

CÁTEDRA BALCAZA

Diseño Industrial-FAyD-UNaM

Tecnología de los Materiales y Procesos 2

©

Tengo una intuición del material a partir de mi experiencia, de mi entorno, de mis conocimientos previos, por lo que puedo imaginar.

Para materializar lo nuevo, sólo tengo que producir las condiciones para que *el acontecimiento* ocurra.

Javier Antonio Balcaza

TPN 0' | POSIBILIDAD PRODUCTIVA DE OBERA

En este curso vamos a distinguir -estudiar- de que manera un diseñador se enfrenta a la problemática de los procesos productivos y materiales a la hora de proyectar un producto.

A partir su practica profesional, un diseñador debe afrontar un complejo de decisiones al seleccionar un material a incorporar en un producto. Si este puede se transformado de forma consistente en dicho producto o pieza, si la tolerancia dimensional o estabilidad se ajusta a los requerimientos del mismo durante su proceso productivo y su posterior uso. Si las propiedades requeridas son compatibles con otras partes o piezas del conjunto proyectado, en tanto que las piezas ensambladas se ven favorecidas por sus características. Si las propiedades de los materiales pueden afrontar el ciclo de vida proyectado, considerando como factor decisivo en la selección, que la reutilización o reciclado de las partes se pueda llevar a cabo de manera sustentable. Y que el impacto de los procesos industriales que afectan a los materiales no comprometa la situación del entorno.

Tomar conciencia sobre los tipos de materiales disponibles en el mercado, teniendo como primer condicionante al proceso productivo, el que definirá su comportamientos y características como producto final (las características propias de los materiales también definen el procesamiento del mismo, pero a modo de ordenar la cursada tomaremos como valida la primer definición). Esta comprensión nos conformará una visión eficiente para la selección y empleo de materiales en un marco de procesos confiables y económicamente viables.

Esta serie de trabajos prácticos van a marcar un recorrido que realizaremos durante la cursada, y nos va a dar como resultado un apunte material de lo que hicimos, con distintas tecnologías aplicadas sobre distintos materiales, por lo que cada alumno/grupo va a hacer un camino totalmente diferente del otro, lo que nos obligara a compartir los resultados, intensificando las tareas del acopio de datos con el objeto de realizar un modelo común.

En todo momento, a la hora de seleccionar el material y el proceso debemos tener en cuenta lo hecho y lo próximo a hacer, teniendo que proyectar las decisiones futuras, en relación a los trabajos prácticos.

Evaluación. Compromiso y pensamiento critico ante la materia.

El modelo realizado a partir de la experiencia obtenida en la selección de instancias para llegar a procesar el material adecuadamente.

El entendimiento que el alumno alcanzó ante la experiencia realizada.

Capacidad de integración de los conocimientos adquiridos.

Verificar que las experiencias vividas por los alumnos ampliaran la visión de su realidad sobre la practica profesional.

Los modelos no son funcionales ni formales, solo presentaran los materiales puestos en sus respectivos procesos.

“Todo proceso tecnológico tiene límites, tanto económicos como técnicos. Este conocimiento es uno de los principales condicionantes a la hora de seleccionar el material y proceso productivo acorde a una situación.”

TPN 0' | POSIBILIDAD PRODUCTIVA DE OBERA

Régimen de Correlatividades. Para cursar esta asignatura se requiere tener aprobados regularizada Introducción a la Economía y Tecnología de los Materiales y Procesos 1.

Para aprobar esta asignatura se requiere tener aprobada Introducción a la Economía y Tecnología de los Materiales y Procesos 1.

Régimen de Cursado. Anual

Condición. Promocional con siete/ Regular/Libre.

Docente. Asociado Javier Balcaza.

Docente. Asociado Mara Trümpler.

Para regularizar la materia el alumno deberá cumplir con. 80% de asistencia; 100% de los trabajos prácticos ENTREGADOS; 2 (dos) exámenes parciales (o propuesta de evaluación equivalente) aprobados (mínimo 6) con derecho a un recuperatorio por cada parcial. De esta manera el alumno estaría en condiciones de regularizar la materia teniendo un plazo de dos años académicos para rendir el examen final.

PARA PROMOCIONAR LA MATERIA EL ALUMNO DEBERÁ CUMPLIR CON. 90% de asistencia; 100% de los trabajos prácticos APROBADOS (mínimo 6); 2 (dos) exámenes parciales (o propuesta de evaluación equivalente) aprobados (mínimo 6) con derecho a un recuperatorio. De esta manera el alumno estaría en condiciones de PROMOCIONAR (aprobación sin examen) la asignatura con calificación mínima 6(seis).

TPN 0' | POSIBILIDAD PRODUCTIVA DE OBERA

Transformación por deformación

plástica.Moldeo-1

Fundición	1.10
Pulvimetalurgia	1.40
Moldeo por inyección	1.20
Moldeo por soplado	1.20
Moldeo por compresión	1.20
Moldeo de placas	1.50

Caso particular

Moldeo tradicional en tierra	1.11
------------------------------	------

Transformación por deformación

plástica.Conformado-2

Laminación	2.10
Forja	2.10
Martinete	2.10
Balancín	2.10
Punzonado	2.10
Prensa	2.10
Extrusión	2.10
Estirado	2.10
Encogimiento	2.10
Embutido	2.10
estampado	2.10
saco elástico	2.10
termoformado	2.20
Calandrado	2.20

Caso particular

Plegado	2.11
---------	------

Transformación por arranque de material-3

Torno	3.10
Fresadora	3.10
Centro de mecanizado	3.10
Taladradora	3.10
Brochadora (la herramienta se mueve)	3.10
Mortajadora	3.10
Cepilladora (la pieza tiene movimiento)	3.10
Limadora	3.10
Mandrinadora (alesadora)	3.10
Rectificadora	3.10
Amoladora	3.10

Caso particular

Torneado	3.11
----------	------

Transformación por aporte de material-4

Soldadura	4.10
Uniones mecánicas	4.10
Adhesivos	4.10
Oxicorte	4.11

Caso particular

Uniones estructurales en la madera	4.21
------------------------------------	------

Transformación de la estructura interna (tratamiento térmico)-5

Templado	5.10
Revenido	5.10
Recocido	5.10
Normalizado	5.10
Cementación	5.10
Nitruración	5.10
Sinterización	5.10
Vulcanizado	5.20

Caso particular

Estructura interna de la madera	5.21
---------------------------------	------

Tranformación superficiales-6

Eléctricos	6.10
Electropulido	6.10
Abrasivos	6.10
Pulido	6.10
Pasivado (empavonado)	6.10
Zincado	6.10
Niquelado	6.10
Cromado	6.10
Dorado	6.20
Galvanoplastia	6.20
Metalizado por alto vacío	6.20
Plateado	6.10
Electropulido	6.10
Pulido	6.10/6.20
Rotofinish	6.10/6.20
Blasting	6.10/6.20
Arenado	6.10/6.20
Granallado	6.10/6.20
Esmerilado	6.10/6.20
Anodizado	6.10
Laqueado	6.20
Barniz	6.20
Pasivado	6.10
Caso particular	
Pintura por spray	6.00

TPN 0' | POSIBILIDAD PRODUCTIVA DE OBERA

Transformación por deformación plástica.

Moldeo/Inyección-7

Moldes	7.21
Portamoldes	7.22
Matriceria	7.23
Defectos en la inyección de plast.	7.24
Rotomoldeo	7.25
Telecasting	7.11/21

Caso particular

Inyección en plástico	7.30
-----------------------	------

Transformación por deformación plástica.

Conformado-8

Laminado	8.50
Chapeado	8.50
Curvado	8.50

Caso particular

Curvado de Madera	8.51
-------------------	------

Transformación por arranque de material-9

Electro erosión por hilo/por forma	9.11
CNC	9.12

Caso particular

Planificación CNC	9.12
-------------------	------

Transformación por aporte de material-10

Prototipado Rápido	
FDM-Modelado por deposición fundida	10.12
SLS-Sinterizado laser selectivo	10.12
SLA-Estereolitografía-poliamida	10.12
Moldeo en Silicona	10.12
OBJET PolyJet	10.12
VCS-Colada Al Vacío	10.12
Dieless Forming	10.12
Conformado de chapa sin matriz	
DMLS- Sinterizado de Metal por Laser	10.12
EBM-Fusión por bombardeo de rayos	10.12

Caso particular:

Para que y como empleo un prototipo?	10.01
--------------------------------------	-------

Transformación de los sistemas productivos-11

Automatización	11.00
----------------	-------

Transformación en el ciclo de vida-12

Ciclo de vida	12.00
Sustentabilidad	12.10

Transformación económica-13

Costos	13.00
--------	-------

TPN 0' | POSIBILIDAD PRODUCTIVA DE OBERA

Siempre tenemos que tener en cuenta, en cada una de las etapas, que cuando seleccionemos una característica tanto del proceso como del material, esta nos condicionará para el paso siguiente, tanto sea la selección del material y tipo de modelo, además del tipo de moldeo que realizaremos, que estará condicionado por las características de producción a realizar.

¿Que clase de productos puedo producir en obera?.

Elaborar un estudio sobre la posibilidad productiva en Oberá.

A partir de la clasificación de los materiales y los procesos vistos en clase, generar un listado de los diferentes productos que se pueden producir en Oberá.

Propósito. Que el alumno pueda verificar durante la cursada los tpn en relación a una industria específica
Comprender las posibilidades en obera para la producción de sus proyectos

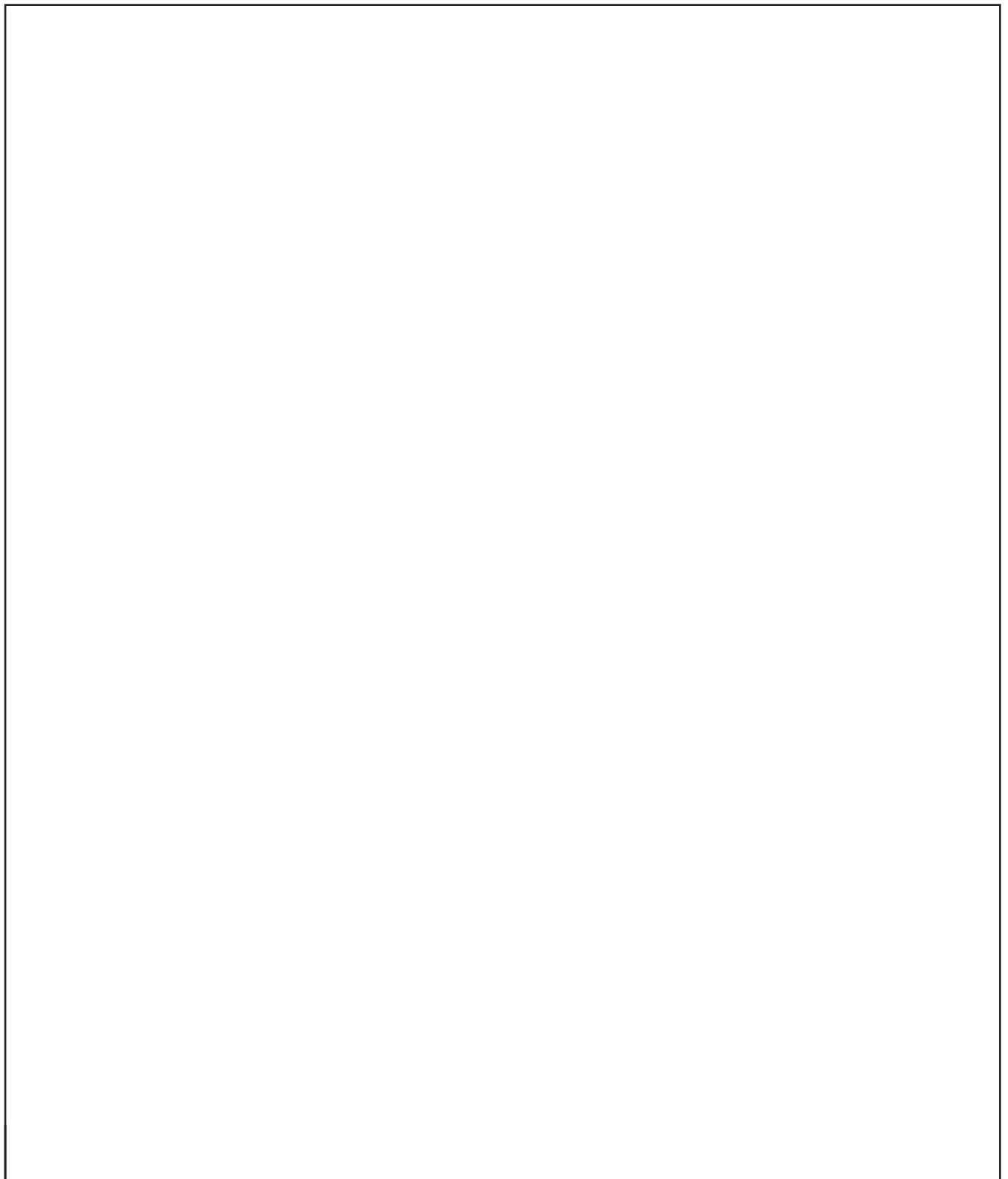
Consigna. Elaborar un listado con los procesos, en relación a productos, que nos encontramos hoy en Obera. Presentando un estudio preliminar del estado, sector y capacidad productiva, en función de la tipología de objetos que pueden producirse.
Elaborar un mapa tecnológico de Obera.


Especificaciones. Se trabajara en grupos de 3 a 5 personas.
Se elaborara un listado con las industrias y datos que seleccionara el alumno de acuerdo a un estudio preliminar de lo que implica una industria.
Se entregara el estudio preliminar y el listado de industrias ordenadas según criterio seleccionados por el grupo.

Cronograma

Inicio:	
Corrección:	
Entrega:	

TPN 0' | POSIBILIDAD PRODUCTIVA DE OBERA



Pos.	Cant.	Denominación	N° de plano	N° de pieza	Material	Masa	Observaciones
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:			TMyPDOS FAYD UNaM	01.01.01		
	DIBUJÓ:						
	REVISÓ:						
	APROBÓ:						
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1			GRUPO:		
					N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4				N° de plano: 001		#	

CÁTEDRA BALCAZA

Diseño Industrial-FAyD-UNaM

Tecnología de los Materiales y Procesos 2

TPN 1 | INYECCIÓN

©

Tengo una intuición del material a partir de mi experiencia, de mi entorno, de mis conocimientos previos, por lo que puedo imaginar.

Para materializar lo nuevo, sólo tengo que producir las condiciones para que *el acontecimiento* ocurra.

Javier Antonio Balcaza

TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

A partir del desarrollo de una técnica explicada en clase, como es la inyección de plástico en un molde, elaborar una línea comparativa con otros materiales y establecer parámetros o características similares donde se los pueden reconocer como una unidad. Teniendo como parámetro la producción en serie. Para ello se investigaran los principios comunes en el proceso y el material, estableciendo las similitudes y diferencias. (fundando un análisis comparativo)

CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA

- La contracción de la pieza una vez se haya enfriado a temperatura ambiente. El porcentaje de reducción depende del material empleado.
- Las superficies del modelo deberán respetar ángulos mínimos con la dirección de desmolde (ángulo de salida: 0.5° y 2°), con objeto de no dañar la pieza durante su extracción.
- Los canales de alimentación para el llenado del molde.
- Evitar esquinas y ángulos afilados mediante transiciones con curvaturas suaves.
- El espesor de las secciones debe ser uniforme para evitar cavidades por encogimiento o rechupe.

Demostrar que puede identificar problemas potenciales en el diseño de piezas que serán fabricadas mediante procesos de fundición o moldeo y proponer cambios.

PROPÓSITOS

Reconocer las propiedades de los materiales en su transformación. Estudiar las condiciones generativas como ser tolerancias, rechupes en piezas, contracciones, etc..
Comprender y sistematizar los pasos a seguir en la selección de los materiales empleados en el proceso productivo.
Identificar potenciales fallas en el diseño de las piezas que serán fabricadas mediante colada. Proponer modificaciones.
Poder entender como dimensionar moldes para metales y plásticos.

CONSIGNA

Seleccionar un material con el fin de proyectar y producir una pieza final.
Seleccionar el tipo de modelo a emplear en la fabricación del molde, teniendo en cuenta la especificación de la pieza terminada, la tolerancia requerida, la forma de la pieza para la producción de una serie de por lo menos 5 piezas.
Seleccionar el tipo de moldeo determinado por las características del material a moldear/colar y su reproductibilidad.
Siempre tenemos que tener en cuenta, en cada una de las etapas, que cuando seleccionemos una característica tanto del proceso como del material, esta nos condicionara para el paso siguiente, tanto sea la selección del material y tipo de modelo, además del tipo de moldeo que realizaremos, que estara condicionado por las características de producción a realizar.

TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

Las características formales de la pieza debe contar con alguna de las siguientes condiciones:

Volúmen cerrado.

Volúmen con hueco.

Superficie/cascara.

Superficie/cascara con tabiques.

Elaborar un instructivo para la transformación de un material seleccionado a partir de un estudio preliminar. Verificar en la practica las propiedades del material seleccionado y del proceso.

ESPECIFICACIONES

Se trabajara en grupos de 3-5 personas.

Cada grupo seleccionara los materiales a partir de un estudio preliminar con los datos registrados en la clase.

La forma final de la pieza, por el momento no tendrá importancia, se buscara implementar una forma de geometría básica útil al estudio del material y proceso.

Componentes de la entrega: estudio preliminar – elaboraron de la documentación -pieza terminada con registro dimensional y fotográfico de los datos relevantes a la practica.

MATERIALES:

Resina termoplasticas

Resina poliéster

Resina poliuretánica

Resina epoxi

Ceramica (barbotina)

Cemento

Yeso

Bronce

Aluminio

SERIE:

2

3

5

TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE UN MOLDE:

línea de partición en cara

línea de partición en arista

línea de partición en volúmen (tasel)

Cronograma

Inicio:	
Corrección:	
Entrega:	

TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

PROCESO

DISEÑO DE LA PIEZA -*boceto, establecer forma y función de la pieza*-

diseño preliminar///formular plan

selección del material -*dureza, resistencia, degradación, compatibilidad, temperatura*-

selección del proceso productivo -*inyección, soplado, extrusión, termoformado, calandrado, rotomoldeo, colado, laminado*- de acuerdo a la utilidad y función de la pieza

desarrollo de documentación y ajustes

verificación -*dimensional, optimización, análisis de geometría y planos técnicos*-

análisis CAD/CAE:

análisis de fabricación -*material, costos, proceso*-

integridad estructural -*FEM/FEA, simulación*-

producción -*serie*-

elaboración de del prototipo -*sinterización laser, estereolitografía*- verificación

puesta en máquina

selección del material

elaboración del molde -*centro de mecnizado, electroerosión, tradicional*-

selección de la automatización del proceso y equipamiento

producción

eliminación de sobrantes de la pieza

pieza terminada

TESTEO FINAL

CC///TRAZABILIDAD

TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

PRINCIPIO DEL PROCESO DE INYECCIÓN

La conductividad térmica de los plásticos es muy inferior a la de los metales, por lo que su procesamiento debe hacerse en capas delgadas para que la transferencia de calor sea lo más rápida posible y sostenible económicamente. Esto se logra aprovechando el fenómeno de plastificación, que consiste en la fusión de la capa de material directamente en contacto con la superficie, la cual transmite el calor, por convección forzada al material sólido en las capas inferiores hasta que se plastifica completamente la masa de material.

En las inyectoras comerciales aproximadamente un 50% del calor requerido para fundir el material lo aporta la fricción viscosa, generada por el giro del tornillo, y el otro 50% lo aportan las resistencias eléctricas.

LOS POLIMEROS

Antes de empezar, ¿Qué es un polímero?

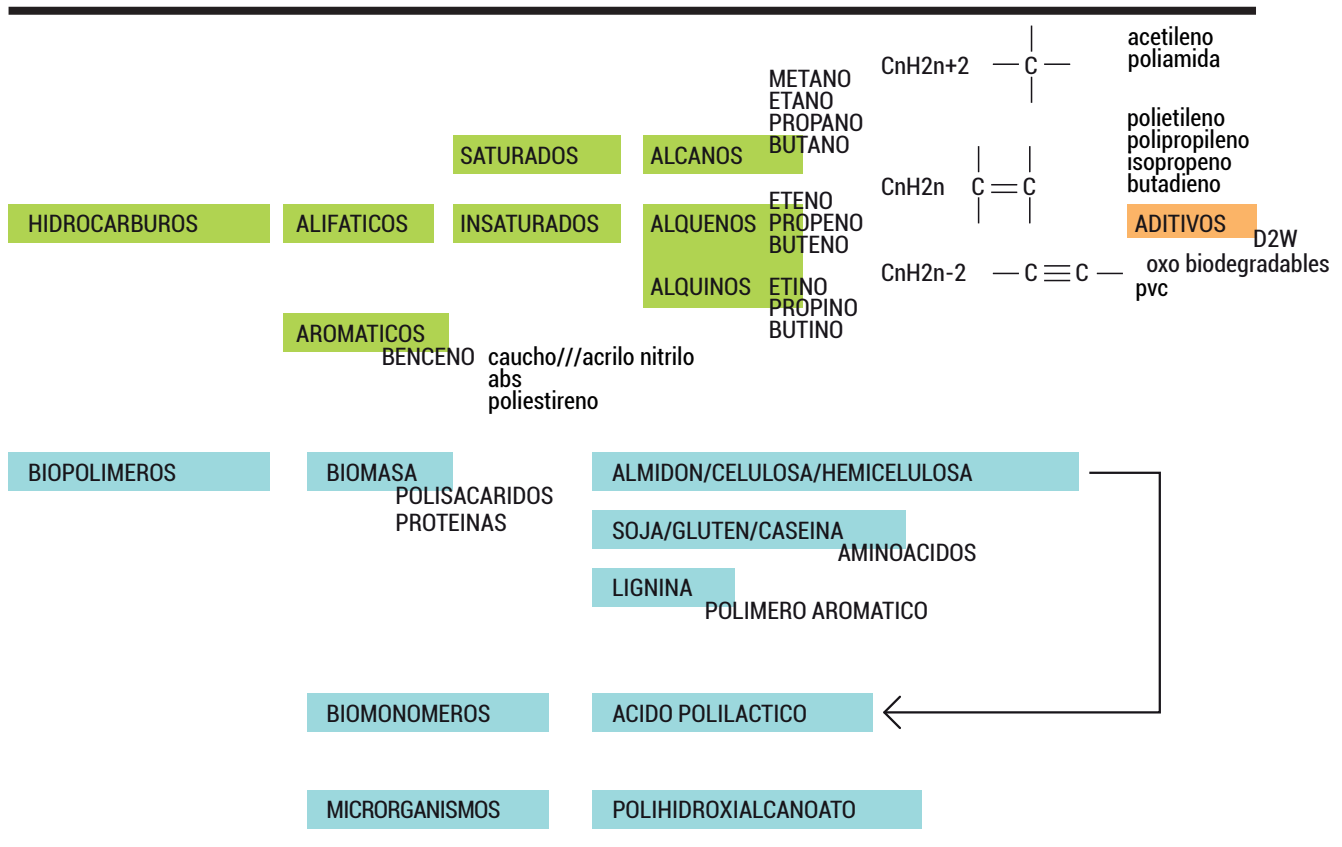
Un polímero es una cadena de monómeros que se repite - Homopolímero- o una cadena de dos monómeros -Copolímero-. Es un material derivado de:

- Una síntesis natural: se presentan en la naturaleza, el caucho, la celulosa.
- Semisintéticos: obtenidos por la transformación química de los polímeros naturales, la seda sintética obtenida a partir de la celulosa.
- Sintéticos: obtenidos a partir de elementos de bajo peso molecular y casi siempre derivados de hidrocarburos, el polietileno a partir del etileno.

En el mercado vamos a encontrar tres familias de polímeros:

- Termorígidos, generalmente son más resistentes, aunque más frágiles, no tienen una temperatura de fusión fija y es difícil reprocesarlos una vez ocurrida la formación de los enlaces cruzados.
- Elastómeros, incluyendo el caucho, tienen la capacidad de deformarse elásticamente en grandes proporciones sin cambiar de forma permanente.
- Termoplásticos, que son los que nos interesan para poder explicar el proceso de inyección.

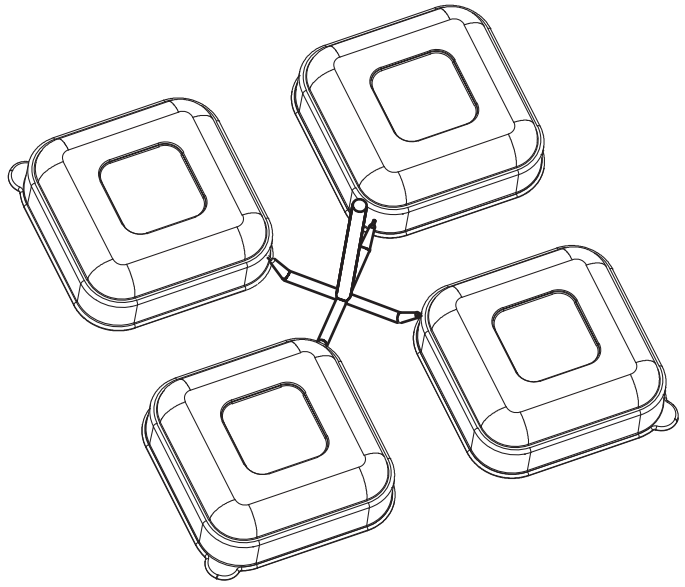
Los polímeros termoplásticos se componen de largas cadenas producidas al unir moléculas pequeñas o monómeros, típicamente se comportan de una manera plástica y dúctil. Al someterlos a temperaturas elevadas, estos polímeros se ablandan y se conforman por flujo viscoso. Termoplásticos son fácilmente reciclables.

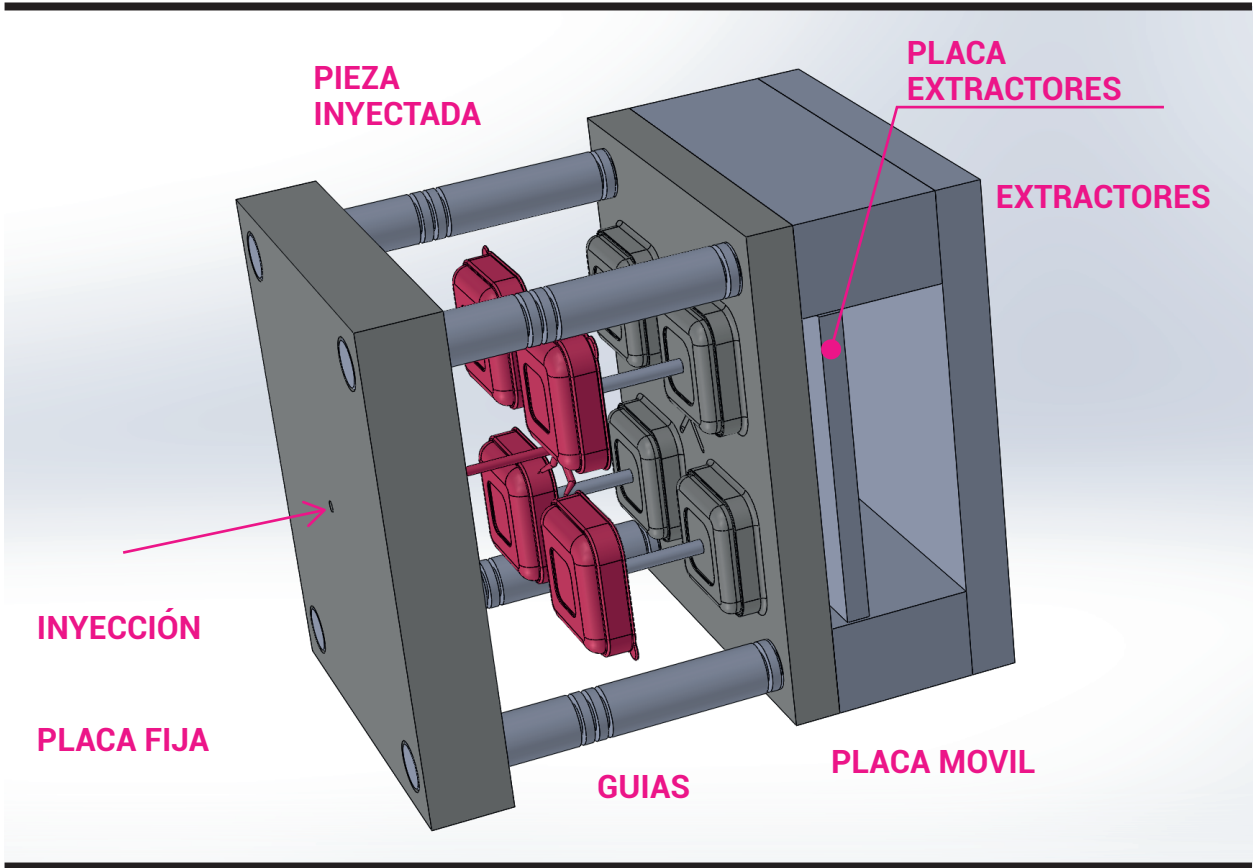


TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

PASOS A SEGUIR PARA EL DISEÑO DE UNA PIEZA DE INYECCIÓN

- Selección Del Material
- Canal De Inyección
- Ángulo De Salida
- Línea De Partición
- Expulsores
- Contracción En El Molde
- Terminación
- Tolerancia Dimensional
- Detalles Constructivos
- Clasificación De Moldes
- Tipo De Construcción De Un Molde
- Tiempo
- Simulación Virtual Para Hallar Defectos
- Cierre





TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

SELECCIÓN DEL MATERIAL

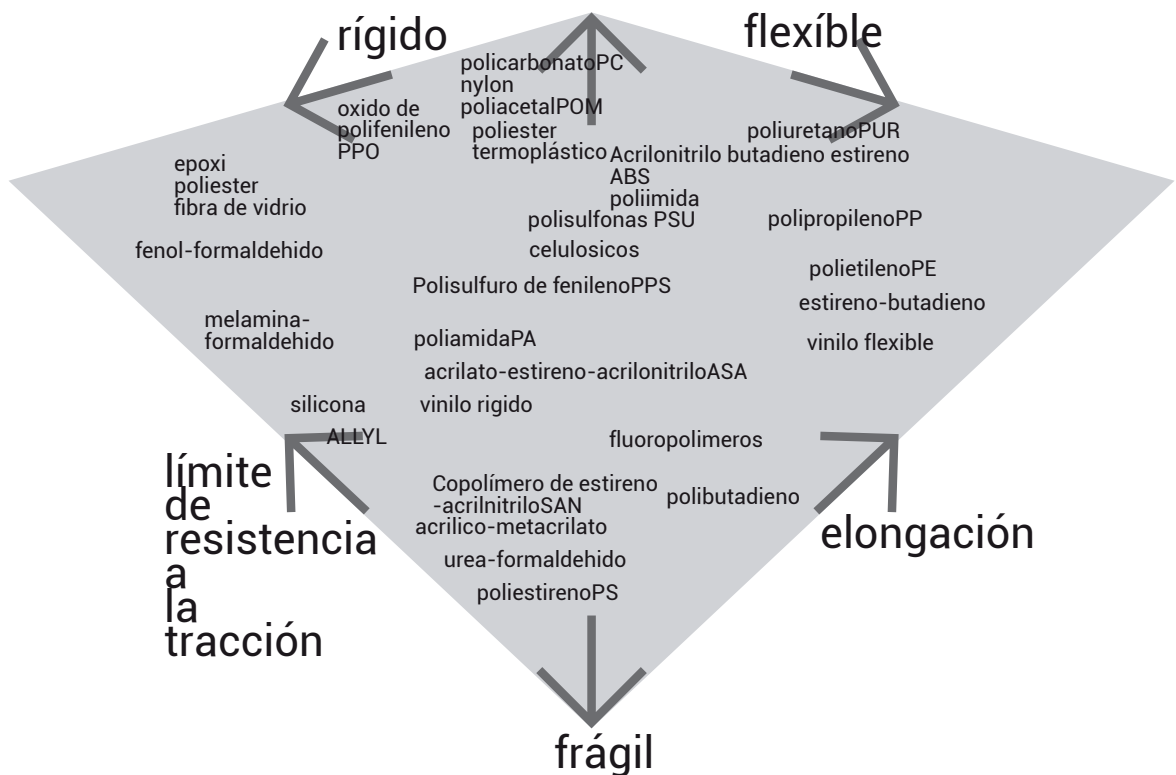
Dentro de los termoplásticos, podemos distinguir dos tipos: los cristalinos y los amorfos (TP). Durante el proceso termino se ablandan y al enfriarse se endurecen en productos que pueden ser ablandados repetidamente por recalentamiento con su morfología (estructura molecular) siendo cristalina o amorfa.

Los termoplásticos cristalinos tiene una estructura cristalina regular y repetitiva -PE; PP-, dicha característica afecta sus cualidades, suelen ser translúcidos u opacos y presentan un punto de fusión mayor que los termoplásticos amorfos. En algunos casos aplicando aditivos pueden alcanzar la transparencia. Dado que no se producen polímeros cristalinos comercialmente perfectos, se identifican generalmente como semicristalinos -hasta un 80% de estructura cristalina y el resto es amorfo-.

Los termoplásticos amorfos no poseen una estructura cristalina o regular. Vamos a encontrar una estructura indefinida que crece como si fueran líneas ondulantes. Dichos termoplásticos no tienen un punto de fusión definido y suelen ser vidriosos y transparentes -PS; PMMA-.

En una primer instancia vamos a definir los materiales en función de sus requerimientos mecánicos, como ser limite de resistencia a la tracción, fragilidad, elongación del material, flexibilidad o rigidez, son algunas de las características que podemos evaluar. Por ejemplo, necesitamos realizar una carcasa de un teclado: el cual debe resistir impacto de golpes, no necesita ser flexible por lo que tiene que presentar cierta rigidez, podríamos delimitar al material como ABS, poligamia, PP, una vez definida la región de posibles materiales pasamos a características mas especificas y a definir su proceso, en este caso sabemos que la pieza vamos a procesarla mediante inyección.

En una segunda instancia podemos abordar la percepción mediante atributos de terminación, color, rugosidad, temperatura y textura.



TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

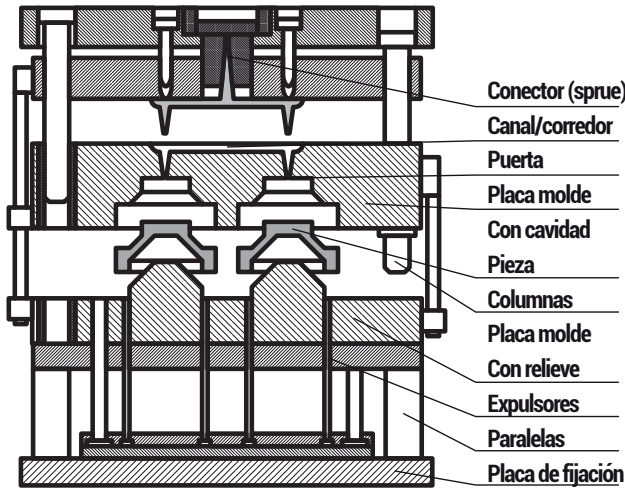
SELECCIÓN DEL MATERIAL	fuerza y rigidez	dureza	resistencia de calor de corto plazo	resistencia de calor de largo plazo	resistencia ambiental	exactitud dimensional en moldeado	estabilidad dimensional	lavado y propiedades de fricción	costos
estireno ABS SAN Poliestireno	² / ₁ 3	¹ / ₂ 6	¹ / ₂ 6	¹ / ₂ 6	¹ / ₂ 6	³ / ₁ 1	² / ₁ 5	³ / ₁ 6	³ / ₂ 2
olefinas Polietileno polipropileno	² / ₁ 5	² / ₁ 4	² / ₁ 4	² / ₁ 5	² / ₁ 3	¹ / ₁ 5	¹ / ₁ 5	² / ₁ 3	¹ / ₂ 1
otros cristalinos Resina Nilon 6 6/6 6/10 Poliéster Poliacetal	² / ₁ 1 ³ / ₄ ⁴ / ₅	² / ₃ 1 ¹ / ₄ ⁴ / ₅	² / ₁ 2 ³ / ₄ ⁵ / ₅	² / ₁ 4 ³ / ₄ ⁵ / ₅	⁵ / ₄ 4 ³ / ₃ ² / ₁	¹ / ₂ 4 ² / ₂ ³ / ₃	⁴ / ₃ 4 ² / ₁ ² / ₂	³ / ₂ 2 ³ / ₃ ⁴ / ₁	¹ / ₂ 3 ⁴ / ₁ ¹ / ₁
aramidas modificado PPO Policarbonato Poliulfato Polietersulfato	⁴ / ₂ 3 ² / ₂ ¹ / ₁	³ / ₁ 2 ¹ / ₂ ³ / ₃	⁴ / ₃ 3 ³ / ₂ ¹ / ₁	⁴ / ₃ 3 ³ / ₂ ¹ / ₁	³ / ₄ 5 ² / ₂ ¹ / ₁	⁴ / ₁ 1 ² / ₂ ³ / ₃	⁴ / ₃ 2 ³ / ₂ ¹ / ₁	⁴ / ₃ 4 ^{1/₂ ²/₂}	¹ / ₂ 4 ² / ₃ ⁴ / ₄
resinas altas temp. PPS Poliamida-imida	¹ / ₂ 2	² / ₁ 4	² / ₁ 1	² / ₁ 1	¹ / ₂ 2	¹ / ₂ 4	² / ₁ 1	² / ₁ 4	¹ / ₂ 5
fluoropolimeros FEP ETFE	² / ₁ 6	¹ / ₂ 2	² / ₁ 2	¹ / ₂ 1	¹ / ₂ 1	² / ₁ 6	² / ₁ 6	¹ / ₂ 1	² / ₁ 6

1 mas deseado/ 6 menos deseado

ROSATO, Dominick; ROSATO, Donald; ROSATO, Marlene (2000). INJECTION MOLDING HANDBOOK. Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, London. Third edition

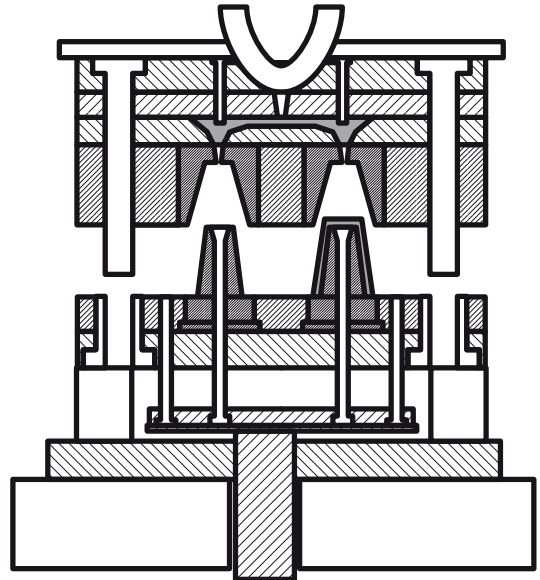
TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE UN MOLDE

El molde es el dispositivo técnico que permite darle forma a las piezas inyectadas. Vamos a distinguir tres organizaciones básicas, sus componente y el tipo de aplicación.



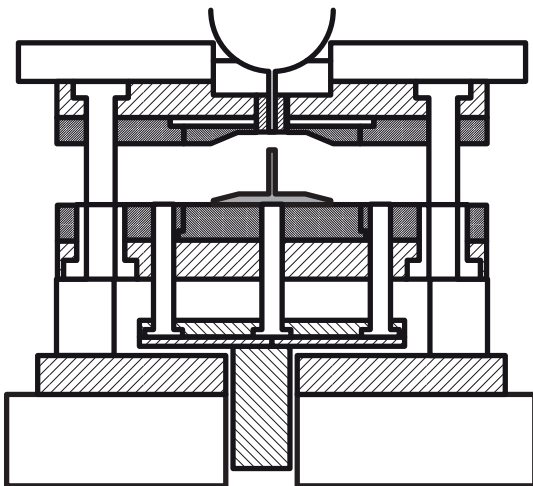
MOLDE DE TRES PLACAS

En el molde de tres placas se obtiene el producto en un nivel y la colada por separado en otro nivel. Tiene la ventaja de un llenado parejo a todas las cavidades. Note que la nariz se "mete" al interior del molde procurando que no salga nada de colada. El canal de llenado es del tipo trapecoide con lo que se facilita su caída.



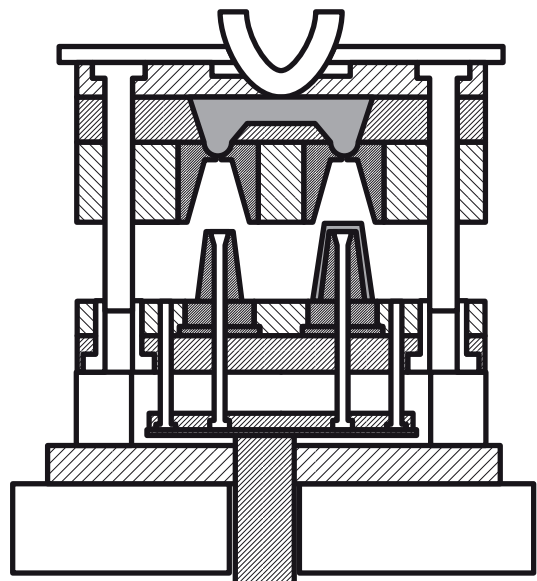
MOLDE DE DOS MITADES

Es el molde mas empleado por la menor complejidad y cantidad de elementos que intervienen en el proceso. Teniendo la desventaja que la pieza inyectada cae con los sobrantes o canal de colada, por lo que hay que realizar un trabajo postinyección de rebabado.



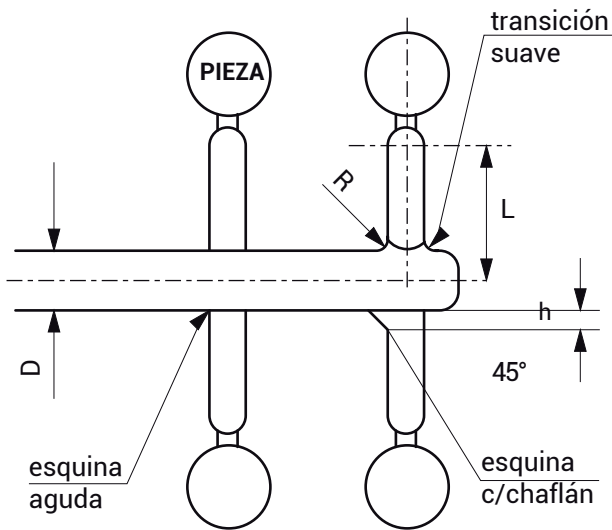
MOLDE SIN SOBRAINTES/ COLADA CALIENTE

El molde sin sobrantes tiene muchas variables y su objetivo es el de inyectar solo partes útiles. Su limitación es el desconocimiento de la tecnología de la colada caliente. La inversión inicial se alta. El molde sin sobrantes y sin resistencias se le conoce como "colada aislada". Es ideal para producciones de todo el año.



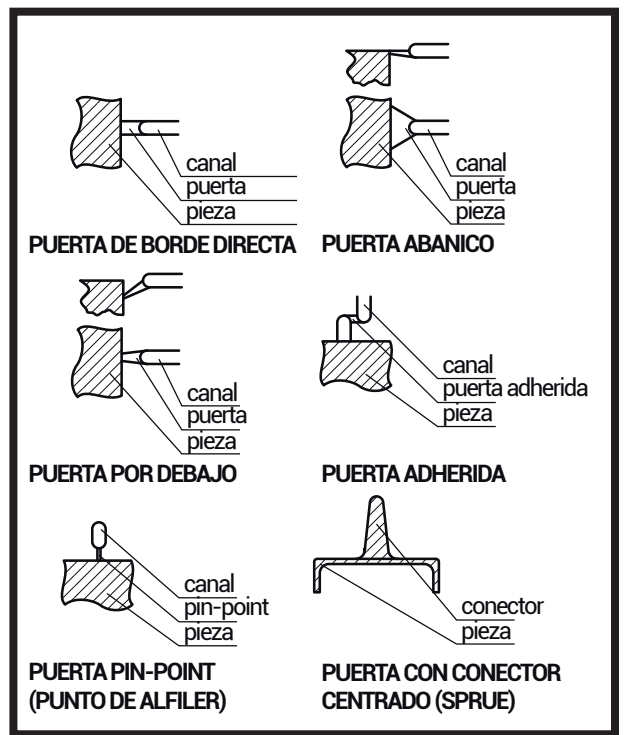
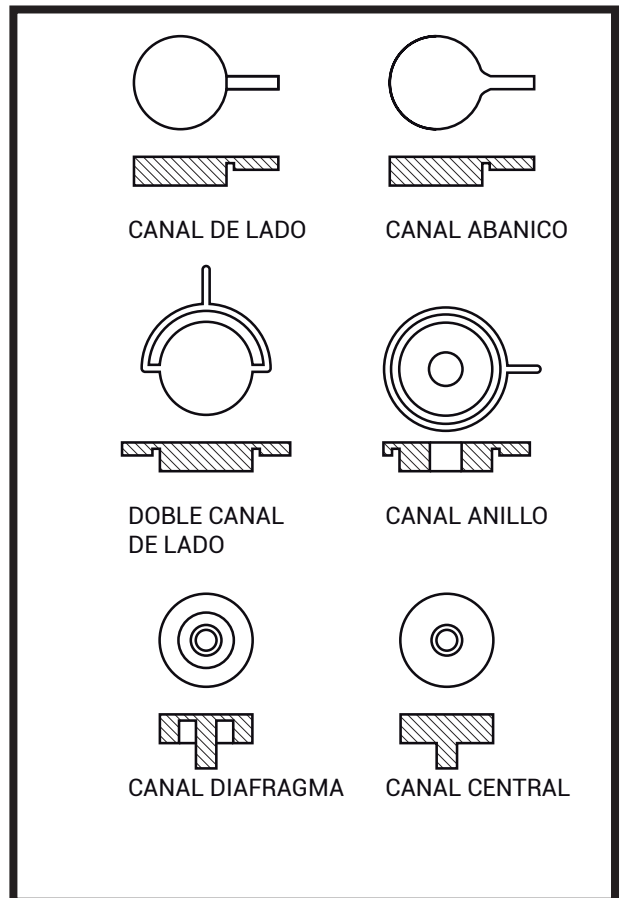
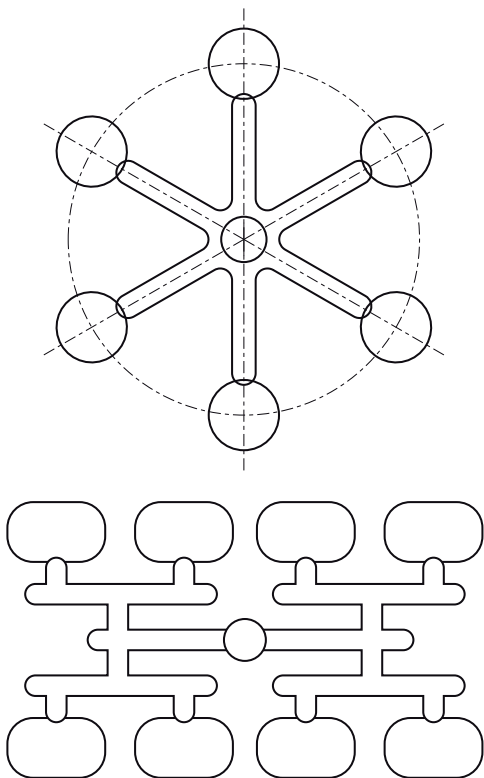
TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

CANAL DE INYECCIÓN



Efecto de longitud de curvas en un corredor:
ejemplo para corredor ideal con $R \frac{1}{3D}$ a $\frac{1}{2D}$. para
esquinas agudas la longitud eficaz es $25L$, para un
chaflán $h = \frac{1}{3D}$ es $2,5L$

DISPOSICIÓN RADIAL DEL CORREDOR Y LA DISPOSICIÓN DE CORREDOR EN H



USOS DE TIPOS DE CANAL DE INYECCIÓN

Borde /Abanico

Ventajas

- Apropiado para piezas planas.
- Fácil para modificar.

Desventajas

- El retiro del canal inyector genera una falla perceptible en la pieza.
- Pobre ingreso de material.

Submarina

Ventajas

- Retiro del canal automático.
- Falla perceptible mínima en la pieza por marca del canal.

Desventajas

- Más difícil de reproducir en la matriceria.

Diafragma

Ventajas

- Concentricidad/piezas de revolución huecas
- Apropiado por partes cilíndricas.
- No generan líneas.

Desventajas

- Material de desecho.
- Retirar en la pieza.

Cabeza de alfiler (de 3 platos)

Ventajas

- Retiro de canal automático.
- Falla perceptible mínima en la pieza por marca del canal.
- Refrigeración localizada.

Desventajas

- Requiere plato adicional.
- Mayor desecho de material .
- El coste más alto.

Válvula (sistemas de corredor Calientes)

Ventajas

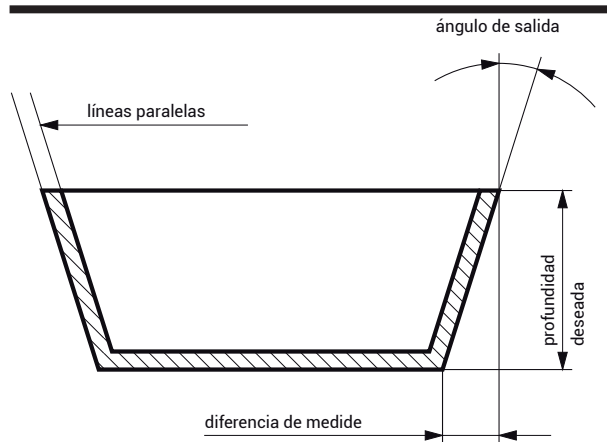
- Falla perceptible mínima en la pieza por marca del canal.
- Cierre positivo.
- Reduce al mínimo el material de desecho.

Desventajas

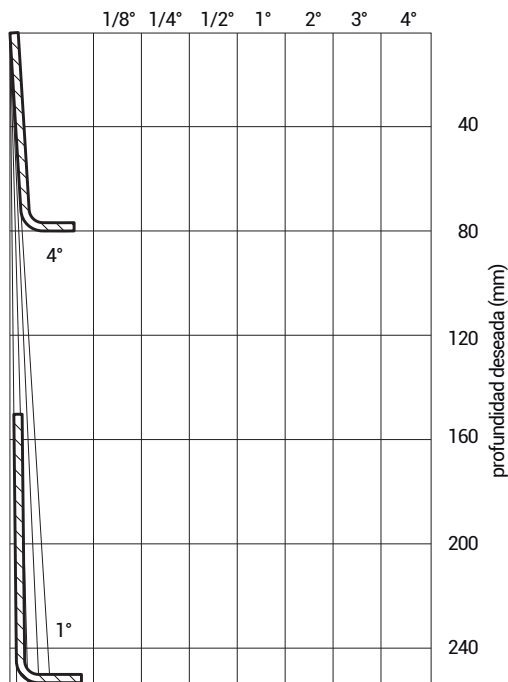
- Mayor costo de insumos.
- Mantenimiento más alto.
- Sólo para sistemas de corredor calientes.

TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

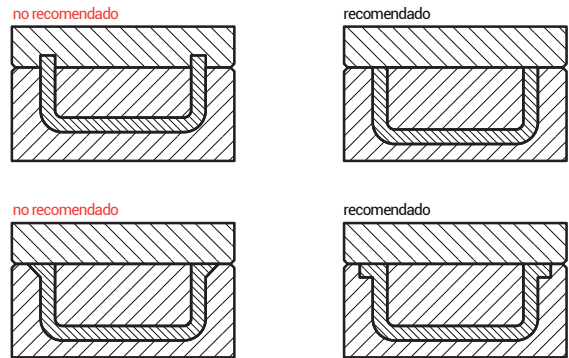
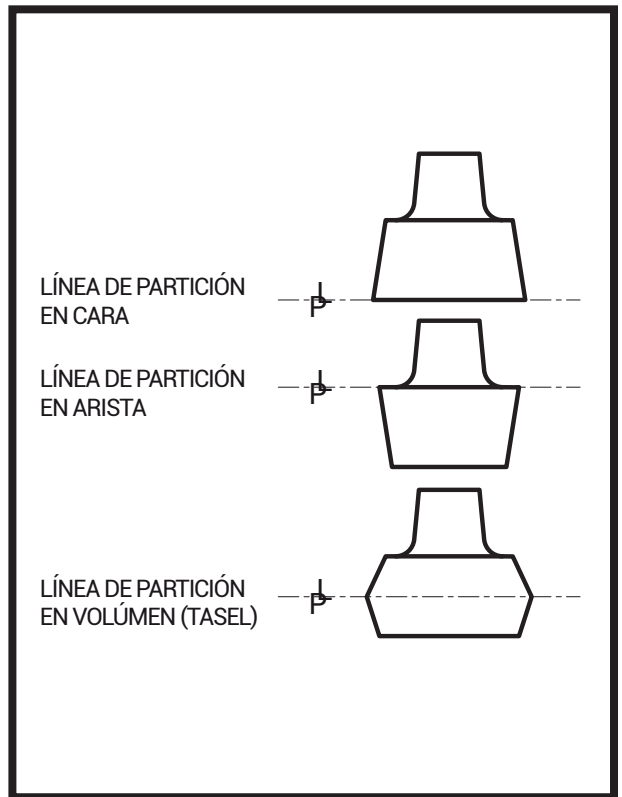
ÁNGULO DE SALIDA



profundidad (mm)	ángulos de salida (mm)				
	1/4°(,25)	1/2°(,5)	1°	1 1/2°	2°
10	0,004	0,067	0,17	0,26	0,35
20	0,067	0,175	0,35	0,52	0,7
30	0,131	0,26	0,51	0,78	1,05
40	0,175	0,35	0,68	1,04	1,4
50	0,218	0,43	0,85	1,3	1,75
60	0,262	0,52	1,02	1,56	2,1
70	0,305	0,61	1,2	1,82	2,45
80	0,349	0,69	1,36	2,1	2,8
90	0,392	0,78	1,53	2,34	3,15
100	0,436	0,87	1,7	2,6	3,5



PARTICIÓN DEL MOLDE



ROSATO, Dominick; ROSATO, Donald; ROSATO, Marlene (2000). INJECTION MOLDING HANDBOOK. Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, London. Third edition

EXTRACCIÓN

• **Bordes simples con separador**

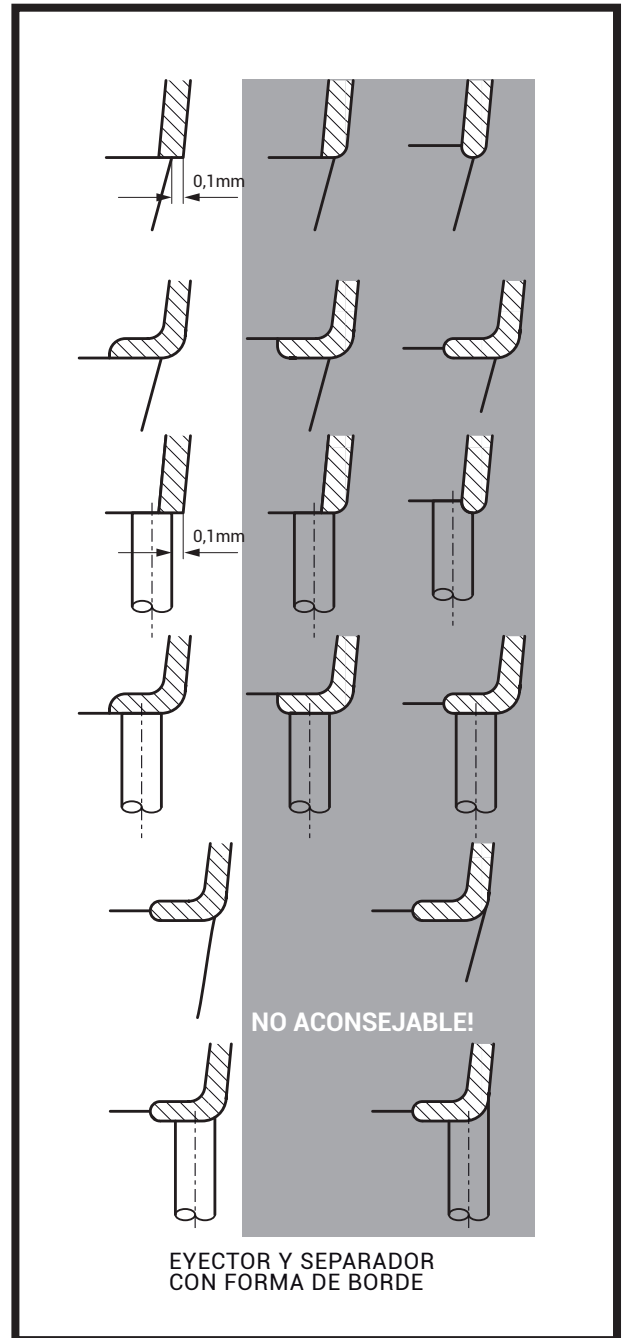
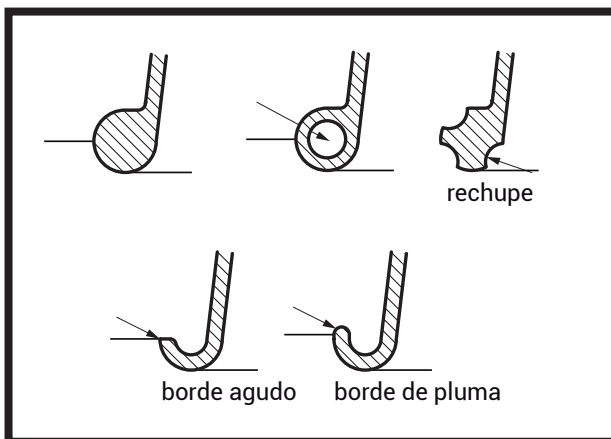
las configuraciones de borde simples como a menudo son encontrados sobre las formas comerciales expulsados con separadores. La esquina del separador debe ser aproximadamente 0.1 mm de distancia de la terminación de la pieza. El radio especificado debería ser más pequeño que el grosor de la pared para asegurarse empujar bajo la pared. Habrá una línea de testigo del separador alrededor del borde.

• **Bordes simples o eyector**

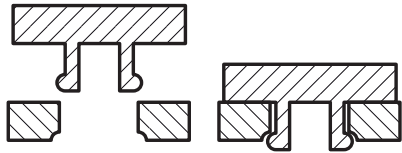
bordes similares como se muestran de eyectores son empleados generalmente. Note que el diámetro del eyector es mucho más grande que el grosor de la pared y empujará a la pieza con un segmento de la cara. los eyectores tene la ventaja de usar una superficie menor para aplicar la fuerza, por lo que dejarán una línea de testigo, formada en la superficie, menor a las de los bordes, pero con la desventaja de que la fuerza no sea suficiente.

• **Borde voluminoso, con vacío y rebaje**

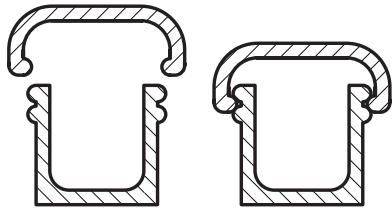
se muestran bordes típicos encontrados con frecuencia. El primer borde es una forma mal concebida. flujo del material reduce la presión de inyección y por tal motivos es difícil su llenado. El resultado es un vacío, por lo general con plásticos amorfos como PS que se plastifican rápidamente sobre la superficie, o un rechufe, por lo general con los plásticos cristalinos que se plastifican más despacio, produciendo una deformación en la superficie. Realizar los cambios de diseño en la pieza evitará tales hinchamientos al final de la operación y el fabricante de molde debería explicarlo al diseñador de producto y solicitar un cambio como sugerido en las figuras de abajo, que aceleran el ciclo de inyección por la menor cantidad de plástico, como también produce una mejora en la pieza final.



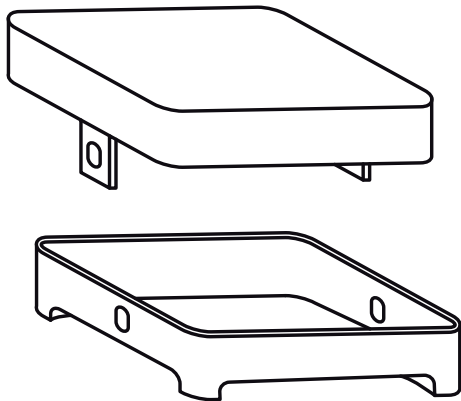
UNIÓN DESMONTABLE Y NO DESMONTABLE



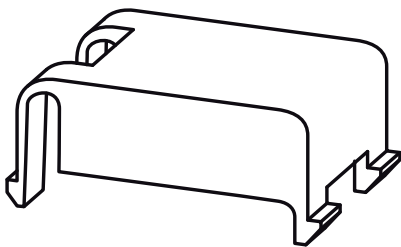
SNAP-IN



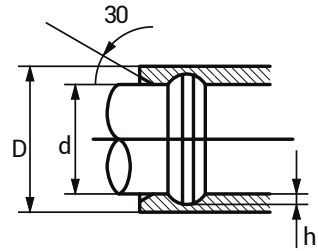
SNAP-ON



UNIONES SEPARABLES CON FIJAS Y MOVILES

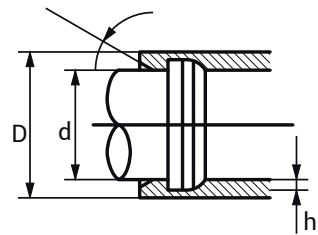


UNIONES SEPARABLES CON SNAP PARA CUBIERTA DE CAJA



DESMONTABLE

$$h=0,0075 d \text{ SI } (D/d < 1,2)$$



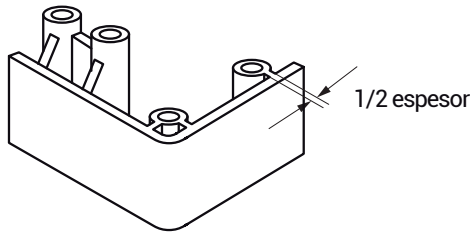
NO-DESMONTABLE

$$h=d(0,0024 d2/D2 + 0,005) \text{ SI } (D/d > 1,2)$$

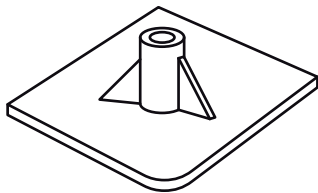
TORRETAS

Las torretas son partes mecánicas que permiten vincular dos o más piezas mediante tornillería, sin la necesidad de realizar un encastre.

Hay que tener en cuenta las transiciones para que no afecten la superficie de la pieza por un rechupe o contracción de material.



UNIÓN A PAREDES EXTERIORES CON COSTILLAS

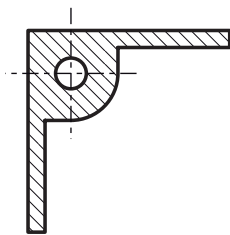


REFUERZOS CUANDO REQUIEREN LA RESISTENCIA A LA CARGA

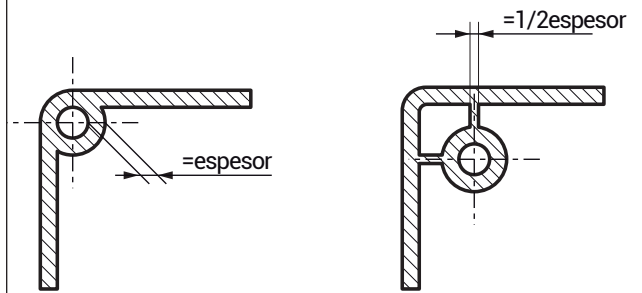
DEFICIENTE

vacio
transición de sección grande

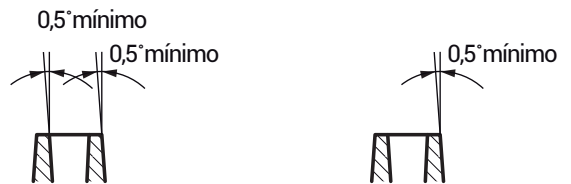
EFICIENTE



DEFICIENTE



EFICIENTE



TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

TOLERANCIA RECOMENDADAS

MATERIAL	TAMAÑO DE LA PIEZA			
	25,4	101,6	152,4	304,8
ABS	0,101	0,15	0,3	0,76
POM	0,152	0,25	0,51	1,52
ACRILICO	0,1	0,2	0,38	1,01
PA	0,15	0,3	0,5	1,9
PE	0,2	0,38	0,76	1,77
PP	0,17	0,3	0,6	1,5
PC	0,08	0,2	0,3	0,76
PS	0,1	0,2	0,38	1,01

CONTRACCIÓN EN %, EN MOLDE (DIRECCIÓN LONGITUDINAL/TRANSVERSAL)

PES/PSU	0,5/0,8
ASA	0,3/0,8
SAN	0,3/0,7
ABS	0,4/0,7
POM	2/1,9
PBT	1,5
PA6.6	0,9
PA6	0,55

TERMINACIÓN SUPERFICIAL

MICRON	SPI#	SIMBOLO	METODO	APLICACIÓN
0-3	A-1	0,025 ▽	LAPEADO, #8000 polvo de daimante	super translucido probetas
5		0,05 ▽	pulido:#900 piedra, #8000 polvo de daimante	translucido brillante
8		0,08 ▽	pulido:#900 piedra, #8000 polvo de daimante	translucido opaco
10	A-2	0,1 ▽	pulido:#600 piedra, #8000 polvo de daimante	superficie opaca/brillante
10-20	C-3	0,1-0,2 ▽	pulido:#900 piedra esmeril	superficie opaca
	D-2	0,1-0,2 ▽esmeril	pulido:#900 piedra esmeril	superficie mate
15-20		▽0,15-0,2 ▽esmeril	pulido:#900 piedra esmeril	semi opaco
		▽0,1-0,15 ▽esmeril	pulido:#900 piedra esmeril	superficie semi opaco
20		0,2 ▽	pulido:#600 piedra esmeril #3000 polvo de daimante	
20-30	4	0,2-0,3 ▽	pulido:#400-600 piedra esmeril	partes tecnicas
	D-3	0,2-0,3 ▽arenado	pulido:#400-600 piedra esmeril, arenado	textura fina
40		0,4 ▽	pulido:#220-300 piedra esmeril	

TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

INYECTORA

La inyectora es el dispositivo técnico para transformar y darle forma a los termoplásticos, que por medio de un proceso térmico logra plastificar y fundir el material que ingresa por la tolva (1). El material alcanza a fundirse en el extremo del husillo (2), que es el elemento encargado de trasladar en el interior de la cámara caliente a las partículas de plástico. Dichas partículas ingresan en forma de pelets.

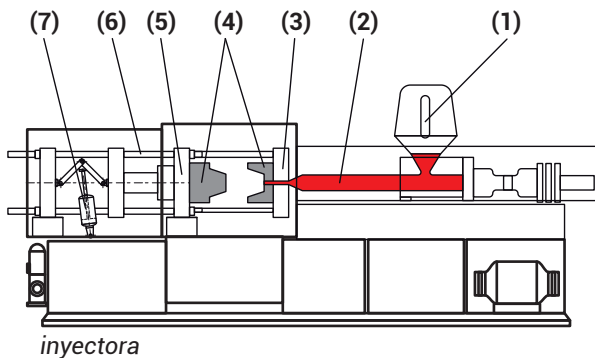
En la cámara caliente se pasa por tres etapas:

- Precalentado; donde se mezcla el material.
- Plastificado; donde empieza a generarse un material uniforme, una zona de transición.
- Fundido; donde el material tiene la suficiente plasticidad para llenar el molde.

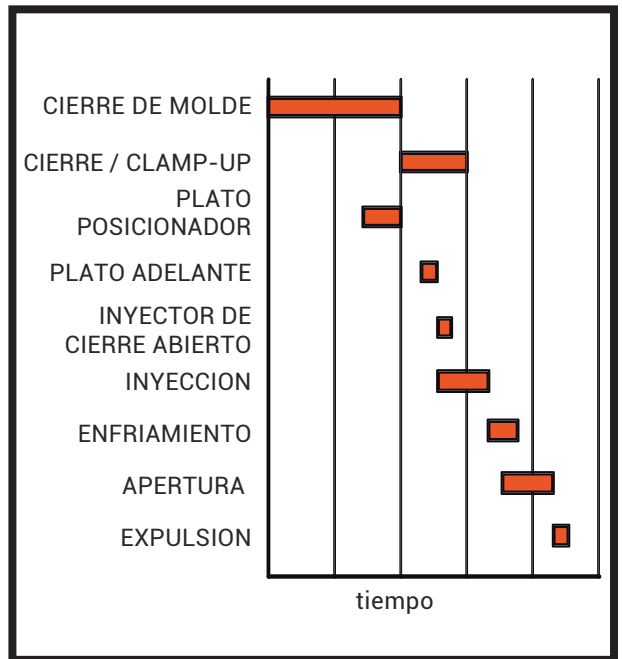
En la siguiente etapa encontramos las placas porta molde, una es fija (3) y contiene el pico de inyección, por donde se alimenta al molde (4) y otra móvil (5), ambas montadas sobre las columnas (6) que permiten el centrado del molde.

Generalmente la matriz que contiene la cavidad negativa va ubicada en el porta molde fijo y la que posee la cavidad positiva sobre el móvil, por lo que generalmente se da que la puerta de entrada del material se encuentra sobre la superficie positiva, vale decir sobre la superficie que esta a la vista. Por lo que trae aparejado que dicha puerta de entrada del material puede producir una percepción de la calidad baja sobre la pieza final, por lo tanto es aconsejable disponer adecuadamente y realizar un diseño minucioso de la puerta de entrada.

Por detras de las placas porta molde, encontramos el dispositivo de cierre (7), encargado de hermanar las matrices con la suficiente fuerza de cierre para que no haya perdidas de material o defectos involuntarios sobre la pieza final.



CICLO



CICLO COMPLETO

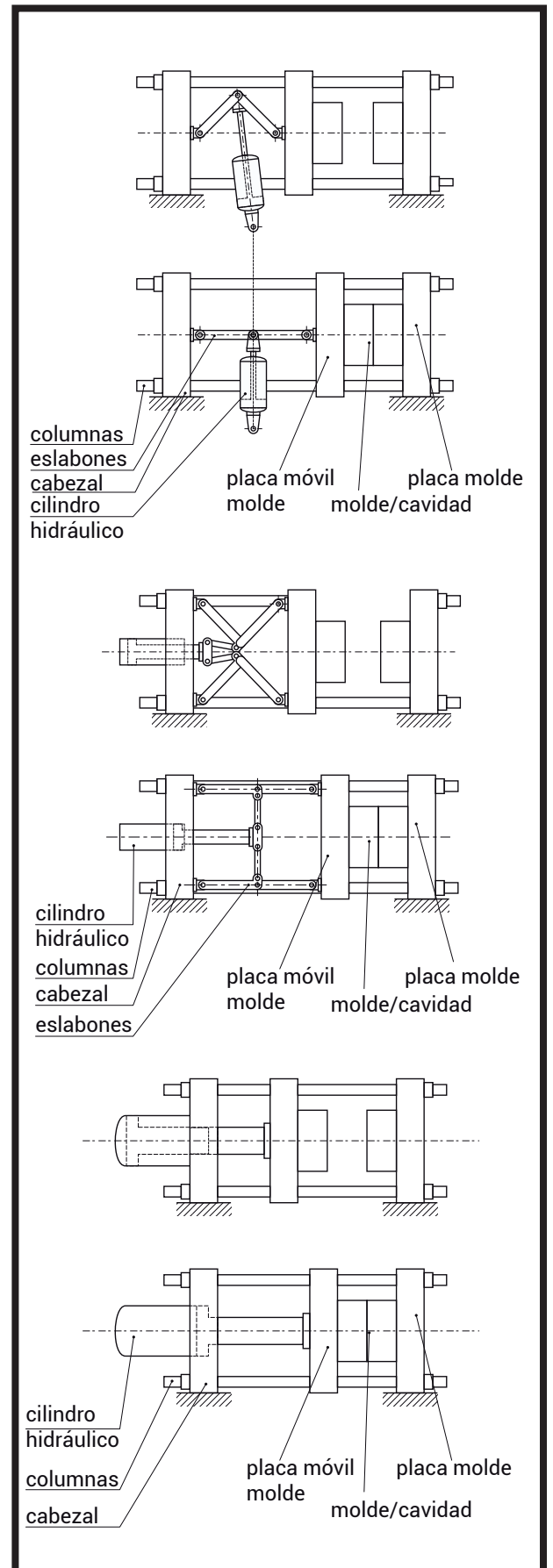
80seg			
	INYECCIÓN	ENFRIAMIENTO	EYECCIÓN
PLASTIFICACIÓN EN EL TORNILLO	30seg	25seg	
	ENFRIAMIENTO EN MOLDE		
8seg	LLENADO DEL MOLDE	47seg	
		MOLDE Completo	
POSICIONAMIENTO DEL PLATO	17seg	5seg	APERTURA DE MOLDE ELIMINACIÓN DE PIEZAS CIERRE DE MOLDE
	TIEMPO DE SELLADO DE LA PUERTA	CONTRACCIÓN EN EL MOLDE	
8seg	17seg	30seg	5seg

CICLO INYECCIÓN
SISTEMA DE CIERRE

Para lograr un cierre efectivo de la matriz hay que tener en cuenta la fuerza de cierre y la velocidad. En la actualidad nos encontramos con dos tipos de cierre; hidráulico directo y articulado o de rodillera. La función principal es producir un cierre hermético entre las partes de las matrices. Producirlo en un tiempo pequeño en función de la productividad del sistema. Facilidad en el mantenimiento del dispositivo.

El cierre articulado aventaja al hidráulico por disponer de un cilindro mucho menor para accionar el mecanismo, por lo que mueve menos líquido logrando una velocidad mayor de cierre. Por ser una articulación mecánica cuando se produce el cierre, la junta de la matriz permanece inamovible asegurando el cerrado (en el caso del cierre hidráulico siempre depende de la compresibilidad del líquido hidráulico) y posibles sopladuras en la pieza final.

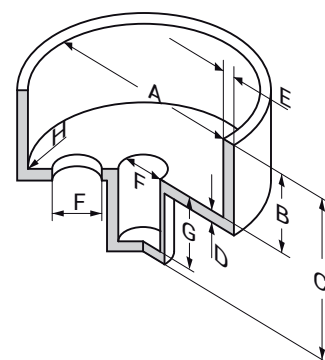
La ventaja del cierre hidráulico es que al aplicarse directamente la fuerza sobre las matrices no requiere mas dispositivos que su propio mecanismo, por lo que emplea un menor espacio para producir el cierre (pero con la desventaja que consume mayor energía).



TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

CARTA DE TOLERANCIA ESTÁNDAR PARA LDPE

cota en dibujo	dimensiones (mm)	tolerancia en milésimas de (mm)				
		0,127	0,254	15	20	25
	0					
	12,7					
	25,4					
A: diametro ver nota#1	50,8					
	76,2					
B: profundidad ver nota#3	101,6					
	127					
C: altura ver nota#3	152,4					
	152,4 a 304,8 para cada pulgada adicional añaden	COMM	AJST			
D: pared inferior	ver nota#3	0,1524	0,0762			
E: pared lateral	ver nota#4	0,127	0,0762			
F: diametro del agujero ver nota#1	0,00 a 3,175 hasta 6,35 hasta 12,7 12,7 en adelante	0,1016 0,127 0,1524 0,1778	0,0508 0,0762 0,1016 0,127			
G: profundidad del agujero ver nota#5	0,00 a 6,35 hasta 12,7 hasta 25,4	0,1016 0,127 0,1778	0,0762 0,1016 0,127			
H: fillets, radios costillas	ver nota#6	0,508	0,279			
planitud ver nota#4	0,00 a 76,2 hasta 152,4	0,76 0,762	0,3234 0,508			
tamaño del hilo (clase)	interno	1	2			
	externo	1	2			
concentricidad	ver nota#4	0,279	0,1778			
concesión preliminar por lado	ver nota#5	2,0°	0,75°			
acabado superficial	ver nota#7					
estabilidad de color	ver nota#7					



referencias
 #1 estas tolerancias no incluyen la concesión para envejecer las características de material.
 #2 las tolerancias están basadas en la sección de 3,175 mm de pared.
 #3 la línea de partida debe ser tenida en cuenta.
 #4 el diseño de parte debería mantener un grosor de la pared tan casi constante como posible. La uniformidad completa en esta dimensión es a veces imposible alcanzar. Las paredes de no el grosor uniforme gradualmente deberían ser mezcladas de grueso (espeso) a delgado (fino)
 #5 el cuidado debe ser tomado que la radio de la profundidad de un agujero principal a su diámetro no alcanza un punto que causará el daño de alfiler excesivo
 #6 estos valores deberían ser aumentados siempre que compatible con el diseño deseado y técnicas de moldeado buenas
 #7 el entendimiento de creador de cliente es el labrado necesario previo

ROSATO, Dominick; ROSATO, Donald; ROSATO, (2000). INJECTION MOLDING HANDBOOK. Kluwer Publishers. Boston, Dordrecht, London. Third edition

Marlene Academic

DEFECTOS EN EL MOLDEO POR INYECCIÓN PLÁSTICA

• LLENADO DEFICIENTE

Igual que en fundición, este se produce en una pieza que ha solidificado antes de llenar completamente la cavidad. El defecto puede corregirse incrementando la temperatura o la presión. El defecto también puede originarse por el uso de una maquina con capacidad de dosificación insuficiente, en cuyo caso se necesita una maquina mas grande.

• REBABA

Esto ocurre cuando la fusión del polímero se mete en la superficie de separación entre las partes del molde; también puede ocurrir alrededor de los pernos de eyección. El defecto es causado generalmente por ventilas y claros muy grandes en el molde, presiones de inyección demasiado altas comparadas con la fuerza de cierre, temperatura de fusión demasiado alta, tamaño excesivo de plástico, desgaste de la superficie de separación.

• MARCAS HUNDIDAS O HUECOS

Estos son defectos relacionados generalmente con secciones gruesas en la pieza. Una marca hundida ocurre cuando la superficie exterior del molde solidifica, pero la contracción del material interno causa que la superficie plastificada se deprima por debajo de la superficie nominal. Un hueco se causa por el mismo fenómeno básico; sin embargo, el material de la superficie retiene su forma y la contracción se manifiesta como un hueco interno debido al alto esfuerzo producto de la tensión superficial del polímero fundido. Estos defectos pueden tener su origen en un incremento de la presión de compactación que sigue a la inyección. Una mejor solución es diseñar la parte para tener secciones con espesor uniforme y usando secciones mas delgadas.

• LÍNEAS SOLDADAS

Las líneas soldadas ocurren cuando la fusión del polímero fluye alrededor de un corazón u otros detalles convexos en la cavidad del molde y se encuentran en la dirección opuesta; los limites así formados se llaman líneas soldadas y pueden tener propiedades mecánicas que son inferiores a las del resto de la parte. Las temperaturas altas de fusión, las presiones altas de inyección, las localizaciones alternas de las puertas en la pieza y una mejor ventilación son formas de evitar este defecto.

TOLERANCIAS

Las tolerancias especifican las variaciones permisibles en la manufactura de una parte. Aunque la contracción es predecible bajo condiciones estrechamente controladas, son deseables amplias tolerancias en el moldeo, debido a las variaciones de los parámetros del proceso que se ven afectados por la contracción y la diversidad de formas que suelen encontrarse en las partes.

CONTROL DE CALIDAD

La calidad habla de las expectativas a cumplir especificaciones en un producto. Podemos apreciar una calidad perceptual y otra calidad dimensional, relacionada con las interferencias y ensambles de elementos de un sistema.

Como una primer aproximación a la calidad vamos a desarrollar el concepto de trazabilidad, entendiéndolo como una traza que puede graficarse, y así encontrar el error (visualizar gráficamente la dimensión que varía en función de un desajuste en el proceso) o redimensionar la capacidad del proceso en función de los requerimientos del producto - establecer el parámetro de calidad del proceso -.

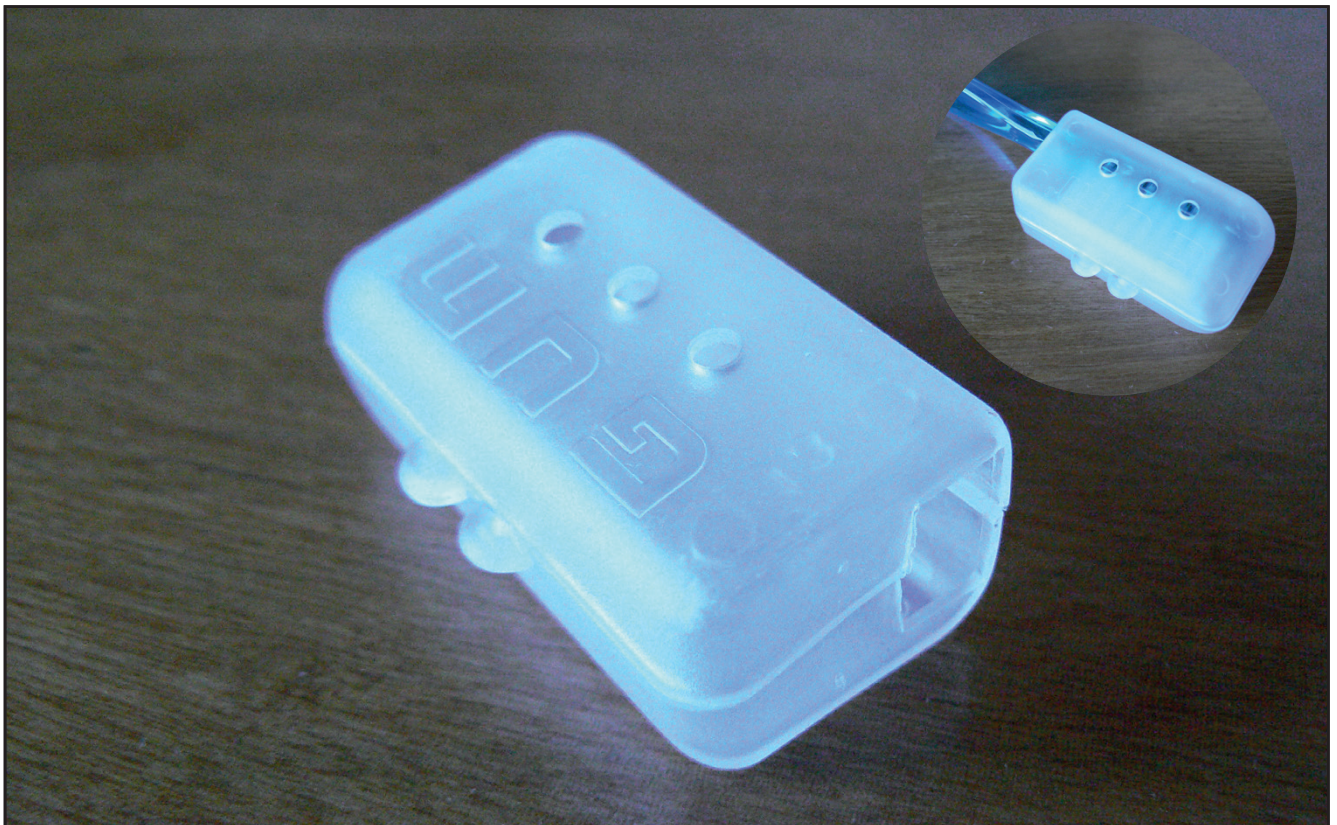
Las causas de defectos o errores que se presentan en un producto pueden clasificarse en fallas provenientes de los operarios, de los materiales o del equipamiento. Que a partir de la trazabilidad del defecto podemos estimar, controlar y eliminar - o redefinir - la falla.

La búsqueda de la calidad esta orientada a mejorar la relación con la producción. Aumentado la calidad percibida y con ello el valor. Bajar los costos de producción, minimizando las perdidas de materiales, realizando eficientemente el trabajo, y aumentando la velocidad de respuesta. Lo que redunde en una mejora en la relación con el cliente.

TPN 1 | INYECCIÓN · CASO PARTICULAR

TPN 1 / ESQUICIO #1

- *Seleccionar una pieza inyectada. Realizar el modelo tridimensional para poder ejecutar un análisis de elementos finitos (FEA) con los plugin de FUSION360 o SOLIDWORK, con el objetivo de evaluar la pieza.*
- *Realizar el plan de diseño preliminar de inyección.*



COBERTOR DE CEPILLO DE DIENTES

(descripción del producto)

Pieza fabricada en un material plástico, de la familia de los termoplásticos, posiblemente una olefina. Producido a partir del proceso de moldeo por inyección plástica. Por sus características formales es un producto que se desarrolla a partir de 2 superficies unidas por una bisagra aprovechando las propiedades de resistencia a la elongación y flexión del material, que determinan 2 posiciones una abierta y otra cerrada -característica funcional propia del producto-. Estos 2 cuerpos podemos caracterizarlos como dos superficies cascara, que en la posición cerrado se conectan por medio de sus caras abiertas.

Hallando un cierre tipo snap-in que permite mantener la unión inmóvil en un espacio de tiempo.

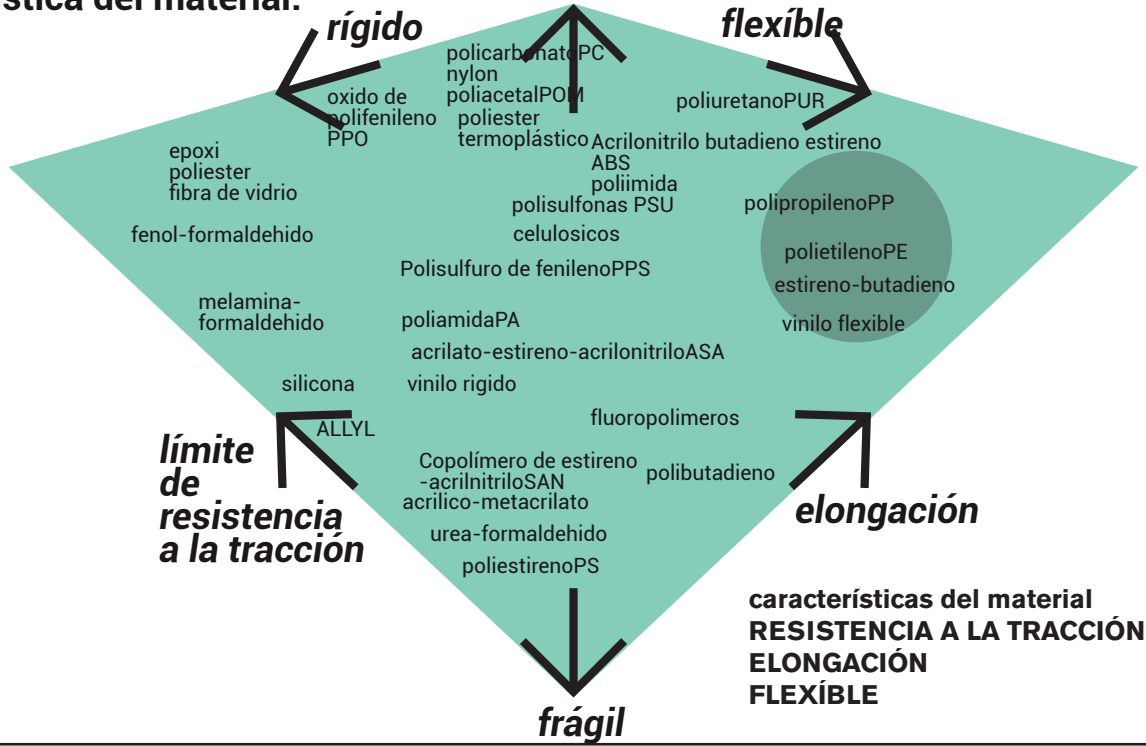
En la superficie cerrada podemos encontrar 3 perforaciones que permiten la ventilación del producto que se guarda en el interior -prestación particular del producto-.

Los ángulos de salida participan en la pieza favoreciendo el desmolde de la misma, con la ayuda de eyectores tradicionales.

En función de las características productivas de la pieza, vamos a entender que es un producto definido por una alta producción -mayor a las 10.000 unidades mensuales- por lo que la construcción del molde debería ser del tipo colada en caliente -un proceso de tipo automático, sin sobrantes en la pieza para no perder material o no tener que reciclar el material sobrante y un proceso que no incorpore horas mano de obra en la separación de las piezas o eliminación de sobrantes-, pero observando la pieza vamos a encontrar una puerta de entrada tipo submarina, la cual se encuentra en el plano medio de una de las caras, la ventaja de este tipo de canal es que reduce el costo de construcción del molde, trabajando con un canal de colada que posibilita separar el mismo de la pieza de manera automática en el desmolde sin tener que construir un molde de 3 placas. En este caso el canal de colada va a ser un sobrante a reciclar -por el tipo de producto las condiciones de seguridad e higiene del material lo permiten-.

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAYD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: PLAN DE DISEÑO PRELIMINAR		GRUPO:	
				N° de plano cliente: 01.01.01	
	FORMATO: A4			N° de plano: 001	#

Característica del material:
(detallar)



características del material
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
ELONGACIÓN
FLEXÍBLE

Carta de identificación de plásticos:

Termoplásticos ← se ablandan ← presione un hierro de soldar o una barra caliente (260°C) contra la muestra → Termostables

↓ queme una pequeña esquina de la muestra

material observación	DAP	Melamina formaldehído	Fenol formaldehído	Urea formaldehído	Poliéster	Silicona	Epoxi
autoextinción	autoextinción	autoextinción	autoextinción	autoextinción	autoextinción	autoextinción	autoextinción
sigue quemándose	sigue quemándose	sigue quemándose	sigue quemándose	sigue quemándose	sigue quemándose	sigue quemándose	sigue quemándose
color de la flama	amarillo	amarilla con punta azul	amarillo	amarillo con borde verdoso azul	amarillo brillante con bordes amarillos azules	amarillo	amarillo
olor	olor débil de fenol	pescado	fenol	formaldehído	formaldehído	ninguna amina acre	amina acre
otras características	humo negro	elevaciones y grietas	no puede autosolir	elevaciones y grietas	humo negro con hollín	sigue quemándose	humo negro

flota ↓ PE

deje caer una pequeña muestra en el agua

unde ↓ todos los otros ↓ queme una pequeña esquina de la muestra

↓ sin llama ↓ gotea si no

↓ sigue quemándose ↓ gotea si no

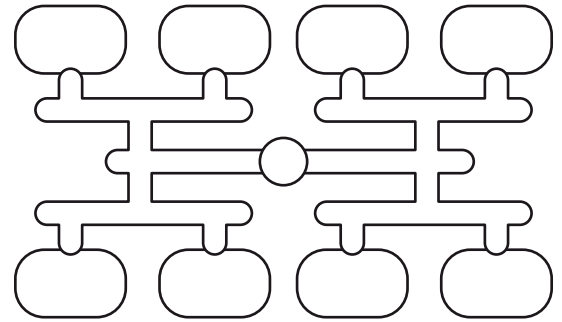
↓ autoextinción ↓ goteos si no

material observación	PE	PP	FEP#1	CTFE#2	PTFE#3	PVF#4	ABS	Acetal	Acetato de celulosa	Acetato butirato de celulosa	Propionato de celulosa	Poliestireno	Poliéster	Nitrato de celulosa	Poliuretano	nylon PA	polisulfona PSU	poliuretano	PPO copol. de polifenileno	PVC
color de la flama	azul con punta amarilla	azul con punta amarilla					azules con bordes amarillos	azules con bordes amarillos	amarillo con chispas	amarilla con punta azul	amarillo	amarillo	amarillo con bordes azules	pálido amarillo	amarillo	azul con punta amarilla	naranja	naranja o amarillo	naranja o amarillo	naranja amarillento con bordes verdes
olor	parafina	vapores acrílicos o diesel	pelo quemado	ácido acético	pelo quemado	ácido	irritante acre amargo	formaldehído	vinagre	manteca rancia	azúcar quemado	caléndula/ iluminación a gas	goma quemada	alcanfor	manzana pasada	lana quemada o pelo	olor de azufre	fenol	fenol	ácido hidroclórico
velocidad de combustión lenta < 73mm/min. rápida >	rapido	lento					lento	lento	lento	lento	rapido	rapido	rapido	rapido	rapido	lento	rapido	lento	lento	lento
otras características	se derrite y gotea						humo negro con hollín	humo negro con hollín	humo negro con hollín	humo negro con hollín	humo negro con hollín	humo negro con hollín	humo negro con hollín	muestra quemada en toda la pieza	agujero negro	espuma	humo negro con hollín	humo negro con hollín	humo negro con hollín	difícil de encender
agentes químicos	HDPE, LDPE, polipropileno	tolueno					cetona esterés	cetona esterés	cetona esterés	cetona esterés	cetona esterés	cetona esterés	cetona esterés	cetona esterés				tolueno		

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FayD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
ESCALA:	DENOMINACIÓN: PLAN DE DISEÑO PRELIMINAR		GRUPO:		
			N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4			N° de plano: 001		#

Distribución en el molde: MULTIBOCA

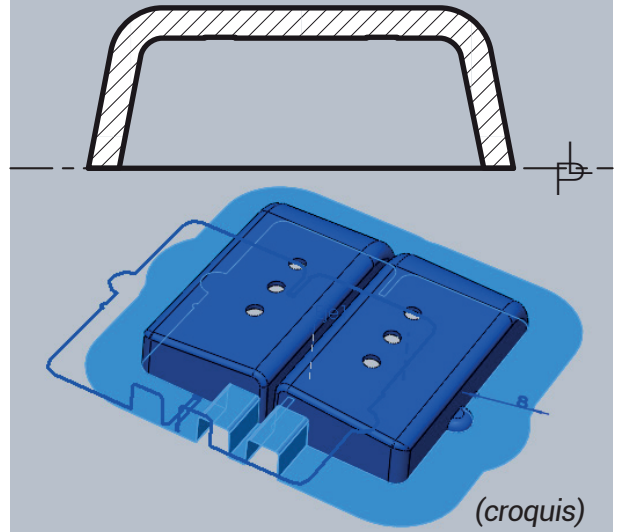
forma de distribución en ejes ortogonales.



(croquis)

Línea de partición: EN SUPERFICIE

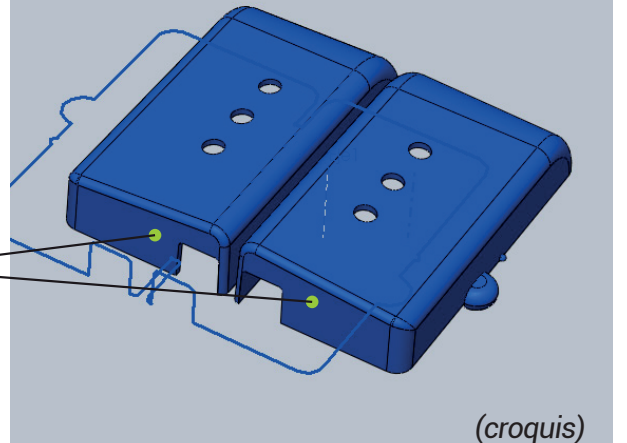
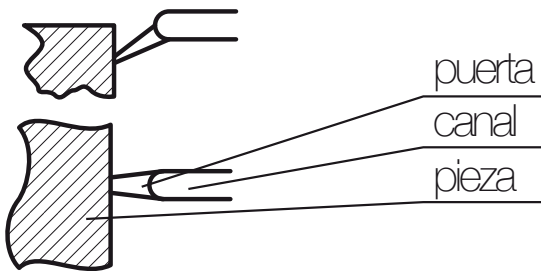
línea de partición en cara



(croquis)

Canal de colada: SUBMARINO

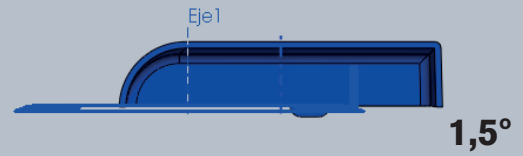
- retiro del canal automático
- falla perceptible mínima en la pieza por marca del canal
- más difícil de reproducir en la matriceria



(croquis)

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FayD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: PLAN DE DISEÑO PRELIMINAR		GRUPO:	
			N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

Ángulo de salida: ACEPTABLE (1,5°)

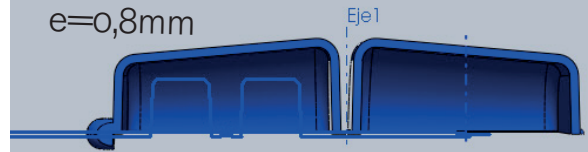


(croquis)

Espesor. CONTINUO: 0,80mm

	MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
resina acetal	0,38	1,6	3,2
abs	0,76	2,3	3,2
acrilicos	0,65	2,4	6,5
poliamidas	0,4	1,6	9,0
policarbonato	1,0	2,5	9,5
polietileno bd	0,5	1,5	6,5
polietileno ad	0,9	1,5	6,5
polipropileno	0,6	2,0	8,0
san	0,7	1,6	6,5
pvc	1,0	2,5	9,5

(espesores recomendados para paredes)

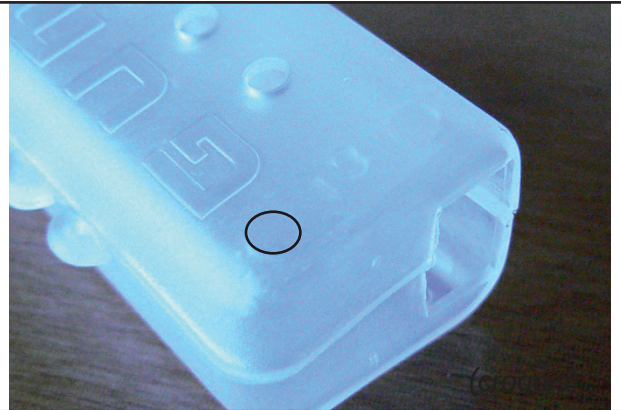


(croquis)

Cierre/Contacto: SNAP-IN + BISAGRA

(croquis)

Eyector: SIMPLE CILINDRICO



TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FayD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: PLAN DE DISEÑO PRELIMINAR		GRUPO:	
			N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

BOCETO:

(de acuerdo a las características seleccionadas para probar el proceso)

(en este caso al no contar con un material con la característica de elongación -por cuestiones de costos- vamos a tener que trabajar sobre una de las variables de análisis y modificarla, por lo que la bisagra se va a transformar en una buña, por lo que vamos a tener que redefinir la pieza, que por el momento es mono volumen a una que posea 2 volúmenes o cascaras.)

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAYD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: PLAN DE DISEÑO PRELIMINAR		GRUPO:	
			N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

CUADRO COMPARATIVO DE MATERIAL #:*(uno por cada material)***Selección de material:****(caractrísticas)****Tipo de serie:
Cantidad de bocas:****(croquis)****Tipo de construcción del molde.
Distribución de bocas:
Línea de partición:
Tipo de canal de colada:
Angulo de salida:
Cierre:
Eyectores:
Otros:****(croquis)**TOLERANCIAS
GENERALES:

PROYECTÓ:

DIBUJÓ:

REVISÓ:

APROBÓ:

ESCALA:

FORMATO:
A4

DENOMINACIÓN:

**PLAN DE DISEÑO
PRELIMINAR****TMyPDOS
FAyD | UNaM****01.01.01****xxx.SLDPRT**

GRUPO:

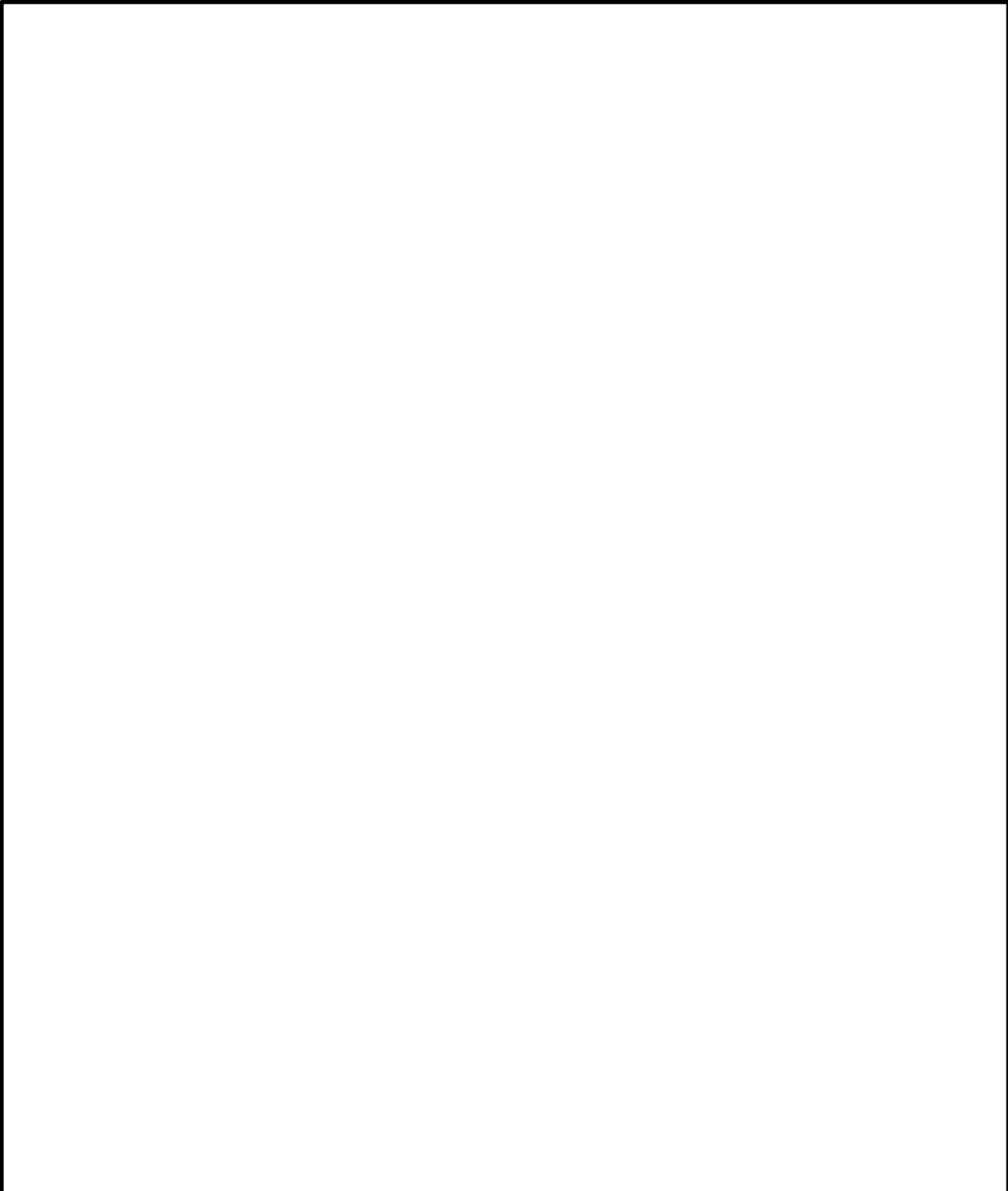
N° de plano cliente:


01.01.01

N° de plano:


001

#



Pos.	Cant.	Denominación	N° de plano	N° de pieza	Material	Masa	Observaciones
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:			TMyPDOS FAYD UNaM		01.01.01	
	DIBUJÓ:					xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:						
	APROBÓ:						
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1			GRUPO:		
					N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4				N° de plano: 001		#	

MOLDE	2 mitades <input type="checkbox"/> 3 placas <input type="checkbox"/> colada caliente						
	material						
	tolerancia/contracción						
	terminación superficial						
	geometria						
	línea de partición		si	no		si	no
		única	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	múltiples	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		ejes de simetría	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	cara ciega	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		aristas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	coincide con modelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	canal de colada						
		centrado en cara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	en vertice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		en arista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	otro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ángulo de salida						
		(en grados):					
		malo	aceptable		bueno	excelente	
	cantidad de bocas						
		2	3	4	5		
	material						
denominación							
características							
duración							
ciclo de uso							
	alto	<input type="checkbox"/>	medio	<input type="checkbox"/>	bajo	<input type="checkbox"/>	
expresión en cantidad							

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAYD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
				N° de plano cliente: 01.01.01	
FORMATO: A4			N° de plano: 001		#

PIEZA

Blank drawing area for the part.

si no si no

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sopladuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	desprendimientos en el molde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	grieta de molde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	desplazamientodel noyo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	corrimiento del molde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	penetración del material en el molde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOLERANCIAS GENERALES:

PROYECTÓ:		
DIBUJÓ:		
REVISÓ:		
APROBÓ:		

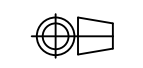
TMyPDOS
FayD | UNaM

01.01.01
xxx.SLDPRT

ESCALA:

DENOMINACIÓN:
CROQUIS #1

GRUPO:



FORMATO:
A4

N° de plano cliente:
01.01.01

N° de plano: 001	#
----------------------------	---

CÁTEDRA BALCAZA

Diseño Industrial-FAyD-UNaM

Tecnología de los Materiales y Procesos 2

TPN 2 | CURVADO

MADERA

©

Tengo una intuición del material a partir de mi experiencia, de mi entorno, de mis conocimientos previos, por lo que puedo imaginar.

Para materializar lo nuevo, sólo tengo que producir las condiciones para que *el acontecimiento* ocurra.

Javier Antonio Balcaza

TPN 2 | CURVADO DE MADERA · CASO PARTICULAR

A partir de las técnicas explicadas en clase, como la transformación por conformado, elaborar una línea comparativa con otros materiales y establecer los parámetros y características similares donde se los pueden reconocer como una unidad. Teniendo como parámetro la producción en serie. Para ellos investigarán los principios comunes en el proceso y el material, estableciendo las similitudes y diferencias. Fundado así un análisis comparativo.

PROPÓSITOS

- Reconocer las propiedades de los materiales en su transformación.
- Comprender y sistematizar los pasos a seguir en la selección de los materiales empleados en el proceso productivo.
- Reconocer la elongación -desplazamiento de la línea media- en función del radio de curvatura y el ángulo de doblado.
- Reconocer las diferentes condiciones en el conformado de materiales -compuestos-. Identificar y corregir problemas en el diseño de las piezas, como ser descargas, eliminación de tensiones, radios de curvatura.
- Definir las posibilidades para diseñar un material compuesto.

CONSIGNA

Seleccionar un material con el fin de obtener una pieza final de características específicas.

MATERIALES

Madera masisa
Chapa de madera
Placa de compensado
Fibras
Fibra de vidrio
Astillas/viruta/escamas

Las dimensiones de los materiales serán de 400mm de anchura por 400mm de largo.

Las características formales de la pieza debe contar con alguna de las siguientes condiciones:

- Curvatura simple, con pliegues en sentido opuestos en una línea de desarrollo.
 - Dos piezas que se unen en la sección del pliegue.
 - Eliminación de aristas.
 - Transición de simple a doble curvatura.
 - Superficie cascara.
- Elaborar un instructivo para la transformación de un material seleccionado a partir de un estudio preliminar. Verificar en la práctica las propiedades del material seleccionado y del proceso.

TPN 2 | CURVADO DE MADERA · CASO PARTICULAR

ESPECIFICACIONES

Se trabajara en grupos de 3-5 personas.
Cada grupo seleccionara los materiales a partir de un estudio preliminar con los datos registrados en la clase.
La forma final de la pieza, por el momento no tendrá importancia, se buscara implementar una forma de geometría básica útil al estudio del material y proceso.
Componentes de la entrega: estudio preliminar – elaboraron de la documentación -pieza terminada con registro dimensional y fotográfico de los datos relevantes a la practica.

PROCESO

Requerimientos dimensionales y formales de la pieza
Diseño de la pieza -boceto-
Especificaciones del proceso
Selección de la tipología de proceso a emplear
-curvado de madera: por corte, por vaporizado, por pegado; infusión al vacio, rtm, prfv-
Desarrollo de documentación-planos técnicos, verificaron dimensional y formal-
Análisis de prototipo-fiabilidad, fabricabilidad y montaje, y análisis de valor-
Producción-puesta en máquina-
Presentación del prototipo.
Pieza terminada-verificación y testeo-

Testeo final
CC

Cronograma

Inicio:	
Corrección:	
Entrega:	

CASO: MATERIALES COMPUESTOS

→Con los compuestos pueden lograrse materiales con mayor resistencia, rígidos y con pesos muy ligeros; obteniendo relaciones de resistencia/peso muy altas, y varias veces mayores al aluminio.

→Las propiedades de fatiga son generalmente mayores a las de los metales, al igual que la tenacidad.

→Los compuestos pueden diseñarse para prevenir la oxidación o desgastes por envejecimiento o por encontrarse en medios ácidos.

→Con materiales compuestos es posible lograr combinaciones.

→De materiales altamente eficientes:

DISEÑAR UN MATERIAL.

matriz+refuerzo

**fibras
partículas
face infiltrada
interface**

INTRODUCCIÓN A MATERIALES COMPUESTOS

Los materiales poliméricos de fibra reforzada se clasifican como compuestos con dos o más fases diferenciadas. Normalmente están constituidos por dos fases: Una matriz de resina polimérica y fibras continuas de carbono reforzado: La fase fibras forma la columna vertebral del material y determina su dureza y resistencia en la dirección de estas. La fase matriz proporciona protección contra abrasión e impactos, soportados por las fibras gracias a la transmisión de esfuerzos de una fibra a otra.

Las cadenas de fibras se entrelazan formando una estructura plana de tejido en una o más capas de fibras. Estas capas se mantienen unidas mediante uniones mecánicas entre las mismas fibras o con un material secundario para ligar-las manteniéndolas juntas y fijadas en su sitio. De esta manera se consigue dar consistencia a la fase fibra para poderla procesar industrialmente.

Estos tipos de tejidos se clasifican según la orientación de las fibras en la matriz y según los diferentes tipos de conformación usados para fijar las fibras entre ellas. Las principales categorías según las orientaciones de fibra son: Unidireccionales, bidireccionales y multi axiales.

FASE PRIMARIA-MATRIZ-

	METAL	CERÁMICO	POLIMERO
FASE SECUNDARIA-REFUERZO- METAL	• metalurgica de polvos	• cermets	• compuestos de moldeo • pastillas de freno
CERÁMICO	• cermets • carburos cementados • metaler reforz	• óxido de aluminio reforzado	• compuestos para moldeados de plástico PRFV
POLIMERO	• ND • MIM Inyección en acero	• ND	• epoxis reforzados con kevlar
OTROS	• metales reforz. con fibra	• ND	• plasticos reforz. boro o carbono

TPN 2 | CURVADO DE MADERA · CASO PARTICULAR

FIBRAS

• VIDRIO

Resistencia alta, rigidez baja, densidad alta; costo relativamente económico; los tipos de uso común son el E (aluminio borosilicato de calcio) y S (aluminio silicato de magnesio).

• GRAFITO

Disponible como de modulo alto o de elevada resistencia; costo bajo; menos denso que el vidrio.

• BORO

Resistencia y rigidez alta; la máxima densidad, el costo mas alto; tiene un filamento de tungsteno en su centro aramiditas (kevlar).

Relación resistencia /peso lamas elevada de todas; Costo alto.

• OTRAS

Nylon, carburo de silicio, nitruro de silicio, oxido de aluminio, carburo de boro, nitruro de boro, carburo de tantalio, acero, tungsteno, molibdeno.

MATRIZ

• TERMOESTABLES

Epóxico y poliéster utilizándose mas el primero; otros son los fenólicos, los fluorocarbonos, poliestersulfona, el silicio y las poliamidas

• TERMOPLÁSTICOS

Polieteretercetona; mas tenaz que los termoestables pero con una menor resistencia a la temperatura

• METALES

Aluminio, aluminio-litio, magnesio y titanio; las fibras son de grafito, oxido de aluminio, carburo de silicio y boro

• CERÁMICOS

Carburo de silicio, nitruro de silicio, oxido de aluminio y ulita; las fibras son varias ceramicas

INTERFASES

Siempre hay una internase entre las fases de un material compuesto. Las fases deben realizar un enlace en donde se intersectan para que el compuesto funcione efectivamente.

ENCONTRAMOS TRES TIPOS INTERFACES:

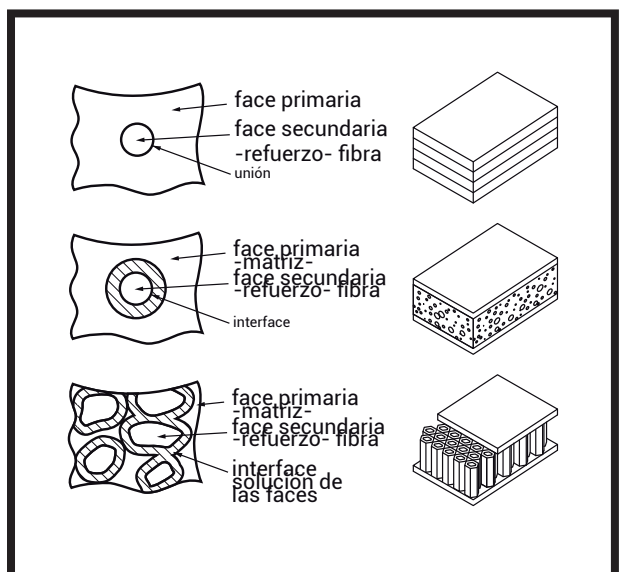
- 1. Unión directa entre los materiales.
- 2. Adición de un tercer elemento para realizar la unión entre la fase primaria y secundaria, que puede considerarse como un adhesivo.
- 3. Y la formación de una interfase por solución de las fases primarias, en este caso la interfase esta constituida por una solución de las fases primaria y secundaria; y ocurre cuando no son completamente insolubles entre si.

FASE INFILTRADA

La cuarta forma de la fase incorporada ocurre cuando la matriz forma un esqueleto poroso y la segunda es simplemente un relleno. en este caso la fase incorporada asume la forma de poros en la matriz. (los bujes autolubricados)

ESTRUCTURA SANDWICH

La estructura sándwich se distingue como un caso especial de estructura laminar compuesta; consiste en un corazón relativamente grueso de un material de baja densidad unido en ambas caras con laminas delgadas de un material diferente. El centro de baja densidad puede ser a partir de un material espumado o un panal de abejas. La razón de usar una estructura sándwich es obtener una relación resistencia/peso altísima.

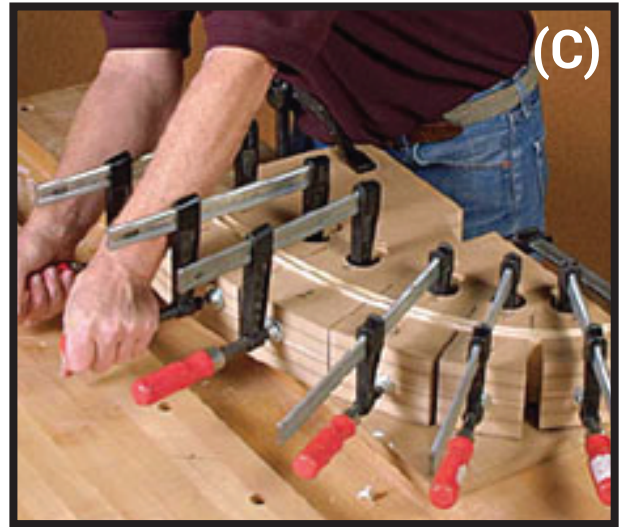
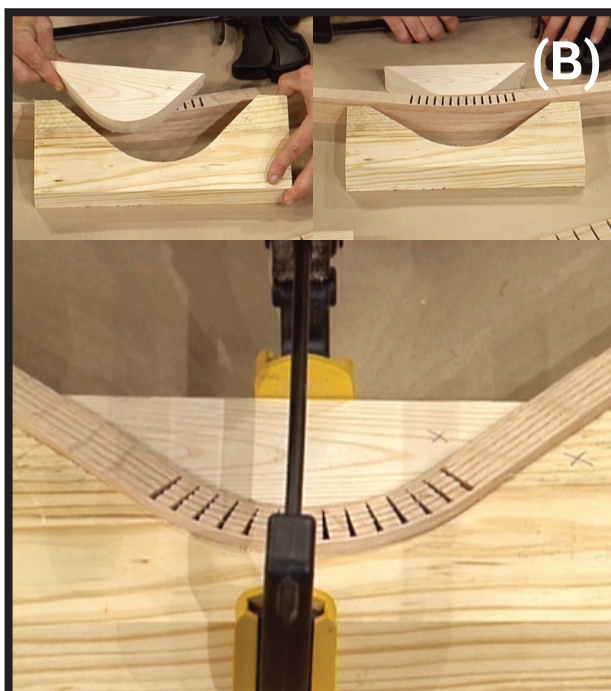


TPN 2 | CURVADO DE MADERA · CASO PARTICULAR

TECNOLOGÍA DEL CURVADO DE LA MADERA

La tecnología del curvado de la madera dispone de dos fases.

- Primero: preparar y tratar a la madera.
 - Tratamiento con calor.
 - Vaporización (A).
 - alta frecuencia.
 - Tratamiento sin calor.
 - corte de sección (bajar la resistencia en la sección de curvado) (B).
 - tensión producto del contacto (laminas finas+pegamento) (C).
- Segundo: producir el curvado con el uso de matriceria.

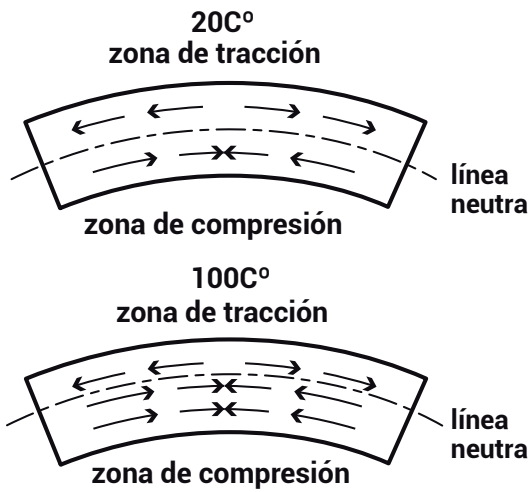


EL CASO DEL CURVADO DE LA MADERA

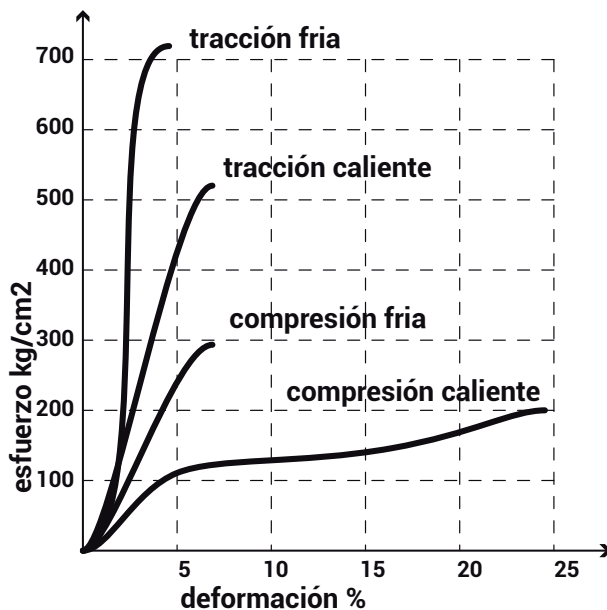
La madera puede curvarse de forma natural con radios de curvatura que van entre 200 y 300 veces su espesor según las características mecánicas de la madera. Radios mas pequeños suponen riesgo de rotura de la pieza, salvo que se empleen técnicas con vapor o presión para el curvado.

La madera se comporta como un material elástico, es decir, que al ser sometida a un esfuerzo se produce una deformación, pero cuando el esfuerzo disminuye, la deformación también. Ese tipo de comportamiento se da a temperatura ambiente, pero cuando la temperatura a que se somete la madera aumenta el igual que el esfuerzo sobre ella, el comportamiento es muy diferente, siempre que se supere el límite de 100C° y el esfuerzo sea de compresión.

El siguiente grafico establece las curvas de tensión -deformación a esfuerzos de tracción y compresión de la madera de fresno a temperatura ambiente y a temperatura de 100C°. Como se ve en el grafico cuando se somete la pieza a esfuerzos de tracción los cambios son pequeños, pero a compresión los cambios son importantes, pues la madera se comporta mas como un material plástico que uno elástico, así a partir de un determinado valor, la deformación se incrementa rápidamente, además de ser muy superior que en condiciones normales de presión y temperatura. Otro importante efecto de la temperatura esta dado sobre la posición de la fibra neutra cuando la madera es sometida a flexión. En el esquema se representa este tipo de esfuerzo.



A partir de estos principios, podemos decir que para lograr una pieza bien curvada debemos propiciar un tratamiento a la madera con temperatura y esfuerzos de compresión hasta conseguir el curvado deseado, sin sobrepasar los límites de rotura de la madera. Y posteriormente dejar enfriar.



MADERAS CON EXCELENTE COMPORTAMIENTO AL CURVADO

- Fresno
- Haya
- Abedul
- Olmo
- Nogal americano
- Roble
- Nogal
- Tejo

PREPARACIÓN Y TRATAMIENTO

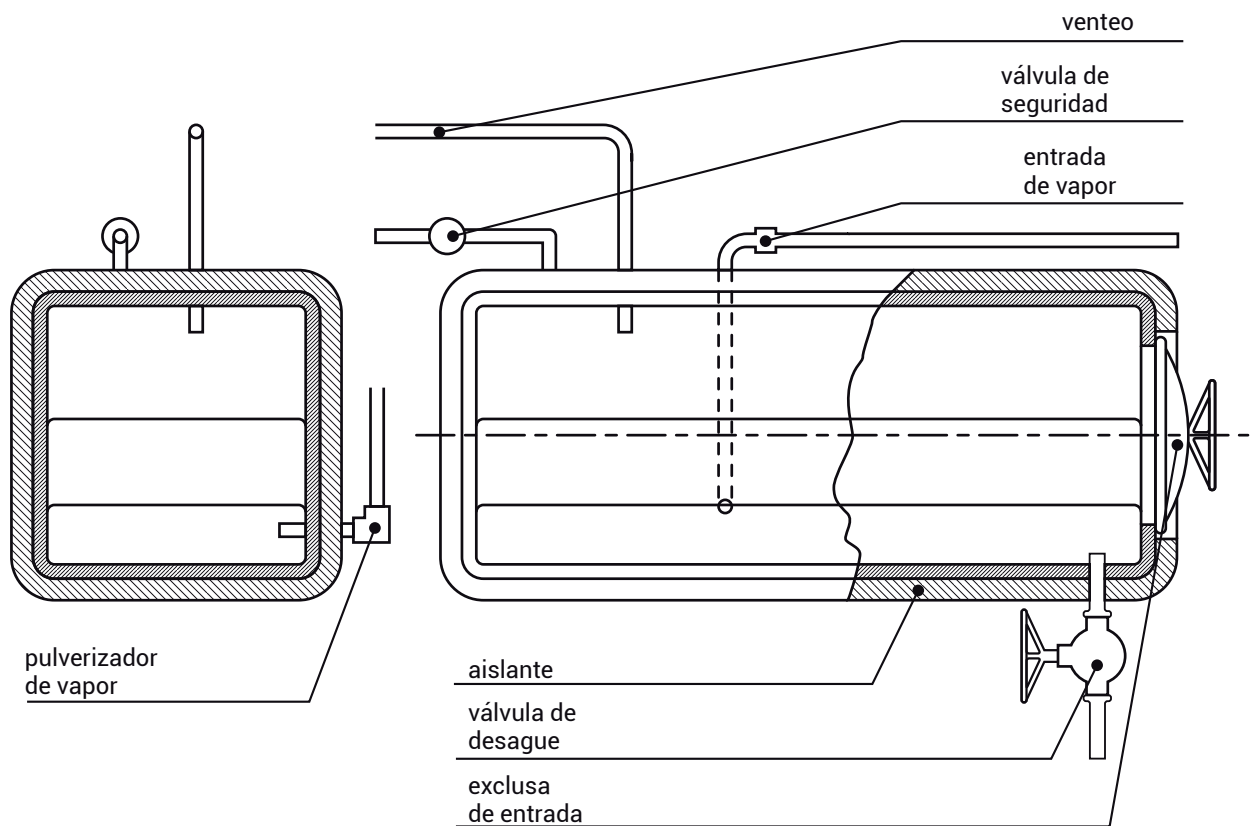
La madera puede curvarse tanto verde o muy seca, pero esta comprobado que cuando contiene una humedad en el orden de 18%, los resultados son superiores y el riesgo de rotura y de deformaciones secundarias es menor.

Hay que tener especial cuidado en la superficie a curvas, debe estar perfectamente lisa, no solo es mas fácil la mecanización antes de curvar, sino que también las imperfecciones pueden producir arrugas o rajaduras en la superficie.

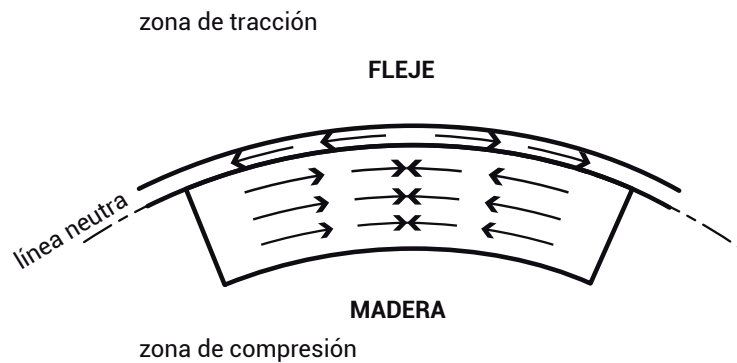
Preparada la madera se le aplica calor por medio de:

1. POR VAPORIZADO: se realiza colocando la pieza en una estufa, como indica la figura. En la estufa se inyecta vapor a una temperatura de 100°C, manteniéndola un tiempo aproximado de 1,8 minutos por cada milímetro de espesor. Esta demostrado que con mayores temperaturas no se produce un mejor curvado, como tampoco con la introducción de vapor a presión, todo lo que se logra es complicar el procedimiento y el mecanismo de las partes. se puede suponer que por medio de esta técnica aumenta el contenido de humedad en la madera, pero esta demostrado que incluso puede disminuir ligeramente.





PRINCIPIO DE CURVADO



El principio de curvado consiste en desplazar la línea neutra a la cara exterior de la madera, con el fin que toda la pieza trabaje a compresión. Para conseguirlo, el método mas empleado es la colocación de un fleje metálico en la cara expuesta a la tracción, para que trabajando conjuntamente con la pieza de madera, reciba el esfuerzo de tracción **-la pieza de madera y la metálica conforman una única pieza para el esfuerzo de flexión-**.

2. RADIOFRECUENCIA

Esta técnica proporciona mayor rapidez al proceso de tratamiento de calor, ya que en pocos minutos la masa de madera aumenta notablemente de temperatura. Algunos inconvenientes de esta técnica es el elevado coste de recursos, pero el de mayor importancia es el de provocar un colapso en la estructura de la madera, sobre todo en aquellas poco permeables, pues el calentamiento provoca que el agua intente escapar de la célula provocando la rotura de la red.

3. POR CORTE

Esta técnica se realiza con el material en frío, y vale decir que es posible gracias al debilitamiento de la sección de la pieza resistente a partir de los cortes. Generalmente es usada en estructuras que no quedan a la vista.

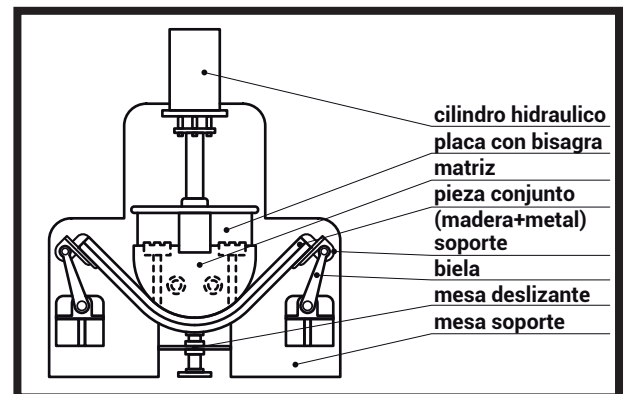
4. POR PEGADO

Esta técnica se realiza a partir del pegado y posterior presión sobre las superficies de laminas delgadas (chapa de madera). Vale decir que el conformado se produce por la tensión superficial que genera el adhesivo entre ambas laminas -van desde 2 a las necesarias para dar resistencia-. La presión puede estar dada por prensas manuales, sargentos, o una prensa hidráulica.

PRENSA HIDRAULICA PARA CURVADO DE MADERA

En los extremos del fleje se colocan dos puños y al apoyar el dispositivo contra la matriz se le aplica un esfuerzo manualmente. Se deja enfriar y así se obtiene la pieza conformada.

El mismo proceso se lo puede realizar mecánicamente -automático-. La madera y el fleje se colocan cada extremo en una prensa articulada, de tal forma que cuando baja la matriz -colocada en el extremo de un cilindro hidráulico- las prensas toman la posición necesaria para que se produzca la deformación en la pieza a medida que avanza la matriz.



TPN 2 | CURVADO DE MADERA · CASO PARTICULAR

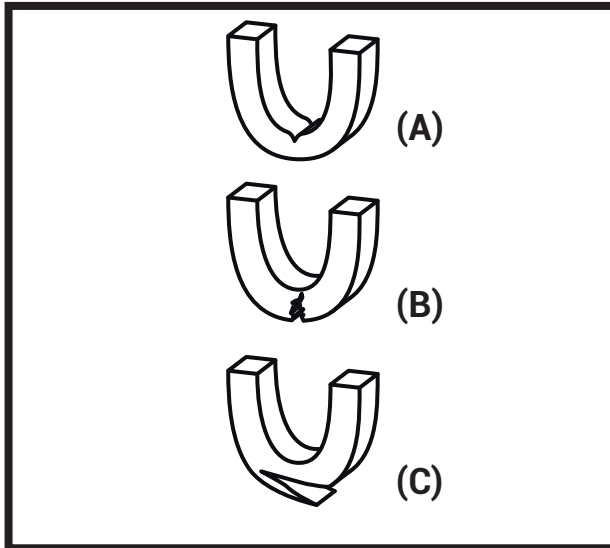
DEFECTOS DEL CURVADO DE LA MADERA

QUIEBRE INTERNO, DEL LADO DE LA COMPRESIÓN (A)

Factores: no es suficiente la plasticidad que toma por exposición al vapor, contiene demasiada humedad la madera, material con defectos superficiales y material poco flexible.

QUIEBRE EXTERNO O FRACTURA (B y C)

Factores: la matriz o fleje empleado para conformar la madera no es lo suficientemente resistente, o es suficiente la plasticidad que toma por exposición al vapor y/o demasiado pequeño el radio de curvatura para dicho espesor material.

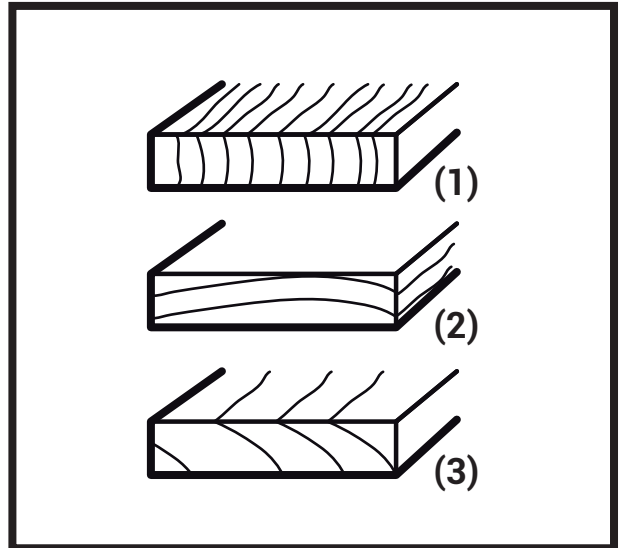


MEJORAS EN EL CURVADO DE LA MADERA SEGÚN LA DISPOSICIÓN DEL GRANO

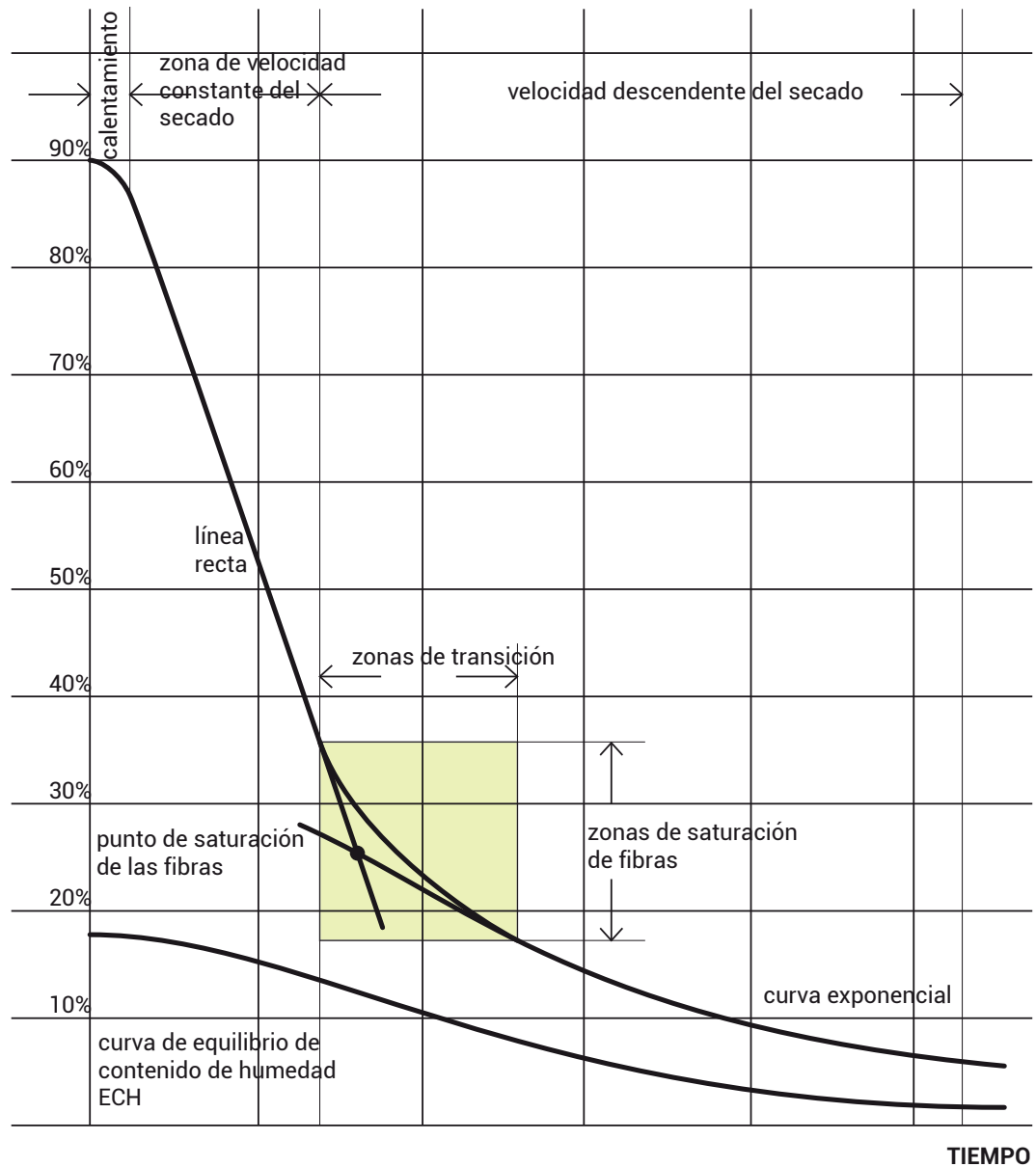
(1) Muy difícil de curvar pero resulta muy resistente a golpes.

(2) Muy fácil de curvar y también de que se marque la madera con golpes o simplemente por apoyarlo en el piso para templarlo.

(3) Este es un buen punto de equilibrio entre facilidad de curvado y resistencia.



CURVA TEÓRICA DE SECADO



Máximo contenido de humedad

- Se logra cuando hay una saturación total de los elementos constitutivos del leño.

Humedad de equilibrio

- La madera, en contacto con el medio, tiende a adquirir una humedad que depende de la humedad del medio que la rodea.

Punto de saturación de la fibra

- Es la máxima que puede contener la madera sin que exista agua libre. Como promedio es aceptado el 30% con valores límites de contenido de agua de 20% - 40%.




Agua Libre>>> llenando los lúmenes o cavidades celulares.

Agua Higroscópica>>> llenando las paredes celulares.

Agua de Constitución>>> formando parte de la estructura química de la madera.

TPN 1 | FUNDICIÓN · CASO PARTICULAR

#####

PIEZA	material:				
	espesor/e:				
	tipo de plegado				
	con calor	<input type="checkbox"/>	con vapor	<input type="checkbox"/>	
	por corte	<input type="checkbox"/>	por pegado	<input type="checkbox"/>	
			por moldeo	<input type="checkbox"/>	
	con molde				
	positivo	<input type="checkbox"/>	negativo	<input type="checkbox"/>	
			positivo+negativo	<input type="checkbox"/>	
	<i>describir</i>				
	tipo de trazado				
	en función de la fibra media				
	<i>describir (en observaciones)</i>				
	características formales				
	<i>describir</i>				
tolerancia dimensional del proceso					
	<i>describir</i>				
tolerancia formal de la pieza					
	paralelismo // perpendicularidad ⊥ angularidad ∠	rectitud — planicidad  cilindricidad 			
	<i>describir</i>				
terminación superficial					
	mala <input type="checkbox"/> aceptable <input type="checkbox"/> buena <input type="checkbox"/> excelente <input type="checkbox"/>	presencia de abolladuras			
	<i>describir, posibles soluciones.</i>				
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAYD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
				N° de plano cliente: 01.01.01	
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

OBSERVACIONES:

PIEZA

defectos	si	no		si	no
CORTE			PLIEGUE		
rebabas en la pieza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	disminucion del espesor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
arranques de material	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	en la seccion de pliegue		
desgaste excesivo de la matriz y punzón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fisuras o desgarramiento de material	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
medidas incorrectas en las piezas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	abolladuras en la chapa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
perfil poco definido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	medidas incorrectas en las piezas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			angulos incorrectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			perfil poco definido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOLERANCIAS GENERALES:

PROYECTÓ:		
DIBUJÓ:		
REVISÓ:		
APROBÓ:		

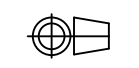
TMyPDOS
FayD | UNaM

01.01.01
xxx.SLDPRT

ESCALA:

DENOMINACIÓN:
CROQUIS #1

GRUPO:



FORMATO:
A4

N° de plano cliente: 01.01.01	
N° de plano: 001	#

OBSERVACIONES:
CROQUIS DETALLES CON TOLERANCIAS

PIEZA

dimensiones

cota-largo total	cota
cota-ancho total	cota
cota-altura total	cota
cota	cota

TOLERANCIAS
GENERALES:

PROYECTÓ:		
DIBUJÓ:		
REVISÓ:		
APROBÓ:		

TMyPDOS
FAYD | UNaM

01.01.01

xxx.SLDPRT

ESCALA:

DENOMINACIÓN:
CROQUIS #1

GRUPO:

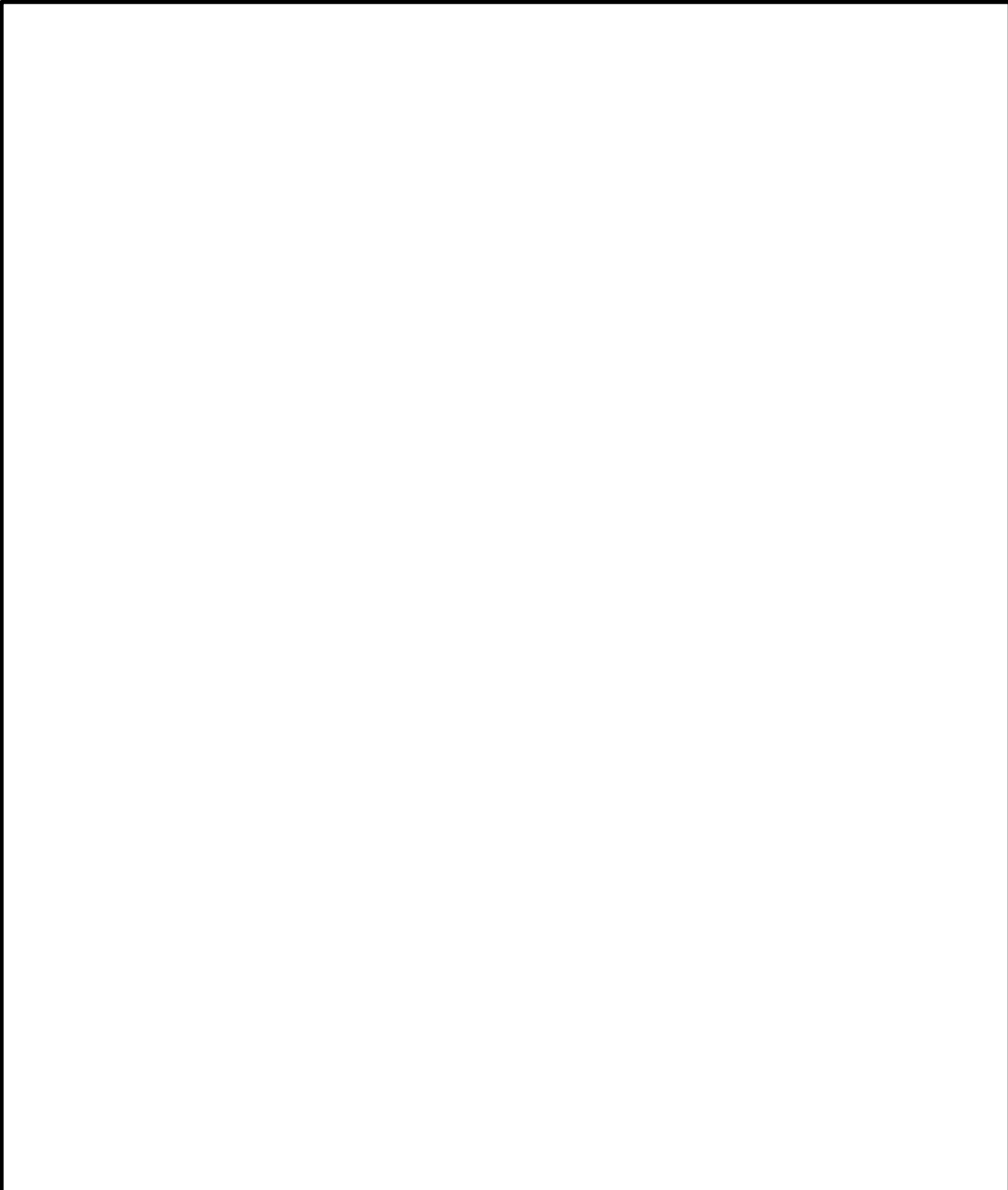



FORMATO:
A4

N° de plano cliente:
01.01.01

N° de plano:
001

#



Pos.	Cant.	Denominación	N° de plano	N° de pieza	Material	Masa	Observaciones
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:			TMyPDOS FAYD UNaM	01.01.01		
	DIBUJÓ:						
	REVISÓ:						
	APROBÓ:						
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1			GRUPO:		
					N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4				N° de plano: 001		#	

CÁTEDRA BALCAZA

Diseño Industrial-FAyD-UNaM

Tecnología de los Materiales y Procesos 2

TPN 9 | CONTROL NUMÉRICO

©

Tengo una intuición del material a partir de mi experiencia, de mi entorno, de mis conocimientos previos, por lo que puedo imaginar.

Para materializar lo nuevo, sólo tengo que producir las condiciones para que *el acontecimiento* ocurra.

Javier Antonio Balcaza

A partir del desarrollo de una técnica explicada en clase, como es el mecanizado por CNC, elaborar un instructivo para la transformación de un material seleccionado a partir de un estudio preliminar. Verificar en la práctica las propiedades del material seleccionado y establecer parámetros o características similares donde se los pueden reconocer como una unidad. Para ello se investigaran los principios comunes en el proceso y el material, estableciendo las similitudes y diferencias.

PROPÓSITOS

Reconocer las propiedades de los materiales en su transformación.
Comprender y sistematizar los pasos a seguir en la selección de los materiales empleados en el proceso productivo.
Identificar y corregir problemas en el diseño de las piezas, como ser descargas, eliminación de tensiones, errores de puesta en máquina, tolerancias del proceso.
Comprender la importancia de los dispositivos de puesta en máquina para con ello lograr un trabajo eficiente.
Aplicar metodologías de control de calidad sobre la pieza final.

CONSIGNA

Seleccionar un material con el fin de obtener una pieza final de características específicas. Se realizara una producción de 1 a 3 unidades (de acuerdo la complejidad de la pieza).

Seleccionar a partir de los objetos presentados en el TPN0, uno de ellos que pueda se producido mediante la transformación por arranque de viruta, con el fin de obtener una pieza final de características específicas y reproducibles mediante un mecanizado CNC.
Incorporando un mecanismo o movimiento en la/las pieza/piezas.

PROCESO

· Especificaciones del proceso.
Planimetría.
Análisis de fabricación.
 Planillas de producción.
 Simulación.
Puesta en máquina.
 Dispositivos.
Pieza terminada.

Control de Calidad.

TPN 9 | C.N.C. · CASO PARTICULAR

Realizar las planillas de producción que requiera dicha transformación.

Empleo de normas para la representación de piezas.
Desarrollo de tablas de ajustes para los materiales y procesos seleccionados.

Elaborar un instructivo para la transformación de un material seleccionado a partir de un estudio preliminar.
Verificar en la práctica las propiedades del material seleccionado.

ESPECIFICACIONES

Se trabajara en grupos de 3-5 personas.

Cada grupo seleccionara los materiales a partir de un estudio preliminar con los datos registrados en la clase.
La forma final de la pieza, por el momento no tendrá importancia, se buscara implementar una forma de geometría básica útil al estudio del material y proceso.
Componentes de la entrega: estudio preliminar -elaboración de la documentación- pieza terminada con registro dimensional y fotográfico de los datos relevantes a la practica.

MATERIALES

Aluminio
Poliestireno expandido
Acrílico
Madera

Las dimensiones de los materiales serán confirmada según las especificaciones de cada equipo, verificar en el Laboratorio.

Seleccionar una maquina herramienta para llevar a cabo una transformación en el material o pieza obtenido en los ejercicios anteriores.

MÁQUINA-HERRAMIENTA

Torno cnc
Plasma
Router

MOVIMIENTO/ MECANISMO

Deslizante.
Giratorio.
Oscilante.
Pendulo.
Pendulo cónico.
Orbital.
Vibratorio.
Fijo.

Cronograma

Inicio:	
Corrección:	
Entrega:	

TPN 9 | C.N.C. · CASO PARTICULAR

Diseño de la pieza-**boceto**-

Especificaciones del proceso

Selección del proceso productivo-**torno CNC, plasma, router**-

Desarrollo de documentación-**planos técnicos, verificaron dimensional y formal**-

Especificaciones del proceso
Planimetría

Análisis de fabricación-**planillas de producción, seguimiento y control de la producción**-

Producción-**puesta en máquina**-

Implementación de dispositivos de ubicación y fijación.

Entrada y salida de la pieza.

Control del herramental y calidad de terminación.

Control de los tiempos de producción y

puesta en maquina.

Reducción de desperdicios.

Optimización de movimientos.

Terminación de la pieza.

Pieza terminada -**control de calidad**-

PROCESO ≠ OPERACIÓN

Para que se produzca el corte de material, es preciso que la herramienta y la pieza, o la herramienta o la pieza estén dotados de movimiento de trabajo y de que estos movimientos de trabajo tengan una velocidad relativa. los movimientos de trabajo necesarios para que se produzca el corte son:

Movimiento de corte (Mc):

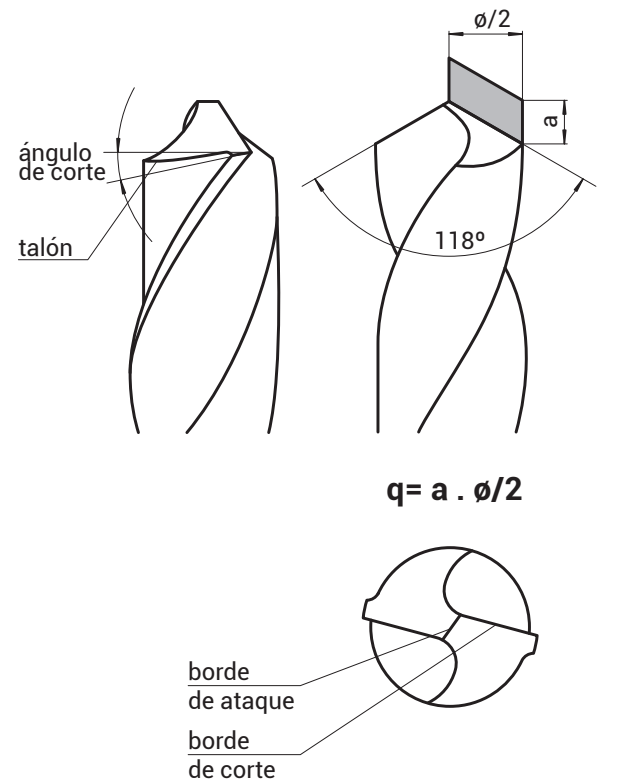
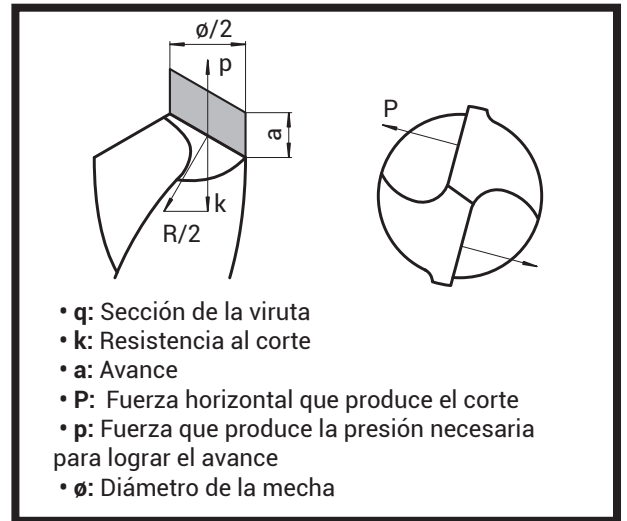
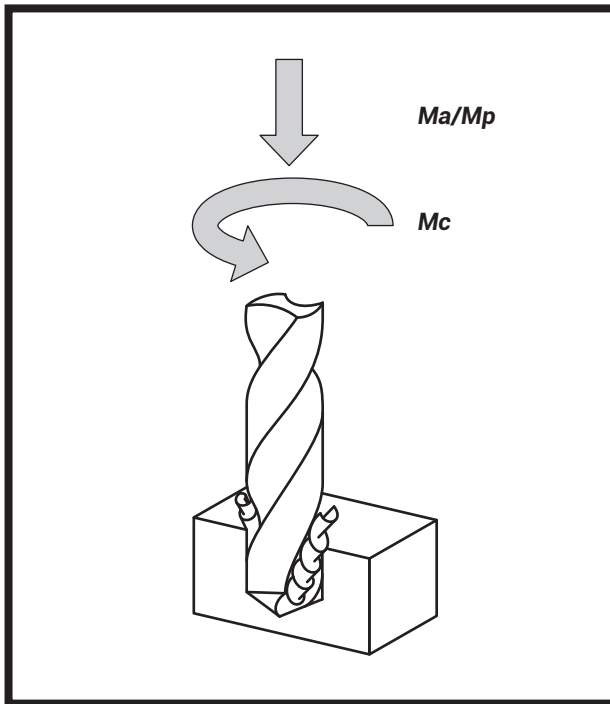
Movimiento relativo entre la pieza y la herramienta.

Movimiento de penetración (Mp):

Es el movimiento que acerca la herramienta al material y regula su profundidad de penetración.

Movimiento de avance (Ma):

Es el movimiento mediante el cual se pone bajo la acción de la herramienta nuevo material a separar.



CENTRO DE MECANIZADO

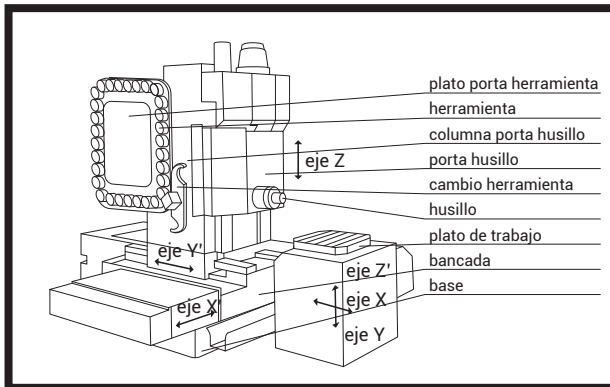
Los centros de mecanizado a control numérico por computadora **-CNC-** son un ejemplo de automatización programable en procesos productivos.

Se diseñaron para adaptar variaciones en la configuración de productos.

Se aplica cuando los volúmenes de producción son altos o medios con complejidad baja de piezas y también en volúmenes de producción medios y bajos de piezas complejas, permitiendo realizar mecanizados de precisión con la facilidad que representa cambiar de un modelo de pieza a otra mediante la inserción del programa correspondiente y de las nuevas herramientas que se tengan que utilizar así como el sistema de sujeción de las piezas.

Utilizando el control numérico, el equipo de procesado se controla a través de un programa que utiliza números, letras y otros símbolos. Estos números, letras y símbolos, están codificados en un formato apropiado para definir un programa de instrucciones para desarrollar una tarea concreta. para variar la tarea en necesario introducir o modificar las instrucciones

En las grandes producciones en serie, el control numérico resulta útil para la robotización de la alimentación y retirada de las piezas mecanizadas.



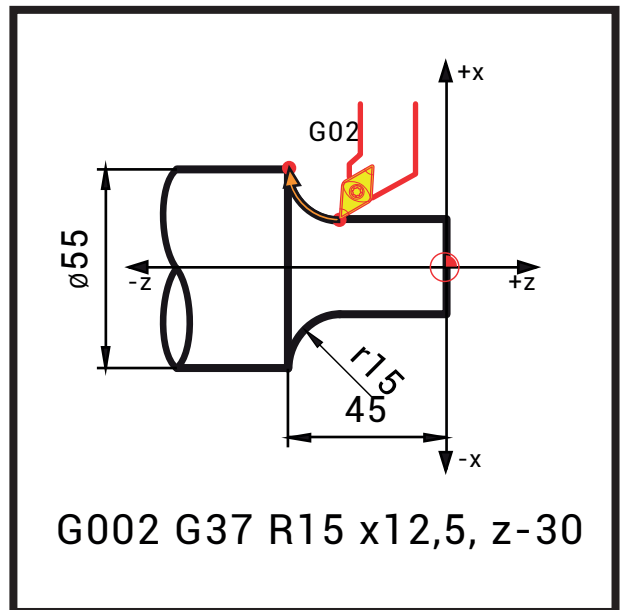
LENJUAGE CONTROL NUMERICO Y PROCESOS CAD/CAM

El control numérico es un sistema de gobierno automatizado para máquinas herramientas, en el cual la secuencia de operaciones se introduce en forma de código alfanumérico. Esta información puede clasificarse en dos categorías:

- Informaciones dimensionales, relativa al recorrido de la herramienta (**G**). Se emplea a través del sistema de coordenadas cartesiano o polar.
- Informaciones tecnológicas relativas a las condiciones del mecanizado (**M**). Velocidades de corte y avance, selección y control de herramientas, control de refrigerantes.

TMyP2.DI.FAyD.UNaM

Las operaciones se suministran a la máquina en forma de bloques de información. Un bloque es un grupo de comandos u ordenes suficientes para llevar a cabo una operación de mecanizado específica. Un conjunto de bloques forman un programa, que cuando son organizados de forma lógica por un operario especializado se obtiene un programa de una pieza.



GCODE

Vamos a ver nociones de programación básica del control FAGOR 8025 M para fresadora.

Todos los programas deben estar numerados con un número comprendido entre 0 y 99998. Esta numeración se introduce al comienzo del programa, antes del primer bloque.

El programa de mecanizado debe ser introducido al control numérico correctamente: debe contener los datos geométricos y tecnológicos necesarios para que el mismo pueda ejecutar los mandos -funciones y movimientos- hacia la máquina herramienta, cada uno de los cuales consta de:

N G V, W, X, Y, Z F S T M

Donde:

N es el número de bloque

G son las funciones preparatorias

V, W, X, Y, Z son las cotas en cada eje

F es la velocidad de avance en el mecanizado

S es la velocidad de giro del cabezal

T es el número de herramienta

M son las funciones auxiliares

Los bloques deben mantener el orden indicado para su funcionamiento, sin ser necesario completar cada uno de los datos.

Al final del bloque se pueden escribir comentarios, pero debe hacerse entre parentesis y el comentario no debe superar los 43 caracteres. El mismo se visualizará en la pantalla durante la ejecución del programa.

GCODE

Las siguientes funciones preparatorias se programan mediante la letra G seguida de dos cifras (G2). Se programan siempre al comienzo del bloque y sirven para determinar la geometría y condiciones de trabajo del CNC.

Tabla de funciones G empleadas en el CNC

- (Modal) G00*: Posicionamiento rápido.
- (Modal) G01: Interpolación lineal.
- (Modal) G02 : Interpolación circular (helicoidal) a derechas (sentido horario).
- (Modal) G03: Interpolación circular (helicoidal) a izquierdas (sentido anti-horario).
- G04: Temporización, duración programada mediante K.
- (Modal) G05*: Trabajo en arista matada.
- G06: Interpolación circular con programación del centro del arco en coordenadas absolutas.
- (Modal) G07*: Trabajo en arista viva.
- G08: Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior.
- G09: Trayectoria circular definida mediante tres puntos.
- (Modal) G10*: Anulación imagen espejo.
- (Modal) G11: Imagen espejo en el eje X.
- (Modal) G12: Imagen espejo en el eje Y.
- (Modal) G13: Imagen espejo en el eje Z.
- (Modal) G17*: Selección del plano XY.
- (Modal) G18: Selección del plano XZ.
- (Modal) G19: Selección del plano YZ.
- G20: Llamada a subrutina estándar.
- G21: Llamada a subrutina paramétrica.
- G22: Definición de subrutina estándar.
- G23: Definición de subrutina paramétrica.
- G24: Final de subrutina.
- G25: Salto/llamada incondicional.
- G26: Salto/llamada condicional si es igual a 0.
- G27: Salto/llamada condicional si no es igual a 0.
- G28: Salto/llamada condicional si es menor.
- G29: Salto/llamada condicional si es igual o mayor.
- G30: Visualizar código de error definido mediante.
- G31: Guardar origen coordenadas actual.
- G32: Recuperar origen coordenadas guardado mediante G31.
- (Modal) G33: Roscado electrónico.
- G36: Redondeo controlado de aristas.
- G37: Entrada tangencial.
- G38: Salida tangencial.
- G39: Achaflanado.
- (Modal) G40*: Anulación de compensación de radio.
- (Modal) G41: Compensación de radio a izquierdas.
- (Modal) G42: Compensación de radio a derechas.
- (Modal) G43: Compensación de longitud.
- (Modal) G44*: Anulación de compensación de longitud.
- (Modal) G49: FEED-RATE programable.

- G50: Carga de dimensiones de herramienta en la tabla.
- (Modal) G53-G59: Traslados de origen.
- (Modal) G70: Programación en pulgadas.
- (Modal) G71: Programación en milímetros.
- (Modal) G72: Factor de escala.
- (Modal) G73: Giro sistema de coordenadas.
- G74: Búsqueda automática de referencia-máquina.
- G75: Trabajo con palpador.
- G75 N2: Ciclos fijos de palpador.
- G76: Creación automática de bloques.
- (Modal) G79: Ciclo fijo definido por el usuario.
- (Modal) G80*: Anulación de ciclos fijos.
- (Modal) G81: Ciclo fijo de taladrado.
- (Modal) G82: Ciclo fijo de taladrado con temporización.
- (Modal) G83: Ciclo fijo de taladrado profundo.
- (Modal) G84: Ciclo fijo de roscado macho.
- (Modal) G85: Ciclo fijo de escariado.
- (Modal) G86: Ciclo fijo de mandrinado con retroceso en G00.
- (Modal) G87: Ciclo cajera rectangular.
- (Modal) G88: Ciclo cajera circular.
- (Modal) G89: Ciclo fijo de mandrinado con retroceso en G01.
- (Modal) G90*: Programación de cotas absolutas.
- (Modal) G91: Programación de cotas incrementales.
- G92: Preselección de cotas.
- G93: Preselección de origen de coordenadas polares.
- (Modal) G94*: Velocidad de avance F en mm/minuto (0,1 pulgadas/minuto).
- (Modal) G95: Velocidad de avance F en mm/revolución (0,1 pulgadas/revolución).
- (Modal) G96: Velocidad de avance superficial constante.
- (Modal) G97*: Velocidad de avance del centro de la herramienta constante.
- (Modal) G98*: Vuelta de la herramienta al plano de partida al terminar un ciclo fijo.
- (Modal) G99: Vuelta de la herramienta al plano de referencia (de acercamiento) al terminar un ciclo fijo.

TPN 9 | C.N.C. · CASO PARTICULAR

Las funciones G75 N2 y G76, estarán disponibles en el CNC 8020 modelo MS.

Modal significa que las funciones G una vez programadas permanecen activas mientras no sean anuladas mediante otra G incompatible o mediante M02, M30, RESET o EMERGENCIA.

Las funciones G con * son las que asume el CNC en el momento del encendido, después de ejecutar M02 ó M30 o después de una EMERGENCIA o RESET. La función G05 ó G07 que asume el CNC, dependerá del valor dado al parámetro P127 (5).

En un mismo bloque se pueden programar todas las funciones G que se deseen, y en cualquier orden salvo G20, G21, G22, G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G32, G50, G53-G59, G72, G73, G74 y G92 que deben ir solas en el bloque por ser especiales.

Si en un mismo bloque se programan funciones G incompatibles, el CNC asume la última programada.(1)

NUMERACION DE BLOQUES

El numero de bloque sirve para identificar cada bloque de que consta el programa. Consiste en la letra N y un numero correspondiente entre 0 y 9999 y debe escribirse al comienzo del bloque. La numeracion de los bloques debe ser en orden creciente ya que así serán ejecutados. Se recomienda no asignar numeros correlativos a los bloques con el fin de que se puedan intercalar modificaciones en caso que sea necesario.

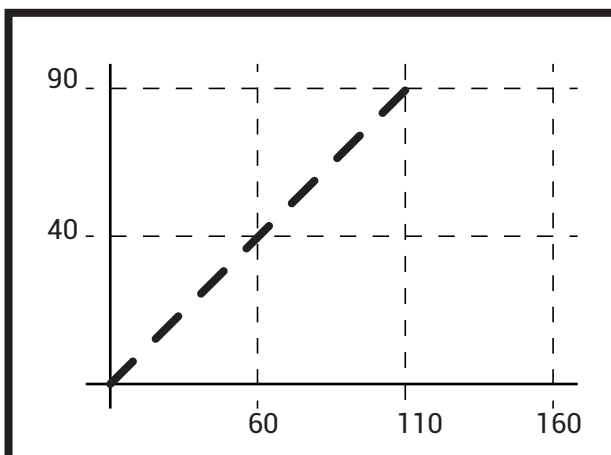
FORMAS DE DESPLAZAMIENTO.

G00 Posicionamiento rapido

Dicha orden ejecuta movimientos en avance rapido establecido en los ajustes del equipo. Se emplea para acercar la herramienta al punto de inicio de la operación.

Ejemplo

(X00 Y 00) COORDENADAS INICIALES
N20 G00 X110 Y 90

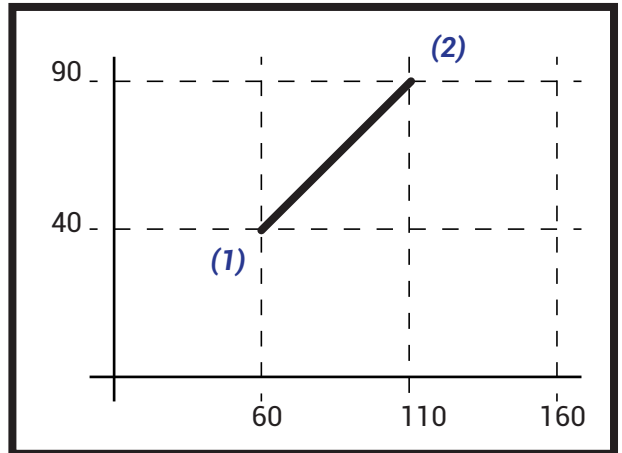


G01 Interpolacion lineal

Los movimientos programados después de G01 se ejecutan según una línea recta al avance F programado.

Ejemplo

(X60 Y40) COORDENADAS INICIALES
N20 G01 X60 Y40 F150



G02/G03 Interpolacion circular

G02 interpolacion circular a derechas, sentido horario
G03 interpolacion circular a izquierdas, sentido anti horario

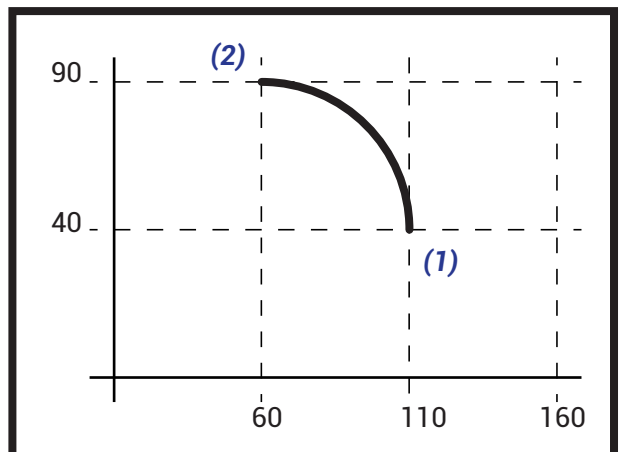
Los movimientos programados con G02/G03 se ejecutan en forma de trayectoria circular al avance programado F. La interpolacion circular solo se puede ejecutar en el plano.

I, J, K definen el centro de la circunferencia en los ejes X, Y, Z respectivamente, Se programan siempre aunque su valor sea 0. Su valor debe ser incremental respecto al punto desde donde se comienza la interpolacion circular.

Cuando se realiza una interpolacion circular G02, G03 el CNC asume el centro del arco como nuevo origen polar.

Ejemplo

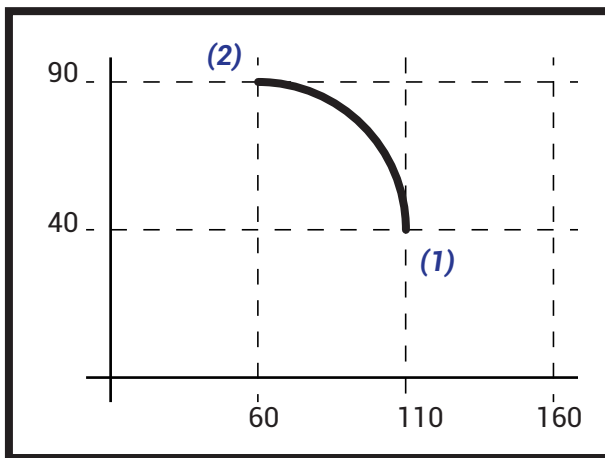
(X110 Y90) COORDENADAS INICIALES
N5 G90 G17 G3 X110 Y90 I0 J50 F150



INTERPOLACION CIRCULAR EN COORDENADAS CARTESIANAS CON PROGRAMACION DE RADIO

Esta modalidad nos permite definir una interpolacion circular sin definir las coordenadas del centro (I,J,K), pero exige que: no se puede programar circunferencias completas, ya que son infinitas las posibilidades de que pasen por un punto x, y con un radio; si el arco de la circunferencia es menor de 180 se programara con R positivo, si es mayor a 180 con R negativo.

Ejemplo
(X110 Y90) COORDENADAS INICIALES
N10 G90 G17 G3 X60 Y90 R50



MODELADO GEOMÉTRICO/CAD

Es el estudio de métodos de representación de entidades geométricas. Podemos clasificarlos en 3 modelos:

- ALÁMBRICOS.
- DE SUPERFICIES.
- SÓLIDOS.

El empleo de los mismos depende del objeto a modelar, la finalidad para la que se construya el modelo y el tipo de máquina herramienta que se utilizara para su reproducción.

PLANEAMIENTO DE UN ESTUDIO DE CAPACIDAD DE PROCESO/CAM

- Para determinar si la calidad de un proceso puede alcanzar las especificaciones establecidas.
- Para proporcionar a los diseñadores -nosotros- información real que les permita fijar especificaciones realistas para los nuevos productos.
- Para fijar ciclos económicos de mantenimiento del equipamiento.
- Como clasificación final de aceptación de nuevo equipamiento instalado por un proveedor en la planta del comprador.
- Para determinar la capacidad de una industria con el fin de establecer las tolerancias de producto, en colaboración con el consumidor.

Este tipo de operaciones se emplean teniendo en cuenta sus limitaciones por la baja velocidad de procesado y las altas energía consumidas en relación con operaciones de maquinado tradicional. Las capacidades de control sobre las operaciones posee un alto rendimiento en contraposición con la manipulación de la pieza terminada o la puesta en máquina. En relación al acabado superficial y las tolerancias muchos de estos procesos tienen un control muy alto, proporcionando una elevada precisión sobre el trabajo y un control de la rugosidad muy alto. Generalmente este tipo de procesos se emplean cuando los procesos tradicionales se hacen poco prácticos y antieconómicos.

Es importante en este tipo de procesos tener un control excesivo sobre los tiempos de producción y puesta en máquina, así como una planificación de las operaciones de producción para contar con un sistema eficiente de trabajo.

	Actividad	tiempo
1	Recolección de información	[Barra]
2	Estudio de mercado	[Barra]
3	Desarrollo de producto	[Barra]
3.1	Identificación del problema	[Barra]
3.2	Posibles soluciones	[Barra]
3.3	Desarrollo y prototipo	[Barra]
4	Recursos de producción	[Barra]
4.1	Desarrollo de herramienta	[Barra]
4.2	Desarrollo de montaje	[Barra]
4.3	Desarrollo de la calidad	[Barra]
5	Economía	[Barra]
5.1	Capital/inversión	[Barra]
5.2	Financiamiento	[Barra]

Las causas de defectos presentes en un proceso pueden clasificarse en las que provienen de los operarios, materiales y equipamiento. A partir de aquí podemos estimar, controlar y eliminar estas causas en nuestro estudio.

Que tipo de datos necesitamos?

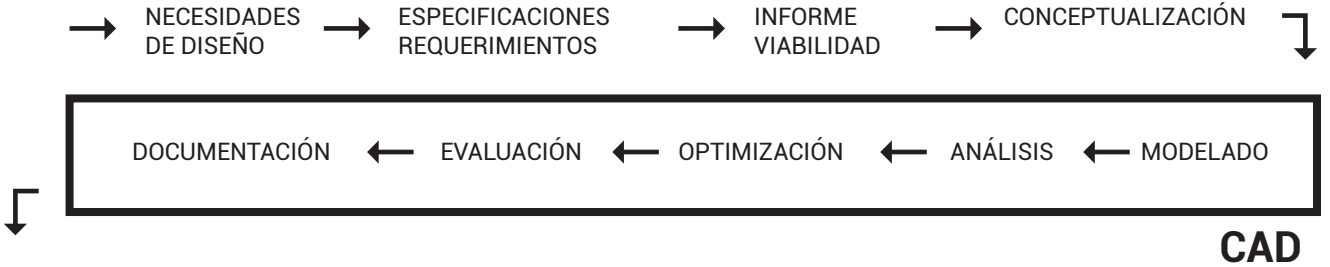
Cuantos datos necesitamos?

Cual es la mejor manera de recoger los datos?

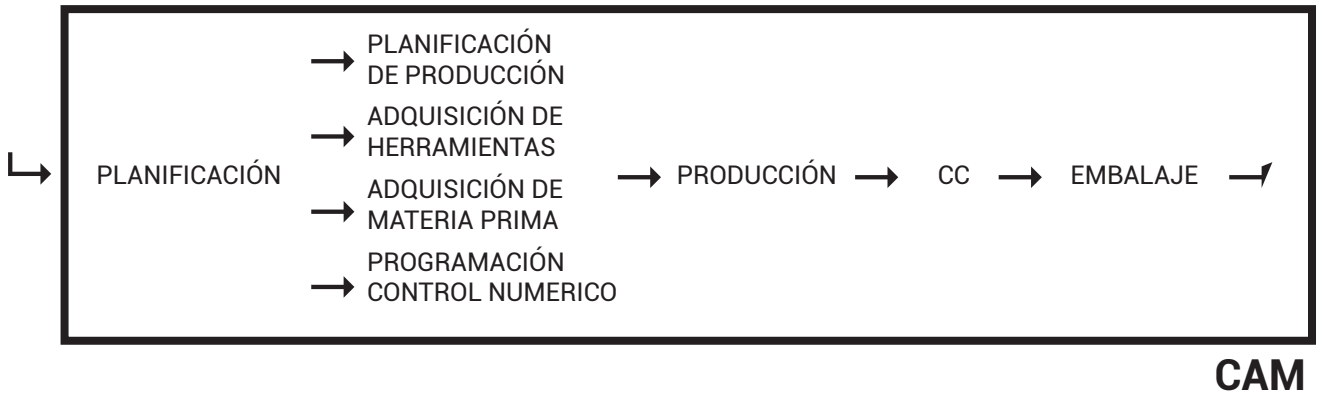
Simulador:
<https://ncviewer.com>

TPN 9 | C.N.C. · CASO PARTICULAR

HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UN SISTEMA CAD/CAM.



FACE DE DISEÑO	HERRAMIENTAS CAD
Conceptualización del diseño Modelado del diseño y simulación	Herramientas de modelado geométrico Herramientas de animación, ensamblaje y aplicaciones específicas
Análisis del diseño Optimización del diseño Evaluación del diseño	Aplicaciones de análisis generales (fem, fea) Aplicaciones a medida, optimización general
Informes y documentación	Herramientas de acotación, tolerancias, listas De materiales Herramientas de dibujo de planos y detalles



FACE DE FABRICACIÓN	HERRAMIENTAS CAM
Planificación de procesos Mecanizado de piezas Inspección Ensamblaje	Herramientas capp, análisis de costos, especificaciones de materiales y herramientas Programación del control númeroico Aplicaciones de inspección Simulación y programación de robots

MECANIZADO

Dentro de los centros de mecanizado podemos encontrar los tradicionales, que genera la forma mediante la extracción de material -en forma de viruta- y los no convencionales que la forma la genera mediante un proceso mecánico, eléctrico, térmico o químico. En estos procesos podemos encontrar el mecanizado o corte por chorro de agua, ultrasonido, electroquímico, electroerosión, láser, plasma y químico. En la actualidad vamos a ver unos confinados de estos procesos donde no hay una preferencia por un solo proceso.

En los procesos tradicionales, al igual que en las máquinas herramientas tradicionales tenemos que tener en cuenta las siguientes variables en las condiciones para lograr un buen mecanizado:

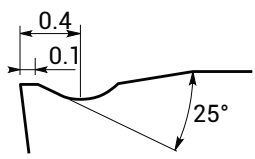
- **HERRAMIENTAS**
- **RELACIÓN DEL MATERIAL DE LA HERRAMIENTA Y LA PIEZA**
- **VELOCIDAD DE CORTE**
- **GEOMETRÍA DE LA HERRAMIENTA**
- **LUBRICACIÓN**

• **HERRAMIENTAS**

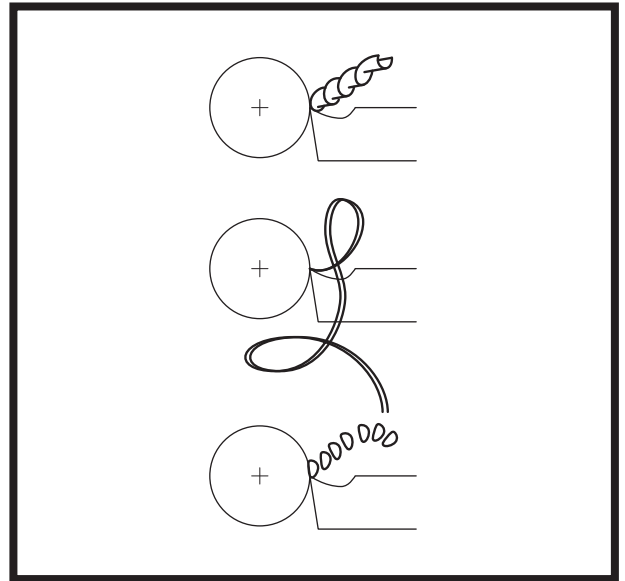
En el herramental el acero rápido es apropiado para el mecanizado de aleaciones de aluminio con bajo contenido en silicio. Permite el uso de grandes ángulos de desprendimiento para obtener unas mejores condiciones de corte. Las temperaturas máximas de trabajo para este tipo de herramientas se sitúan en los 500°C. Los elementos de aleación más característicos de este tipo de metales son el carbono, el tungsteno, el cromo el molibdeno y el vanadio. Éste último es el que, en proporciones adecuadas (entre un 2 y un 4%) garantiza una adecuada resistencia a la abrasión y al desgaste.

El acero rápido es más económico que el metal duro (cermet, widia) cuando la maquinaria de que se dispone no permite el uso de las velocidades de corte alcanzables con el carburo metálico. En el mecanizado de aluminios con elevado contenido de silicio (grupo 111) el desgaste de este tipo de herramientas se acelera.

HERRAMIENTA



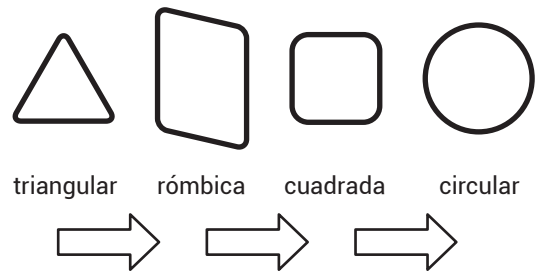
Ángulo de corte positivo.
Reducción del esfuerzo de corte.
Control de la profundidad en el trabajo.
Acabado fino y medio.



• La viruta escalonada se forma al trabajar aceros de la dureza media, aluminio y sus aleaciones con una velocidad media de corte, representa una cinta con la superficie lisa por el lado de la cuchilla y dentada por la parte exterior.

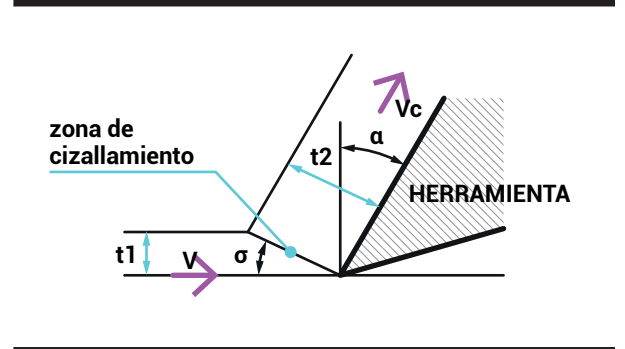
• La viruta fluida continua se obtiene al trabajar aceros blandos, cobre, plomo, estaño y algunos materiales plásticos con altas velocidades de corte.

• La viruta fraccionada se forma al cortar materiales poco plásticos (fundición de hierro, bronce) y consta de trocitos separados.



triangular rómbica cuadrada circular

Plaquitas de metal duro
incremento de resistencia geometrica



RELACIÓN DEL MATERIAL DE LA HERRAMIENTA Y LA PIEZA

Siempre el material de la herramienta debe tener mayor dureza y módulo de resistencia que el material a mecanizar.

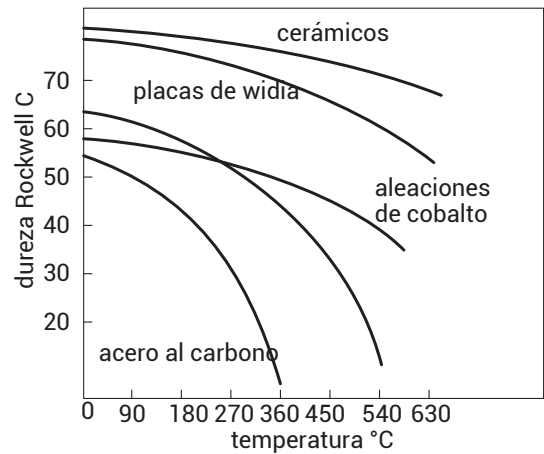
Por lo que siempre es importante dimensionar el material de la herramienta en función del material a trabajar!

A lo largo de la historia se realizaron diferentes innovaciones sobre los materiales con el objetivo de aumentar la dureza, aumentar la temperatura de trabajo, por lo tanto aumentar las diferentes velocidades de corte y avance.

1915	Aceros rápidos	36 m/min.
1932	Carburos	120 m/min.
1968	Carburos recubiertos	180 m/min.
1980	Cerámica	300 m/min.
1990	Diamante	530 m/min.

DIFERENTES MATERIALES PARA HERRAMIENTAS

- **SP:** Acero especial, una aleación de acero para maderas blandas y polímeros.
- **HL:** Alta aleación de acero para maderas blandas y polímeros.
- **HS/HSS:** Acero de corte rápido para maderas blandas y duras, metales y polímeros. ACERO RAPIDO: CROMO, TUNGSTENO, VANADIO Y CARBONO.
- **HS/HSS REVESTIDO:** Acero de corte rápido revestido para maderas blandas y duras, metales y polímeros.
- **ST:** Estelite principalmente para maderas húmedas, metales y polímeros. Es una aleación de COBALTO-CROMO, y puede contener tungsteno.
- **HW:** Carburo de tungsteno (METAL DURO-WIDIA-HW) para maderas dura, blandas y contrachapadas así como tableros derivados de la madera, metales y polímeros.
- **DP:** Diamante policristalino (PKD) para todo tipo de tableros derivados de la madera, plásticos reforzados, metales no férricos y maderas duras.
- **MKD:** Diamante monocristalino para materiales altamente abrasivos como pisos laminados o para pulido de plástico y metales no férricos.

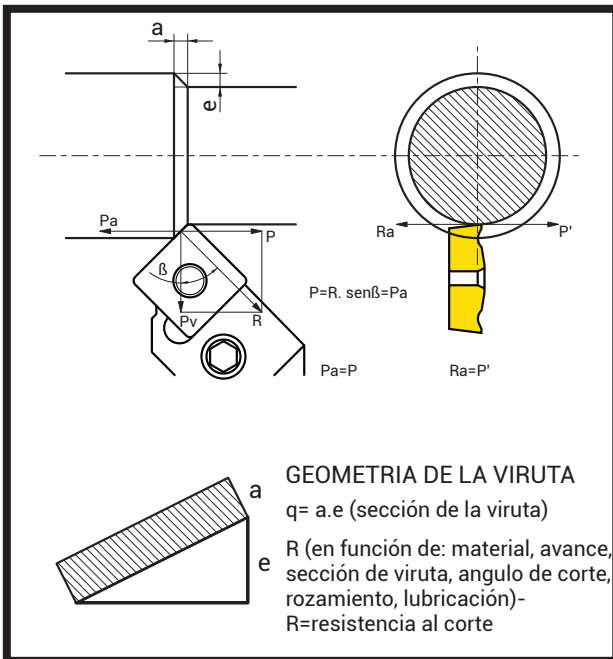


RELACIÓN DUREZA/TEMPERATURA DE MATERIALES PARA HERRAMIENTAS

VELOCIDAD DE CORTE

Sección de viruta

Junto a la elección correcta del número de revoluciones, influye sobre el rendimiento de la operación el avance y la penetración (profundidad) de la viruta. Se entiende como avance al desplazamiento que realiza la herramienta por cada revolución de la pieza, el producto del avance por la profundidad nos da la sección del corte.



Velocidad de corte

La velocidad de corte se define como el valor del movimiento que produce el desplazamiento de la viruta, medida en correspondencia a la arista del corte. Existen diferentes factores que influyen sobre la velocidad de corte:

- Dureza del material
- Clase de herramienta
- Sección de la viruta

La expresión que nos permite detallar la velocidad de corte es la siguiente:

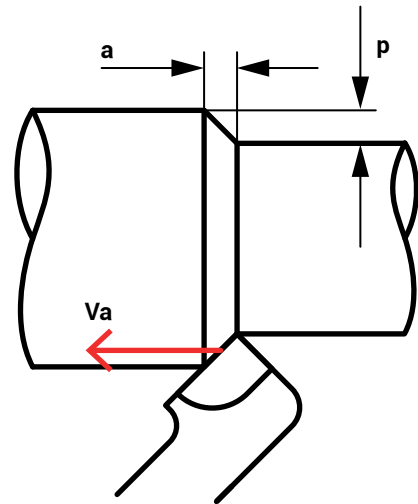
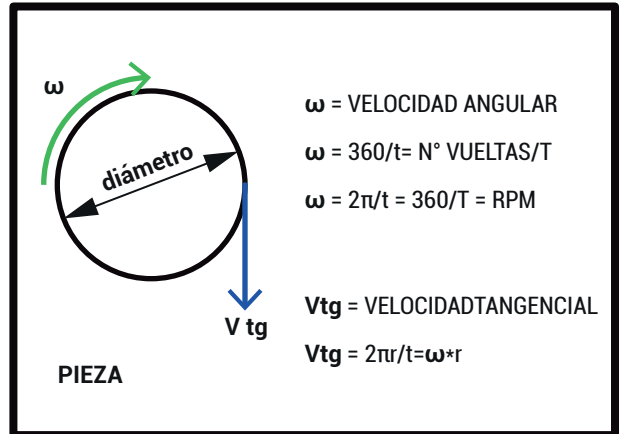
$$V_c = \pi \cdot \text{diam.} \cdot N^\circ / 1000 \text{ (m/min)}$$

Velocidad de avance

En las máquinas herramientas cuyo movimiento es el de rotación, los movimientos de avance y alimentación son secundarios y poseen como finalidad el acercar la herramienta al objeto o viceversa.

Dichos movimientos son realizados por los carros cuyos desplazamientos pueden producirse por rotación de un tornillo guía. Son movimientos rectilíneos y pueden ser transversales, la expresión es la siguiente:

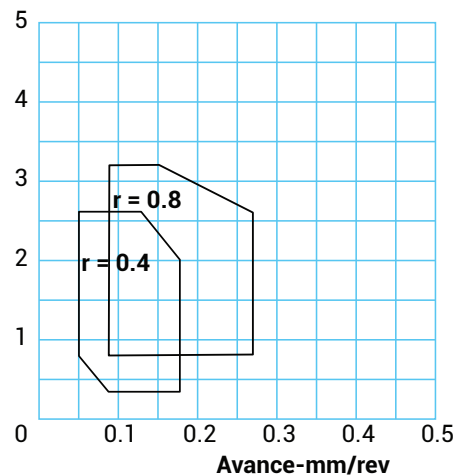
$$V_a = a \cdot N^\circ / 1000 \text{ (m/min)}$$



MOVIMIENTOS RELATIVOS DE LA HERRAMIENTA EN UN CILINDRADO

- a=avance por vuelta
- p=penetración por pasada
- Va= velocidad de avance

Profundidad de corte-mm



TPN 9 | C.N.C. · CASO PARTICULAR

operación	profundidad de corte (mm)	avance (mm/rev)	acero alto% de carbono	acero medio% de carbono	acero bajo% de carbono
Vel. de corte (m/min)					
gruesa	0.8-3.1	0.13-0.5	210	150	130
media	0.8-3.1	0.13-0.5	390	300	270
fina	0.5-1.0	0.10-0.25	600	480	360

VELOCIDADES DE CORTE

MATERIAL	FRESAS HS [m/s]	FRESAS HW [m/s]
Maderas blandas	50-80	60-90
Maderas duras	40-60	50-80
Tableros aglomerados		60-80
Chapas alistonadas		60-80
Tableros de fibras duras		40-60
Tableros revestidos con polimeros		40-60

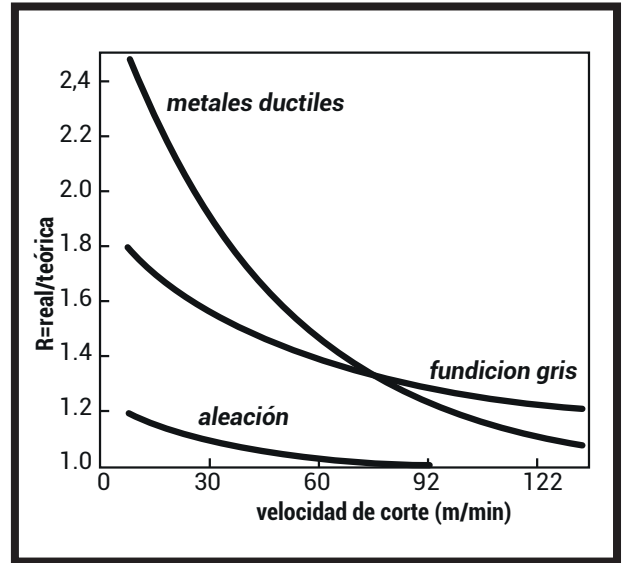
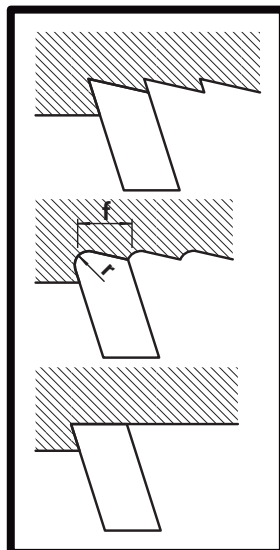
RUGOSIDAD NORMA ISO 1302 78

Equivalente norma UNE 1037 83- estados de superficie. Cuando se exija un determinado proceso de fabricación para la obtención de la superficie, debe indicarse sobre un trazo horizontal situado a continuación del trazo más largo del símbolo básico.

Es el conjunto de irregularidades de la superficie real, definidas convencionalmente en una sección donde los errores de forma y las ondulaciones han sido eliminados

RUGOSIDAD TEÓRICA

$$R=f^2/32r$$

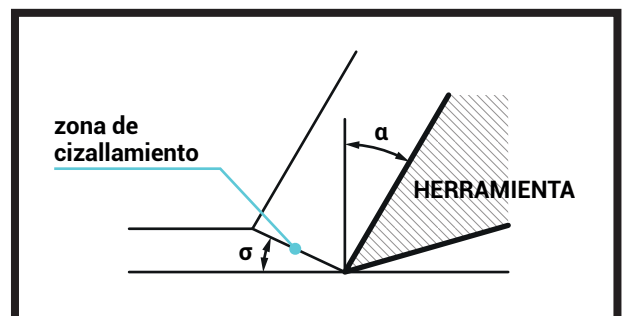


LUBRICACIÓN



La rugosidad de una pieza fabricada por arranque de material esta definida por las siguientes variables:

- Geometría de la herramienta.
- Plasticidad de los materiales.
- Temperatura del proceso, directamente relacionada con la velocidad de corte y lubricación de la pieza. La lubricación presente en el proceso reduce el rozamiento en el contacto del herramental con la pieza a trabajar, por lo tanto baja la temperatura del mismo y mejora las condiciones de corte o cizallamiento.



TPN 9 | C.N.C. · CASO PARTICULAR

Torneado	mm	μm
∅ < 25	+/-0,025	0,8
25 < ∅ < 50	+/-0,05	0,8
∅ > 50	+/-0,075	0,8


Perforado	mm	μm
∅ < 2,5	+/-0,05	0,8
2,5 < ∅ < 6	+/-0,075	0,8
6 < ∅ < 12	+/-0,1	0,8
12 < ∅ < 25	+/-0,125	0,8
∅ > 25	+/-0,2	0,8

Brochado	mm	μm
	+/-0,025	0,2


Escariado	mm	μm
∅ < 12	+/-0,025	0,4
12 < ∅ < 25	+/-0,05	0,4
∅ > 25	+/-0,075	0,4

Fresado	mm	μm
perimetral	+/-0,025	0,4
superficie	+/-0,025	0,4
terminación	+/-0,05	0,4


	0,2 μm	0,4 μm	0,8 μm	1,6 μm	3,2 μm	6,3 μm	12,7 μm	25,4 μm
torneado			■	■	■	■	■	■
perforado		■	■	■	■	■	■	■
taladrado			■	■	■	■	■	■
rectificado	■	■	■	■	■	■	■	■
fresado		■	■	■	■	■	■	■
perfilado				■	■	■	■	■
cepillado				■	■	■	■	■
escariado	■	■	■	■	■	■	■	■
aserrado						■	■	■




simbolo básico



simbolo de mecanizado con arranque de viruta



simbolo de mecanizado sin arranque de viruta

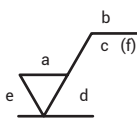


simbolo para indicar características especiales

a-valor de la rugosidad Ra en micrones
 b-proceso de fabricación, tratamiento o recubrimiento
 c-longitud de la rugosidad
 d-dirección de las estrias de mecanizado

Simbolo Interpretación

†-Huellas perpendiculares al plano de proyección de la vista sobre la cual se aplica el símbolo.
 X-Huellas que se cruzan en dos direcciones oblicuas respecto al plano de proyección de la vista sobre la que se aplica el símbolo.
 M-Huellas sin orientación definida. Multidireccionales.
 C-Huellas de forma aproximadamente circular respecto al centro de la superficie o a donde se aplica el símbolo.
 R-Huellas de dirección aproximadamente radial respecto al centro de la superficie a la que se aplica el símbolo.
 e-sobremedida para el mecanizado
 f-otros valores



CARGA DE VIRUTA (CHIPLOAD)

La carga de viruta es un concepto muy útil para determinar la relación entre la velocidad de corte y avance. Vamos a ver que cada fresa en particular tiene determinada una carga de viruta, que esta definida por la geometría de la misma, mas adelante vamos a presentar una tabla con valores alternativos.

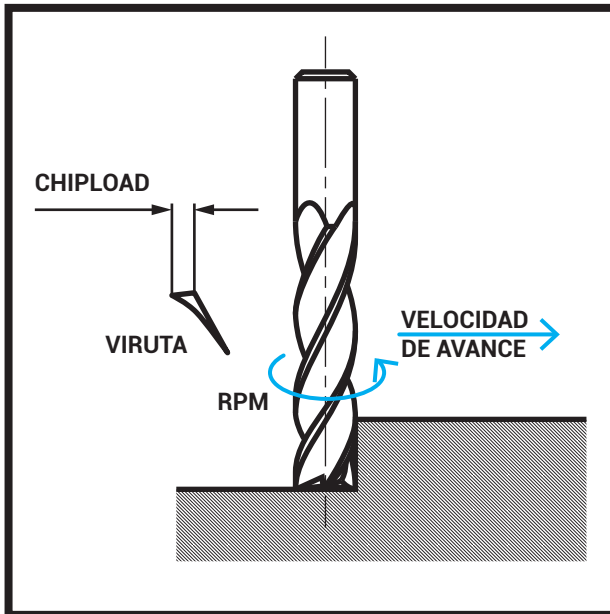
Para poder establecer dichos parámetros vamos a partir de una de las velocidades como constante, la mas certera es la velocidad de corte.

Aplicando la formula podemos establecer dichos valores.

Empleando este método vamos a lograr cortes:

- Que no tengan un exceso de temperatura producto del rozamiento.
- Que la viruta no este ni sobredimensionada, ni infra dimensional (polvo).
- Una tasa de alimentación de corte optima, una relación buena entre el avance y el corte .

(la velocidad de corte nos va a permitir definir una operación sin problemas de sobre calentamiento por exceso de rozamiento o esfuerzo de corte).



$$\text{VELOCIDAD DE AVANCE} = N \cdot \text{CHIPLOAD} \cdot \text{RPM}$$

- **N:** NÚMERO DE FILOS.
- **RPM:** REVOLUCIONES POR MINUTO
VELOCIDAD DE CORT.E
- **CHIPLOAD:** CARGA DE VIRUTA.

CHIPLOAD PARA Ø HERRAMIENTA			
	3mm	6mm	8mm
MDF	0,05	0,08	0,10
MADERA BLANDA/ MULTILAMINADO	0,035	0,07	0,09
MADERA DURA	0,03	0,06	0,08
POLIMEROS BLANDO [PE, PP, PLA]	0,035	0,09	0,11
POLIMEROS DUROS [PVC, PA, PMMA]	0,025	0,08	0,10
ALUMINIO	0,02	0,05	0,07
ACERO AL CARBONO [1010]	0,01	0,04	0,06

MECANIZADOS NO TRADICIONALES

Los mecanizados no tradicionales están definidos a partir que el útil o herramental no produce un desgarramiento o corte de material mediante el empleo de una herramienta de corte. Vale decir, que el medio para producir la eliminación de material puede ser mecánico -ultra sonido; chorro de agua-, eléctrico -electro químico; electro erosión-, térmico -haz de electrones; láser; plasma- y químico -acido-. Permitiendo trabajar sobre una variedad mayor de materiales.

	MECÁNICO		ELÉCTRICO		TÉRMICO			QUÍMICO
	ultra sonido	chorro de agua	electro químico	electroerosión	haz de electrones	laser	plasma	
aluminio	C	C	B	B	B	B	A	A
acero	B	C	A	A	B	B	A	A
superaleación	C	D	A	A	B	B	A	B
cerámica	A	D	D	D	A	A	D	C
vidrio	A	D	D	D	B	B	D	B
plástico	B	B	D	D	B	B	D	C
papel	D	A	D	D			D	D
tejidos	D	A	D	D			D	D
madera		A	D	D		A	D	B

A: BUENA, B:USO JUSTO, C:POBRE, D:NO APLICABLE

POSIBILIDADES DEL MECANIZADO NO-TRADICIONAL

- **Orificios muy pequeños**, menores a 0,125 mm de diámetro, por lo general es muy inferior al rango de las brocas para taladro convencionales. Es posible todavía reducir esta dimensión, empleando el láser, produciendo diámetros de 0,025mm.

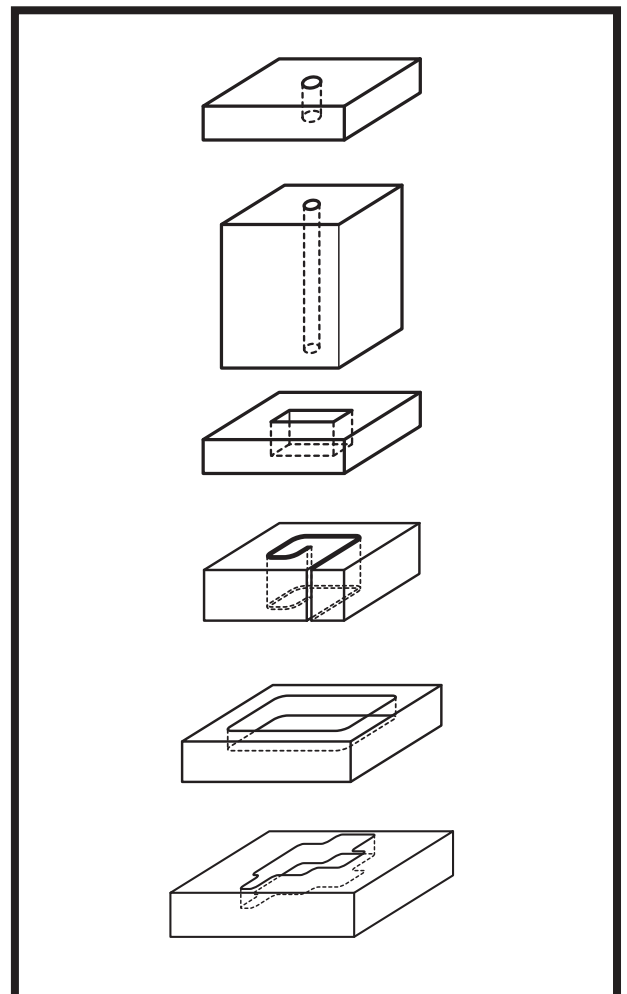
- **Orificios cuya relación entre profundidad y diámetro es mayor a 20**, que generalmente no pueden taladrarse en operaciones de taladrado convencional y si se pueden lograr con electroerosión por hilo o procesos electroquímicos (electrodo es la herramienta y es fija en comparación con la electroerosión).

- **Orificios de forma**, y por lo tanto no pueden taladrarse con brocas y se pueden lograr con electroerosión por hilo o procesos electroquímicos.

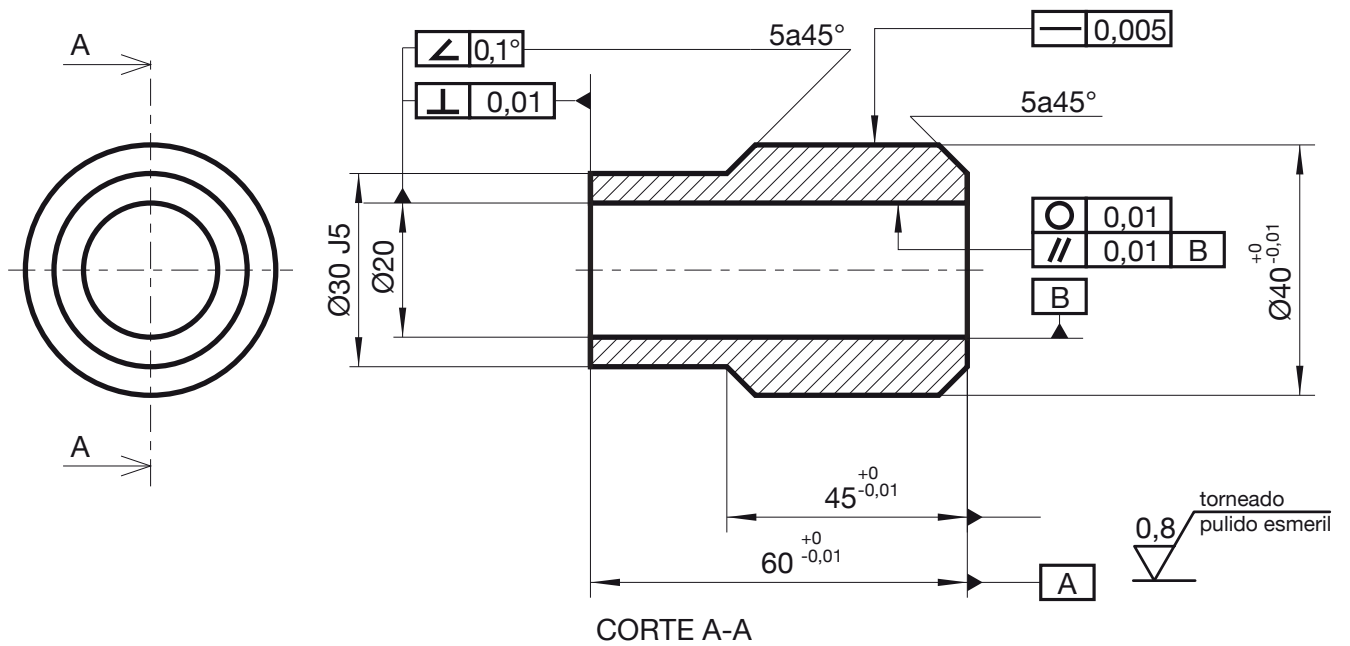
- **Corte de ranuras estrechas en laminas o placas**, en donde las ranuras no son necesariamente rectas. Es posible lograrlas por medio de haz de electrones, láser o electroerosión por hilo y corte por chorro de agua. Algunos procesos se emplean con formas complejas.

- **Micromaquinado**, además de lograr pequeños orificios y ranuras estrechas, hay una variedad de trabajos de remoción de material en secciones muy pequeñas -grabado de matrices, microperforaciones-, el proceso mas usado es el de láser.

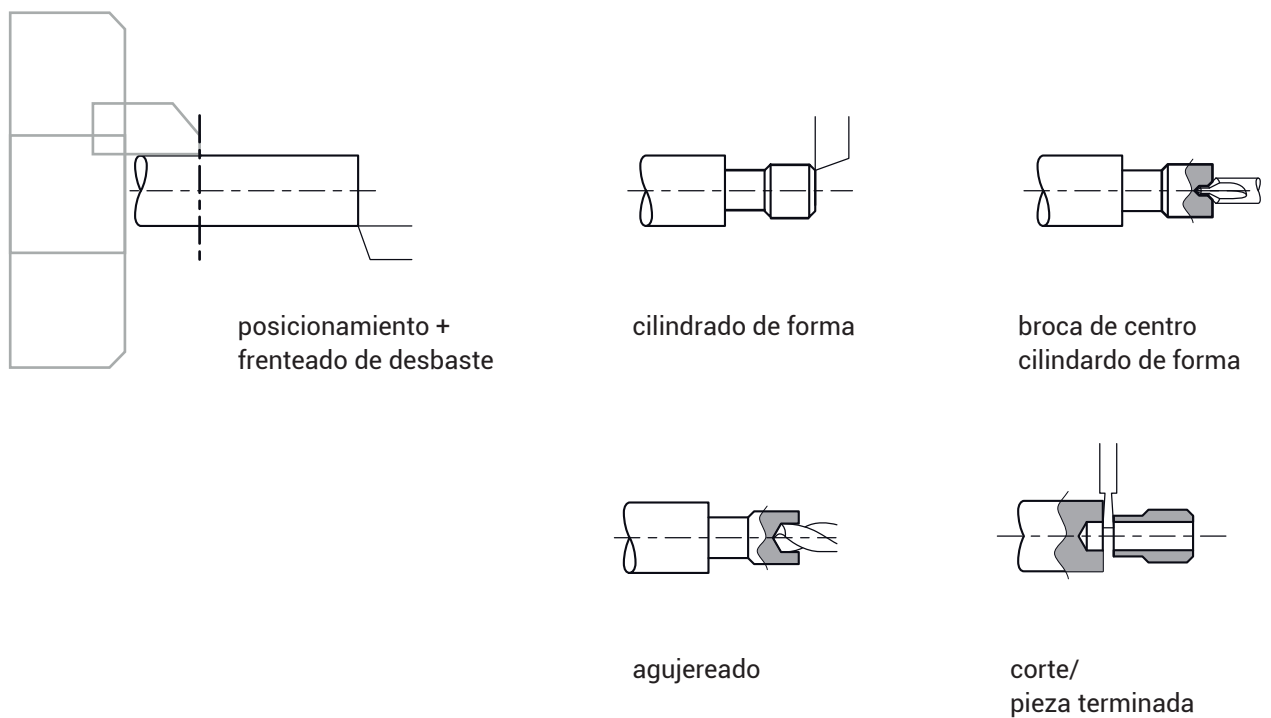
- **Formas de contorno complejas** para creación de moldes o matrices, en este tipo de requerimientos se emplea la electroerosión y en menor medida los procesos electroquímicos y el corte por chorro de agua.



TPN 9 | C.N.C. · CASO PARTICULAR



PLAN DE PRODUCCIÓN EN TORNO PARALELO A CONTROL NUMERICO
PROGRAMACIÓN G-CODE



TPN 9 | C.N.C. · CASO PARTICULAR

HERRAMIENTAS STANDARD CON PUNTA DE METAL DURO (WIDIA)

110			desbaste recta 45°
111			desbaste acodada 45°
113			desbaste recta
115			desbaste acodada
116			desbaste recta
117			cuchilla acodada
118			desbaste recta 20°
122			afinar ----- roscar
123			angular acodada
126			frentear acodada
127			pala
130			interior pasante
135			interior ciego
150			cortar
163			calibrar

TPN 9 | C.N.C. · CASO PARTICULAR

TABLA VELOCIDAD DE CORTE


VELOCIDADES DE CORTE PARA EL ROUTER Y TORNO.


$$\text{Velocidad de corte} = \frac{\varnothing n^{\circ}}{1000} \quad \left(\begin{array}{l} \varnothing = \text{diametro} \\ n^{\circ} = \text{r.p.m.} \end{array} \right)$$

Vc [m/s]	HSS	Hw	Hwsierra						
maderas duras	40/60	50/80	50/80						
maderas blandas	50/80	60/90	60/90						
aglomerado		60/80	60/80						
tablero mad.		40/60	40/60						
tablero mad. recubierto		40/60	40/60						
Øfresa	1mm	2mm	3mm	4mm	6mm	8mm	10mm		
acero	rpm avance	9900/14400	4950/6600	3300/4400	2420/3300	1650/2200	1250/1650	990/1320	
inox.	mm/min.	140	140	160	175	175	175	185	
acero	rpm avance	16800/21600	9600/12000	5520/7200	4200/5400	2760/3800	2160/2760	1680/2160	
	mm/min.	180	220	230	230	230	230	230	
Alu mi nio	rpm avance	33000> 300	19800/30800 350	11000/19800 390	9900/15400 390	6600/9900 390	4950/7700 390	3960/6500 390	
Poli mero	rpm avance	25000 530	16000/25000 540	10000/18000 570	8000/12000 600	5000/8000 600	4000/6000 600	3200/5000 650	
Mad dera	rpm avance	33000 1000	22000/27500 1100	16500/19800 1300	11000/16500 1300	6600/9900 1500	5500/8250 1500	4400/6600 1500	
mm/min.									
Øfresa	3mm	4mm	6mm						
acero	rpm avance	7200 180	5400 230	3600 230	§FRESAS HSS				
	mm/min.								
Alu mi nio	rpm avance	10000 250	7500 280	5000 280	§FRESAS DE ALTO RENDIMIENTO				
	mm/min.								
Poli mero	rpm avance	24000 1200	20000 1600	13000 2000	profundidad de corte				
	mm/min.				inoxidable+acero: 0,5mm				
Mad dera	rpm avance	18000 2000	13000 2000	9000 2500	aluminio : 1mm				
	mm/min.				polimeros: 2,5mm				
					madera: 3mm				


TPN 1 | FUNDICIÓN · CASO PARTICULAR

PLANOS Y FICHAS DE CORRECCIÓN

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAyD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
				N° de plano cliente: 01.01.01	
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

PIEZA	material				
	características formales				
	terminación superficial				
	<input type="checkbox"/> mala <input type="checkbox"/> aceptable <input type="checkbox"/> buena <input type="checkbox"/> excelente				
	dimensiones : cota proyectada/cota real (tolerancia)				
	cota-largo total				
	cota-ancho total				
	cota-altura total				
	cota				
	cota				
	cota				
	cota				
	cota				
	cota				
	cota				
	cota				
defectos, tolerancia		si no	si no		
planicidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
rectitud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	paralelismo <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
circularidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	perpendicularidad <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
forma perimetral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	angularidad <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
forma superficie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	posición <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
cilindricidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	simetria <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
			concentricidad <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
			desviación simple <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
			desviación total <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAYD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
			N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

material


TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAyD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
				N° de plano cliente: 01.01.01	
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

<p>COTA XX PIEZA # FECHA HORA OPERARIO</p> <p>COTA XX PIEZA # FECHA HORA OPERARIO</p> <p>COTA XX PIEZA # FECHA HORA OPERARIO</p> <p>COTA XX PIEZA # FECHA HORA OPERARIO</p> <p>COTA XX PIEZA # FECHA HORA OPERARIO</p>							MAQUINA:
	FUERA DE LIMITE (+)	COTA NOMINAL	FUERA DE LIMITE (-)				OBSERVACIONES

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FayD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
			N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

MAT.: med./peso:		CANT.:	PLANO:	FECHA:	
N	OPERACIONES	HER.	MAQ.	TIEMPO PUESTA EN MAQ.	TIEMPO CICLO

Observaciones:

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAYD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:			GRUPO:	
	APROBÓ:			N° de plano cliente: 01.01.01	
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1	N° de plano: 001		#
		FORMATO: A4			

CÁTEDRA BALCAZA

Diseño Industrial-FAyD-UNaM

Tecnología de los Materiales y Procesos 2

TPN 10 | PROTOTIPADO RAPIDO

©

Tengo una intuición del material a partir de mi experiencia, de mi entorno, de mis conocimientos previos, por lo que puedo imaginar.

Para materializar lo nuevo, sólo tengo que producir las condiciones para que *el acontecimiento* ocurra.

Javier Antonio Balcaza

A partir del desarrollo de una técnica explicada en clase, "como y para que se emplean los prototipos", elaborar un instructivo para la transformación de un material seleccionado a partir de un estudio preliminar. Verificar en la práctica las propiedades del material seleccionado y establecer parámetros o características similares donde se los pueden reconocer como una unidad. Para ello se investigaran los principios comunes en el proceso y el material, estableciendo las similitudes y diferencias.

PROPÓSITOS

Reconocer las propiedades de los materiales en su transformación.
Comprender y sistematizar los pasos a seguir en la selección de los materiales empleados en el proceso productivo.
Reconocer la elongación -desplazamiento de la línea media- en función del radio de curvatura y el ángulo de doblado.
Identificar y corregir problemas en el diseño de las piezas, como ser espesores de pieza y capa, relleno,

PROCESO

Diseño de la pieza-**boceto**-
Especificaciones del proceso
Selección de la tipología de prototipo a emplear -**parcial, integrado**-
Desarrollo de documentación-**planos técnicos, verificaron dimensional y formal**-
Análisis de prototipo-**fiabilidad, fabricabilidad y montaje, y análisis de valor**-
Producción-**puesta en maquina**-
Presentación del prototipo.
Pieza terminada-**verificación y testeo**-

PROPÓSITOS

Reconocer las propiedades de los materiales en su transformación.
Comprender y sistematizar los pasos a seguir en la selección de los materiales empleados en el proceso productivo.
Reconocer la elongación -desplazamiento de la línea media- en función del radio de curvatura y el ángulo de doblado.
Identificar y corregir problemas en el diseño de las piezas, como ser espesores de pieza y capa, relleno,

CONSIGNA

A partir de la pieza proyectada en el TPN3, planificar y producir un prototipo analítico y otro físico con el fin de aprender, comunicar, integrar o verificar alguna de las características específicas del objeto, contemplando las etapas desarrolladas en la teórica:

- Definir el propósito.
- Establecer el nivel de aproximación.
- Delinear un plan experimental.
- Crear un programa de evaluación.

TPN 10 | PROTOTIPADO RAPIDO · CASO PARTICULAR

ESPECIFICACIONES

Se trabajara en grupos de 3-5 personas.
Cada grupo seleccionara los materiales a partir de un estudio preliminar con los datos registrados en la clase.
La forma final de la pieza, por el momento no tendrá importancia, se buscara implementar una forma de geometría básica útil al estudio del material y proceso.
Componentes de la entrega: estudio preliminar -elaboración de la documentación- pieza terminada con registro dimensional y fotográfico de los datos relevantes a la practica.

MATERIALES

Resina
PLA
ABS
NYLON
PETG

Seleccionar una maquina herramienta para llevar a cabo una transformación en el material o pieza obtenido en los ejercicios anteriores.

MAQUINA-HERRAMIENTA

Impresora Liquid Crystal HR 2

(196, 147, 250)

Impresora ZORTRAX

(200, 200, 180)

Impresora ANET

(220, 220, 250)

Las dimensiones de los equipos son las que se encuentran entre parentesis segun los ejes (X, Y, Z).

Cronograma

Inicio:	
Corrección:	
Entrega:	

Diseño de la pieza-**boceto-**

Especificaciones del proceso

Selección del proceso productivo
**-Impresora Liquid Crystal HR 2,
ZORTRAX, ANET-**

Desarrollo de documentación-**planos
técnicos, verificaron dimensional y
formal-**

Especificaciones del proceso
Planimetría

Análisis de fabricación-**planillas de
producción, seguimiento y control de la
producción-**

Producción-**puesta en maquina-**
Implementación de dispositivos
de ubicación y fijación.
Entrada y salida de la pieza.
Control del herramental y calidad
de terminación.
Control de los tiempos de
producción y puesta en maquina.
Reducción de desperdicios.
Optimización de movimientos.

Terminación de la pieza.

Pieza terminada **-control de calidad-**

"Un prototipo es una representación de algunas de las características o variables que necesitamos verificar o probar en un producto u objeto específico en su desarrollo."

PROTOTIPOS

Que es un prototipo?

"es una aproximación el producto final junto con una o mas dimensiones de interés" (Ulrich; Eppinger, 2004.:247).

Podemos clasificar cuatro tipos de prototipos:

FÍSICO, ANALÍTICO, INTEGRAL O ENFOCADO.

El prototipo llamado físico es aquel que se presenta de forma tangible y a diferencia del prototipo analítico, que mantiene una forma abstracta (una formula, un diagrama, una simulación, un modelado geométrico digital) en el prototipo físico se puede probar o verificar la forma de manera real, se puede verificar el volumen, se puede apreciar la forma del producto. En el caso de los prototipos integrales se trata de verificar la mayoría, si no fueran que todos, los atributos o características del producto en oposición a los prototipos enfocados que solo reproducen una parcialidad del producto para probar y comparar.

PRINCIPIOS

- Los prototipos virtuales son por lo general mas flexibles que los prototipos parciales o integrales.
- Para detectar o anticiparse a un fenómeno se requiere de prototipos parciales o integrales.
- El empleo de prototipos puede reducir el riesgo de inversiones costosas.
- Un prototipo puede facilitar o replantear el desarrollo de un producto.
- Un prototipo posibilita el replanteo de estructuras de tareas convencionales en el desarrollo de un producto.

PASOS A SEGUIR

DEFINIR EL PROPÓSITO



ESTABLECER EL NIVEL DE APROXIMACIÓN



DELINEAR UN PLAN EXPERIMENTAL



CREAR UN PROGRAMA DE EVALUACIÓN

Ulrich, Karl T. y Eppinger, Steven D. (2004)

TMyP2.DI.FAyD.UNaM

PROTOTIPOS

Podemos definir a un prototipo como una aproximación formal, dimensional y operacional de un producto final. Por lo dicho, un objeto que presente un aspecto del producto que represente interés para el equipo de desarrollo es considerado un prototipo, entonces un prototipo puede representar un modelo funcional, características de adaptabilidad, presentar a los materiales o características de color, versiones de preproducción que son parte del desarrollo que encauzan hacia una aproximación de la producción del producto. Generalmente las características de un prototipo se definen en relación a la etapa de desarrollo que se encuentra el producto. Por lo que contamos con al menos 3 tipologías de prototipos:

Virtual: se emplea por medio del analisis de simulación virtual-FEA-.

Parcial: se emplean para verificar y testear.

PROTOTIPO PARA LA FIABILIDAD: Son aquellos que se emplean para verificar y testear que funcione correctamente. La fiabilidad corresponde a la sumatoria que comprenden todas las partes de un producto.

PROTOTIPO PARA LA FABRICABILIDAD Y PARA EL MONTAJE: Actúa de dos maneras, primero reduciendo la cantidad de diferentes piezas que componen el sistema producto y por otra disminuyendo el montaje de una colección de piezas, es por medio del diseño generar elementos integrados compuestos por menos componentes (eliminar uniones, tornillos, tuercas...).

Integral:

ANÁLISIS DE VALOR. Opera sobre la mejora del producto o del proceso.

1. analiza el objetivo básico.
2. estudia la función física.
3. estudia funciones secundarias o complementarias.

Para que realizo un prototipo?

Un prototipo lo realizo con la finalidad de aprender, comunicar, integrar y/o verificar algun aspecto o la totalidad de un mecanismo/producto.

Para aprender. Cuando los prototipos me sirven para responder a preguntas, como por ejemplo: va a funcionar?, en que medida va a responder el mecanismo o la forma a lo que proyecte?

Para comunicar. Los prototipos sirven para manifestar físicamente sensaciones –para ver o sentir- y ello ayuda a presentar un producto de una manera mas clara.

Para integrar. Un prototipo integral permite comprender la totalidad del producto y como en el se relacionan las partes.

Para verificar. Los prototipos verificadores proporcionan metas tangibles, demuestran el progreso y sirven para reforzar el proyecto.

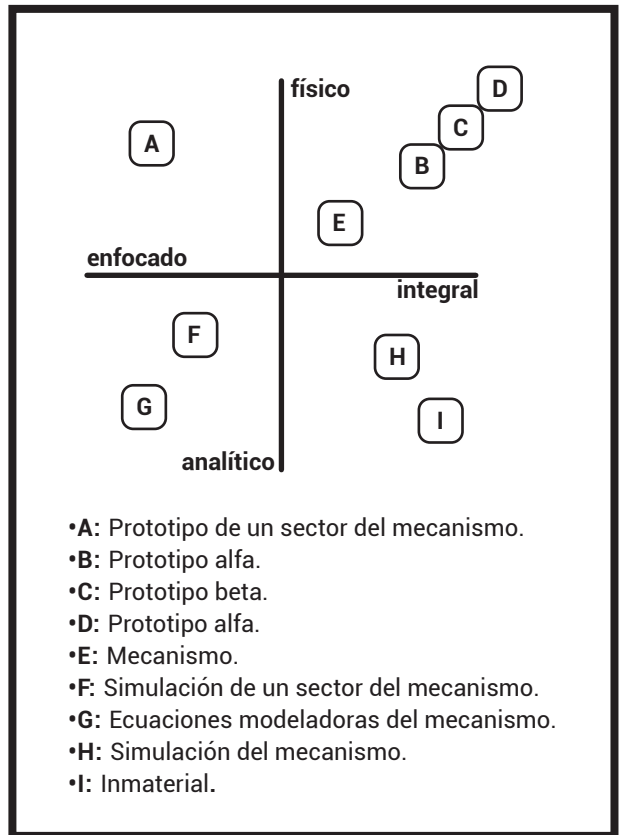
Casos:

	APRENDER	COMUNICAR	INTEGRAR	VERIFICAR
• Analítico enfocado.	■			
• Físico enfocado.	■	■		
• Físico integral.	■	■	■	■

Como materializo o me acerco a un prototipo?

El nivel de acercamiento que defino para reproducir un prototipo, tiene en cuenta dos aspectos: por un lado la materialización del mismo: si es analítico (se realiza mediante el cálculo o un sistema de representación virtual) si es físico (se realiza mediante una reproducción material); y por otro lado el alcance va a tener el mismo: puede ser enfocado (analizando solo un sector, valor o una característica del producto) o integral (analizando la totalidad del producto).

Casos:

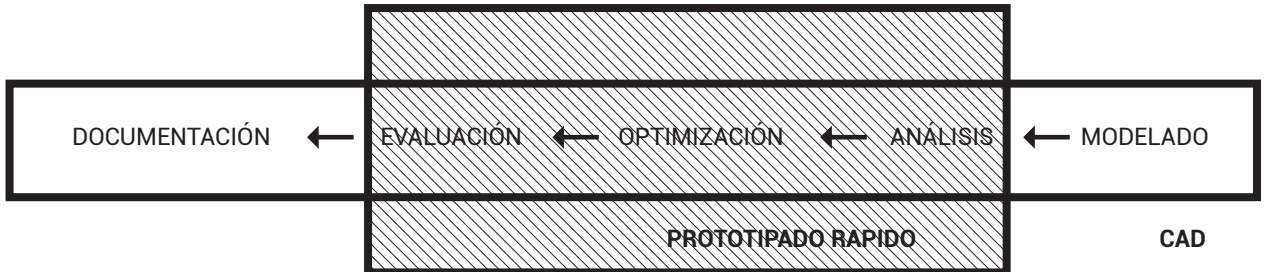


TIPOS DE PROCESOS DE PROTOTIPADOS RAPIDO

- **Estereolitografía (SLA):** Emplea un láser UV que se proyecta sobre un baño de resina fotosensible líquida para polimerizarla.
- **Fotopolimerización por luz UV (SGC):** Al igual que la estereolitografía, se basa en la solidificación de un fotopolímero o resina fotosensible, sin embargo la fuente de energía no es un láser sino una lámpara de UV de gran potencia que proyecta todos los puntos de la sección simultáneamente.
- **Deposición de hilo fundido (FDM):** Una boquilla que se mueve en el plano XY horizontal deposita un hilo de material a 1° C por debajo de su punto de fusión que solidifica inmediatamente sobre la capa precedente.
- **Sinterización selectiva láser (SLS):** Se deposita una capa de polvo, de unas décimas de mm., en una cuba que se ha calentado a una temperatura ligeramente inferior al punto de fusión del polvo. Seguidamente un láser CO2 sinteriza el polvo en los puntos seleccionados.
- **Fabricación por corte y laminado (LOM):** Una lámina con una fina capa de adhesivo se posiciona automáticamente sobre una plataforma y se prensa con un rodillo caliente que la adhiere a la lámina precedente. Seguidamente un láser corta en forma de cuadrícula aquellas zonas de la lámina que posteriormente serán desechadas, dejando solo la pieza final.
- **Proyección de aglutinante (DSPC):** Se deposita material en polvo en capas que se cohesionan mediante la impresión de "chorro de tinta" de un material aglutinante.

TPN 10 | PROTOTIPADO RAPIDO · CASO PARTICULAR

Herramientas para el control de la producción en un sistema cad/cam incorporando en el proceso la tecnología de prototipado rapido.




FACE DE DISEÑO	HERRAMIENTAS DE PROTOTIPADO RAPIDO
Análisis del diseño	Aplicaciones de análisis por cálculo (FEM, FEA) herramientas para verificar interferencias y ensambles de piezas -montaje-. Prototipo analítico enfocado o integral, con el fin de aprender y/o comunicar.
Optimización del diseño	Aplicaciones de simulación virtual, con el objetivo de optimizar y comprender las lógicas de los procesos. Prototipo analítico.
Evaluación del diseño	Herramientas de prototipado rapido -prototipo físico-, con el objetivo de aprender, comunicar, integrar y verificar los procesos de producción y las características mecánicas y geométricas de la pieza. Prototipo físico enfocado y/o integral.


PLANOS Y FICHAS DE CORRECCIÓN

*imagen_del_producto
(render, plano, boceto)*


Describir la pieza proyectada que se estudiara detallando su morfología, mecanismo, materialidad, procesos y función. De manera que se pueda comprender la totalidad de la pieza.

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FayD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
			N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

En el proposito se plantean las preguntas claves para definir el alcance del prototipo y de que manera se va a emplear.

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAyD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
				N° de plano cliente: 01.01.01	
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	


En el nivel de aproximación se determina y decide en función de los propositos

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAyD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
				N° de plano cliente: 01.01.01	
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	


En el perfil de pruebas se van a detallar y explicar las pruebas, comparaciones, testeos y verificaciones que se realizaran sobre el prototipo producido.


§ Indicadores>>>VALORES (de testeo)

INDICADOR	VALOR	TESTEO/PRUEBA

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAYD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
			N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	

	ACTIVIDAD	TIEMPO									

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:			TMyPDOS FayD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:				xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				GRUPO:	
	APROBÓ:					
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1			N° de plano cliente: 01.01.01	
				N° de plano: 001		
FORMATO: A4				#		

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPDOS FAyD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1		GRUPO:	
				N° de plano cliente: 01.01.01	
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#	