos líneas de procesamiento de bobinas que incorporan un sistema compacto de alimentación de láminas, el cual permite un ahorro considerable en el área ocupada por la máquina, la optimización de los recursos y la reducción en los costos de operación.

/TROQUELADO/ /PROCESAMIENTO DE BOBINAS/ /ALIMENTACIÓN DE PRENSAS/ /ALIMENTADOR ELECTRO NEUMÁTICO PARA TROQUELADORAS/ /ALIMENTACIÓN DE LÁMINAS/ /REDUCCIÓN DE COSTOS/ /COSTOS DE OPERACIÓN/

25731

KREN, Louis A.

— Handling thicker, stronger steel = Manipulando aceros más gruesos y fuertes.

METAL FORMING (Independence), v.35, n.01, ene. 2001, p. 31-34, 36.

Describe los componentes, el funcionamiento y las ventajas de una prensa PTC de 1000 Tn, la cual permite el troquelado de láminas de acero con espesores hasta de 3/8 de pulgada.

/LÁMINAS DE ACERO/ /TROQUELADO DE LÁMINAS/ /TROQUELADORAS/

25733

FINNPOWER

— Hydrantic turret-punch press creates precision aircraft components = Prensa hidráulica de troquelado crea componentes de precisión para aviones.

METAL FORMING (Independence), v.35, n.01, ene. 2001, p. 45-46, 48.

Explica como un fabricante de jets para ejecutivos logro mejorar la calidad y la productividad en el troquelado de componentes para aviones mediante el empleo de troqueladoras hidráulicas de torreta.

/TROQUELADO DE PRECISIÓN/ /TROQUELADORAS HIDRÁULICAS DE TORRETA/ /AVIONES/ /TROQUELADORAS/ /CALIDAD/ /PRODUCTIVIDAD/

25735

KUVIN, Brad F.

— Die inspection & repair - Quick turn around keeps the presses running = Inspección y reparación de troqueles. Los tiempos de respuesta rápidos mantienen las prensas funcionando.

METAL FORMING (Independence), v.35, n.01, ene. 2001, p. 62-65.

Explica como diagnosticar rápidamente el tipo de reparación que requiere un troquel, documentando cada mantenimiento realizado al troquel durante su vida útil, lo cual a su vez permite reducir los tiempos de parada de los troqueladores.

/MANTENIMIENTO DE TROQUELES/ /VIDA ÚTIL/ /TROQUELADO/ /TROQUELADORAS/ /TROQUELES/ /REPARACIÓN DE TROQUELES/

25736

STEPHEN, Tim.

— Science, technology and the laws of die mechanics = Ciencia, tecnología y las leyes de la mecánica de troqueles. **METAL FORMING (Independence)**, v.35, n.01, ene. 2001, p. 66-67.

Explica las leyes de la mecánica de troqueles y el porque el troquelado esta lejos de ser considerado como una ciencia, ya que las soluciones a los problemas de producción, diseño y construcción de troqueles están gobernados por las pruebas de ensayo y error.

/MECÁNICA DE TROQUELES/ /DISEÑO DE TROQUELES/ /TROQUELADO/ /MANTENIMIENTO DE TROQUELES/





**CDT
ASTIN**

**Centro de Desarrollo Tecnológico
y Asistencia Técnica a la Industria**

Calle 52 No. 2Bis-15 Apartado Aéreo 8053
Tels. (2) 447 10 75 - 431 58 55 Fax: (2) 431 5853 - 431 5854
CALI - COLOMBIA

E-Mail: astin@sena.edu.co
senastin@colombianet.net
<http://www.sena-astin.edu.co>