



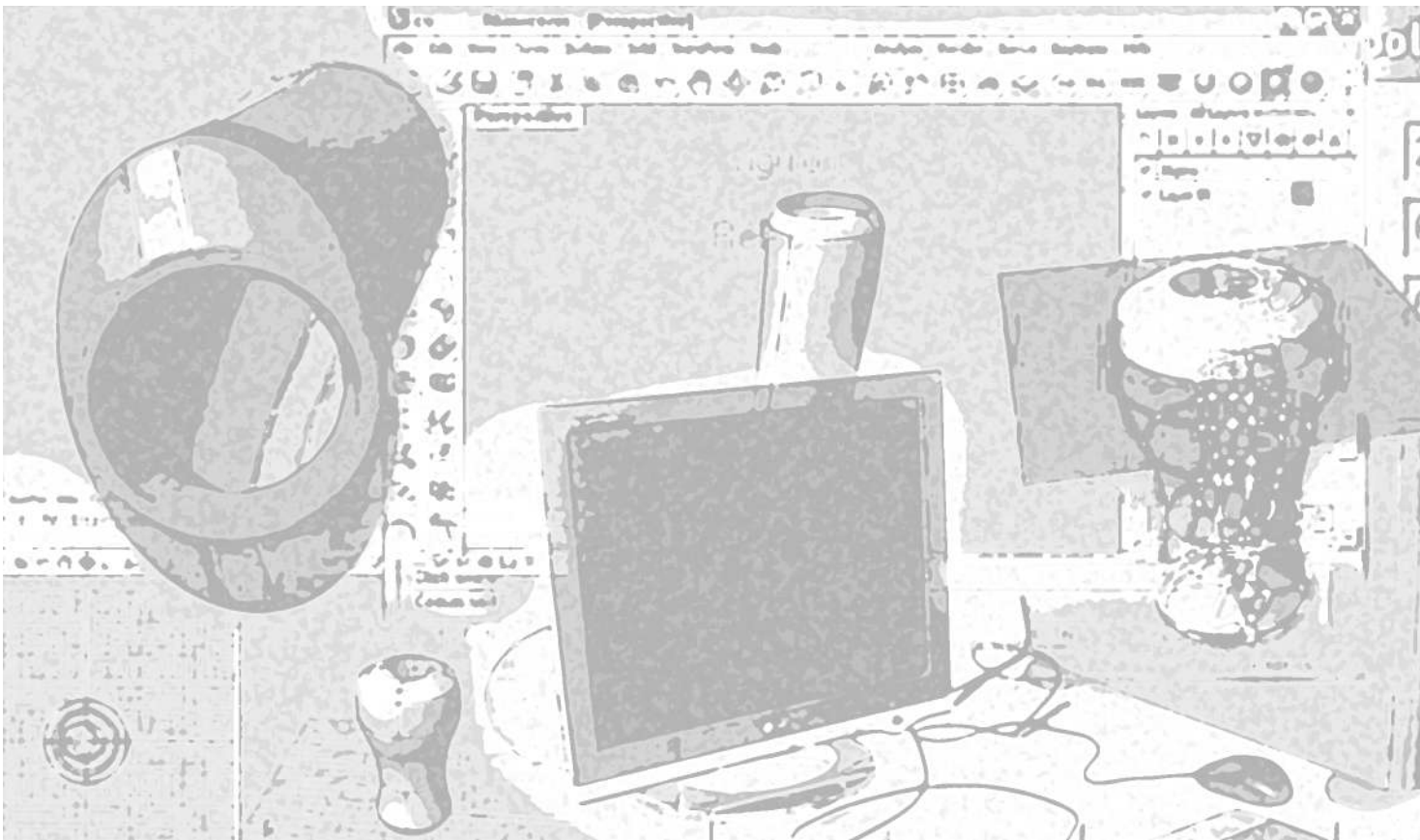
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
DISEÑO INDUSTRIAL

Facultad de Arquitectura UNAM

dgapra

PAPIME EN109404

## Manual de trabajo Creación de sólidos e impresión 3D



T.D.I. Sergio Luna Pabello - Francisco Aguilar Orozco - Luis Iván Caballero  
Junco

Coordinación Editorial  
D.I. Héctor López Aguado Aguilar

Diseño Editorial y de portada:  
D.G. Irlanda Shelley del Río.

Colaboradores:  
D.I. Sergio Torres Muñoz, D.I. Saúl Grimaldo López  
y Gabriela Pérez Rincón Ferrer

DR©2009  
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial.  
Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.  
ISBN 978-607-02-1119-5  
Impreso en México / Printed in Mexico



5	Prefacio e Introducción	
7	Capítulo 1. Proceso de modelado 3D	
	1.1 Modelado de formas generales por medio de superficies.	
	1.1.1 Trazo de líneas guías por medio de puntos de control.	
	1.1.2 Construcción de superficie con comandos	
	Sep 2 rails, Sep1 rail, Loft o Surface from Network of curves.	
8	1.2 Modelado de formas generales por medio de sólidos	
	1.2.1 Creación de sólidos	
	1.2.2 Extracción de sólido "herramienta"	
	1.3 Análisis de la superficie modelada	
	1.3.1 Visualizar errores en la superficie	
10	1.3.2 Corrección de errores	
	1.4 Modelado de las superficies interiores	
	1.4.1 Trazo de líneas guías interiores por medio del comando Offset	
11		
	1.5 Segmentación de piezas	
	1.5.1 Trazo de superficie plana	
12	1.5.2 Corte por medio del comando "Partir"	
13	1.6 Unificación de piezas	
	1.7 Análisis de bordes en ZPrint	
	1.7.1 Análisis de bordes de sólidos por medio del comando "Show Naked Edges"	
14		
	1.8 Detalles en piezas generales	
	1.8.1 Modelado de las formas de los "herramientas"	
	1.8.2 Extracción del sólido "herramienta"	
15		
	1.9 Ensamblajes según pieza	
17	1.9.1 Creación de puntos de elementos de unión	
	1.9.2 Extracción de espacios para llaves	
	Capítulo 2. Exportación para impresión 3D	
18	2.1 Cambio de extensión	
19	2.2 Densidad de malla exportada	
19	Conclusión	

### **¿En que pensamos cuando decimos o escuchamos la palabra plástico?**

1

Hace cien años, al mencionar el término plástico, éste se podía entender como algo relativo a la reproducción de formas o las artes plásticas, la pintura, la escultura, el moldeado. En la actualidad, esta palabra se utiliza con mayor frecuencia y tiene un significado que implica no sólo arte, sino también tecnología y ciencia.

2

PLASTICOS es una palabra que deriva del griego "Plastikos" que significa "Capaz de ser Moldeado", sin embargo, esta definición no es suficiente para describir de forma clara a la gran variedad de materiales que así se denominan.

3

Técnicamente los plásticos son sustancias de origen orgánico formadas por largas cadenas macromoleculares que contienen en su estructura carbono e hidrógeno principalmente. Se obtienen mediante reacciones químicas entre diferentes materias primas de origen sintético o natural. Es posible moldearlos mediante procesos de transformación aplicando calor y presión.

Los plásticos son parte de la gran familia de los Polímeros.

Polímeros es una palabra de origen latín que significa Poli = muchas y meros = partes, de los cuales se derivan también otros productos como los adhesivos, recubrimientos y pinturas.

La denominación de los plásticos se basa en los monómeros que se utilizaron en su fabricación, es decir, en sus materias primas.

En los homopolímeros termoplásticos se antepone el prefijo "poli" por ejemplo:

Monómero Inicial --> Metil Metacrilato

Nombre de Polímero --> Polimetil Metacrilato

Como se puede observar, los nombres químicos de los polímeros con frecuencia son muy largo y difíciles de utilizar. Para aligerar este problema se introdujeron las "siglas" o acrónimos. Para ejemplo citado, su acrónimo es:

Nombre del Polímero --> Polimetil Metacrilato

Acrónimo --> PMMA.

Preprocesado Resina, pellets,  
laminas cadenas moleculares, etc.

A la par del descubrimiento y síntesis de los materiales plásticos, la creatividad del hombre ha ideado formas para moldearlos con el objeto de satisfacer sus necesidades. Por ejemplo: la sustitución de los materiales tradicionales como el vidrio, metal, madera o cerámica, por otros nuevos que permiten obtener una mejoría de propiedades, facilidad de obtención y, por las necesidades del presente siglo, la posibilidad de implementar producciones masivas de artículos de alto consumo a bajo costo.

El nacimiento de los procesos de moldeo de materiales plásticos, se remota a épocas bíblicas con el uso del bitúmen, para la confección de la canasta en la que se puso al patriarca hebreo Moisés en el río Nilo y en el uso de este material en vez de cemento para edificar Babilonia. Al seguir el curso de la historia, se detectan otros usos de resinas naturales como el ámbar en joyería en la antigua roma, la laca como recubrimiento en la India, pelotas de hule natural para juegos rituales en América Central, y otras. En 1839, Charles Goodyear descubrió el proceso de vulcanización del hule con azufre, pero aún no se puede hablar de procesos de moldeo comercial o industrial.

En 1868 Parkes, en Londres, idea el moldeo de nitrato de celulosa utilizando rodillo, una pequeña cantidad de solvente y calor para plastificar el compuesto. Los intentos para el desarrollo de productos y proceso para moldear continuaron, y en 1872 se patenta la primera máquina de inyección, para moldear nitrato de celulosa, pero debido a la flamabilidad de este material y peligrosidad de trabajar, el proceso no se desarrolló.

Al término del siglo XIX, los únicos materiales plásticos disponible para usos prácticos eran el Shellac (laca), la Gutta Percha, la Ebonita y el Celuloide, el ámbar y el bitúmen, moldeados en formas artesanales.

En 1926, la expansión de materiales poliméricos y las experiencias en el diseño de

máquinas para procesarlos, estimulan la creación de máquinas con aplicación industrial, en la construcción y fabricación en serie de inyectores de émbolo impulsada por la Síntesis del Poliestireno (PS) y Acrílico (PMMA).

En 1935 Paul Toroester, en Alemania, construye una máquina extrusora de termoplásticos, basada en diseños anteriores para el procesamiento de hules. A Partir de estas fechas inicia el uso de electricidad para el calentamiento, que sustituye al vapor. En Italia se genera el concepto del uso de husillos gemelos. En 1938, se concibe la idea industrial de termoformado, y en 1940 el moldeo por soplado. A la fecha, se cuenta con la existencia de cientos de polímeros patentados; de ellos aproximadamente 30 son imprescindibles. Los productos manufacturados con plásticos, son obtenidos por más de 20 procesos de moldeo distintos aproximadamente 10 gobiernan la mayor parte del volumen de plásticos transformados.



INTRODUCCION :

## Clasificación

Para facilitar el estudio de los procesos de Transformación se clasifican en:

Procesos para Termoplásticos:

Extrusión  
Inyección  
Soplado  
termoformado  
Calandreo  
Rotomoldeo

Procesos para Termofijo

Laminado  
Transferencia  
Rotomoldeo

Ejemplos de Aplicación de los procesos :

Inyección ejemplos :

- teléfono.
- carcasa de t.v.
- cenicero.
- calaveras.
- vaso de licuadora.
- suela de zapatos.
- carcasa de computadoras.
- preformas.

Inyección-soplo ejemplos :

- envase de refrescos.
- envase de aceite.
- envase de perfume

Rotomoldeo ejemplos :

- tinacos.

cestos de basura. Extrusión ejemplos :

- perfil de ventanería.
- tubos.
- mangueras.
- varillas.
- bolsas.

Extrusión-soplo ejemplos :

- envase de enerplex.
- envase de jugos.
- envase de thinner.

Calandreado ejemplos :

- lámina de p.v.c.
- lámina de poliestireno

## Extrusión

Extrusión: consiste en moldear productos de manera continua, en que la resina es fundida por la acción de temperatura y fricción ya que el material es empujado por un tornillo sin fin a través de un cilindro que acaba en una boquilla, lo que produce una tira de longitud indefinida. Cambiando la forma de la boquilla se pueden obtener barras de distintos perfiles. También se emplea este procedimiento para la fabricación de tuberías, inyectando aire a presión a través de un orificio en la punta del cabezal. Regulando la presión del aire se pueden conseguir tubos de distintos espesores. Se fabrican por este proceso: tubos, perfiles, películas, manguera, láminas, filamentos y pellets.

## Tolva

La tolva es el depósito de materia prima en donde se colocan los pellets de material plástico para la alimentación continua del extrusor. En materiales que se compactan fácilmente, una tolva con sistema vibratorio puede resolver el problema, rompiendo los puentes de material formados y permitiendo la caída del material a la garganta de alimentación. Si el material a procesar es problemático aún con la tolva con sistema vibratorio puede resolver el problema, rompiendo puentes de material formados y permitiendo la caída del material a la garganta de alimentación. Si el material a procesar es problemático aún con la tolva en vibración, la tolva tipo cramer es la única

que puede formar el material a fluir, empleando un tornillo para lograr la alimentación. Las tolvas de secado son usadas para eliminar la humedad del material que está siendo procesado, sustituyen a equipos de secado independientes de la máquina.

**Barril O Cañón** Es un cilindro metálico que aloja al husillo y constituye el cuerpo principal de una máquina de extrusión. El barril debe tener una compatibilidad y resistencia al material que esté procesando, es decir, ser de un metal con la dureza necesaria para reducir al mínimo cualquier desgaste.

El cañón cuenta con resistencias eléctricas que proporcionan una parte de la energía térmica que el material requiere para ser fundido. El sistema de resistencias, en algunos casos va complementado con un sistema de enfriamiento que puede ser flujo de líquido o por ventiladores de aire. Todo el sistema de calentamiento es controlado desde un tablero, donde las temperatura de proceso se establecen en función del tipo de material y del producto deseado.

## **Extrusión**

**Husillo** Gracias a los intensos estudios del comportamiento del flujo de los polímeros, el husillo ha evolucionado ampliamente desde el auge de la industrial plástica hasta el grado de convertirse en la parte que contiene la mayor tecnología dentro de una máquina de extrusión.

**Álabes o Filetes** Los álabes o filetes, que recorren el husillo de un extremo al otro, son los verdaderos impulsores del material a través del extrusor. Las dimensiones y formas que éstos tengan, determinará el tipo de material que se pueda procesar y la cali-

dad de mezclado de la masa al salir del equipo.

**Profundidad del Filete en la Zona de Alimentación** Es la distancia entre el extremo del filete y la parte central o raíz del husillo. En esta parte, los filetes son muy pronunciados con el objeto de transportar una gran cantidad de material al interior del extrusor, aceptado el material sin fundir y aire que está atrapado entre el material sólido.

**Profundidad del Filete en la zona de Descarga o Dosificación** En la mayoría de los casos, es mucho menor a la profundidad de filete en la alimentación. Ellos tienen como consecuencia la reducción del volumen en que el material es transportado, ejerciendo una compresión sobre el material plástico. Esta compresión es útil para mejorar el mezclado del material y para la expulsión del aire que entra junto con la materia prima alimentada.

**Relación de Compresión** Como la profundidades de los álabes no son constantes, las diferencias que diseñan dependiendo del tipo de material a procesar, ya que los plásticos tienen comportamiento distintos al fluir. La relación entre la profundidad del filete en la alimentación y la profundidad del filete en la descarga, se denomina relación de compresión. El resultado de este cociente es siempre mayor a uno y puede llegar incluso hasta 4.5 en ciertos materiales.

**Inyección sople**

**Proceso De Inyección – Sople**

Se utiliza en los casos en que se requiera obtener recipientes de boca ancha, con o sin cuerda, con un cuerpo aún más ancho o de forma tal que no pueda obtenerse por un proceso simple de inyección. También es adecuada la resina requerida para la obtención del recipiente tenga una fluidez y viscosidad que no permitan la extrusión



de una preforma o se tenga muchos problemas para su control. En esta variante del proceso de soplado, en la primera etapa la resina es alimentada a la tolva de una máquina de inyección, de donde pasa el cañón y por la acción del husillo y las resistencias calefactoras es fundida, homogeneizada y transportada hacia la punta de la unidad de inyección; ahí se acumula temporalmente.

Este proceso se inicia, al inyectar una preforma y ubicarla en un molde de mayor volumen, es expandida por la inyección de aire introducido por el vástago metálico central usado durante la inyección de ésta.

La expansión involucra una reducción en el espesor de las paredes del recipiente, de manera similar al proceso de extrusión soplo, pero en este caso, la línea de costura en la base del producto no aparece, siendo reemplazada por una discreta prominencia que indica el punto de inyección de la preforma. El plástico, ahora en contacto nuevamente con las paredes interiores del molde final, transfiere su calor rápidamente hacia el metal, que a su vez, es enfriado con corriente de fluidos refrigerantes.

Finalmente, la última etapa del ciclo corresponde a la expulsión de la pieza terminada con la apertura de los moldes que dieron forma al cuerpo y cuello del recipiente y la salida del vástago central del interior del producto. De aquí, el vástago central y el formador del cuello reúnen con el molde del cuerpo de la preforma para instalarse en posición a la salida de la boquilla de la inyectora y esperar una nueva descarga de material plastificado para iniciar un nuevo ciclo.

1. A partir de una preforma
2. se inyecta en un molde temperizado,
3. Soportada sobre un macho.

4. Finalizado este ciclo el molde de inyección se abre y la preforma es transportada a un molde de soplado,
5. donde sin alterar las características del cuello
6. se sopla el cuerpo del envase hasta darle su forma definitiva.
7. Posteriormente éste es expulsado del macho en una tercera estación.

#### Extrusión Soplo

Extrusion Soplo:

El moldeo por soplado es un proceso discontinuo de producción de recipientes y artículos huecos, en donde una resina termoplástica es fundida, transformada en una preforma hueca y llevada a un molde final en donde, por la introducción de aire a presión en su interior, se expande hasta tomar la forma del molde es enfriada y expulsada como un artículo terminado. Para la producción de la preforma, se puede considerar la mitad del proceso como conjunto y utilizando el proceso de inyección o extrusión, permitiendo que el proceso de soplado se divida en dos grupos distintos: inyección – soplo y extrusión – soplo.

#### Ventajas y Restricciones

El proceso tiene la ventaja de ser único proceso para la producción de recipientes de boca angosta; solamente comparte mercado con el rotomoldeo en contenedores de gran capacidad. Para el proceso extrusión soplo, la producción de la pieza final no requiere de moldes muy costosos. Otra ventaja es la obtención de artículos de paredes muy delgadas con gran resistencia mecánica. Operativamente permite cambios en la producción con relativa sencillez, tomando en cuenta que los moldes no son voluminosos ni pesados.

Como restricciones del proceso se puede mencionar que se producen artículo hue-

cos que requieren de grandes espacios de almacenaje y dificultan la comercialización a regiones que no estén próximas a la planta productora. Por otra parte, en el proceso de extrusión – soplo, se tienen en cada ciclo una porción de material residual que debe ser molido y retornado al material virgen para su recuperación, lo que reduce la relación producto obtenido/material alimentado, y que se debe adicionar al precio del producto.

#### Roto moldeo Rotoplas

Es un proceso intermitente para la producción de cuerpos huecos. Consiste en el calentamiento de un polímero en polvo o líquido, dentro de un molde que gira, en donde el material se distribuye y adhiere en toda la superficie interior del molde. Posteriormente se enfría todo el sistema y se abre el molde para extraer la pieza terminada. La baja productividad de este proceso en comparación con el soplado provoca que su principal campo de aplicaciones esté dirigido a la fabricación de contenedores de mayor volumen por las altas inversiones necesarias para máquinas de soplado de gran volumen y, en la producción de artículos de plastisol, porque éste no puede transformarse en máquinas de soplado.

#### Calandreado Estireno o PVC laminado

Se utiliza para revestir materiales textiles, papel, cartón o planchas metálicas y para

producir hojas o películas de termoplástico de hasta 10 milésimas de pulgada de espesor y las láminas con espesores superiores. En el calandrado de películas y láminas el compuesto plástico se pasa a través de tres o cuatro rodillos giratorios y con caldeo, los cuales estrechan el material en forma de láminas o películas, el espesor final de del producto se determina por medio del espacio entre rodillos.

La superficie resultante puede ser lisa o mate, de acuerdo a la superficie de los rodillos. Para la aplicación de recubrimientos a un tejido u otro material por medio del calandrado, el compuesto de recubrimiento se pasa por entre dos rodillos horizontales superiores, mientras que el material por recubrir se pasa por entre dos rodillos inferiores conjuntamente con la película, adhiriéndola con el material a recubrir. Otro procedimiento utiliza resina líquida a la cual se le agrega colorante y endurecedor y mediante dos rodillos de los cuales el inferior está en contacto con una bandeja con el compuesto líquido que impregna el material a recubrir, a los rodillos se les proporciona calor para acelerar la polimerización del compuesto.

#### Termo formado

##### TERMOFORMADO:

Procedimiento exclusivo para termoplásticos, la resina se proporciona en forma de fina láminas al cual se le calienta para poder conformarlo.

Con aire a presión o vacío, se obliga a la hoja a cubrir la cavidad interior del molde y adoptar su configuración, se utiliza para la fabricación de diversos recipientes como

vasos, copas, pequeñas botellas todos descartables, la producción es en serie, utilizándose planchas o láminas del tamaño adecuado para 100 a 200 piezas.

#### INYECCION.

Objetivos: Informar y practicar los principios básicos del proceso, así como los riesgos que conlleva la inyección de plásticos.

Trabajo horizontal.

La inyección del material se efectúa en línea recta perpendicularmente al plano de separación del molde. B. Variante modificada de A, con cilindro de inyección dispuesto verticalmente. El flujo de material se desvía en ángulo de 90° a dirección horizontal y penetra perpendicularmente al plano de separación en el molde. C.

Trabajo vertical, indispensable para la inserción de elementos metálicos y similares.

La inyección del material adopta un curso rectilíneo y se efectúa verticalmente hacia abajo, perpendicularmente al plano de separación del molde. De esta versión constructiva existen variantes con inyección en vertical hacia arriba. D. Unidad inyectora en posición angular respecto a la unidad de cierre. El flujo de material penetra en forma rectilínea en el plano de separación del molde.

El procedimiento de inyección consiste en introducir primeramente en la cavidad del molde relativamente frío (provisto de la reproducción en negativo de la pieza a fabricar), la cantidad dosificada de material termoplástico fundido en forma homogénea. Tras un cierto período de tiempo, solidifica la masa inyectada y la pieza puede extraerse del molde abierto.

Máquinas de Inyección.

Procedimientos especiales de elaboración

- A) Intrusión o colada fluida.
- B) Inyección de elastómeros.
- C) Inyección de Durómeros.
- D) Inyección de termoplastos reforzados con fibra de vidrio.
- E) Inyección de termoplastos con agente hinchante.
- F) Inyección tipo "sandwich".

Este novedoso desarrollo en la inyección de plásticos permite la fabricación de productos compuestos de materias termoplásticas, caracterizados por una estructura tipo sandwich; poseen una piel exterior compacta y un núcleo celular.

G) Inyección en dos colores.

La gran resistencia exigida en las piezas inyectadas, ha provocado la utilización de fibrostales como las del vidrio, logrando el aumento de la resistencia mecánica de las piezas.

Al aumentar la resistencia, la pieza pierde elasticidad, oponiendo fuerte resistencia a la torsión, una circunstancia que contribuye a dificultar su desmolde. Para mejorar las condiciones de flujo se esmerilan y pulen todos los canales.

Coinyección

Ventajas de la Inyección

Las principales ventajas del procedimiento de inyección residen en el ahorro de material, espacio de fabricación y tiempo de producción, pese a la costosa infraestructura y mantenimiento.

Ventajas:

- Máxima exactitud de forma y dimensiones de las piezas inyectadas.
- Posibilidad de ajustes e inserción de otros

elementos en las piezas.

- Superficie limpia y lisa de las piezas inyectadas.
- Buenas propiedades de resistencia.
- Rápida producción de gran cantidad de piezas en moldes duraderos.
- Gran aprovechamiento del material empleado.

Sin embargo la máxima ventaja es que la pieza inyectada queda determinada por el molde en todas sus superficies, en cuanto a forma y dimensiones.

#### Moldes De Inyección.

Entre los distintos materiales usados en la fabricación de moldes de inyección tenemos :

- Aceros de cementación para elaboración por arranque de material ( viruta ).
- Aceros de cementación troquelable.
- Aceros de endurecimiento total.
- Aceros para emplear en la forma de suministros.
- Aceros resistentes a la corrosión.

En cuanto a los tipos de moldes que se usan en el proceso de inyección, tenemos los siguientes :

- Moldes simples.
- Moldes múltiples.
- Moldes con mordazas cónicas.
- Moldes con correderas y núcleos móviles.
- Moldes para inserción de elementos mecánicos.
- Moldes para piezas con rosca interior.
- Moldes para piezas con rosca exterior.
- Moldes normalizados.

#### Cuidados de Inyección de Plástico

##### Punto De Ablandamiento O Fusión Del Material

Cuando se suministra el material llega en estado sólido, al llegar al cilindro de plastificación empieza a alcanzar la temperatura de ablandamiento que se caracteriza por una reducción de las fuerzas de cohesión intermoleculares, un descenso de resistencia del material debido a la disgregación de la estructura molecular. Al progresar la influencia térmica se hace cada vez mayor la flexibilidad de los elementos de unión intermoleculares, hasta que se pierde por completo al sobrepasar la zona de temperatura de fluidez ( punto de ablandamiento ) y se hace posible un desplazamiento de la macromolécula. El material ha alcanzado su estadio de elaboración, se encuentra en estado termoplástico.

##### Presión De Inyección.

La presión de inyección es la cantidad de fuerza que se aplica sobre el material que se va a inyectar a través del émbolo dosificador.

La presión de inyección necesaria es determinada en gran parte por la viscosidad: los termoplastos muy viscosos exigen en general el máximo potencial de presión para el llenado del molde.

#### Cuidados de Inyección de Plástico

##### Velocidad De Inyección.

La velocidad de inyección o velocidad de disparo, es la velocidad del ciclo de trabajo de la unidad inyectora, este ciclo consiste en : el material llega a la unidad inyectora, esta tiene un método de trabajo intermitente que hace que el avance del mate-

rial no sea permanente, sino que haya cierta permanencia en el cilindro, con cada avance aumenta la disgregación del material, llegando a la parte delantera del cilindro calefactor como fusión plástica homogénea y lista para la inyección. A través de la boquilla se presiona la masa caliente hacia el molde cerrado. El flujo propio de este proceso, que se efectúa con despliegue de energía relativamente alto (que puede ser a mayor o menor velocidad) depende de las propiedades del plástico que se emplea; el émbolo puede moverse de forma lenta o brusca según el diseño de la máquina.

Presión De Mantenimiento O Sostenimiento.

La presión de mantenimiento o sostenimiento es la presión que se ejerce sobre el émbolo cuando ya se ha llenado el molde.

Tiempo De Sostenimiento.

Es el tiempo en que se mantiene presionado el émbolo una vez que se ha llenado el molde para evitar que el material se regrese a la boquilla.

Práctica Inyección de Plástico  
Tiempo de enfriamiento.

Es el lapso que ocurre entre el fin del llenado del molde y la apertura del mismo. Este depende del material que se este trabajando.

Defecto de burbuja.

El efecto de burbuja consiste en pequeños orificios en las piezas terminadas debidos al reventamiento de burbujas una vez enfriado el material, éstas burbujas se forman debido a irregularidades en el proceso de inyección, ya sea en la velocidad, presión o

mantenimiento y vienen en el material caliente.

Pieza incompleta.

Este defecto consiste en la obtención de piezas terminadas que salen incompletas del molde, esto se debe al sobrecalentamiento del material a inyectar.

Rebabas.

Este defecto consiste en pequeñas paredes sobresalientes en las piezas terminadas que no son parte de figura en sí, éstas se deben a un molde mal cerrado lo que permite que el material fluya por las aberturas que quedan dejando rebabas; o bien a un exceso de material inyectado con mucha presión lo que hace que el molde se abra un poco.

Práctica Inyección de Plástico  
PRIMER EJERCICIO: Inyección de un bucanero

- Se realizará la inyección de un bucanero, para su inyección es necesaria la utilización de Polietileno de Baja
- Densidad el cual se distribuye en "pellets".
- Antes de comenzar el proceso de inyección es necesario determinar el color de la pieza. El Polietileno no posee un color propio por tal motivo deben pigmentarse para obtener el color deseado.
- Los pigmentos son en forma de polvo los cuales deben mezclarse de manera uniforme en los pellets para que estos absorban el color y se impregnen de él.
- Para dar color a los pellets se colocaron

en una bolsa junto con el pigmento y se mezclaron de manera manual a lo largo de 5-7 minutos.

- El siguiente paso es colocar los pellets previamente pigmentados en el sistema de alimentación.
- Los pellets son almacenados de la cámara de calefacción donde alcanzaran altas temperaturas con el fin de cambiar su estado de sólido a semi-líquido (Punto Mex-Index) el cual es necesario para la inyección.
- El molde es colocado en posición para recibir el Polietileno y dar forma a la pieza.
- El émbolo es empujado de manera manual para inyectar el polietileno dentro del molde.
- Después de la inyección el molde es separado para remover la pieza que aun continua caliente para que esta se enfríe y pueda tomar la forma deseada ya que el Polietileno es un Termoplástico.

#### Práctica Inyección de Plástico SEGUNDO EJERCICIO: Inyección percha

- Esta pieza al contar con características y usos diferentes fue necesario Polietileno de Alta Densidad ya que posee una mayor resistencia en su uso.
- El Polietileno de Alta Densidad también se comercializa en forma de pellets y de igual manera es necesario su pigmentación para que las piezas sean de algún color.
- Para la inyección del Polietileno de Alta Densidad no es necesaria una maquinaria diferente lo que se necesita es una mayor

fuerza de inyección así como una mayor temperatura.

- Los demás pasos son iguales al de el ejercicio anterior.
- Los moldes poseen las mismas características, se realizan por medio de la fundición de diversos metales para que estos puedan resistir varios procesos de inyección.

Plástico reforzado con fibra de vidrio.

Objetivos : Informar y practicar el manejo del Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), mediante la elaboración de :

- a) Un molde,
- b) Un contramolde,
- c) Un producto.

Un plástico reforzado es la combinación de una resina y un material elaborado con fibras sintéticas o naturales.

- Las resinas a usar son : poliéster, epóxicas, melamínicas, ureas, etc.
- Las fibras sintéticas usuales son : nylon, carbono, vidrio, asbesto, etc.
- Las fibras naturales usadas son : yute, algodón, sisal, etc.

La fibra de vidrio posee las siguientes características: resistencia a la tensión, inerte, estable dimensionalmente, baja conductividad térmica y resistencia química. Su presentación es variada : mecha, colchoneta, petatillo, velo y filamento cortado. Su aplicación depende de los esfuerzos a los que se someterá la pieza o producto diseñado.

# 2

## 2. Exportación para impresión 3D

Dentro de las aplicaciones que tienen estos materiales compuestos se tiene en primer término a los moldes. Muchos de ellos sirven para elaborar prototipos, ahorrando tiempo y dinero antes de tener los moldes definitivos. Aunque algunas veces se usan para bajas producciones

Plástico reforzado con fibra de vidrio. Los moldes que se elaboran se pueden usar para termoformar, picar a mano la fibra de vidrio, ensayos de inyección, vaciados de resinas, vaciados de espumas de poliuretano y de espumas de poliestireno, etc.

También son requeridos como contra-moldes, es decir, la parte complementaria de un molde flexible, estructurando y ahorrando material flexible.

Son innumerables los productos que actualmente se elaboran a partir del PRFV, por ejemplo : asientos del metro y de autobuses, defensas de autos, spoilers, alerones, salpicaderas, macetas, contenedores de basura, carcasas de maquinaria, cubiertas de mesas de trabajo, lámparas, sillas para jardines, juguetes, láminas, tubos, varillas y perfiles, cascos de lanchas y de yates, cascos de seguridad, etc.

Los procesos en los que se emplea el PRFV para la elaboración de productos son : inyección, extrusión, moldeo por presión y temperatura, moldeo por transferencia, premezcla (B.M.C.), preforma preimpegna-da (S.M.C.), aspersion y pultrusión entre otros más.

El proceso empleado comunmente o básico es el de picado a mano, ya que no requiere de gran infraestructura, basta con tener espacio ventilado, mesa de trabajo, báscula y mucha creatividad para poder fabricar prototipos y bajas producciones.

Preparación de los materiales para la aplicación del PRFV.

Los materiales que se emplean son el Gel Coat, la Resina Poliéster Preacelerada o Preparada y la Fibra de Vidrio en sus diversas presentaciones.

El Gel Coat o capa primaria es una resina preparada con diferentes cargas para elaborar moldes o productos, su principal característica es la tixotropía o capacidad de aplicación vertical sin riesgo de escurrir, por lo que no importa la forma del molde donde se aplica.

El Gel Coat o Tooling para moldes da fidelidad en el copiado de texturas y facilita el desmoldeo de las piezas, por lo general su color negro sirve para poder diferenciar las capas de los materiales con se elabora el producto.

El Gel Coat Isofáltico para productos, le confiere un color integral en el acabado, resistencia al intemperismo, fidelidad en el copiado de texturas y resistencia química.

Cualquier Gel Coat se aplica en dos capas cruzadas, es decir en direcciones perpendiculares entre sí, formando una retícula que evita la porosidad y mejora el acabado.

### FORMULACION DEL GEL COAT.

COMPONENTE %		
GEL COAT		
CATALIZADOR MEC. *	100	1

Preparación de los materiales para la aplicación del PRFV

La Resina Poliéster Preacelerada viene formulada para que solamente se le agregue el catalizador y color, es tixotrópica y su densidad permite aglutinar perfectamente a la fibra de vidrio.

## FORMULACION DE LA RESINA POLIESTER PREACELERADA.

COMPONENTE%	
RESINA PREPARADA	
COLOR	
CATALIZADOR MEC. *	100
7 MAX.	
1	

\* MEC = Metil Etil Cetona., 1 gr = 34 gotas.

Para los casos en que el tiempo o lugar en donde se trabaje sea frío y húmedo, es conveniente agregar : 1 gota de dimetil anilina por cada 50 gramos de resina preparada, ya que funciona como un hiperacelerador provocando que el endurecimiento sea en menor tiempo.

La Fibra de Vidrio presenta las siguientes particularidades mecánicas al ser aplicada como refuerzo : la mecha o roving es unidireccional, conforme al trenzado del hilo, el petatillo es bidireccional ya que es un tramado perpendicular entre las mechas que la conforman, la colchoneta es multidireccional puesto que esta constituida por una gran cantidad de filamentos dispuestos en todas las direcciones.

### Práctica con Fibra de vidrio

Prepare los moldes o modelos según sea el caso :

- Molde de p.r.f.v., aplique 4 capas de película separadora de alcohol de polivinilo
- 1. Recorte los lienzos de la fibra de vidrio al tamaño del área a cubrir, cuando esta sea grande y lisa o recorte en pequeños cuadros de 5 cm por lado si la forma del área a cubrir es irregular.
- 2. Prepare y aplique las 2 capas cruzadas de gel coat.
- 3. Prepare y aplique la resina poliéster combinada con la fibra de vidrio :

- aplicar capa de resina,

- colocar 1a. capa de f.v.,
- picar con una brocha enbebida de resina a la f.v. para que la aglutine totalmente,
- colocar 2a. capa de f.v.,
- picar la f.v.,
- colocar 3a. capa de f.v.,
- picar la f.f.,
- colocar 4a. capa de f.v.,
- picar la f.v.

### Práctica con Fibra de vidrio

#### TERCER EJERCICIO: Base de lámpara

- Para empezar es necesario un molde el cual nos dará la forma y el acabado exterior.
- Empezamos aplicando 2 capas de película separadora la cual evitara que la base se pegue al molde.
- Preparamos gel coat el cual nos dará el color y acabado de la base para la lámpara y aplicamos 2 capas sobre el molde.
- Para terminar la lámpara se necesita realizar la base, esta será de fibra de vidrio.
- Para empezar es necesario un molde el cual nos dará la forma y el acabado exterior.
- Empezamos aplicando 2 capas de película separadora la cual evitara que la base se pegue al molde.
- Preparamos gel coat el cual nos dará el color y acabado de la base para la lámpara y aplicamos 2 capas sobre el molde.
- Al tener la base lista se deben cortar las partes sobrantes para dar la forma adecuada a la base, después se debe pulir para dar el acabado necesario.



Uso de guías, topes, plantillas y escantillones.

Etimológicamente la palabra Diseño tiene varias acepciones del término anglosajón "design" (Del, referente al signo, signar, señalar, señal, indicación gráfica de sentido o dirección) representada mediante cualquier medio y sobre cualquier soporte analógico, digital, virtual en dos o más dimensiones.

Es el proceso previo de configuración mental "pre-figuración" en la búsqueda de una solución en cualquier campo. Del término italiano Disegno dibujo, designio, signare, signado "lo por venir", el porvenir visión representada gráficamente del futuro, lo hecho es la obra, lo por hacer es el proyecto, el acto de diseñar como prefiguración es el proceso previo en la búsqueda de una solución o conjunto de las mismas. Plasmar el pensamiento de la solución mediante esbozos, dibujos, bocetos o esquemas trazados en cualquiera de los soportes, durante o posteriores a un proceso de observación de alternativas o investigación.

Diseñar requiere principalmente consideraciones funcionales y estéticas. Esto necesita de numerosas fases de investigación, análisis, modelado, ajustes y adaptaciones previas a la producción definitiva del objeto. Además comprende multitud de disciplinas y oficios dependiendo del objeto a diseñar y de la participación en el proceso de una o varias personas.

Dentro de los procesos de gestión de una empresa es muy importante adelantar procesos de PLANEACIÓN U ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. Con esto se busca ganar eficiencia y cumplir con las metas propuestas al distribuir las actividades a través del tiempo

Para iniciar el trabajo de programación

debemos siempre tener en cuenta como se hará el trabajo, cuando se hará, la ubicación donde se hará y por último con quien se cuenta para el trabajo.

Luego de haber determinado lo anterior se debe entrar al trabajo de materializar la planeación mediante un tablero o gráfico visible para todos los interesados.

Existe un método muy popular para organizar la planeación mediante gráficos que es llamado GRAFICO DE GANTT que es una herramienta de programación y control de las actividades que permite ver sus avances en el tiempo.

Uso de guías, topes, plantillas y escantillones

## 1. PRODUCCIÓN POR PIEZA O POR PRODUCTO.

Es muy común dentro del sector de la microempresa, esta enfocado a las necesidades particulares del cliente, es un trabajo individualizado, se usan los mismos equipos y maquinaria para elaborar varios productos, y lo mas interesante es que hay una relación directa entre el productor y el cliente. Es decir que se elaboran trabajos al gusto y necesidad del cliente ó a la medida.

## 2. PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS O PIEZAS EN SERIE.

Se refiere a la producción que responde a una solicitud de varios productos iguales. Esta forma de producción es claramente más rentable que la anterior, ya que varias de las partes del producto pueden producirse en serie, además esto ofrece varias

posibilidades de combinación y acabados al cliente. En pocas palabras, esta forma de producción permite planear machismo mejor los procesos y además aumenta la eficiencia en el uso de los recursos con que cuenta la microempresa

### 3. PRODUCCIÓN EN SERIE-MASA.

Este hace referencia a la producción llevada a grandes volúmenes siguiendo patrones similares, es decir grandes cantidades de artículos iguales.

Uso de guías, topes, plantillas y escantillones

### 4. PRODUCCIÓN EN MASA.

Más general aun que el anterior este se refiere a una producción masiva de diversos artículos.

Las dos últimas clasificaciones no son las más apropiadas para la microempresa ya que se necesita contar con un amplio mercado, usar una alta tecnología, una planeación a largo plazo, gran inversión de capital.

Por último le recomendamos que sea un observador detallista de los tiempos que se necesitan para la producción de los elementos, no se puede planear correctamente si no se cuenta con esa información, es decir que usted necesita controlar los promedios que maneja su producción.

Aparte del Gráfico De Gantt y dependien-

do del tipo de proceso, también se pueden aplicar otros mecanismos de programación. Cuando se trata de procesos en línea será aconsejable aplicar el método de Balancear La Línea para manejar los tiempos equitativamente al trabajo que se realiza, cuando se tratan de actividades intermitentes utilice la Secuenciación, cuando se trata de proyectos enteros siga el método de control llamado De La Ruta Crítica.

Este es un método muy recurrido en la industria, debido, a que en cierta manera la fabricación en serie, define actividades específicas a cada máquina, basándose en guías, topes, plantillas (moldes) específicos para poder realizar la producción de los diferentes productos que se ofrecen en el mercado. En esta última unidad, realizaremos el diseño, planeación y producción de un objeto en serie, basándonos en la tecnología disponible en el taller

Practica uso de guías, topes, plantillas y escantillones

#### CUARTO EJERCICIO: Base para perchero

- Para la realización del perchero comenzamos diseñando la propuesta en papel.
- Después de seleccionar el diseño se comienza por realizar una plantilla en papel batería y se realiza en escala 1:1 para determinar la colocación de las perchas y su forma de uso.
- Al determinar las medidas del perchero, su forma y colocación esta plantilla se vuelve a realizar pero ahora en acrílico para

dar una mayor estructura a la plantilla que será usada para generar los percheros en derivado de madera de media densidad (MDF).

- El MDF se distribuye en placas de 1.22 m x 2.44 m, para poder realizar las piezas necesarias para cada alumno se debe considerar el número de piezas y la mejor distribución para obtener el menor desperdicio posible.

- Es necesario lijar todos los bordes en la plantilla de acrílico ya que el siguiente proceso es pegar la plantilla en el MDF y con ayuda de un router cortar al borde de la plantilla de acrílico para obtener las mismas dimensiones de la plantilla.

- Después de obtener nuestra pieza es necesario lijarla por todas sus caras para realizar el siguiente proceso de aplicar resina para darle un acabado de diferente color y textura al perchero.

- El siguiente paso es aplicar al perchero al acabado el cual se proporciona por medio del uso de resinas para primero es necesario nivelar el perchero para no tener derrames y que las figuras que se deseen crear no se deformen.

Con ayuda de plastilina generamos apoyos en diversos puntos para nivelar la tabla y con ayuda de un medidor nos aseguramos que el nivel se completamente plano y que no se presenten inclinaciones.

Práctica uso de guías, topes, plantillas y escantillones

- El siguiente paso es aplicar al perchero al acabado el cual se proporciona por medio

del uso de resinas para primero es necesario nivelar el perchero para no tener derrames y que las figuras que se deseen crear no se deformen.

- Con ayuda de plastilina generamos apoyos en diversos puntos para nivelar la tabla y con ayuda de un medidor nos aseguramos que el nivel se completamente plano y que no se presenten inclinaciones.

- Después de mezclar el color debe añadirse 5 % de catalizador para que la resina endurezca.

- Si se utilizan varios colores es necesario repetir los pasos para cada color que se utilice.

- Al tener listo el acabado del perchero es necesario colocar las perchas que se inyectaron previamente, para esto es necesario marcar la posición de estas midiendo las distancias y marcándolas.

- Después de marcar la posición se debe barrenar por completo para colocar los tornillos que servirán para sujetar las perchas en el MDF

- Después de barrenar para la colocación de las perchas es necesario volver a barrenar con ayuda de un tope para no atravesar por completo el perchero, estos barrenos servirán para soportar el perchero, aquí entrarán los soportes que detendrán el perchero en la pared.

- Para no dejar simplemente los barrenos a la vista se utilizan piezas de metal las cuales cubrirán el barreno y ayudar a una mejor colocación.

- Estas piezas son curvas y no permiten colgar de manera adecuada el perchero por lo tanto estas son aplanadas y barrenadas para ajustarlas con tornillos.

- Después de hacer todos los barrenos necesarios el perchero se debe armar colocando las perchas en el lugar correspondiente así como los sujetadores en la parte posterior.

Práctica uso de guías, topes, plantillas y escantillones

#### QUINTO EJERCICIO: Florero

- Para realizar el florero se necesito una lámina de PET, un molde macho, uno hembra y pistola de calor.
- Para realizarlo debemos colocar la lámina en cima del molde hembra y asegurarlo con prensas para evitar el movimiento de la lámina.
- Después debemos calentar la parte que será deformada con la pistola de calor alrededor de 45 segundos.
- El PET después de ser calentado puede ser demasiado flexible lo cual nos permite deformarlo de acuerdo a la forma del molde macho y hembra.
- Después de deformar la lámina se debe enfriar para que la pieza no se vuelva a deformar

#### Encapsulado con resina acrílica SEXTO EJERCICIO: Lámpara

- Para la pantalla se necesitaron tubos de acrílico de diferentes diámetros los cuales fueron cortados para repartirse entre los alumnos con ayuda de la sierra.
- Estos tubos se colocaran en una base la cual tiene los diámetros adecuados para que se introduzcan de manera exacta.
- Al tener los tubos cortados a la medida el tubo con el diámetro menor es preparado con geal coat, este sirve para dar color a la parte interna de la pantalla, este puede ser de varios colores solo se necesita pigmentar.
- El tubo de mayor diámetro se recubre con película separadora la cual protegerá el tubo de posibles derrames de resina la cual llenará el espacio entre los dos tubos para dar forma a la pantalla.
- Al colocar los tubos en la base con ayuda de plastilina sellamos el fondo para evitar que la resina salga por debajo.
- El siguiente paso es preparar la resina que se utilizara para crear la pantalla, esta puede ser de diferentes colores sólo se necesita pigmentarla, así mismo se pueden añadir objetos a la pantalla con el fin de crear diversos efectos visuales.
- Al colocar los tubos en la base con ayuda de plastilina sellamos el fondo para evitar que la resina salga por debajo.
- El siguiente paso es preparar la resina que se utilizara para crear la pantalla, esta puede ser de diferentes colores sólo se necesita pigmentarla, así mismo se pueden añadir objetos a la pantalla con el fin de crear diversos efectos visuales.



LA ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN  
DENTRO DE LA MICROEMPRESA  
Manuel Andrés Guerrero  
[http://www.gestiopolis.com/canales/empr  
enedora](http://www.gestiopolis.com/canales/empr<br/>enedora)

# B

## Bibliografía

**Enlaces WEB:** [www.rhino3d.com](http://www.rhino3d.com)

**Consulta PDF:** [www.rhino3d/users/kestrel.pdf](http://www.rhino3d/users/kestrel.pdf)

**Páginas de soporte:**

<http://www.rhino3d.com/support.htm>

<http://news2.mcneel.com/scripts/dnewsweb.exe?cmd=xover&group=rhino.espanol>

<http://www.rhino3d.com/support/search.asp>

<http://en.wiki.mcneel.com/default.aspx/McNeel/FrequentlyAskedQuestions.html>

**WIKI:**

<http://en.wiki.mcneel.com/default.aspx/McNeel/RhinoHome.html>

**Proveedor**

<http://www.rhino3dmexico.com>

