



POLÍMEROS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Destaca su Elasticidad
- Son largas cadenas de átomos
- Sus propiedades dependen de la Temperatura
- Su elasticidad depende del tipo de uniones entre sus átomos
- Por su tipo de enlace pueden ser:
 - **LINEALES**
 - **RAMIFICADOS**
 - **ENTRECRUZADOS**
 - **RETICULADOS**

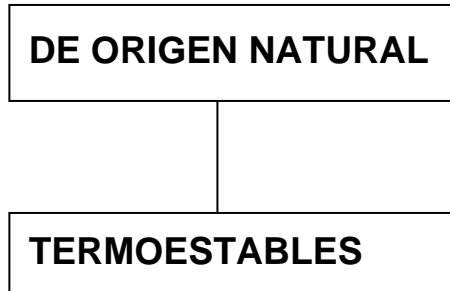
CLASIFICACIÓN

**Según su
comportamiento**

- 1.- Polímeros TERMOPLÁSTICOS
- 2.- Polímeros TERMOESTABLES
- 3.- Polímeros ELASTÓMEROS

CLASIFICACIÓN

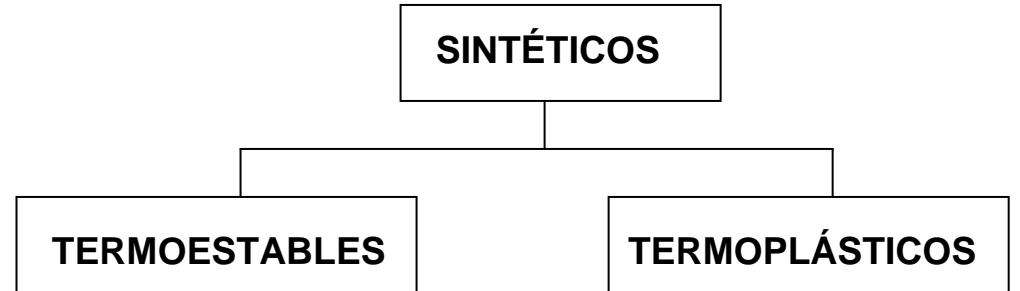
Según su origen



*Derivados de la celulosa:
CELOFANA y CELULOSA

*Derivados de la caseína:
GALATITA

*Derivados del caucho:
GOMAS



RESINAS DE UREA
RESINAS DE MELAMINA
RESINAS FENÓLICAS
RESINAS EPOXÍDICAS
RESINAS DE POLIESTER
POLIURETANOS

PVC
POLIESTIRENO
POLIETILENO
POLIMETACRILATOS
POLIAMIDAS
SILICONAS

1. TERMOPLÁSTICOS

- Se determina su comportamiento a partir de su Temperatura de Transición Vítrea T_G

$T^a > T_G$ comportamiento plástico

$T^a < T_G$ comportamiento vítreo

- Son de tipo **LINEAL** o **RAMIFICADO**

- Ejemplos:

ABS: boquillas, difusores de jardinería,...

PE: vasos de plástico, bolsas de supermercado

PP: botellas más rígidas, carcasas de TV

2. TERMOESTABLES

- Apenas admiten deformación plástica
- En la fabricación hay una operación de calentamiento donde se produce gran reticulación
- Son **polímeros RETICULADOS**
- Al calentarse no se rompen ni plastifican sino que se queman (**pirólisis**)
- Ejemplos:

Resinas

Baquelita

Adhesivos

Algunos **Poliésteres** (asientos de estadios,..)

3. ELASTÓMEROS

- Admiten **grandes deformaciones elásticas** con esfuerzos muy pequeños
- Son **polímeros ENTRECruzADOS**
- Para comportamiento más rígido debemos ir a bajas temperaturas

$$T_G < T^a \text{ ambiente}$$

- Proceso de **Vulcanización**, para aumentar el número de entrecruzamientos. Mayor rigidez.
- Ejemplos:

Caucho natural

Caucho sintético



PLÁSTICOS

Estados de la materia

- Sólidos

Moléculas unidas por fuerzas de cohesión en forma desordenada (estado amorfo) o con una ordenación (estado cristalino)

- Líquidos

Moléculas prácticamente sin cohesión, resbalan unas sobre otras, dando movilidad al conjunto y tomando la forma del recipiente que lo contiene.

- Plásticos

Las moléculas se unen formando largas cadenas que pueden deslizarse entre sí (como un líquido) pero cuyo enredamiento les da una consistencia semejante a un sólido.

Macromoléculas

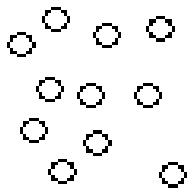
- **Monómeros**

Molécula independiente

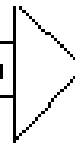
- **Polímeros**

Unión (polimerización) de monómeros

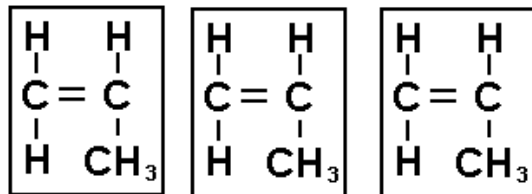
Monómero



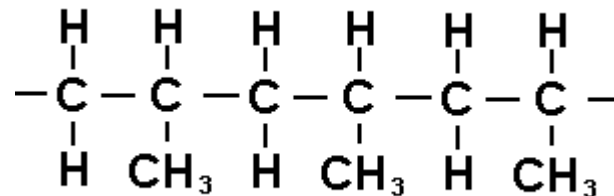
Polimerización



Polímero



Propileno



Polipropileno

Polímeros

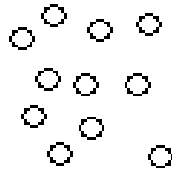
- **Homopolímero**

Un solo tipo de monómero

- **Copolímero**

Dos monómeros diferentes

1 Monómero



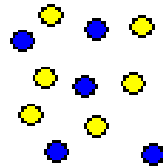
Polimerización



Homopolímero



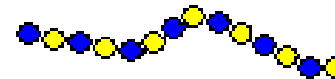
2 Monómeros



Polimerización



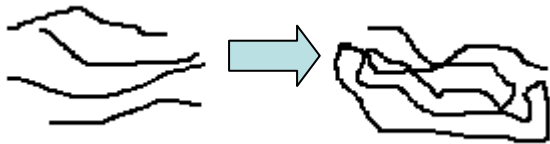
Copolímero



Estructura de las cadenas

- **Lineal**

Estructura cristalina



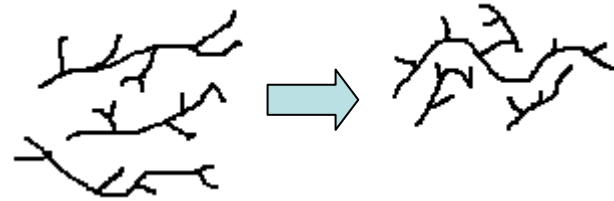
- **Elastómeros**

Cadenas unidas con movilidad



- **Ramificada**

Estructura amorfa



- **Termoestables**

Cadenas sin movilidad



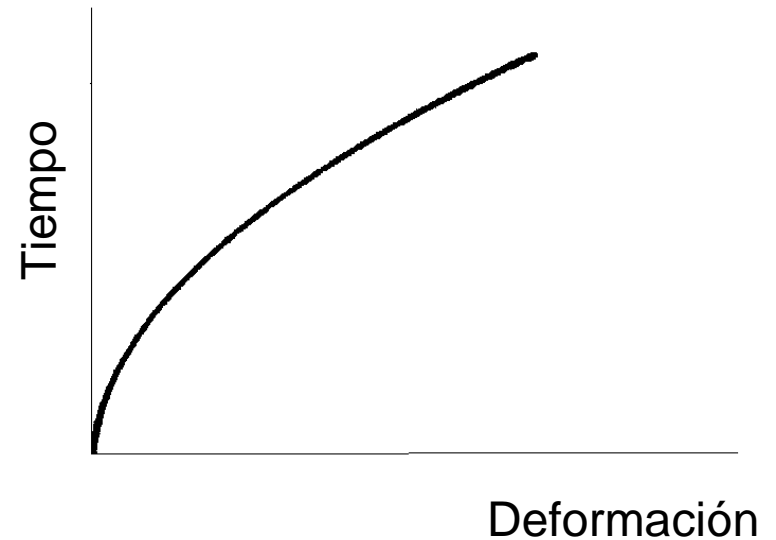
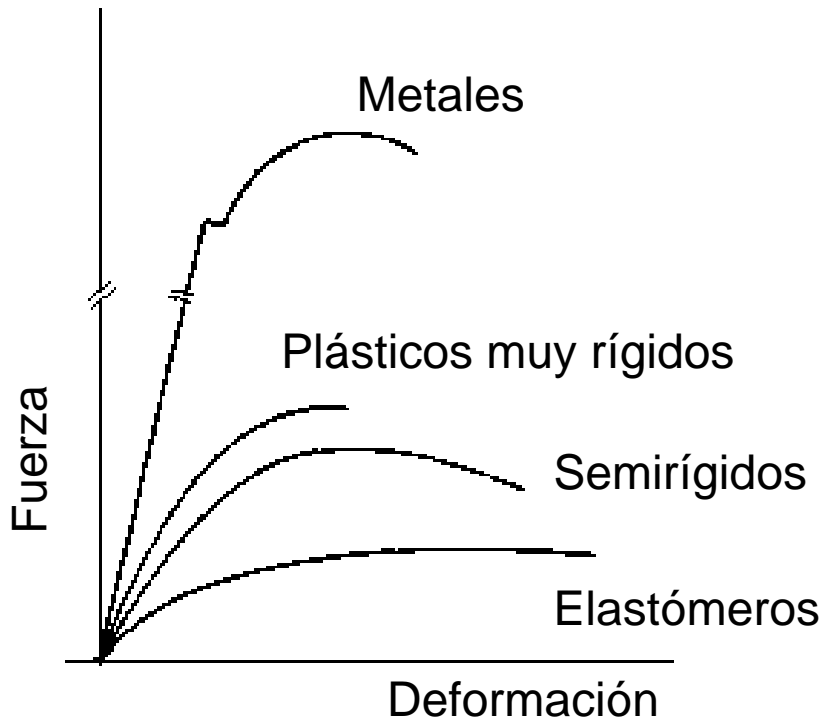
Aditivación

- Los polímeros raramente tienen utilidad por sí solos
- Necesitan aditivos para tener utilidad
- El polímero aditivado se denomina “plástico”
 - **Aditivos**
 - **Estabilizantes:** Protegen al polímero de los efectos degradantes del calor, oxígeno, luz etc...
 - **Plastificantes:** Dan flexibilidad al plástico.
 - **Lubricantes:** Facilitan el flujo del plástico en el moldeo.
 - **Cargas reforzantes:** Mejoran las características mecánicas. Talco, carbonatos, esferas y fibras de vidrio etc...
 - **Colorantes:** Pigmentos y aditivos para colorear el plástico.
 - **Otros:** Antiestáticos, espumantes, ignifugantes, fungicidas....

Propiedades

PROPIEDADES MECÁNICAS

Siempre existirá una dependencia esfuerzo/tiempo temperatura, ya que la deformación bajo carga es una suma de la elástica y de la plastodeformación.



PROPIEDADES MECÁNICAS

Makrolon

2.2.1.2

La figura 14 ilustra la tensión de tracción en función del alargamiento medido al cabo de 10^2 horas, así como las curvas de tensión-alargamiento a diversas

temperaturas, para prolongados tiempos de carga ($2 \cdot 10^4$ horas), y la figura 15 en función del alargamiento residual (remanente) después de 10^3 horas de carga.

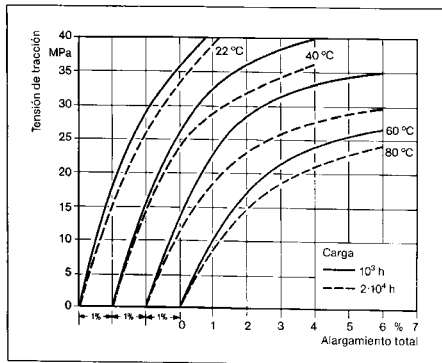


Fig. 14: Alargamiento total del Makrolon 2800 después de 10^2 h, y $2 \cdot 10^4$ h, a diversas temperaturas.

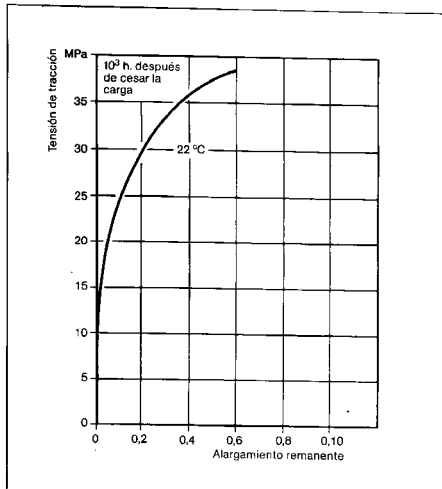


Fig. 15: Alargamiento remanente del Makrolon 2800, 10^3 horas después de descargada la pieza

El fabricante siempre nos dará los datos mecánicos en función de la temperatura y el tiempo.

En el ejemplo algunos datos de Bayer sobre su policarbonato, comercialmente denominado Makrolon.

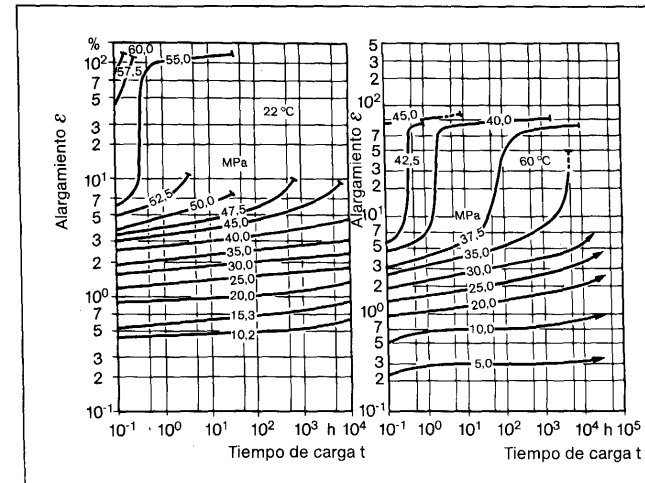


Fig. 11: Curvas de fluencia del Makrolon 2800 a 22 °C

Fig. 12: Curvas de fluencia del Makrolon 2800 a 60 °C

Propiedades

PROPIEDADES QUÍMICAS

Dependen del tipo de polímero, e cada caso se han de consultar los datos del fabricante para asegurar la resistencia.

Especialmente se ha de consultar en el caso de productos para alimentación.

La resistencia a la intemperie varía según los tipos, se ha de consultar al fabricante.

PROPIEDADES TÉRMICAS Y ELÉCTRICAS

Todos los plásticos son en general buenos aislantes térmicos y eléctricos.

Existen tipos aditivados para lograr cierta conductividad eléctrica.

Los coeficientes de dilatación son elevados del orden de $5 \cdot 10^{-4}$ unas 10 veces superior a los metales.

La resistencia a la temperatura depende del tipo, llegando algunos plásticos técnicos a soportar temperaturas de $300 \text{ }^{\circ}\text{C}$

En plásticos normales, la temperatura de trabajo no sobrepasa los $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$

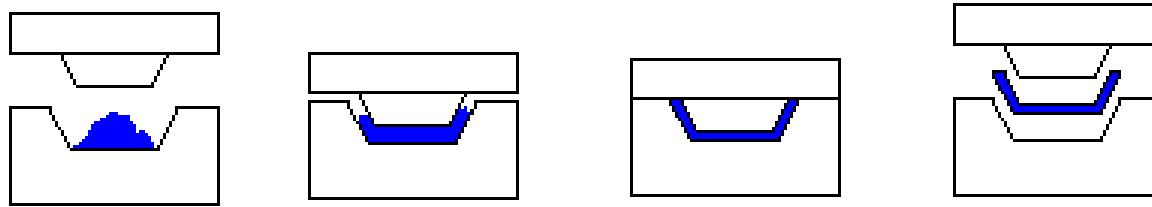
Transformación



Transformación

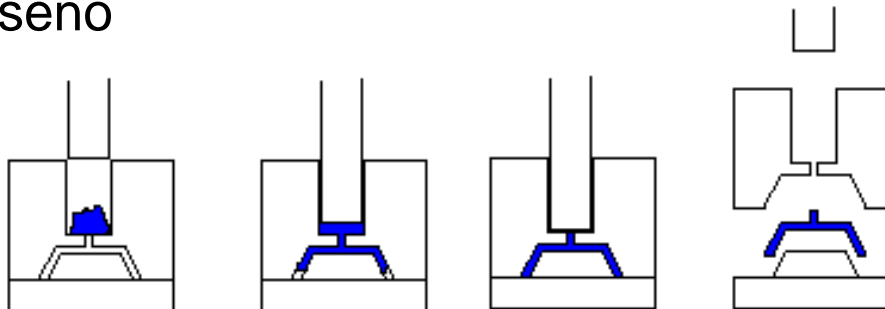
PRENSADO

Moldeo típico para termoestables, tiene el inconveniente de necesitar una dosificación muy exacta para mantener estabilidad dimensional



El molde requiere calefacción ya que debe estar a una temperatura de entre 150 y 180 °C. La presión de transformación es de 400 a 600 bar

Una variante es el moldeo por transferencia, mantiene algunos inconvenientes pero permite alcanzar tolerancias mejores y más libertad de diseño



Transformación

INYECCIÓN

Proceso típico para obtener piezas en termoplásticos.

VENTAJAS

Permite obtener piezas con buenas tolerancias dimensionales en ciclos automáticos rápidos.

Posibilidad de construir moldes con múltiples cavidades para grandes producciones.

Libertad de diseño con amplia gama de materiales, colores y acabados.

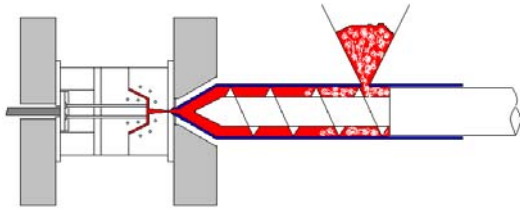
Permite obtener piezas complicadas de bajo costo.

INCONVENIENTE

Elevados costes de inversión

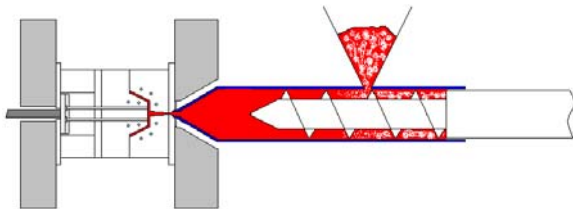
Transformación

MOLDEO POR INYECCIÓN

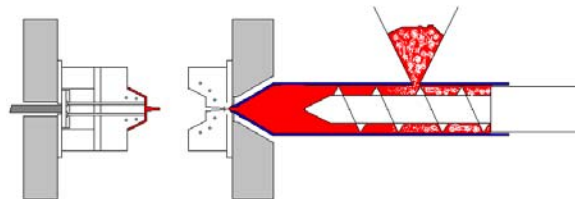


Inyección

- Llenado
- Compactación

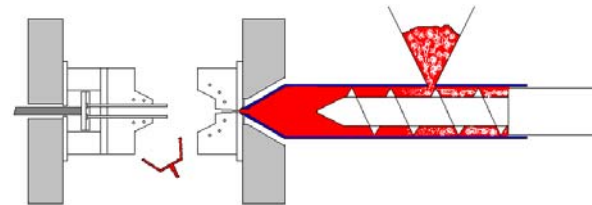


Carga de material

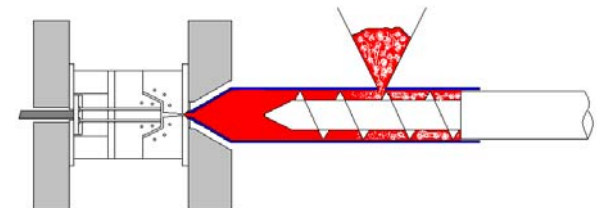


Apertura de máquina

Expulsión



Cierre de máquina



Transformación

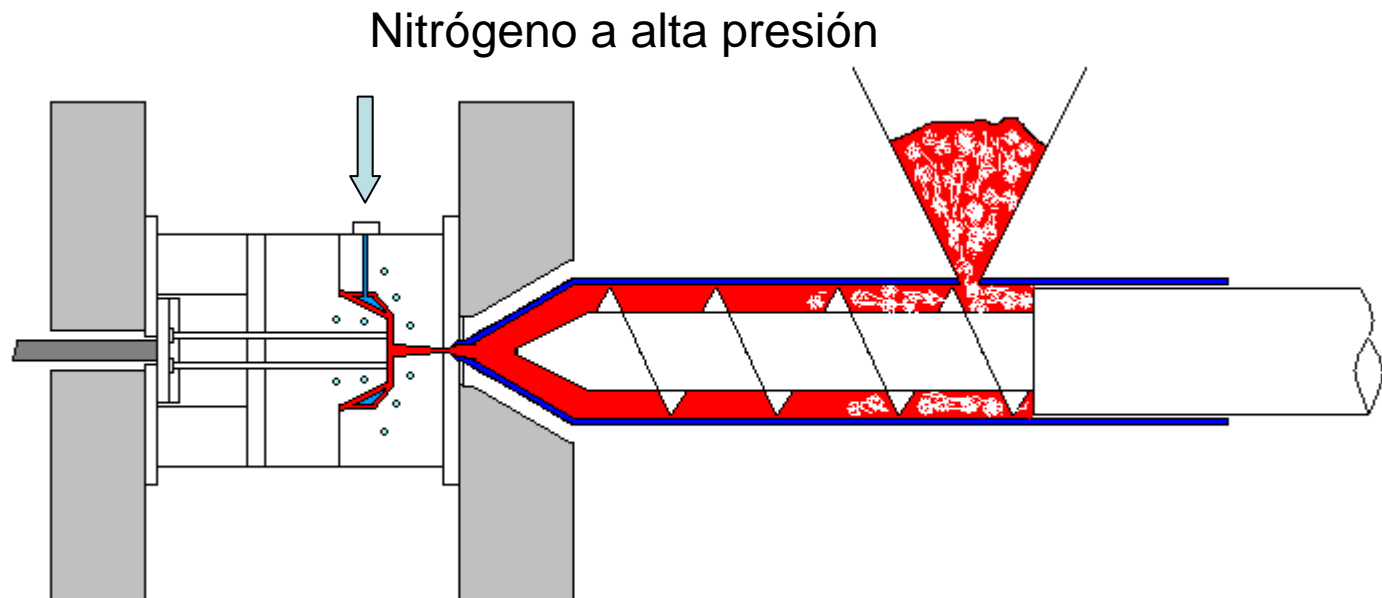
Inyección asistida por gas

Mismo proceso que la inyección tradicional, pero acabada la fase de llenado, se inyecta en la masa fundida nitrógeno a alta presión.

La inyección se puede realizar por la boquilla de la máquina o a través de una aguja.

Permite obtener zonas de la pieza huecas y realizar piezas imposibles de fabricar por la tecnología convencional.

Requiere generalmente una costosa puesta a punto.



Transformación

MOLDEO POR INYECCIÓN

Las máquinas de inyección se miden por su tonelaje de cierre y por su capacidad de plastificación.

Son normales valores de entre 50 Tm con unos pocos gramos/hora de plastificación, hasta 5.500 Tm con capacidades de varios kilos/hora.



Máquina de inyección antigua: Se aprecian los elementos básicos, prensa y husillo de inyección

La presión de inyección del material varía según el tipo entre unos 200 a 2000 Kg/cm²

La temperatura de transformación está sobre los 200-260 °C



Máquina actual

Transformación

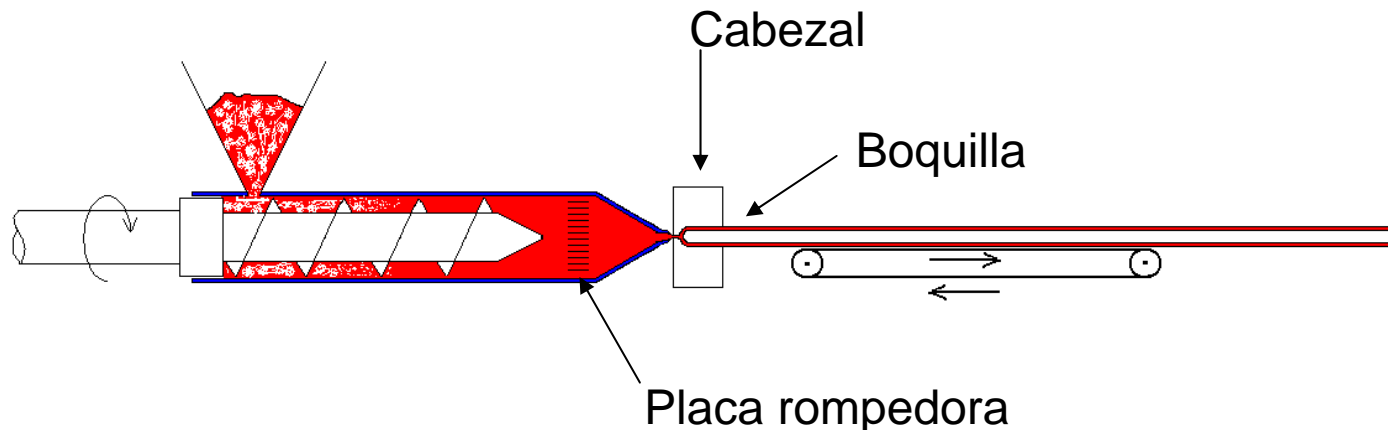
EXTRUSIÓN

Proceso de moldeo continuo para termoplásticos con el que podemos obtener perfiles de longitud indefinida (tubos, perfiles, hilos, cintas...)

Sólo para termoplásticos.

Con extrusoras coincidentes se pueden conseguir perfiles de varios materiales (coextrusión)

La hilera es de fácil construcción si bien requiere una cuidadosa puesta a punto final.



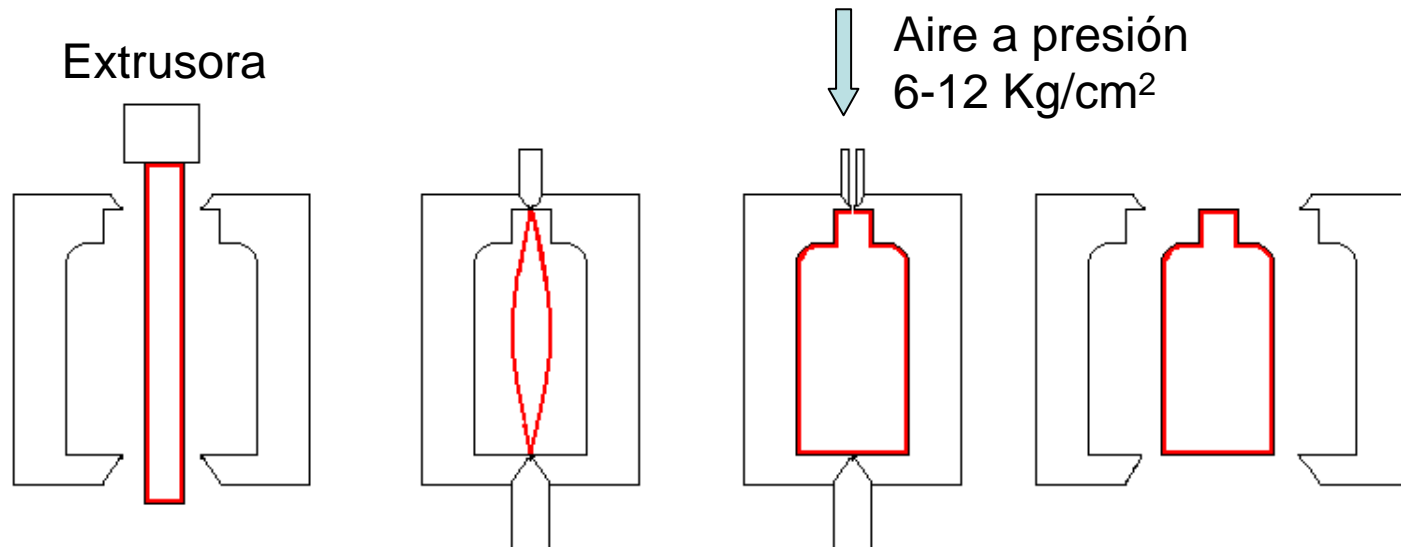
Transformación

EXTRUSIÓN – SOPLADO

Un tubo extrusionado es hinchado dentro de un molde, obteniéndose un cuerpo hueco (botellas, bidones, depósitos, tubos acodados, ect)

Los acabados no son perfectos y es difícil mantener los espesores pero es posible mantenerlos dentro de márgenes aceptables.

El coste de los moldes es relativamente bajo, aunque el coste de la pieza es superior al de inyección, sin embargo permite obtener formas imposibles por inyección tradicional.



Existen máquinas con capacidades desde unos pocos litros hasta 2.000

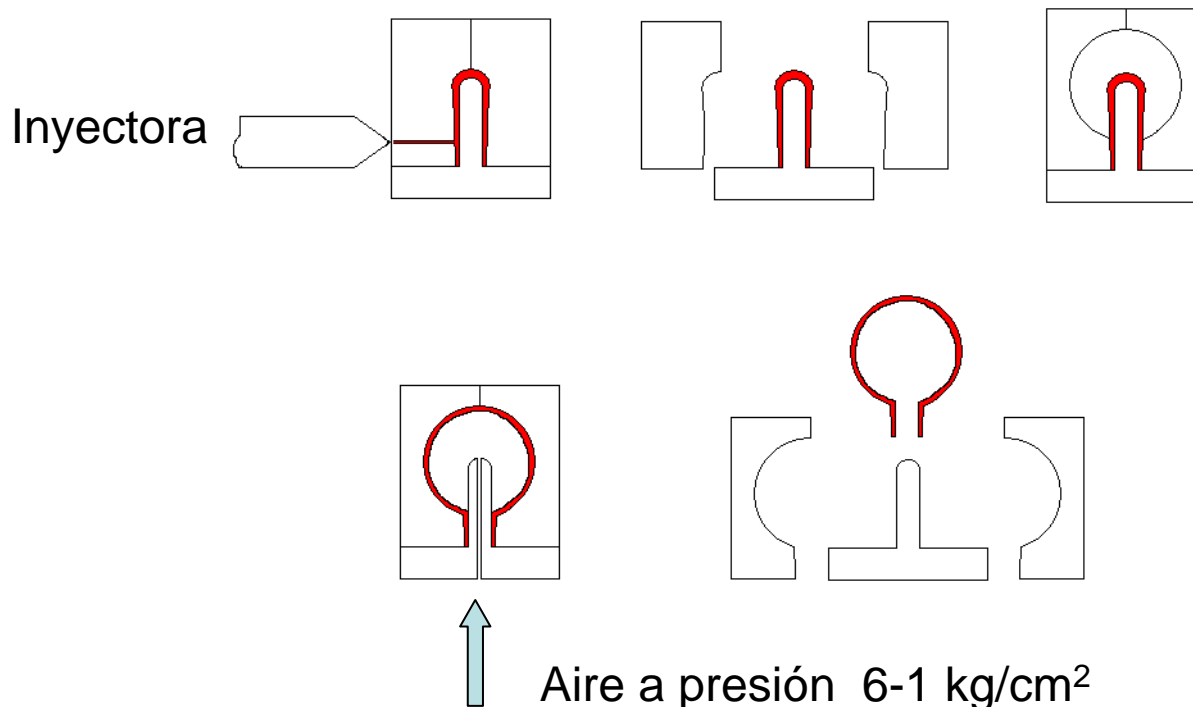
Transformación

INYECCIÓN – SOPLADO

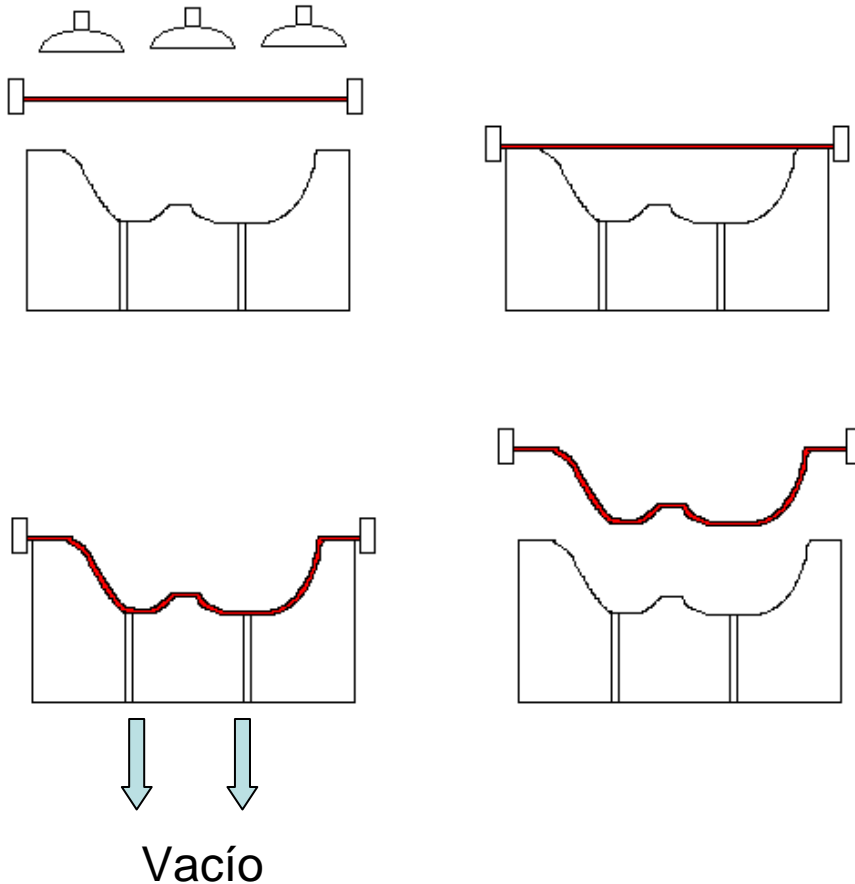
Se sustituye la extrusora por una preforma moldeada por inyección.

Permite conseguir envases de especiales prestaciones.

Requiere altas producciones que justifiquen las inversiones necesarias.



TERMOCONFORMADO



Se parte de plancha de plástico, se calienta y se aplica sobre el molde en el que se practica el vacío.

Es difícil conseguir espesores regulares.

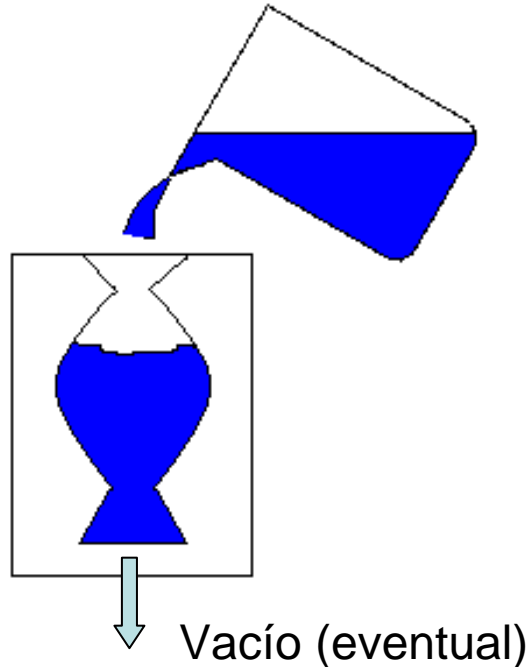
Generalmente se debe troquelar posteriormente el sobrante.

La plancha es un producto semifabricado y por tanto más caro que la granza de inyección.

Sin embargo los moldes son de bajo costo.

Transformación

COLADA



Se mezclan los componentes de la masa plástica utilizada:

- PUR (poliuretano) Isocianato – poliol
- EP (epoxi) Resina – catalizador
- UP (poliéster) Resina – catalizador-acelerante (eventual)

Es frecuente la adición de cargas en la mezcla (polvo de aluminio, granalla..)

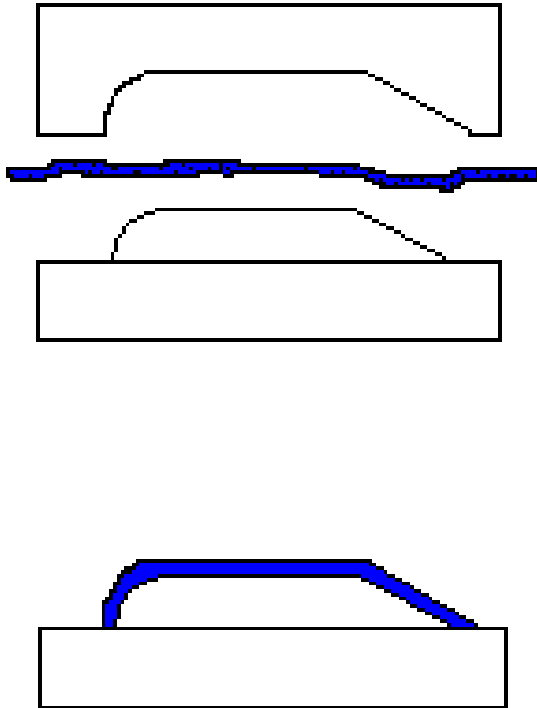
Una vez realizada una mezcla homogénea se vierte en el molde.

La mezcla se realiza algunas veces al vacío en máquinas especiales para evitar burbujas de aire en la masa.

Eventualmente también se hace el vacío en el molde. Puede ser de silicona.

Sistema apto para series cortas.

IMPREGNADOS



PRENSADO

Se prensa una capa de fibras impregnadas de resinas.

El molde está a temperatura para hacer catalizar la resina.

Es la base de los “composites”

Tecnología conocida como **SMC** y **BMC**

Sistema apto para series cortas.

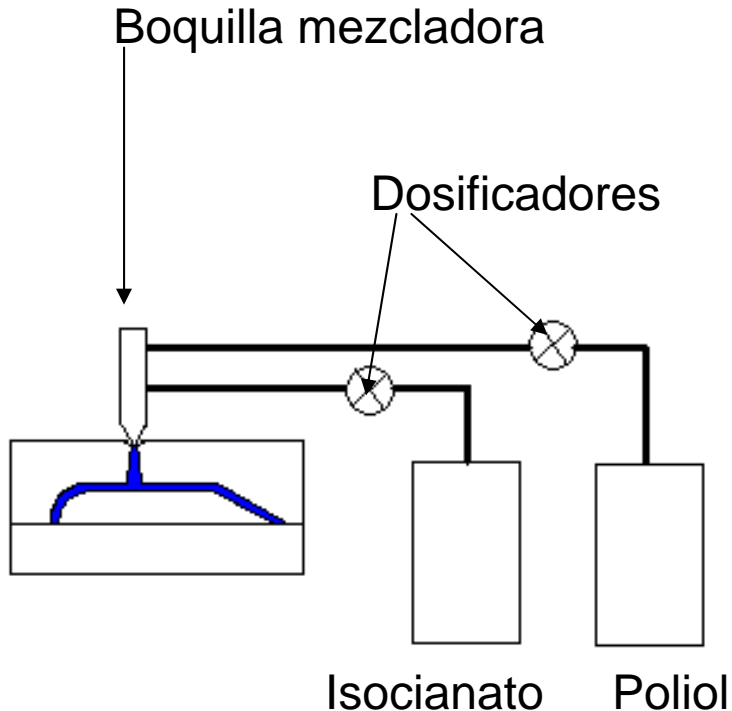
IMPREGNADO

Sobre un molde se coloca una capa de fibras y se impregnan con resinas que ya llevan mezclado el catalizador.

Transformación

PUR RIM – RRIM

Reaction in mould y Reinforced reaction in mould



Se inyectan en el molde los dos componentes del PUR (isocianato y poliol), mezclándolos en la boquilla de inyección.

La polimerización se realiza en el interior del molde.

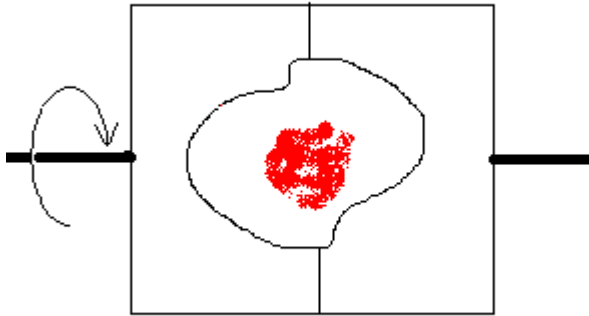
Dos bombas dosifican los componentes.

El molde trabaja a temperatura y a baja presión.

En el tipo RRIM en la mezcla hay fibra de vidrio.

Sistema apto para series cortas

MOLDEO ROTACIONAL



En el interior de un molde a temperatura, se introduce el plástico en forma de polvo.

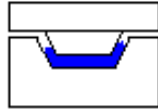
Se hace rotar el molde con lo que el polvo se va hacia las paredes y se adhiere.

Sistema especial para moldeo de cuerpos huecos.

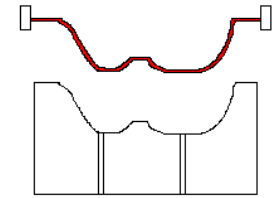
Transformación

SISTEMAS DE TRANSFORMACIÓN

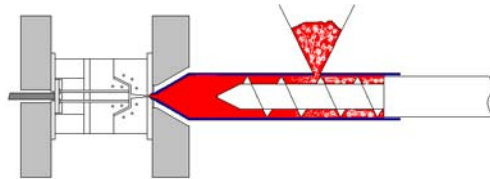
PRENSADO



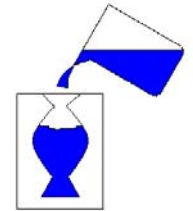
TERMOCONFORMADO



INYECCIÓN

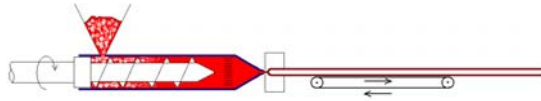


COLADA

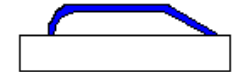


INYECCIÓN A GAS

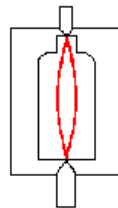
EXTRUSIÓN



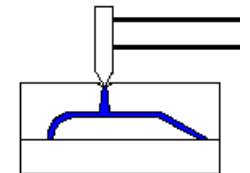
IMPREGNADOS



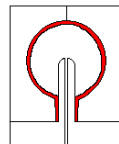
EXTRUSIÓN - SOPLADO



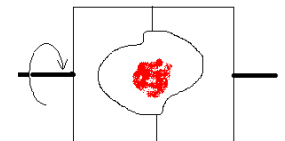
PUR RIM - RRIM



INYECCIÓN - SOPLADO



ROTACIONAL



■ **Materiales**

MATERIALES COMUNES

TERMOESTABLES

- Resina fenólica (PF)
- Urea –formol (UF)
- Melamina (MF)
- Poliéster (UP)
- Epoxi (EP)
- Poliuretano (PUR)

ELASTÓMEROS

- EPDM
- PP/EPDM
- SEBS

TERMOPLÁSTICOS

- Polietileno (PE , LDPE, HDPE)
- Polipropileno (PP)
- Cloruro de polivinilo (PVC)
- Poliestireno (PS)
- ABS
- SAN
- Metacrilato (PMMA)
- Poliamida (PA)
- Resina acetálica (POM)
- Poliéster (PET, PBTP)
- Policarbonato (PC)
- Fluorados (PTFE)
- Poliuretano (PUR)

TERMOESTABLES

TERMOESTABLES

Resina fenólica (PF)

Propiedades generales

Muy influenciadas por las cargas.

Alta dureza y tenacidad.

Buena resistencia térmica y eléctrica.

Buena resistencia química

Aplicaciones usuales

Mandos y mangos, piezas aislantes, carcasas y material eléctrico en general.

En forma líquida se utiliza como lacas y barnices y como aglomerante de madera y papel.

Sólo son posibles colores oscuros

Nombres comerciales: Bakelite, Fluosite, Hostaset, Trolitan

TERMOESTABLES

Urea- formol (UF)

Propiedades generales

Muy influenciadas por las cargas.

Alta dureza y tenacidad.

Buen brillo.

Sensible al agua hirviendo

Aplicaciones usuales

Material eléctrico y doméstico, taponería, mandos y pomos

También se utiliza como colas y aglomerantes.

Semitransparente, puede presentarse en forma líquida.

Nombres comerciales: Bakelite, Carbaicar, Cibanoïd, Resopal, Hostaset.

TERMOESTABLES

Melamina (MF)

Propiedades generales

Rigidez, tenacidad, alta dureza superficial.

Buena resistencia térmica.

Sensible al agua hirviendo.

Aplicaciones usuales

Material eléctrico y doméstico.

Recubrimiento de aglomerados de madera.

En forma líquida se utiliza como colas y aglomerantes.

Según tipo apta para usos alimentarios.

Nombres comerciales: Bakelite, Meloplast, Hostaset, Resopal.

TERMOESTABLES

Poliésteres insaturados (UP)

Propiedades generales

Como polvos de moldeo:

Alta dureza y tenacidad.

Alta resistencia térmica.

Como resina especialmente con fibras de vidrio:

Alta resistencia mecánica y dureza, semitransparente, buena resistencia a la intemperie y a productos químicos.

Aplicaciones usuales

En polvo:

Componentes eléctricos

Como resina:

Tuberías, planchas para tejados, grandes depósitos, carrocerías y barcos, invernaderos, rótulos ect..

Se presenta en forma de polvo para moldeo o resina.

Nombres comerciales: Bakelite, Menzolit, Harex, Resipol, Vestopal.

TERMOESTABLES

Resinas epoxi (EP)

Propiedades generales

Muy similares a las de las resinas de poliéster.

Aplicaciones usuales

Bases de circuitos impresos, componentes electrónicos.

Como resina tiene aplicaciones similares a los UP y muy específica como adhesivo.

En polvo se utiliza para pintado electrostático.

Pueden ser termoestables, termoplásticos o elastómeros.

Nombres comerciales: Araldit, Hostapox, Epoxin, Lekutherm

TERMOESTABLES

Poliuretano (PUR)

Propiedades generales

Muy variables según tipo y estado.

En general buena resistencia a la tracción y muy buena a la abrasión.

Buena resistencia química.

Aplicaciones usuales

Como elastómeros por colada se emplean en juntas, pavimentos, revestimientos.

Como elastómeros termoplásticos, en suelas de calzado, piezas elásticas bandas de rodadura, ruedas de patines..

En forma de espumas se emplean en aislamientos térmicos y acústicos, tapicería y colchones, embalajes ...

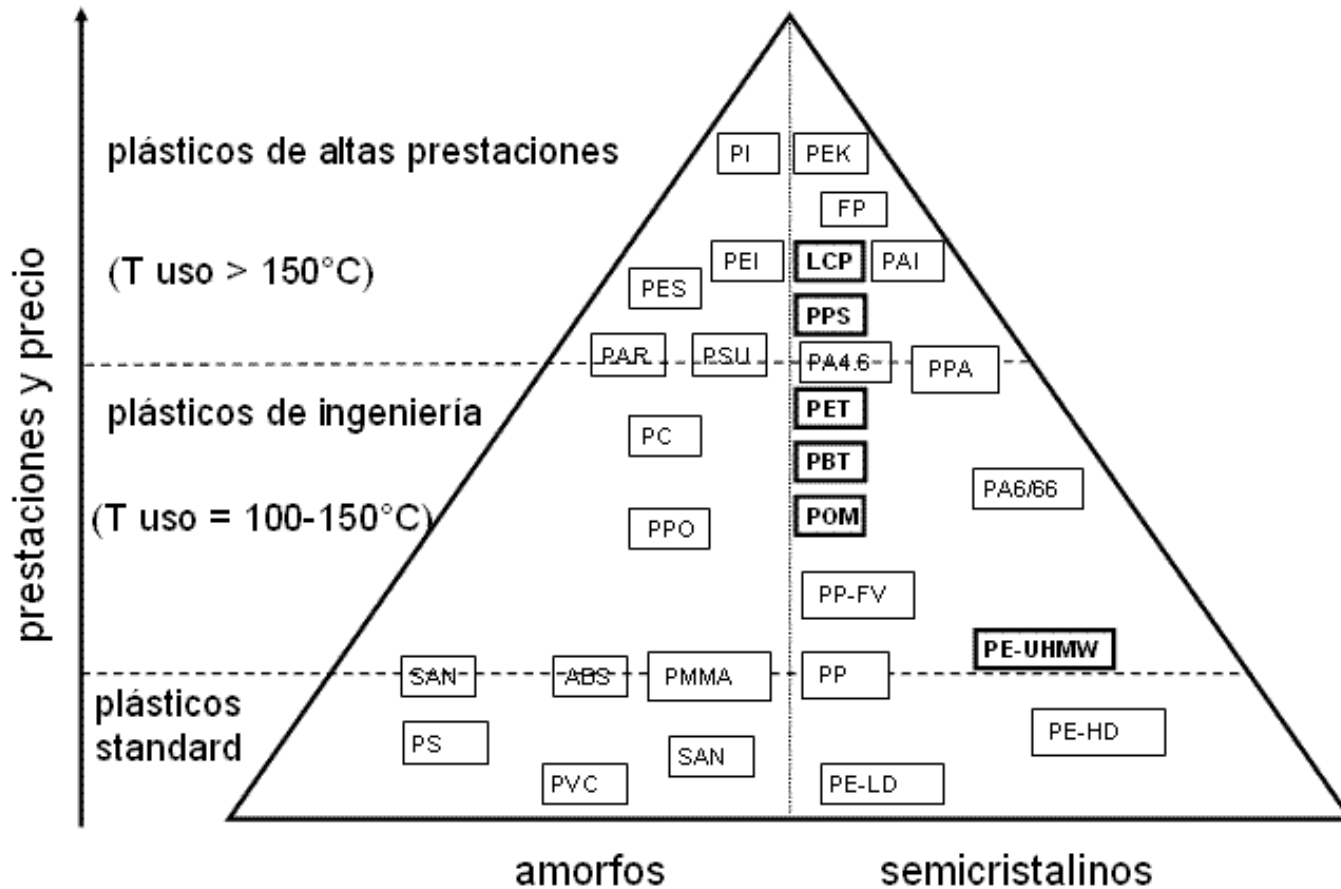
Barnices y adhesivos.

Termoplástico termoestable o elastómero. Fácilmente se pueden espumar en el momento del moldeo.

Nombres comerciales: Durethan; Elastoplan, Desmopan, Elastogran.

TERMOPLÁSTICOS

Pirámide de los Plásticos



TERMOPLÁSTICOS

Polietileno alta densidad (HPDE)

Propiedades generales

Semirígido, alta tenacidad, casi opaco.

Muy buena resistencia dieléctrica.

Muy buena resistencia química

Económico

Aplicaciones usuales

Films para usos diversos y confección de bolsas y sacos.

Envases ,depósitos, cajas de transporte.

Artículos de menaje y juguetería.

Tubos y aislamientos.

Monofilamentos para redes, cordelería y tejidos industriales

Estructura cristalina

Nombres comerciales: Eltex, Hostalen, Marlex, Vestolen

TERMOPLÁSTICOS

Polipropileno (PP)

Propiedades generales

Rígido pero elástico

Buen acabado superficial y brillante, pierde brillo si contiene carga reforzante.

Muy buena resistencia química.

Admite cargas reforzantes o mezclas con otros polímeros, creando gran variedad de tipos.

Económico

Aplicaciones usuales

Films para usos diversos y confección de bolsas y sacos.

Parachoques y piezas de automóvil.
Envases, depósitos, cajas de transporte.

Artículos de menaje y juguetería.

Tubos y aislamientos.

Monofilamentos tejidos industriales

Estructura cristalina

Nombres comerciales: Hostalen, Moplen, Novolen, Propathene

TERMOPLÁSTICOS

Policloruro de polivinilo (PVC)

Propiedades generales

Rígido y tenaz, transparente.

Buena resistencia química.

Alta impermeabilidad a gases y vapores.

Mediante la aditivación de plastificantes puede conseguirse elasticidad a medida.

Económico

Aplicaciones usuales

Tuberías para fluidos, perfiles para usos diversos y para la construcción.

Láminas para usos diversos (cintas adhesivas, embalaje, cintas magnéticas...)

Tipos flexibles:

Recubrimiento de cables, calzado, mangueras, perfiles y juntas.

Siempre aditivado

Nombres comerciales: Hostalit, Solvic, Lucovyl, Corvic, Plastirex

TERMOPLÁSTICOS

Poliestireno (PS)

Propiedades generales

Transparente. Rígido pero quebradizo.

Perfecto acabado superficial y brillo.

Transformación muy fácil.

Sensible a disolventes y tensoactivos.

Aplicaciones usuales

Cajas transparentes para CD

Envases especialmente de un solo uso.

Piezas de luminotecnica.

Juguetería, bisutería, material de oficina.

Existen tipos antichoque o de alto impacto mejorados en su fragilidad.

Nombres comerciales: Arralene, Lustrex, Styron, Polystyrol, Vestyron.

TERMOPLÁSTICOS

Copolímero de acrilonitrilo/butadieno/estireno (ABS)

Propiedades generales

Gran rigidez, cierta tenacidad y dureza superficial.

Brillo y buen acabado.

Buena estabilidad térmica.

Buena resistencia química aunque sensible a los disolventes.

Disponible en gran variedad de colores.

Aplicaciones usuales

Carcasas de electrodomésticos, ordenadores.

Juguetes.

Piezas de interior de automóvil.

Objetos para uso en interiores.

Artículos de jardinería.

Las proporciones entre los tres componentes dan lugar a una gran variedad de tipos.

Nombres comerciales: Novodur, Terluran, Lustran, Cyclac, Urtel.

TERMOPLÁSTICOS

Copolímero de estireno / Acronitrilo (SAN)

Propiedades generales

Alta rigidez y tenacidad.

Prácticamente transparente.

Buen comportamiento térmico y químico.

Aplicaciones usuales

Envases y embalajes.

Carcasas de máquinas y aparatos.

Elementos de luminotecnia.

Artículos de menaje, piezas de electrodomésticos.

Las proporciones entre los componentes pueden variar las características finales.

Nombres comerciales: Lustran, Kostil, Afcolene, Luran, Vestoran.

TERMOPLÁSTICOS

Polimetacrilato de metilo (PMMA)

Propiedades generales

Alta rigidez y tenacidad.

Altísima transparencia y brillo superficial..

Buen comportamiento térmico y químico, aunque sensible a disolventes.

Buena resistencia a la intemperie.

Aplicaciones usuales

Como sustituto del vidrio por razones ópticas.

Lentes, ópticas y elementos de luminotecnia.

Artículos de menaje, sanitarios, decoración.

Aparatos de laboratorio y medicina.

Es el plástico con índice de refracción más similar al cristal.

Nombres comerciales: Plexiglas, Diakon, Perspex.

TERMOPLÁSTICOS

Poliamida (PA)

Propiedades generales

Alta resistencia mecánica, rigidez y tenacidad.

Buena resistencia térmica, eléctrica y química.

Coefficiente de rozamiento muy bajo.

Muy buen acabado superficial.

Sensible a la humedad.

Aplicaciones usuales

Piezas de maquinaria como engranajes y cojinetes.

Láminas y barras para usos técnico.

Tubos para fluidos a presión.

Fibras textiles

Piezas con exigencias térmicas elevadas.

Son una familia de polímeros distintos con propiedades parecidas.

Nombres comerciales: Nylon, Zytel, Rilsan, Akulon, Durethan, Grillon.

TERMOPLÁSTICOS

Polioximetileno, resina acetálica (POM)

Propiedades generales

Alta resistencia mecánica, rigidez y tenacidad.

Buena resistencia térmica, eléctrica y química, menos en medio ácido.

Coefficiente de rozamiento muy bajo.

Muy buen acabado superficial.

Aplicaciones usuales

Piezas de maquinaria como engranajes , cojinetes y resortes.

Válvulas de aerosoles, clips.

Componentes electrotécnicos

Piezas con requerimientos altos de elasticidad.

Son una familia de polímeros distintos con propiedades parecidas.

Nombres comerciales: Nylon, Zytel, Rilsan, Akulon, Durethan, Grillon.

TERMOPLÁSTICOS

Polietileno tereftalato (PET) / Polibutileno tereftalato (PBTP)

Propiedades generales

Alta resistencia mecánica, rigidez y tenacidad.

Buen comportamiento a esfuerzos permanentes.

Muy buena estabilidad dimensional.

Coefficiente de rozamiento muy bajo.

Elevada impermeabilidad a gases y vapores.

Aplicaciones usuales

Botellas para bebidas carbónicas.

Piezas mecánicas de elevadas exigencias

En forma de láminas para usos técnicos y envases impermeables, sólo o en combinación con aluminio y otros componentes.

Fibras textiles.

Polímeros diferentes con propiedades similares

El PET es opaco, pero controlando la transformación mantiene su estado amorfo y resulta altamente transparente.

Nombres comerciales: Arnite, Celanex, Ultradur, Ultralen, Valox.

TERMOPLÁSTICOS

Policarbonato (PC)

Propiedades generales

Muy rígido, tenaz y con buenas prestaciones mecánicas.

Transparente y relativamente resistente a la intemperie.

Buena resistencia térmica y eléctrica.

Sensible a tensoactivos, disolventes y otros productos químicos.

Aplicaciones usuales

Piezas mecánicas de altas exigencias y en las que convenga la transparencia.

Piezas de automóvil, cascos de seguridad.

Material médico y sanitario.

Biberones.

Se utiliza también como componente en mezclas (blend) con otros materiales para mejorar sus características mecánicas y térmicas.

Nombres comerciales: Lexan, Makrolon, Merlon

ELASTÓMEROS TERMOPLÁSTICOS

TPE

Propiedades generales

Disponibles en una gran variedad de durezas.

Según los tipos se pueden sobreinyectar a otros materiales como PP, PMMA, ASA, ABS, PC, PET y PPO.

Buena resistencia química.

Resistencia a la intemperie limitada según los tipos.

Aplicaciones usuales

Juntas.

Como sobreinyección recubrimientos blandos en asideros y juntas.

Tubos flexibles, fuelles.

Suelas de calzado, aletas para natación.

Existen varias familias de elastómeros, PP/EPDM, SEBS y otros.

Nombres comerciales: Santoprene, Vyram; Vistaflex, Multiflex, Multipor,

Acabados

ACABADOS SUPERFICIALES

PULIDO

Mediante pulimento de los moldes, se puede conseguir un acabado brillante en las piezas, el brillo final depende del tipo de plástico utilizado.

TEXTURIZADO

Es habitual realizar un grabado químico de la superficie del molde, que queda impresa en la superficie de la pieza.

Existe un amplio catálogo de grabados que van desde un suave matizado hasta grabados profundos imitando piel.

Los grabados hacen más difícil la limpieza de la superficie, se ha de tener esto en cuenta en algunas aplicaciones.

ACABADOS SUPERFICIALES

PINTADO

En caso necesario se puede recurrir al pintado de la superficie, si bien se a de tener en cuenta que es un proceso que encarece notablemente el producto final.

No todos los plásticos son pintables. No es posible pintar el polietileno.

Otros como el polipropileno necesitan tratamientos superficiales previos al pintado y en general es necesario utilizar promotores de adhesión “primer” antes del pintado.

Es una operación a evitar en lo posible y siempre se ha de consultar al especialista la pintabilidad de una pieza determinada ya que aparte del material la geometría también puede ser problemática al pintar.

ACABADOS SUPERFICIALES

IMPRESIÓN

Al igual que el pintado, la adherencia de tintas sobre el plástico puede ser problemática, si bien algunos tipos se adhieren aunque débilmente incluso al polietileno.

Para impresión mediante tintas se utiliza comúnmente la serigrafía y la tampografía.

Existe una técnica llamada termograbado en la cual una fina película de material plástico se funde (mediante una pieza metálica que lleva impreso el motivo a imprimir) sobre la superficie de la pieza.

Se ha de consultar al especialista sobre estas operaciones, ya que cada tipo de plástico tiene sus particularidades.

También se recurre frecuentemente a la adhesión de etiquetas impresas.

ACABADOS SUPERFICIALES

METALIZADO

Existen dos técnicas básicas de metalizado.

Metalizado al vacío

Se introduce la pieza en una cámara en la que se hace un elevado vacío y luego se vaporiza mediante una corriente eléctrica un filamento de aluminio. El metal se deposita en una fina capa sobre la pieza.

Es necesario proteger mediante barnices la capa metalizada.

Cromado electrolítico

Se utiliza un sistema electrolítico depositando sobre la pieza capas sucesivas de cobre, níquel y finalmente cromo.

Sólo es posible de momento el cromado sobre ABS y sus blends y sobre algunas poliamidas.

OPERACIONES DE ACABADO

MECANIZADO

Es posible mecanizar los plásticos como si se tratara de metales blandos y existen en el mercado planchas y barras de diversos materiales (PVC, PMMA, PC y PA) .

Sobre piezas acabadas no es recomendable mecanizar, aunque a veces se hacen algunos pequeños mecanizados finales a fin de abaratar los costes de los moldes.

UNIONES

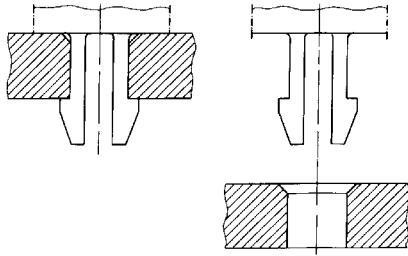
Es posible el atornillado, clavado, remachado ect..

En principio deben considerarse como un último recurso, siempre es preferible intentar la unión mediante clipado y otras técnicas realizadas sobre la misma pieza. El atornillado sobre plásticos se ha de realizar mediante tornillos especiales para esta aplicación.

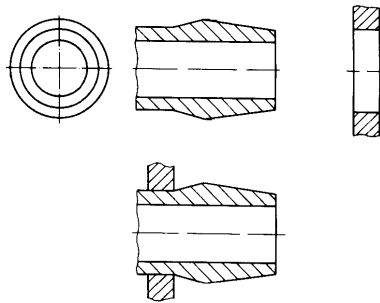
El adhesivado es una técnica de difícil implementación industrial y mucho más compleja de lo que aparenta.

OPERACIONES DE ACABADO

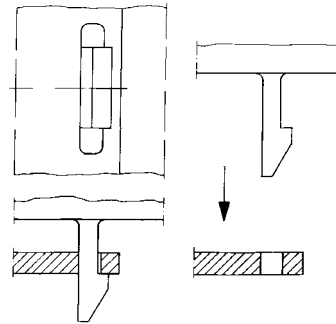
UNIONES CLIPADAS



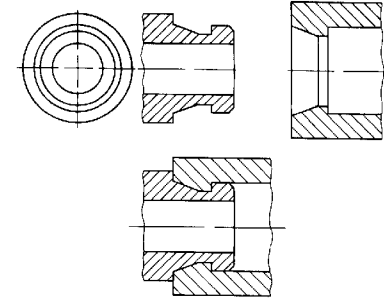
Torreta



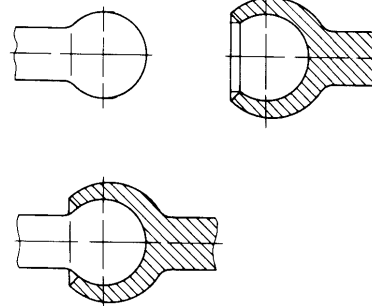
Desmontable



Clip laminar



Indesmontable



Rótula

Sólo recomendable en
ABS, PC y plásticos
técnicos.

Se ha de prever espacio
para que el material pueda
flexar.

Una vez clipado el plástico
no debe estar sometido a
tensión.

OPERACIONES DE ACABADO

SOLDADURA

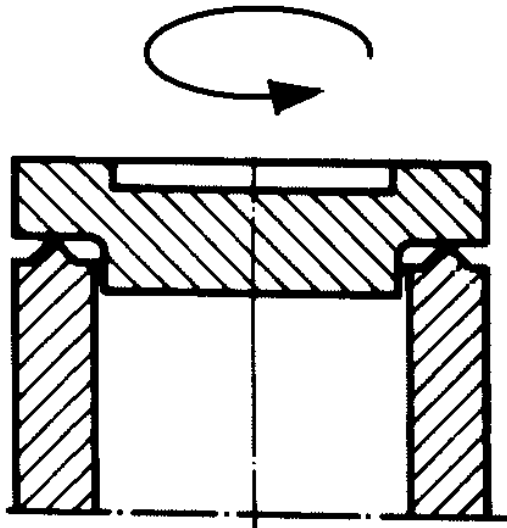
Es posible la soldadura entre piezas del mismo o similar material mediante varias técnicas:

- Fricción / vibración
- Espejo térmico
- Ultrasonidos
- Inducción
- Autógena

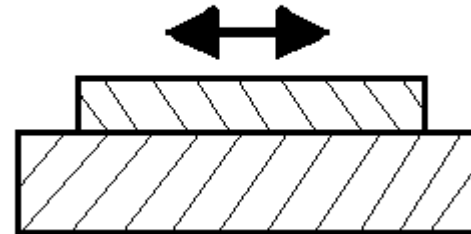
OPERACIONES DE ACABADO

SOLDADURA FRICCIÓN / VIBRACIÓN

Se produce calentamiento entre piezas y fusión por rotación entre ellas o vibración.



Fricción por rotación

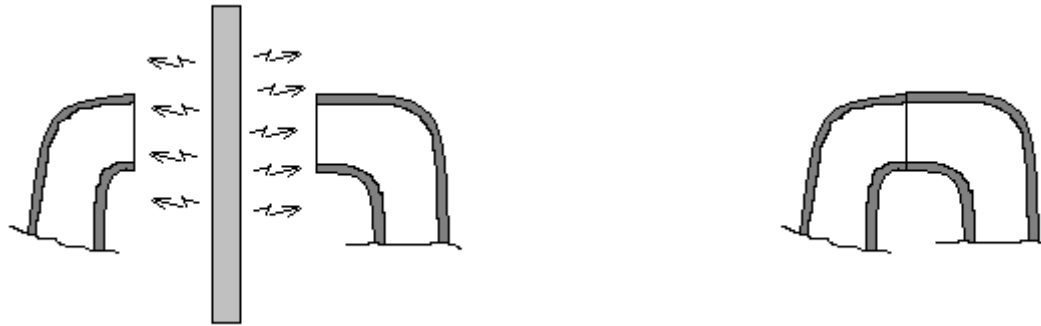


Fricción por vibración

OPERACIONES DE ACABADO

SOLDADURA ESPEJO TÉRMICO

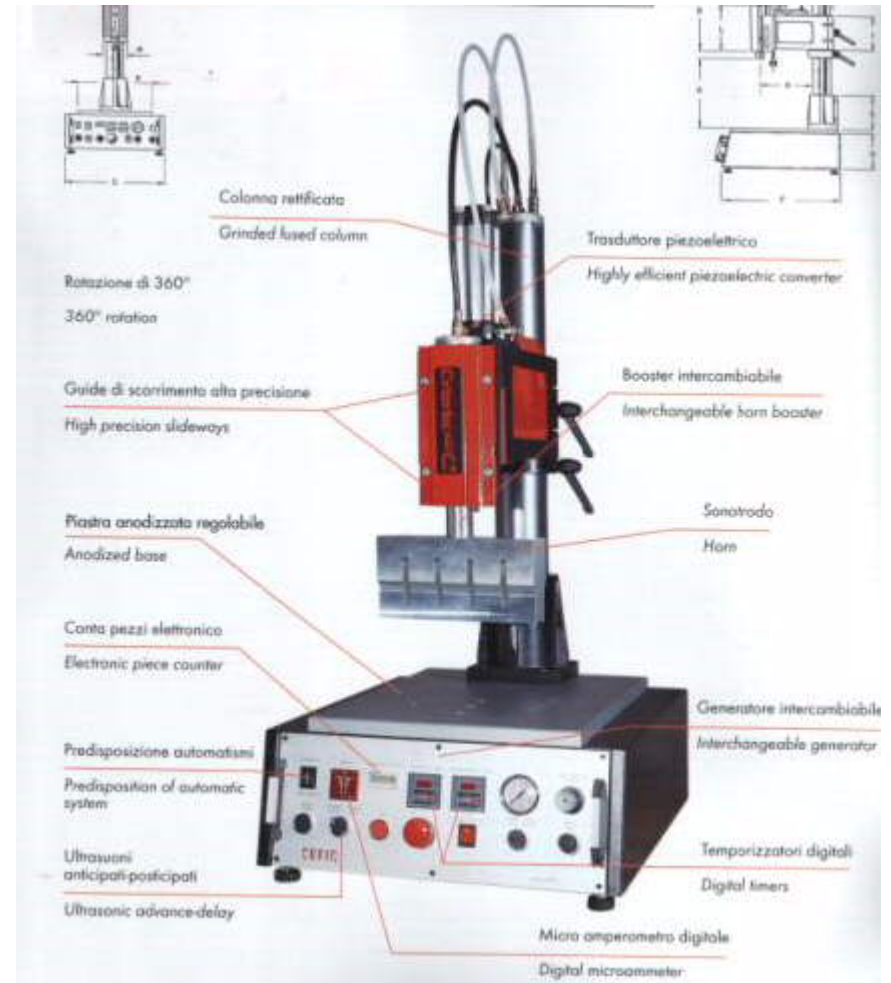
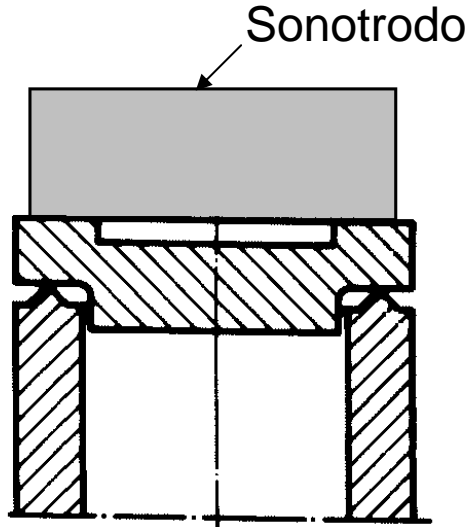
Entre las piezas a soldar se interpone una placa caliente que por radiación funde la superficie de las piezas. Luego se unen entre ellas.



OPERACIONES DE ACABADO

SOLDADURA ULTRASONIDOS

Se aplica vibración ultrasónica a una de las piezas a unir, la energía radiada funde el material.



OPERACIONES DE ACABADO

SOLDADURA INDUCCIÓN

Sólo aplicable a plásticos con un comportamiento dieléctrico especial. En la práctica sólo PVC plastificado. Utilizado para soldadura de juguetes hinchables y prendas laborales.

AUTÓGENA

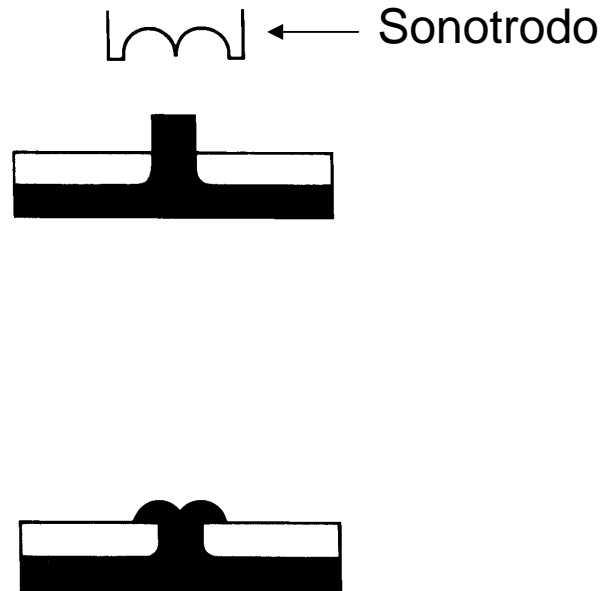
Soldadura mediante soplete de aire caliente y varilla de aportación de material.

Se reserva para trabajos de calderería y pavimentos

OPERACIONES DE ACABADO

REMACHADO ULTRASÓNICO

Aplicable especialmente al polipropileno y otros materiales de mala soldabilidad,



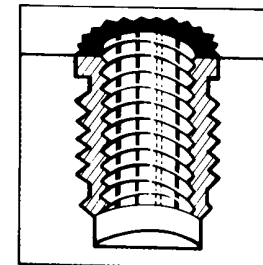
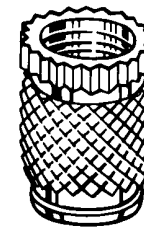
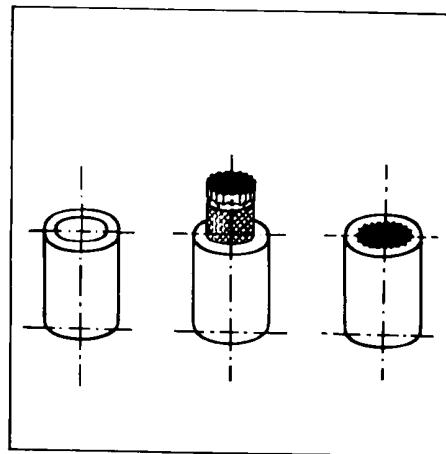
OPERACIONES DE ACABADO

INSERCIÓN DE PIEZAS METÁDICAS

Es posible insertar piezas metálicas en piezas plásticas.

Aunque se puede colocar directamente el inserto en el molde, salvo casos especiales se evita en lo posible.

En su lugar se insertan las piezas por presión, calor o ultrasonidos sobre la pieza moldeada.



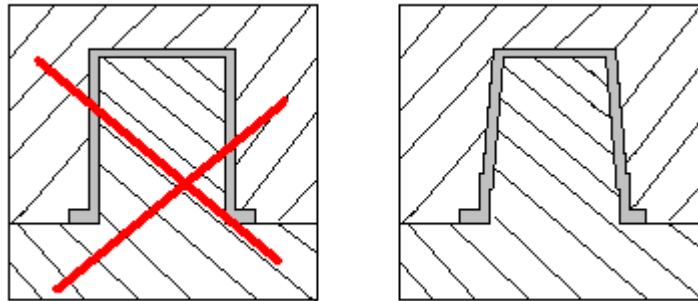
LO QUE NO SE DEBE HACER

LO QUE NO SE DEBE HACER

PIEZAS SIN SALIDA DE MOLDE

Es necesario dar una conicidad a las paredes de mínimo 1° , sólo en casos especiales y en longitudes muy cortas se puede bajar a $0,5^\circ$ o recto.

En caso de piezas texturizadas la salida mínima puede oscilar entre 3° y 6° dependiendo de la profundidad del grabado

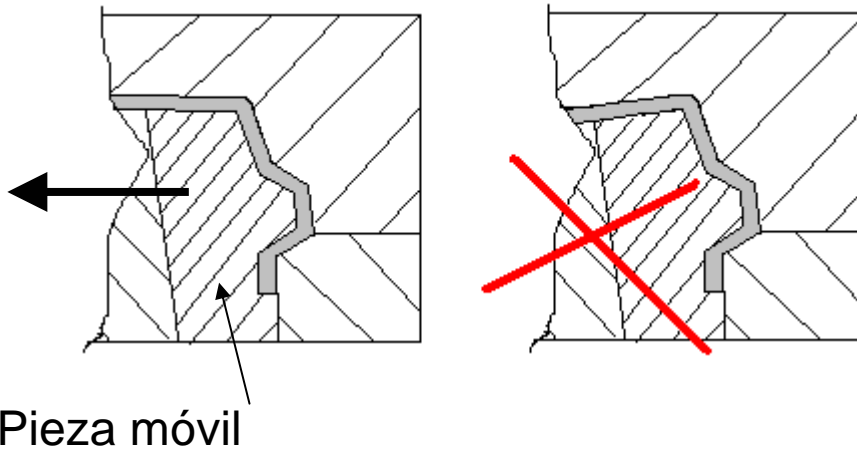


Es posible realizar taladros laterales y formas sin salida puntual “negativos”, mediante piezas móviles en el molde “correderas”.

LO QUE NO SE DEBE HACER

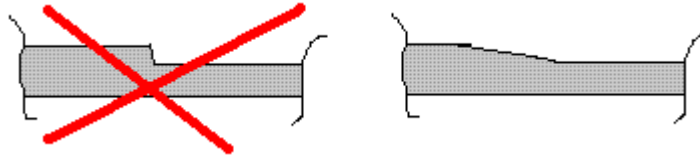
NEGATIVOS QUE IMPLIQUEN CORREDERAS SIN DESMOLDEO

Las piezas móviles en el molde también necesitan un ángulo de desmoldeo y posibilidad de moverse.

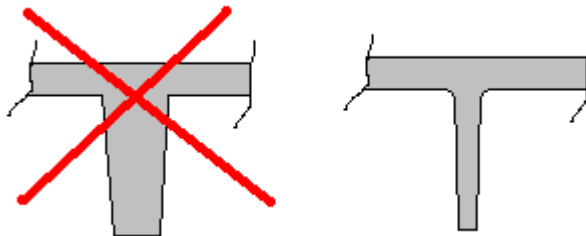


LO QUE NO SE DEBE HACER

CAMBIOS BRUSCOS DE ESPESOR



NERVIOS GRUESOS



Máximo 60% del espesor de la pieza.

Aún así pueden aparecer marcas “sombras”.

También influye la dirección del flujo de material en el moldeo.

GRANDES SUPERFICIES PLANAS

Grandes superficies han de tener siempre un radio o curvatura.

LO QUE NO SE DEBE HACER

ESPEORES EXCESIVOS O DEMASIADO ESCASOS

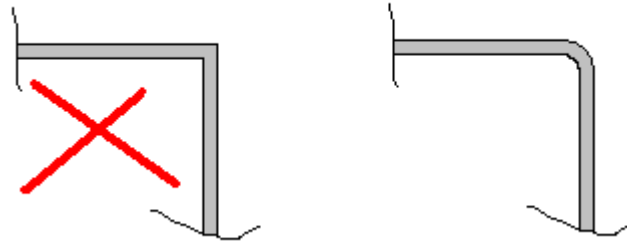
En el primer caso se pueden producir deformaciones durante el enfriamiento de la pieza y se alarga el ciclo de máquina.

Si el espesor es demasiado bajo, puede suceder que no se llene completamente la pieza.

MATERIAL	Thickness (mm)	
	Min	Max
ABS, Acrylonitrile-Butadiene-Styrene	1,15	3,50
Acetal	0,75	3,00
Acrylic	0,65	4,00
Liquid Crystal Polymer	0,20	3,00
Long-Fiber Reinforced Plastics	2,00	25,00
Modified Polyphenylene Ether	1,15	3,50
Nylon	0,25	3,00
Polyarylate	0,15	4,00
Polycarbonate	1,00	4,00
Polyester	0,60	3,00
Polyester Elastomer	0,60	3,00
Polyethylene	0,80	5,00
Polyphenylene Sulfide	0,50	4,50
Polypropylene	0,60	4,00
Polystyrene	0,90	4,00
Polysulfone	1,30	4,00
Polyurethane	2,00	19,00
PVC, Polyvinyl Chloride	1,00	19,00
SAN, Styrene-Acrylonitrile	0,90	4,00

LO QUE NO SE DEBE HACER

ÁNGULOS VIVOS



NORMA GENERAL DE DISEÑO: NO HACER ÁNGULOS VIVOS, SIEMPRE RADIADOS, PARA FACILITAR EL FLUJO DE MATERIAL.

No olvidemos que el plástico en el moldeo se comporta como un líquido a alta velocidad de flujo y como tal cualquier cambio brusco de dirección de flujo provoca remolinos y pérdidas de presión.

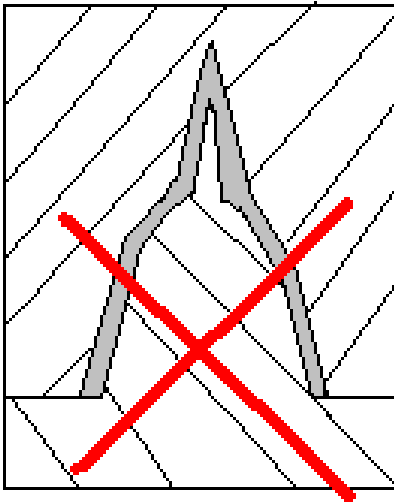
Esto provoca dificultad de llenado, diferencias de compactación y marcas superficiales.

LO QUE NO SE DEBE HACER

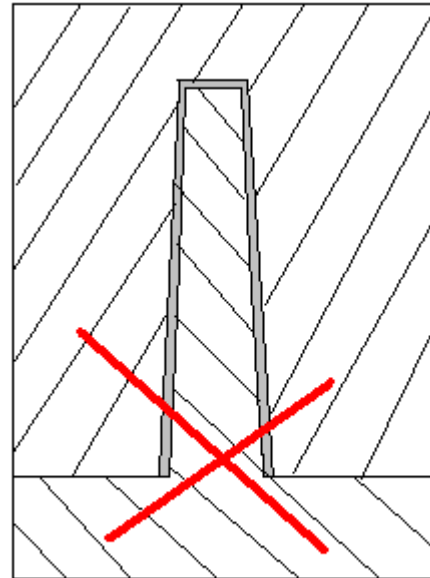
FORMAS QUE DEBILITEN EL MOLDE

Se deben evitar las formas que produzcan espesores de acero en el molde muy delgados en relación a su longitud.

Punta de “cuchillo” : **Rotura**



Punzón muy esbelto : **Flexión**



El constructor del molde siempre nos advertirá de estos problemas