

Estudio del Estado del Arte de Moldes de Inyección en Colombia

Alvaro Guarín Grisales
Gabriel Jaime Páramo B.

Fecha de recepción: 1 de febrero de 2002
Fecha de aceptación: 27 de abril de 2002

RESUMEN

Los procesos de globalización y apertura económica han obligado a los sectores productivos a cambiar completamente sus estrategias de trabajo centrandose en mejorar su calidad, productividad y plazos de entrega, con el objetivo de lograr competitividad tanto nacional como internacionalmente. El presente trabajo analiza detalladamente el sector dedicado a la fabricación de moldes de inyección para termoplásticos y los usuarios de los mismos, con el objetivo de determinar sus fortalezas y oportunidades de mejoramiento dentro de sus líneas de trabajo especialmente en las áreas de diseño, maquinaria, materia prima y calidad.

ABSTRACT

The globalization processes and economic opening have forced the productive sectors to change their work strategies completely, centering their efforts in improving their quality, productivity and delivery terms, with the objective to obtain as much national competitiveness as internationally. The present work analyzes in detail the sector dedicated to the production of injection molds for thermoplastics and their users, with the objective of determining its strengths and opportunities of improvement within its work lines in the areas of design, machinery, raw material and quality.

PALABRAS CLAVES

- Industria del Plástico en Colombia
- Moldes de inyección.

ALVARO GUARÍN GRISALES. Ingeniero Mecánico, Universidad de Antioquia. Profesor del departamento de Ingeniería de Producción, Universidad EAFIT.
E-mail: aguarin@eafit.edu.co.

GABRIEL JAIME PÁRAMO B. Ingeniero Mecánico, Universidad de Antioquia. Master en Educación y Desarrollo Humano. Profesor del departamento de Ingeniería de Producción, Universidad EAFIT.
E-mail: gparamo@eafit.edu.co

Los procesos de globalización y apertura económica han obligado a los sectores productivos a cambiar completamente sus estrategias de trabajo centrando sus esfuerzos en mejorar su calidad, productividad y plazos de entrega, con el objetivo de lograr competitividad tanto nacional como internacionalmente. El presente trabajo analiza detalladamente el sector dedicado a la fabricación de moldes de inyección para termoplásticos y los usuarios de los mismos, con el objetivo de determinar sus fortalezas y oportunidades de mejoramiento dentro de sus líneas de trabajo especialmente en las áreas de diseño, maquinaria, materia prima y calidad.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años a nivel mundial se ha incrementado la demanda de productos cuya materia prima es el plástico, este fenómeno toma cada vez mayor fuerza pues muchos productos que eran fabricados de otras materias primas, en este momento son fabricadas de plástico, debido a su mejor comportamiento y costo; dentro de las múltiples formas de transformación de esta materia prima en productos útiles para el hombre una de las más representativas es la inyección de termoplásticos, por tal motivo, en este artículo se evaluará el comportamiento en el tejido industrial colombiano de este campo de producción, tomando como referencia las empresas dedicadas a la fabricación de moldes de inyección y a las empresas usuarias de los mismos, con el fin de determinar las fortalezas y oportunidades de mejoramiento.

El estudio ha sido centrado en cuatro factores que son primordiales para cualquier sector productivo mediante el modelo de las 4 Ms que son: Maquinaria, Mano de Obra, Materia Prima y Métodos.



METODOLOGÍA

Definidos los objetivos de investigación, se procedió a determinar el mejor método para encontrar la población a investigar; se solicitó las bases de datos del sector de plásticos a las cámaras de comercio de Santa Fe de Bogotá,

Cali y Medellín, con el fin de adquirir un marco de muestreo donde se encontrarán únicamente aquellas empresas que fueran representativas del sector y que satisficieran las características deseadas para llevar a cabo la investigación.

Se clasificó a las empresas de acuerdo con su importancia; para esto se tuvo en cuenta aspectos tales como: activos, pasivos, personal que labora en la empresa (cantidad) y nivel de ingresos, con el fin de obtener información de mayor precisión y poder realizar un diseño muestral que garantice resultados confiables y precisos.

Se evaluará el comportamiento en el tejido industrial colombiano de este campo de producción, tomando como referencia las empresas dedicadas a la fabricación de moldes de inyección y a las empresas usuarias de los mismos, con el fin de determinar las fortalezas y oportunidades de mejoramiento.

TIPO DE ENCUESTA: CONSULTA

Después de analizar los posibles métodos para llevar a cabo la investigación, se llegó a la conclusión que el sistema de encuestas es el más adecuado y confiable para obtener así la información concerniente al tema de investigación, ya que actualmente no existe ningún antecedente histórico que indique cómo se encuentra la industria de fabricación de moldes para inyección y el proceso de inyección de plásticos en Colombia.

Los parámetros de selección para las empresas que conformarían la muestra fueron:

- Activos superiores a \$100,000,000.
- Patrimonio superior a \$100,000,000.
- Ventas superiores a \$100,000,000.

La base de datos final quedó conformada por aquellas empresas que cumplieran como mínimo con dos de los tres criterios anteriores.

Habiendo organizado las bases de datos, se procedió a utilizar un modelo estadístico para población finita, que permite trabajar con un margen de error mínimo.

DISEÑO DE LA MUESTRA

En caso de que la muestra sea grande (5 por ciento o más) en relación con la población, el investigador puede reducir en forma adecuada el tamaño de la muestra mediante el factor de corrección de población finita (FCPF). El cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

$$n' = \frac{nN}{N+n-1} \quad \text{función 1}$$

n' = tamaño revisado de la muestra.
 n = tamaño original de la muestra
 N = Tamaño de la población.

Si se multiplica por n_0 y se divide por N tanto arriba como abajo la función 1, queda:

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N} - \frac{1}{N}} \quad \text{función 2}$$

Y se tiene que n_0 es igual a:

$$n_0 = Z^2 \frac{S^2}{E p^2} \quad \text{función 3}$$

Se reemplaza la función 3 en la función 2 se obtiene que:

$$n' = \frac{Z^2 S^2}{E^2 \left(1 + \frac{Z^2 S^2}{E^2 N} - \frac{1}{N} \right)} \quad \text{función 4}$$

Por ultimo se divide la función 4 por Z^2 :

$$n = \frac{S^2}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{S^2}{N} - \frac{E^2}{Z^2 N}} \quad \text{función 5}$$

S = desviación estándar de la población.
 E = error de muestreo aceptable
 Z = nivel de confianza expresado en valores estándares.

donde : Adicionalmente se tiene que el término $\frac{E^2}{Z^2 N} \approx 0$.

Por tanto la función que se utiliza para la determinación de la muestra final es:

$$n = \frac{S^2}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{S^2}{N}}$$

Los datos utilizados de acuerdo con nuestro caso, fueron los siguientes:

- $S = 0.25$
- $E = 5\%$
- Nivel de Confianza = 95 %
 $Z_{0.95} = 1.96$

Posteriormente las bases de datos finales fueron enumeradas cada una respectivamente, a fin de identificar cada empresa con un número específico. Se obtuvo una cantidad de números aleatorios igual al tamaño de la muestra a fin de no realizar la selección arbitrariamente, estos números son los que identificaban la empresa y finalmente quedaron las empresas resultantes que conforman los listados de las muestras.

El resultado arrojado por la primera filtración fue de 186 empresas de las 617 empresas iniciales que podían servir como marco muestral. Se realizó una segunda filtración para identificar el número de empresas que realmente se dedican a la fabricación de moldes de inyección de termoplásticos, obteniendo un dato real de 64 empresas que cumplían con los requisitos del proyecto, las demás empresas estaban dedicadas a la extrusión, comercialización de plásticos, venta de materia prima para máquinas inyectoras, empresas que vendían artículos plásticos pero no tenían procesos de fabricación, en fin, una serie de empresas que no hacían parte de los objetivos del proyecto.

DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Una vez organizadas las bases de datos, se procedió a utilizar un modelo estadístico para población finita, que permitió trabajar con un margen de error mínimo.

En este caso, el tamaño muestral fue de 38 empresas, escogidas mediante una hoja de cálculo en Excel, la cual contiene 64 empresas y arrojó los siguientes datos:

- $S = 0.25$
- $E = 10\%$
- Nivel de Confianza = 95 %
 $Z_{0.95} = 1.96$

Donde :

E = error de muestreo aceptable
 Z = nivel de confianza expresado en valores estándares.
 S = desviación estándar de la población.

El tamaño de la muestra fue de 38 empresas del sector del plástico, las cuales se dividen en 3 regiones, específicamente definidas a nivel nacional. Las regiones son:

- Antioquia, principalmente las empresas que se encuentran en la ciudad Medellín y su área metropolitana.
- Centro del país, incluye Bogotá y sus municipios aledaños.
- Zona occidental, principalmente la ciudad de Cali y municipios aledaños.

SELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO MUESTRAL

El procedimiento muestral se llevó a cabo mediante el muestreo aleatorio simple que es un método probabilístico en el cual la muestra se elige de tal manera que cada elemento de la población tenga la misma probabilidad y oportunidad de ser incluida en la muestra.

El procedimiento fue el siguiente:

- Se asignó un número a cada elemento de la población (64 empresas).
- Se tomó una tabla de números aleatorios y se eligieron las empresas requeridas según los cálculos obtenidos. (38 empresas).
- Los números seleccionados identificaron los elementos de la población que se iban a incluir en la muestra.

De esta forma se evaluaron las empresas más representativas del sector

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- La obsolescencia tecnológica, es un riesgo muy ligado a las etapas de recesión. La industria debe mantener los niveles de inversión para poder responder al crecimiento de la demanda interna y a su creciente aceptación en el mercado internacional. Esto, ligado a continuar la tarea ambiciosa que se han propuesto los empresarios en cuanto a formación, asistencia técnica e investigación, y a las necesarias ampliaciones en la industria petroquímica colombiana, son las claves para formar la industria del plástico que Colombia necesita.

- El diseño del molde en el ámbito nacional es todavía un proceso muy artesanal, que requiere mucho tiempo y conocimiento por parte del operario, lo cual conlleva a que muy pocas personas en el medio sepan de este tema y sea considerada una práctica muy costosa. Con la avanzada tecnología, se presentan algunos software de simulación y de diseño de moldes para inyección, que para la industria puede que sean desconocidos o de difícil acceso por sus altos costos.

- El número de empresas encuestadas que actualmente importan moldes para la inyección de plásticos en Colombia llegan a 15, lo que representa el 79% de la muestra. Las principales causas por las cuales se están importando los moldes actualmente son: una mejor calidad, menor tiempo de entrega, mejor servicio Pre y Post venta brindado por los proveedores extranjeros y también debido a que los fabricantes de moldes colombianos no tienen la capacidad para fabricar moldes de gran tamaño (1000mm x 1000mm x 1000mm); siendo estas las principales ventajas competitivas que hacen que los moldes importados tengan un mejor desempeño en el mercado nacional. Como desventaja de los moldes importados encontramos su elevado costo.

- Actualmente el consumo de materia prima utilizado para la fabricación de moldes en Colombia constituye aproximadamente el 18% del total de las ventas de la industria metalúrgica. Este porcentaje se encuentra dedicado a abastecer la demanda de materia prima de la mediana y pequeña industria dedicada a la fabricación de moldes para inyección de termoplásticos, quienes a su vez no ven la necesidad de importar moldes, haciendo que el fenómeno de la importación no afecte a la industria metalúrgica nacional.

La importación de moldes de gran tamaño no alcanza a tener ningún efecto sobre el sector metalúrgico nacional, debido a que en Colombia no se tiene la maquinaria, ni la infraestructura necesaria para cumplir y satisfacer las especificaciones impuestas por los usuarios de dichos moldes, por lo tanto, la capacidad de producción del sector metalúrgico no está encaminada a suplir esta demanda.

- Conforme a las consultas realizadas a cada una de las empresas encuestadas, se tiene que las políticas de calidad requeridas por los usuarios de moldes y los parámetros más adecuados y necesarios para la fabricación de los mismos son:

- ◆ Política: Condiciones de diseño
Parámetros:
 - * El dimensionamiento
 - * Acabados y texturas
 - * Presión de inyección
 - * Fuerza de cierre
 - * Tolerancias de forma y precisión
 - * Tiempos de enfriamiento
 - * Tiempos de inyección
 - * Número de cavidades

- ◆ Política: Materiales
Parámetros:
 - * Certificación del material.
 - * Tratamientos térmicos
 - * Durezas.
 - * Tipos de materiales

- ◆ Política: Funcionamiento
Parámetros:
 - * Llenado
 - * Enfriamiento
 - * Contracciones y alabeos
 - * Rebabas
 - * Expulsión
 - * Mecanismos y accesorios (Termocuplas)
 - * Duración del ciclo
 - * Vida útil del molde

- ◆ Política: Montaje
Parámetros:
 - * Dimensiones del molde
 - * Sistemas de sujeción
 - * Conexiones hidráulicas
 - * Conexiones eléctricas
 - * Boquillas
 - * Sistemas de atemperamiento (Agua)

- Hablar de la capacidad productiva y competitiva es un punto neurálgico del trabajo. De acuerdo con la información obtenida con ACOPLÁSTICOS y la Compañía General de Aceros se concluye lo siguiente:

- ◆ La demanda mensual de fabricación de moldes para inyección en Colombia es de 50 unidades aproximadamente, con un promedio de \$40.000 millones de pesos por molde.

- ◆ La planificación de la producción en las empresas dedicadas a la fabricación de moldes para inyección se hace bajo pedido
- ◆ Con la infraestructura y la planificación de la producción que tiene el país dedicada a la fabricación de moldes para inyección de pequeño y mediano tamaño, se suple perfectamente la demanda nacional.

En la actualidad, no se tiene la capacidad productiva para fabricar moldes de gran tamaño y mucho menos la maquinaria para realizar sus tratamientos térmicos, de ahí que los usuarios de moldes en Colombia justifiquen la compra de moldes de gran tamaño en el exterior.

De acuerdo con los datos registrados de producción correspondientes al período 1997 - 1999 se muestra un decrecimiento en la producción de moldes en Colombia.

PRODUCCIÓN MENSUAL DE MOLDES EN COLOMBIA

AÑO	PRODUCCIÓN (unidades)
1997	79
1998	45
1999	22

Fuente: ACOPLÁSTICOS

- Durante la década de los 90 la industria plástica colombiana se caracterizó por su rápido crecimiento, situación que se vio afectada por la crisis económica del año 1999, lo que llevó a una disminución en la demanda de productos de la industria plástica, y en general a todos los sectores productivos.

Según estudios realizados por ACOPLÁSTICOS, la industria plástica en Colombia el año 1999 decreció en un 10.44%. Para el año 2000 dicho sector presentó un crecimiento acumulado aproximado del 11%, lo que significa que la industria presentó un crecimiento que nos demuestra que no se hallaba estancada.

Un factor que nos permite confirmar que la industria del plástico nacional no está estancada, es el aumento en el consumo de resinas a nivel nacional. Según ACOPLÁSTICOS, estos son los valores de consumo en los últimos cuatro años:

TONELAJE PROCESADO DE RESINAS ANUAL EN COLOMBIA

AÑO	Miles de toneladas
1997	527
1998	533
1999	520
2000	526

Fuente: ACOPLÁSTICOS

Las perspectivas para el año 2001 son favorables según las proyecciones realizadas por Apocalípticos.

Entre las proyecciones a corto y mediano plazo está incrementar el nivel de exportación, seguido de mantener una industria transformadora de plásticos actualizada y por último, continuar con los esfuerzos de disponer de profesionales capacitados.

Actualmente se presenta un consumo anual de resinas plásticas inferior al de varios países latinoamericanos (Ver tabla siguiente). En el corto plazo está representada un área de crecimiento potencial que puede permitir la expansión de la cadena productiva plástica con miras a los mercados internos y externos.

Las 30 empresas clasificadas según el consumo de resinas son:

País	Empresa	Resinas procesadas (en t)	Ventas 1999 (miles de US\$)	Crecimiento % 99/98
México	Procesos Plásticos S.A. De C.V.	80,000	105,573	47
Brasil	Engepack	40,000	82,873	6.5
Uruguay	Laja S.A.	24,000	4,211	
Brasil	Plásticos Mueller S.A.	17,000	50,597	0
Colombia	Iberplast S.A.	12,400	15,397	-32
México	Kartell de México S.A. De C.V.	12,148	13,748	11
Brasil	Marfinite Produtos Sintéticos Ltda.	10,542	19,406	15.3
Colombia	Plásticos Rimax S.A.	10,340	19,055	12
México	Dart S.A. De C.V.	9,200	0	10
Brasil	Astra S.A. Industria e Comercio	8,800	55,801	0
Argentina	Colombraro Hnos. S.C.A.	8,600	12,430	13
Venezuela	Manaplas S.A.	7,600	17,311	-6.5
Chile	Fábrica de Envases Plásticos Plasco S.A.	7,000	25,000	20
Brasil	Plasútil Ind. e Comercio de Plásticos Ltda.	7,000	22,099	5
Brasil	Polyutil S.A. Ind. e Com. de Mat. Plásticas	4,305	13,229	57.5
Colombia	Industrias Estra S.A.	4,302	11,951	-1.7
Brasil	Brasholanda S.A. Equipamentos Industriais	4,000	40,884	4
Chile	Comberplast Ltda.	3,800	9,075	5
Argentina	Atomplast S.A.I.C. y F.	3,000	7,000	-20
Colombia	Imusa	2,700	9,997	5.5
Brasil	Springer Plásticos da Amazonia S.A.	2,256	11,454	0
Uruguay	Atma S.A.	2,125	3,453	-18
México	Armher de México S.A. De C.V.	1,860	4,814	6
Argentina	Lodigiani y Leali SAIC	1,800	12,700	-56
Argentina	Plásticos Atlántico S.A.	1,500	4,200	35
México	GD Components de México S.A. De C.V.	1,392	3,155	35
Argentina	Imap SAIC	1,370	10,700	0
Colombia	Proplas S.A.	1,260	5,362	25

Fuente: ACOPLÁSTICOS

La siguiente información hace parte del informe gerencial presentado a la Red de Centros en el proyecto de investigación "Gestión de Diseño" auspiciado por Colciencias, bajo la coordinación del Corporación Centro de Productividad y Desarrollo Tecnológico del sector Metalmeccánico y Siderúrgico (CDT Metalmeccánico), toda la información (encuestas) se encuentran en la secretaria del Departamento de Ingeniería de Producción, como material de consulta.

SECTOR DEL PLÁSTICO		
Debilidades y fortalezas del sector dedicado a la transformación del plástico, especialmente en el área de diseño y fabricación de moldes de inyección, mirado desde la óptica tanto de los fabricantes como de los usuarios de los mismos.		
OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO	IMPORTANCIA	ACCIONES Y RECOMENDACIONES
FABRICANTES DE MOLDES		
DISEÑO		
1. El 50% de las empresas dedicadas a la fabricación de moldes, cuentan con un departamento de diseño, de las empresas que tienen dicho departamento, sólo un 60% cuentan con un software especializado. Las que no poseen departamento de diseño, delegan esta función a los operarios.	El buen funcionamiento de un molde de inyección, depende en gran medida del éxito que tenga su diseño. Las consecuencias de un mal diseño se verán representadas en sobrecostos, y atrasos en los tiempos de entrega de la producción. Las herramientas computacionales, hoy día, representan la manera más eficaz, técnica y segura de plasmar la genialidad de los diseñadores. Los departamentos de diseño garantizan una buena calidad y productividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización periódica de los nuevos software de diseño. • Adquisición y capacitación de software especializados en diseño, en aquellas empresas que no lo tienen. • Los departamentos de diseño no representan un gasto sino una inversión • Se debe destinar parte del presupuesto anual de las empresas, para la implementación y mantenimiento del departamento de diseño. • Cursos de capacitación en diseño y proceso
2. El 67% de empresas que producen moldes, desconocen la existencia de empresas que prestan servicio de asesoría en el diseño de los mismos.	Las asesorías técnicas representan una buena alternativa dentro del ámbito industrial. Son Universidades, empresas, institutos o centros que tienen un solo objetivo, y por consiguiente logran volverse muy especializados en sus respectivas áreas de desarrollo, ya que enfocan sus esfuerzos y capital en solucionar problemas concretos.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar campañas informativas donde se difunda la existencia y capacidad de dichos centros. • Elaborar cursos de capacitación para solucionar necesidades puntuales de las empresas. • Realizar cursos de diseño dirigido a las pequeñas y mediana empresa.
MAQUINARIA Y MATERIA PRIMA		
1. El 62% de los materiales utilizados para la fabricación de moldes, son importados debido a su calidad y garantías ofrecidas por los proveedores extranjeros.	Las materias primas representan el primer eslabón en la cadena productiva. Si no se puede garantizar la calidad de estas, es imposible controlar el resto del proceso, asegurando de forma anticipada el fracaso del producto. El compromiso y la seriedad de los proveedores, representa una garantía para cualquier empresa manufacturera, pues brindan prontas entregas y reemplazo de materiales defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar parámetros de calidad y garantía. • Utilizar normas internacionales en control de calidad para la fabricación de aceros nacionales.

OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO	IMPORTANCIA	ACCIONES Y RECOMENDACIONES
2. El 50% de los equipos que se utilizan actualmente para la manufacturara de moldes se han adquirido recientemente (menos de un año).	La imaginación no se limita, y menos cuando de productos plásticos se trata. Siempre se acomodará el producto plástico a la función requerida y no al contrario. Por esto estar a la par con los adelantos tecnológicos es importante, ya que se requiere gran versatilidad y altas velocidades de respuesta para suplir con eficiencia la vertiginosa y variada demanda de productos plásticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar cursos de capacitación con el objetivo de explotar estas maquinas en toda su capacidad. • Crear canales de comunicación entre las diferentes industrias, institutos, centros y universidades para compartir experiencias y conocimientos. • Motivar a otras empresas para que inicien el proceso de actualización tecnológica.
CALIDAD		
1. La gran mayoría de las empresas cumplen con casi todas las políticas de calidad (internas). Donde la verificación de estas, se encuentra a cargo de un personal integrado a un programa de reuniones sistemáticas.	La calidad ya no es mirada como un requisito, sino mas bien como un estilo propio de cada empresa. Es un sello de distinción. Los nuevos esquemas de calidad han demostrado que un producto debe ser observado en cada etapa, y no esperar hasta el final para hacerlo. No es suficiente con cumplir las políticas internas de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir y mantener normas estándares de calidad. • Cursos de capacitación en la implantación de normas de calidad, con indicadores que garanticen la misma. • Certificar la calidad ante organismos externos a la compañía.
2. Los principales aspectos en los que han enfatizado las empresas para mejorar su nivel competitivo, son la incorporación de máquinas y equipos, y la organización de estos dentro de la planta.	La rápida evolución y la creciente demanda del mercado ha obligado a los productores a aumentar se velocidad de respuesta en el lanzamiento de nuevos productos. Por tal motivo la actualización tecnológica es una necesidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las necesidades más importantes del sector en cuanto a la adquisición de maquinas y equipos de alta calidad. • Realizar cursos de capacitación en distribución de planta y evaluación de maquinaria.
3. Las empresas tienen como prioridad normalizar sus procesos, productos, seguridad e higiene; dejando el medio ambiente relegado a un segundo plano.	En un momento como el que vivimos, donde las normas ambientales deben ser muy drásticas, debido a las inminentes consecuencias que ha tenido la falta de conciencia colectiva por parte de los industriales; Nuestras empresa deben de ser mas diligentes en el cumplimiento de la norma.	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar estudios economico-técnicos para determinar la posibilidad de reciclaje o tratamiento de productos contaminantes. • Buscar ayudas internacionales en el tratamiento de sustancias contaminantes. • Realizar programa de capacitación y concientización sobre producción limpia y sostenible.
4. En el proceso de evaluación de la calidad de los moldes, esta centrado en la forma geométrica y dimensional de la pieza obtenida con el molde final, dejando el análisis de diseño proscrito a un segundo plano.	La correcta evaluación de la calidad durante todas y cada una de las etapas de diseño y fabricación de un molde, garantizan una excelente estabilidad geométrica y acabado superficial en molde definitivo, dando como resultado productos de buen calidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar software de diseño de moldes en las etapas de generación de un nuevo producto. • Utilizar software de simulación de procesos de inyección para garantizar estabilidad y eficiencia • Acondicionar o tomar sin modificar normas internacionales de calidad. • Estructurar normas de calidad nacional mediante convenios Universidad, industria, centro e institutos.

OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO	IMPORTANCIA	ACCIONES Y RECOMENDACIONES
GARANTÍAS		
<p>1. Sólo un 20% de las empresas en el medio tienen o conocen un software que les permita conocer un dato preciso del precio del molde.</p>	<p>En todo proceso de manufactura se pretende que el valor de los productos fabricados, corresponda justamente con el servicio que este prestará.</p> <p>En el caso de los moldes se pretende realizar una evaluación más objetiva del mismo con la ayuda de un paquete de software especializado, y no a "ojo" como usualmente se realiza, dejando que el precio de este, se determine por la complejidad que presente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un software especial para el costeo de la manufactura colombiana. • Realizar curso de capacitación en evaluación y devaluación de la maquinaria. • Realizar cursos de capacitación en costos y presupuestos
<p>2. El 80% de las empresas manufactureras de moldes, presta servicio post-venta. Pero el aspecto que más descuidan es el de mantenimiento de los moldes.</p>	<p>Uno de los factores determinantes a la hora de elegir un proveedor, son todos aquellos servicios que este pueda prestar, después de la venta y que de alguna u otra manera se convierten en valor agregado del producto. Si el producto que se adquiere posee garantías de mantenimiento, este aspecto se convierte en una ventaja competitiva para la empresa que ofrece el producto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prestar asesoría permanente a las empresas usuarias en el mantenimiento de los moldes. • Hacer seguimiento del comportamiento de los moldes después de su entrega final • Mejorar las relaciones profesionales entre fabricante y usuarios
USUARIOS DE MOLDES		
DISEÑO		
<p>1. El diseño de productos plásticos está bajo la responsabilidad, en la mayoría de los casos, de una o más personas con experiencia dentro de la empresa, ya que sólo el 31% las empresas cuentan con un departamento de diseño especializado.</p>	<p>No se puede desconocer el conocimiento que debido a la experiencia puedan tener algunos operarios, sobre los procedimientos y productos de una empresa, pero cuando de diseño de producto se trata, dichos procedimientos deben implantarse de una manera organizada y técnicamente confiable; y que mejor que un buen departamento de diseño para asignarle esta tarea. La buena especialización que tengan en este campo, hará que todo el proceso productivo sea concluido de forma satisfactoria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer departamentos de diseño. • Unir las unidades de diseño y fabricación, con el objetivo de disminuir el tiempo en ir de la idea al producto final. • Introducir software de diseño disponibles en el medio. • Realizar cursos de capacitación sobre el uso de herramientas computacionales en diseño. • Generar grupos de discusión entorno a estrategias de diseño

OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO	IMPORTANCIA	ACCIONES Y RECOMENDACIONES
MAQUINARIA Y MATERIA PRIMA		
<p>1. El 42 % de los materiales utilizados en la elaboración de artículos plásticos son importado debido a que las empresas del exterior presentan mejores tiempos de entrega y una calidad superior, además por que algunos de ellos no se producen en el país. El 58 % restante es de producción nacional.</p>	<p>No se puede ignorar, la tecnología con la que cuentan algunos de los países donde se produce esta materia prima. Sin embargo sería de gran aliciente para la industria nacional, poder decir que es capaz de producir dicha materia prima con una calidad similar o superior a la de los proveedores externos, y con precios que se acomoden a la industria nacional.</p> <p>Se deben encaminar, por el momento, más los esfuerzos en fortalecer y consolidar habilidades tales como: innovación y creatividad direccionadas al desarrollo de nuevos productos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos de capacitación en la optimización en el uso de materiales plásticos. • Realizar cursos de capacitación en la optimización de procesos de transformación de polímeros. • Realizar cursos de capacitación donde se integren materiales, texturas y formas.
<p>2. El 31% de las empresas usuarias de moldes, no actualiza su maquinaria hace 2 o 3 años; el 19%, la última vez que adquirió maquinaria nueva fue hace 4 años.</p>	<p>Los polímeros están dentro de los materiales que sufren más cambios y desarrollos. Estos desarrollos deben marchar a la par con una evolución tecnológica de la maquinaria con que serán transformados.</p> <p>Asimismo la innumerable variedad de artículos plásticos hacen de la tecnología un aliado imprescindible para aumentar la competitividad de la empresas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las Universidades, Centros e Institutos deben proporcionar a las empresas información sobre metodologías para la selección de marcas, modelos y equipos de alta eficiencia y calidad. • Crear mecanismos de motivación para que las empresas inicien o continúen el proceso de actualización tecnológica, con el objetivo de aumentar su calidad y competitividad.
<p>3. El 39% de las empresas que utilizan moldes, realiza mantenimiento correctivo en las plantas, el 50% preventivo y el 10% predictivo</p>	<p>No se debe desconocer el gran número de imprevistos que puede tener cualquier procedimiento manufacturero, pero mas que con la incertidumbre se debe jugar con el factor seguridad.</p> <p>Los mantenimientos correctivos son igualmente válidos e importantes, pero se deben estudiar e implementar procedimientos que conduzcan a un mantenimiento predictivo y preventivo, de esta manera se verán representados los beneficios en dinero y tiempo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar programas de mantenimiento predictivo. • Realizar cursos de capacitación sobre estrategias para la implementación de planes de mantenimiento a todo nivel.

OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO	IMPORTANCIA	ACCIONES Y RECOMENDACIONES
CALIDAD		
<p>1. La calidad final de los productos se encuentra estipulada en las normas de seguridad e higiene y de procesos de cada empresa.</p>	<p>La normalización de procedimientos dentro de una empresa, representa un direccionamiento de la manera como la gerencia y los departamentos de ingeniería, quieren que se lleven a cabo los trabajos. Asimismo realiza el cumplimiento de los mismos de forma lógica, organizada y segura. De igual forma se logra la estandarización de funciones relevantes en la empresa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar con las políticas de normalización en las empresas e implementarlas en aquellas que no han iniciado el proceso. • Certificar las empresas ante organismos externos, idealmente ante entidades internacionales. • Mejorar los estándares de calidad al en las empresas.
<p>2. Un alto porcentaje de las empresas encuestadas cumplen con las políticas de calidad al interior de las empresas; gracias a los sistemas de mejoramiento continuo. Estos sistemas basan sus actividades en las reuniones de calidad programada por los diferentes empleados dentro de la empresa.</p>	<p>La calidad ya no es mirada como un requisito, sino mas bien como un estilo propio de cada empresa. Es un sello de distinción. Los nuevos esquemas de calidad han demostrado que un producto debe ser observado en cada etapa, y no esperar hasta el final para hacerlo. No es suficiente con cumplir las políticas internas de calidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir y mantener normas estándares de calidad. • Cursos de capacitación en la implantación de normas de calidad, con indicadores que garanticen la misma. • Certificar la calidad ante organismos externos a la compañía
<p>3. Como estrategias para mejorar su nivel competitivo las empresas han recurrido a la rotación del personal, para así poder contar con empleados capaces de desarrollar cualquier función dentro de empresa.</p>	<p>La competitividad es un valor integral que le corresponde asumir a todos y cada uno de los miembros de la empresa, por tal motivo es ideal que todos sus miembros realicen a la perfección la mayor cantidad de actividades posibles dentro de su sección de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar cursos integrales de capacitación • Normalizar y documentar la forma operativa de realizar sus tareas. • Rotación periódica del personal.

OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO	IMPORTANCIA	ACCIONES Y RECOMENDACIONES
MOLDES		
<p>1. Las empresas usuarias de moldes de inyección, no tienen parámetros claros establecido a la hora de recibir los moldes.</p>	<p>A la hora de recibir un producto que se ha comprado, se deben tener parámetros claros de evaluación que me indique el buen funcionamiento del mismo. Estos parámetros deben brindar los criterios necesarios para tomar rápidamente la decisión de aceptar o rechazar el molde. De esta forma se pueden garantizar productos de alta calidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer normas para la recepción de los moldes de inyección. • Realizar cursos de capacitación encaminados a la evaluación técnica de los moldes. • Desarrollar programas de capacitación que brinden a nuestros ingenieros capacidades objetivas en procesos de negociación de fabricación de moldes en el extranjero.
<p>2. A la hora de escoger a quien comprarle los moldes, la mayoría de las empresas, están prefiriendo a los fabricantes del exterior, aunque presentan altos costos, compensan con mejores garantías, tiempos de entrega y calidad. Pocas empresas colombianas ofrecen servicio posventa.</p>	<p>Cuando de competitividad se trata, existen factores determinantes, que diferencian a un proveedor de otro. En muchos casos es preferible pagar por un producto costos un poco elevados, pero con una serie de garantías, que a largo y corto plazo, representan valores agregados de dicho producto. En Colombia existen empresas que hacen buenos moldes, incluso careciendo de la tecnología con que cuentan otros países; pero como las garantías posventa son mínimas, están perdiendo contra los competidores extranjeros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar los índices de calidad en proceso de evaluación al recibir los moldes de inyección. • Exigir mediante cláusulas el cumplimiento de los tiempos de entrega. • Exigir servicios posventa con el objetivo de que sea evaluado permanentemente el comportamiento del molde y mantener una estrecha relación con el fabricante.
GENERAL		
<p>1. Aunque el 78% de las empresas dicen estar exportando, el 22% restante dice no exportar por falta de contactos en el exterior y por los costos competitivos en mercados internacionales.</p>	<p>Actualmente la industria Colombiana, debe entender que para poder sobrevivir en una economía tan globalizada como la que se está presentando, es importante tener una gama de productos que no solamente sean competitivos dentro del país, sino que también soporten las exigencias del mercado externo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar contactos en el exterior • Manejar políticas de expansión de mercados • Certificar su calidad ante organismos internacionales, esto ampliaría su horizonte productivo. • Realizar alianzas estratégicas al interior y exterior del país. • Realizar curso de capacitación sobre modelos de exportación. • Mejorar sus cadenas productiva con el objetivo de abaratar costos de producción.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Bodini, Gianni; Cacchippessani, Franco. (1992). Moldes y máquinas de inyección para la transformación de plásticos. México: Mc Graw-Hill. pp. 183-184.
<http://www.acoplastico.com/>
<http://www.plastiamida.com/ID.html>
- Gouri K. Bhattacharyya and Richard A. Jhonson. (1977). Statistical Concepts And Methods. USA: John Wiley.
<http://www.comberplast.cl/Matriceria/matriceria.htm>
<http://comunidad.ciudad.com.ar/ciudadanos/delorenzo/page2.html>
- Capella Fermin. (1996). Máquinas de inyección con fuerza de cierre inferior a 400 toneladas. En: *Revista Plástico Universal*, No. 37, ed., Marzo. pp. 65-67.
<http://www.red3i.es/armomapre/ps.html>
- Carl Mc Daniel Jr. Investigación de Mercados Contemporáneos.
<http://www.plastunivers.es/emitec/pc/pu/47/r47s3001.htm>
<http://www.comberplast.cl/Produccion/produccion.htm>
- Gastrow Hans. (1992). Moldes de inyección para plásticos en 100 casos prácticos. 4a ed. Barcelona: Editorial Hanser S.L. pp. 1-15.
<http://www.plasson.co.il/>
<http://www.tecnologiadelplastico.com/>
- Johannaber, F. (1985). Injection Molding Machines A User's Guide. Alemania: Hanser Publishers. pp. 1-2.
http://www.scudc.scu.edu/cmdoc/dg_doc/develop/process/control/b1000001
- Menges G. (1974). Moldes para inyección de plásticos, México: Editorial Calypso, S.A., pp. 11-42.
http://www.protorapid.com/articulo_cicloinyeccionplastico2.htm
- Pötsch, Gerd; Michaeli, Walter. (1995). Injection Molding an Introduction. Alemania: Hanser Publishers, pp. 1-3.
<http://www.plastico.com/113/materiales.htm>
- Richardson & Lokensgard. (1997). Industria del plástico, México: Editorial Paraninfo, pp. 1-40.
- Sipper Daniel. (1988). Planeación y Control de la Producción, México: McGraw Hill, cap 8.

COLABORADORES

Estudiantes: Isabel Cristina Sepúlveda P.
 Juan Fernando Calderón S.
 Miguel Penagos V.

