

Propiedades Técnicas Del *Polipropileno*



Esenttia te enseña



Transforma tu mundo



Ponentes

Daniel Mauricio Martínez C.



Ingeniero Químico de la Universidad de los Andes con más de 10 años de experiencia en el sector petroquímico, particularmente en el área de Investigación y Desarrollo de la industria plástica. Actualmente se desempeña como Director de Asistencia Técnica en Esenttia S.A.

E-mail: Daniel.martinez@esenttia.co

Andy Rafael Navas R.



Ingeniero Industrial del Tecnológico Comfenalco, con especialización en Procesos de Transformación del Plástico y del Caucho de EAFIT, y Maestría en SGC, SGSST, SGMA y SGRSE de la UNIR. Con 13 años de experiencia en el sector petroquímico plástico. Actualmente se desempeña como Analista Senior de Investigación en Esenttia S.A.

E-mail: Andy.navas@esenttia.co

Medir O No Medir

¿Para qué medir? -
Fichas Técnicas

01

Agenda



02

Propiedades De Flujo

¿Cómo medir la viscosidad? -
Fenómenos asociados a la Reología

03

Melt Flow

¿Cómo medir el Melt
Flow? - Importancia

04

Propiedades Mecánicas

Tensil - Elongación - Módulo
de Flexión - Impacto Izod,
Charpy y Gardner

01

Medir O No Medir

¿Para qué medir? –
Fichas técnicas

Esenttia
te enseña
2022

¿Qué vende su *empresa*?

A

Empaques flexibles

B

Empaques semi-rígidos

C

Materias primas

D

Maquinaria

E

Especificaciones

F

Otros

¿Para qué *medir*?

1

Para responder a cuestionamientos

2

Para mostrar resultados

3

Para demostrar valores

4

Para justificar

5

Para identificar oportunidades

**Para Tomar Decisiones
Basadas En *Hechos***

La ficha técnica como un documento de *referencia*

¿Los valores de la ficha técnica son especificaciones?



No.
Son **Promedios.**

¿Qué es un valor alto y qué es un valor bajo?



Depende:
Aplicación, Proceso

¿Debo siempre acudir a la ficha técnica?



No.



Transforma tu mundo

Esenttia
forma
parte de:



Diciembre, 2021

FICHA TÉCNICA

Familia: Copolímero de Impacto

Nombre del Producto: ESENTTIA 01C25

Característica: Polipropileno copolímero de impacto de baja fluidez, excelente balance rigidez impacto.

Recomendada para: Fabricación de compuestos para la industria del automóvil, extrusión de láminas, cartonplast, envases sopladados de grandes volúmenes, extrusión de artículos propósito general.

Propiedades	Unidades EN	Unidades SI	Método ASTM
Índice de Fluidez (230° C - 2,16 kg)	0,70 g/10 min	0,70 g/10 min	D-1238 B
Resistencia máxima a la tracción (50 mm/min)	3.300 psi	22,8 MPa	D-638
Elongación al punto de cedencia (50 mm/min)	9,5 %	9,5 %	D-638
Módulo de flexión 1% secante (1,3 mm/min)	160.000 psi	1.103,2 MPa	D-790-1A
Impacto Izod con ranura (23° C/73° F)	13,00 ft-lb/in	694,2 J/m	D-256-A
Impacto Gardner (-30° C/-22° F)	310 in-lb	35,0 J	D-5420 A

El Equípore I de 1,2 mm de espesor impactados de acuerdo con la norma ASTM D 4101 09. Los valores indicados son valores de referencia y deben ser tomados como una guía y no ser interpretados como especificaciones del producto. Solo las propiedades y valores que constan en el certificado de calidad son consideradas como garantía del producto. Los valores de la ficha técnica pueden ajustarse en el tiempo; en ninguna circunstancia ESENTTIA S.A. estará obligada a notificar cualquier cambio en las especificaciones, por lo tanto, le sugerimos solicitar de forma periódica una actualización de la documentación técnica que aplica a cada uno de nuestros productos, a través de alguno de los canales de atención descritos al final de este documento.

IMPORTANTE: En vista de los muchos factores que pueden afectar el proceso de transformación y aplicación de nuestras resinas, por parte de nuestros clientes, esta información no exonerará al procesador de llevar a cabo sus propios análisis y experimentos previo a la compra de nuestros productos; tampoco implica alguna manifestación de responsabilidad legal de ciertos propiedades y uso para un propósito específico. Cuando nuestros productos sean procesados en conjunto con materiales obtenidos de terceros partes, el cliente será responsable de obtener toda la información necesaria relacionada con dichos materiales y asegurarse que se haya analizado previamente que esta combinación sea adecuada para el producto particular del cliente. Es responsabilidad de aquellos a quienes suministramos nuestros productos asegurar que los derechos de propiedad y leyes vigentes sean cumplidos. ESENTTIA S.A. declara toda responsabilidad derivada directa o indirectamente de la utilización de esta información. ESENTTIA S.A. declara no conocer ningún defecto del producto que afecte su aptitud para ser destinado a sus usos ordinarios. En cualquier otro aspecto, ESENTTIA S.A. no será responsable por cualquier defecto o vicio oculto que presente el producto. Para condiciones de almacenamiento y manejo de producto, por favor referirse a nuestro manual de uso del producto, el cual viene anexo a la factura electrónica o puede consultarlo a través de los canales de atención descritos al final de este documento.

LIMITACIONES PARA APLICACIONES MÉDICAS: ESENTTIA S.A. no respalda o alarga la idoneidad de este producto para aplicaciones médicas específicas. Es responsabilidad de los fabricantes de productos médicos o farmacéuticos determinar que los productos de ESENTTIA S.A. son seguros, legales y técnicamente adecuados para el uso previsto, y tiene la responsabilidad de realizar las pruebas apropiadas para determinar la idoneidad en su aplicación, asumiendo todos los riesgos y responsabilidades derivadas del uso de la información y/o manejo de cualquier producto. ESENTTIA S.A. NO OTORGA NINGUNA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, ACERCA DE LA IDONEIDAD DE CUALQUIER PRODUCTO DE ESENTTIA PARA SU USO EN APLICACIONES MÉDICAS. Para más información por favor contactarnos a través de los canales de atención descritos al final de este documento.

Los productos de ESENTTIA S.A. no contienen aditivos u otras sustancias que puedan inducir la oxidación del polímero. El uso de estos aditivos con los productos de ESENTTIA S.A. implica la pérdida inmediata de la garantía de desempeño descrita en el Certificado de Calidad.

NOTA: Para productos utilizados en aplicaciones en contacto con alimentos usted debe solicitar la información de cumplimiento regulatorio a través de alguno de los canales de atención al cliente descritos al final de este documento.

CANALES DE ATENCIÓN AL CLIENTE: página web www.esenttia.com registrando con su usuario y contraseña opción Información Técnica General, línea telefónica (+57)(601) 3960210, o realizando la solicitud al correo electrónico percepciones@esenttia.com

Pruebas de Desempeño y Pruebas de Laboratorio *Normalizadas*



Pruebas de Desempeño

- 1 Muestran el comportamiento del empaque en condiciones más cercanas a la aplicación real
- 2 Requieren estandarización.
- 3 Se usan para homologación de productos y/o proveedores.

VS



Pruebas Normalizadas

- 1 Permiten el control de calidad y la certificación de producto
- 2 Deben correlacionarse con las pruebas de desempeño
- 3 Se usan para inspección y control de calidad de lotes



Transforma tu mundo

BOLETÍN TÉCNICO

Datos técnicos suministrados por el fabricante

Familia: Polietileno Lineal de Baja Densidad
Nombre del Producto: LLDPE ESENTTIA PB 1091 AD

Característica: Es un polietileno lineal copolímero de buteno, con excelentes reducciones de espesores y tenacidad. Muestra excelente resistencia a la punción, elongación y fuerza en el sellado térmico

Posibles aplicaciones: Película para agricultura; Bolsas; película de envoltura; película de envasado de alimentos; embalaje de uso pesado; película para laminación; Bolsas de venta al por menor.

Aditivos: Antiblock (7.000 ppm) y deslizante (1.350 ppm)

Propiedades	Valor	Unidades	Método ASTM
PROPIEDADES FÍSICAS			
Densidad	0,918	g/cc	D 1505
Índice de Fluidex (190° C - 2.16 Kg)	1,0	g/10 min	D 1238
PROPIEDADES DE LA PELÍCULA			
Resistencia al impacto del dardo	100	g	D 1709
Resistencia a la tracción en la ruptura MD	6.600	psi	D882
Resistencia a la tracción en la ruptura TD	4.700	psi	D882
Elongación MD	580	%	D882
Elongación TD	725	%	D882
1% módulo secante MD	27.000	psi	D882
1% módulo secante TD	28.000	psi	D882

Nota: Las propiedades reales de la película pueden variar según las condiciones de operación y los paquetes de aditivos. Las propiedades de la película no deben utilizarse como especificaciones. La muestra de película utilizada para la prueba fue de 1,0 milímetro, 2,5 x 800.

Recomendaciones antes de usar un producto comercializado por ESENTTIA: Sugerimos que cuando utilice un PE suministrado por ESENTTIA por primera vez, realice ensayos en cantidades industriales adecuadas para que examine las posibilidades de usar los productos provistos por ESENTTIA en todas las etapas de su proceso. La información es aplicable a los materiales tal como salen de las instalaciones de producción y no cubre ningún tipo de aditivos, pigmentos, etc., posteriormente incluidos por el convertidor. Es responsabilidad del cliente obtener toda la información necesaria relacionada con materiales de terceras partes y asegurarse que los productos provistos por ESENTTIA cuando son usados en conjunto con esos materiales son adecuados para el propósito particular del cliente. Si su aplicación final va a estar expuesta a la intemperie, usted deberá adicionar los aditivos adecuados para garantizar el desempeño del Producto. Ninguna responsabilidad legal puede ser aceptada con respecto al uso de los productos suministrados por ESENTTIA en conjunción con otros materiales.

IMPORTANTE: La presente información corresponde a valores típicos y debe entenderse como una guía en el comportamiento y aplicabilidad de las resinas provistas por ESENTTIA y está basada en datos que nos han sido suministrados por el fabricante y los cuales creemos que son correctos a la fecha de publicarse. No obstante, no otorgamos garantía expresa o implícita de la exactitud de esos datos o del resultado que de ellos se obtenga o de cualquier error de impresión. Solo las propiedades y los valores mencionados en el Certificado de Calidad se consideran como garantía del producto. En vista de los muchos factores que pueden afectar el proceso y aplicación, esta información no exonerará al procesador de llevar a cabo sus propios análisis y experimentos; tampoco implica alguna manifestación de responsabilidad legal de ciertas propiedades y uso para un propósito específico. Es responsabilidad de quien adquiere el producto asegurarse que los derechos de propiedad y leyes vigentes aplicables a su producto final sean cumplidos. ESENTTIA declara toda responsabilidad derivada directa o indirectamente de la utilización de esta información. ESENTTIA declara no conocer ningún defecto del producto que afecte su aptitud para ser destinado a sus usos ordinarios. En cualquier otro aspecto, ESENTTIA no será responsable por cualquier defecto o vicio oculto que presente el producto.

La ficha técnica muchas veces se adapta a la *aplicación* final del producto

Nuestras propiedades mecánicas son medidas en probetas inyectadas. Hay propiedades medidas en probetas comprimidas, o en películas.

Pueden dar resultados significativamente diferentes debido a las dimensiones de la probeta y a efectos del procesamiento

02

Propiedades de Flujo

¿Cómo medir la viscosidad? –
Fenómenos asociados
a la Reología

Esenttia
te enseña
2022

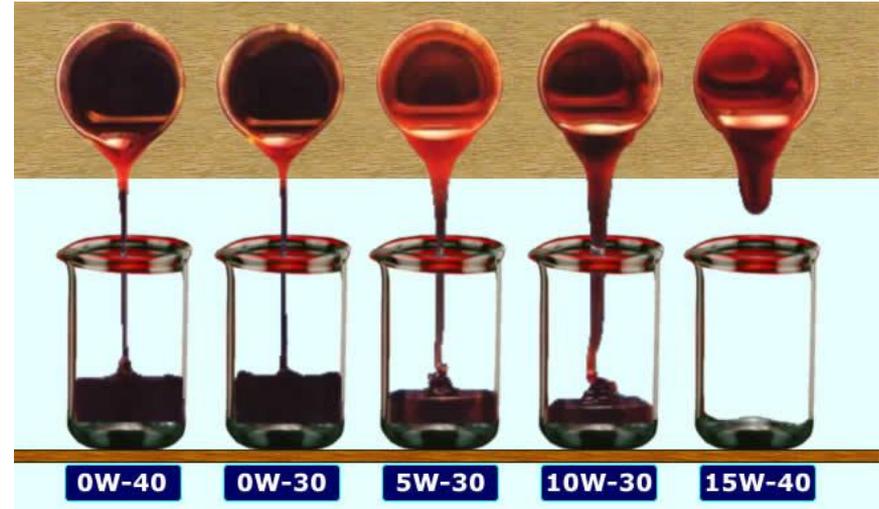
Reología

Involucra

- Deformación y flujo de los cuerpos
- Esfuerzo aplicado
- Efecto de la temperatura

Variables

- Melt Flow
- Reología
- PDI



↑ Menos viscoso

Más viscoso ↓

Reología: Inicios

Deborah: La profeta de la Biblia: "Las montañas fluyeron delante del Señor" (Libro de Jueces 5:5)

$$De = \frac{\lambda}{t}$$

λ → Tiempo de relajación molecular

t → Tiempo de observación



De

Comportamiento de un sólido elástico

Si



De

Comportamiento de un líquido viscoso

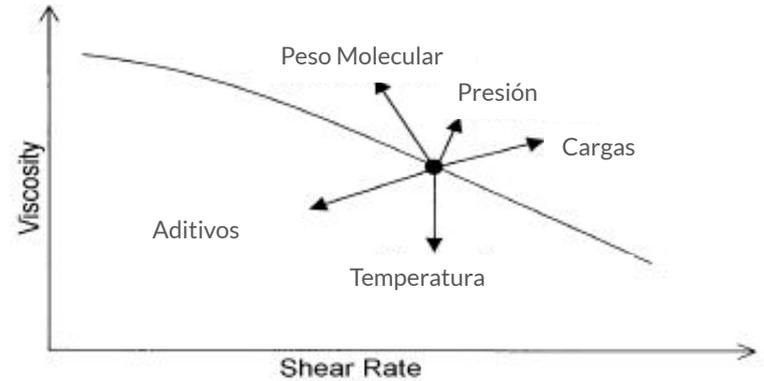


Reología: Definiciones importantes

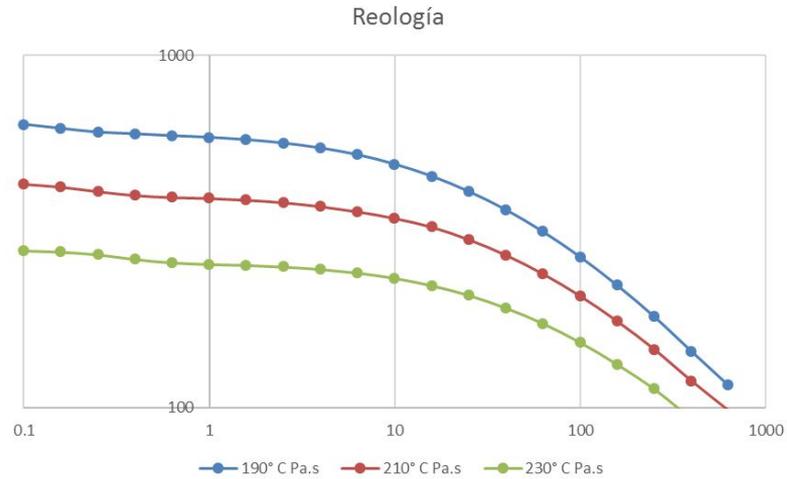
- **Esfuerzo:** Fuerza por unidad de área ("Stress").
- **Deformación:** Medida del cambio de forma experimentado por un cuerpo ("Strain").
- **Velocidad de deformación:** Cambio en la deformación por en el tiempo ("Deformation rate")
- **Velocidad de Cizalladura:** Cambio en la deformación por cizallamiento, en el tiempo ("Shear rate")
- **Reómetro:** Instrumento que mide tanto el esfuerzo como la historia de la deformación.
- **Viscosímetro:** Instrumento que a diferencia del reómetro mide únicamente la viscosidad, a unas determinadas condiciones.

¿Cómo puedo modificar la viscosidad?

- Por cada cambio de 10° C en la temperatura, la viscosidad se reduce en un 14% (*Valores de referencia para un Polipropileno de reología controlada*).
- La presencia de cargas aumenta significativamente la viscosidad.
- La presión genera cambios pequeños en la viscosidad en procesos de extrusión.
- Existen aditivos que reducen la viscosidad (ej. Ceras, ayuda de proceso).

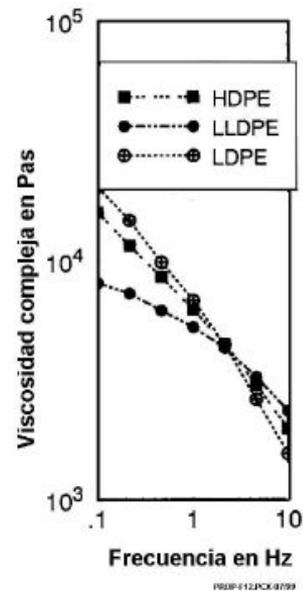
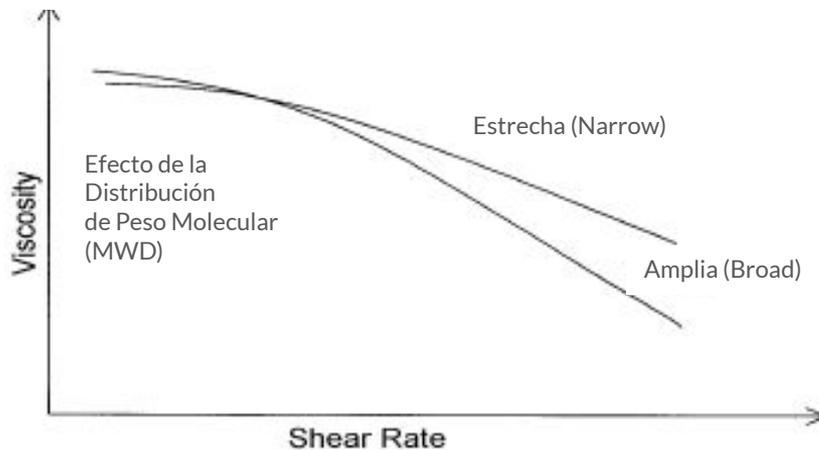


El efecto de la *temperatura*

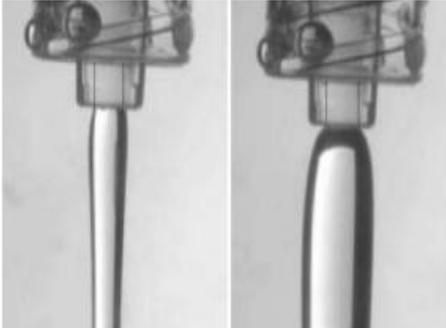
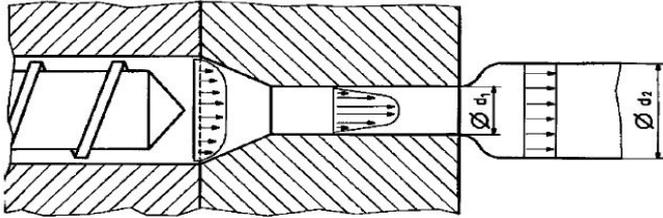


Desde el punto de vista del *material*

- Distribución de peso molecular
- Peso molecular (Inverso al Melt Flow)



Fenómenos asociados a la reología: Die Swell (Hinchamiento)



¿Por qué se produce?

- Mayor tasa de cizalla genera mayor hinchamiento – Efecto elástico de las moléculas más cercanas a la pared sometidas a altas deformaciones.
- Esfuerzos normales provenientes de la viscoelasticidad.
- Diferencias térmicas en el fundido.
- El máximo hinchamiento se da al tener un polímero caliente y un dado frío.

¿Cómo disminuirlo?

$$De = \frac{\lambda}{t}$$

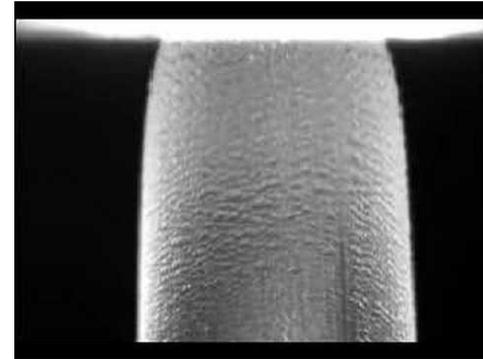
λ ↓ Aumentando la temperatura de la boquilla.

t ↑ Aumentando la longitud del cabezal (L/D).
Disminución de la velocidad de rotación del husillo.

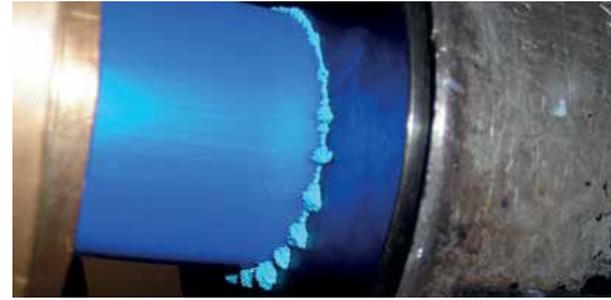
Fenómenos asociados a la *reología*: Piel de tiburón

Ocurre por altos niveles de cizalla en la superficie del dado, lo que genera un bajo brillo y dificultades de flujo.

Solución: Recubrimiento en el dado, lubricantes, mayor temperatura, mayor Melt Flow en la resina.



Fenómenos asociados a la *reología*: Slip & Stick; Die build up



$$De = \frac{\lambda}{t} \rightarrow De = \frac{\lambda}{t} = \lambda \dot{\gamma}$$

↓
Efecto Weissenberg

Esfuerzo crítico \rightarrow Vel. Cizalla crítico

“Se está haciendo fluir algo que quiere ser elástico”

Mientras más elástico es la extrusión, más inestable es el material

03

Melt Flow

¿Cómo medir la Melt Flow? –
Importancia

Esenttia
te enseña
2022

Melt Flow

Parámetro base de comparación usado por el cliente:

- Más parecido, mejor.
- Lo asocian a procesabilidad, productividad y fragilidad.
- Melt Flow alto lo asocian a mayor productividad y mayor fragilidad.
- La principal limitante para el uso de alto Melt Flow corresponde al estado de los moldes.

Una diferencia de 1 g/10 min podría ser importante para extrusión, mas no necesariamente para inyección.



Imagen de referencia, Laboratorio de Esenttia S.A.

Características del *plastómetro*



Imagen de referencia, Laboratorio de Esentia S.A.

1

Se aplica mucho en los campos de materiales plásticos, fabricación de productos, industria petroquímica, etc. así como en centros de investigación y departamentos de control de calidad.

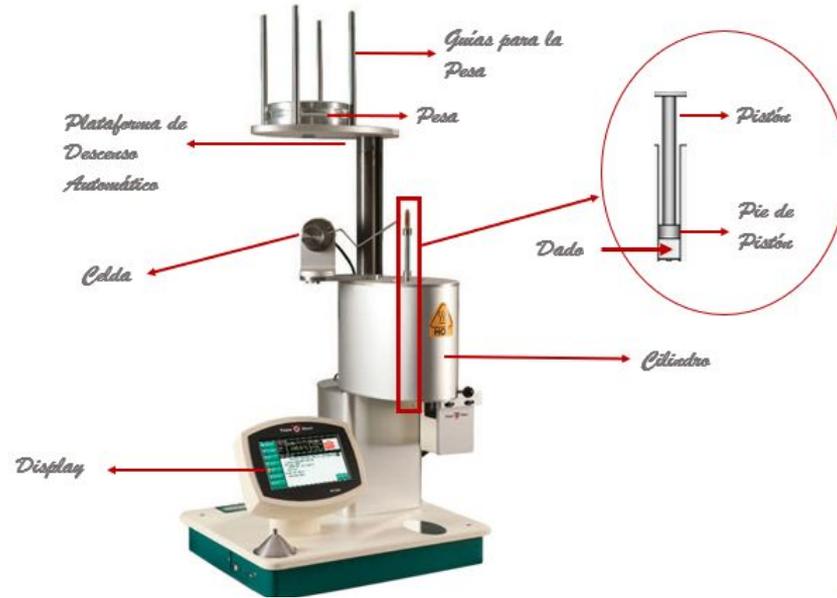
2

El medidor de índice de fluencia está diseñado y fabricado según la Norma ASTM D1238

3

Su estructura es compacta, de buena apariencia, fácil de operar, de gran rendimiento, con calidad fiable, y tiene estructura modular que puede ser mejorada y cambiada.

Partes del *plastómetro*

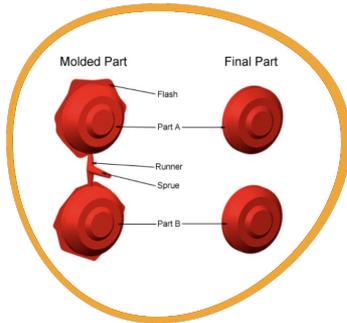


Melt Flow - *Proceso*



Extrusión

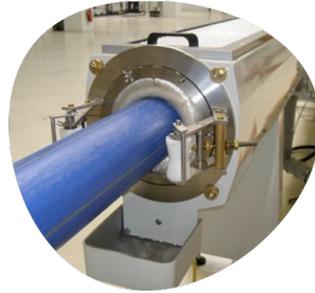
- Cuando son partes sencillas, usualmente mantienen la misma forma.
- Pueden tener diferentes espesores.
- Usualmente continuo.
- Una reología estable impacta representativamente en el procesamiento y propiedades del producto.
- Melt Flow bajos son los más usados.



Inyección

- Partes de formas irregulares.
- Es un proceso por etapas.
- La reología influye en las propiedades superficiales y resistencia de las partes.
- Melt Flow altos es lo más usado.

Melt Flow - *Proceso*



Extrusión

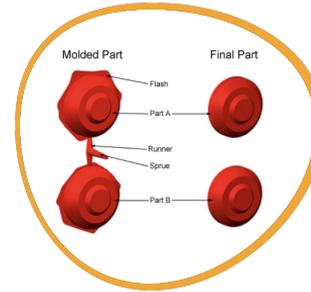
Bajo:

- Difícil de procesar
- Mayores Temperaturas de procesamiento
- Degradación

-

Alto:

- Descolgamiento, inestabilidad
- Paredes de espesor irregular



Inyección

Bajo:

- Difícil de Llenar
- Línea de unión

Alto:

- Rebabas

04

Propiedades de
Mecánica

Tensil – Elongación – Módulo
de Flexión – Impacto Izod,
Charpy y Gardner -

Esenttia
te enseña
2022

Tensil y *Elongación*

✓ Resistencia máxima a la tensión (at yield)

Fuerza a la que el plástico dejará de deformarse de manera elástica. Previo a la llegada a este punto al remover el estrés del material, este regresará a su forma original, pero una vez se pase algo de la deformación será permanente.

✓ Resistencia máxima a la tensión (at break)

Estrés de tensión que se debe aplicar para que la probeta se fracture

**Grados
Importantes**

Fibra
Película

Esencia
te enseña
2022



Tensil y *Elongación*

12H95A

Levantar una batería
= 10kg aprox



25H35-SB

35H35

40H92-SBC

Bolsas para mercado
en tela no tejida
(5 - 10 Kg)



18H86

Cuerdas y reatas
de seguridad



Tensil y *Elongación*

**02H82-AC /
05H82-AV**

Resistencia al peso
aprox 25 - 1500 Kg



**03H83-AV,
08H, 07R87**

Procesos de
transformación como
impresión, laminado,
corte, empaque



Una diferencia de 2 % en
elongación, 500 psi en Tensile
podrían hacer la diferencia en el
desempeño del producto.

Tensil y *Elongación*

12R88A

Tapas con bisagra que aguantan hasta 1000 aperturas en su vida útil
- shampoo, geles



01H41 / 03H82

Zuncho de alta resistencia para amarres y sistemas de sellado.



Módulo de Flexión

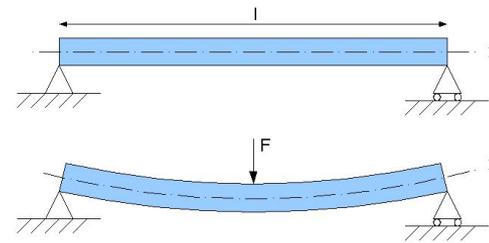
La resistencia a la flexión es la propiedad que tienen los materiales plásticos de soportar un esfuerzo sobre ellos antes de doblarse. El módulo de flexión se relaciona con la rigidez del material.

Polipropileno: 92.000 – 300.000 psi (6,44 - 21 Ton/cm²), medido bajo la norma ASTM D 790A

**Grados
Importantes**

Inyección
Termoformado

Esencia
te enseña
2022



Módulo de *Flexión*

11H01 - R2
11H01A 20H10NA

Evitar la deformación
de la silla al sentarse.



Imágenes de referencia.

20H92N
40H92N

Cubiertos que no se
deformen al cortar,
pinchar o sostener
el alimento



Módulo de *Flexión*

**03R45C
03H82NA - TAR**

Que los vasos puedan
manipularse sin regar
el líquido



Imágenes de referencia.

**16C12NA
60C55ND**

Poder poner uno sobre
otro los envases sin que
estos se deformen por
el peso



Una diferencia de 15.000 psi
podría hacer la diferencia
entre un producto que se
deforma y uno que no

Módulo de *Flexión*



**11H01 - R2
40H92N**

Ventiladores de mayor duración
y eficiencia que no pierdan
su capacidad de ventilar
en el tiempo.

Módulo de Flexión: No siempre se requiere un alto *módulo*

LDPE - Facilitar uso



07R87 - Evitar fracturas



35R80 - Suavidad



Impacto Izod / Charpy

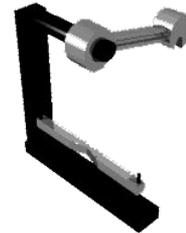
Mide la capacidad de propagación de fallas en el material

Es la propiedad que presentan los plásticos a resistir un golpe sin prolongar una fractura o falla (debido a una muesca) al estar sujeto de un extremo de la muestra

Grados Importantes

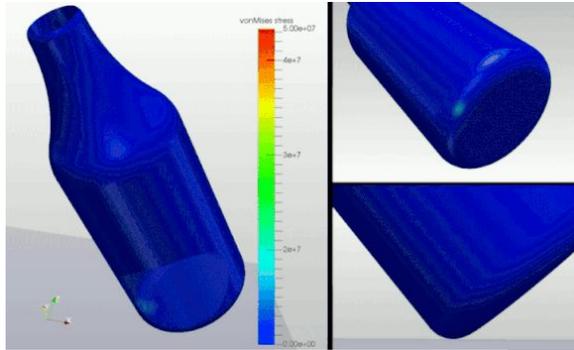
Copolímeros
Soplado
Compuestos
Inyección

Esenttia
te enseña
2022



Imágenes de referencia.

Impacto Izod / Charpy



02R01CA-1
01R25

Botellas de diferentes volúmenes fabricadas por soplado



10R10C

Botellas y biberones ISBM

Impacto Izod / Charpy



16C12NA

Manipulación con
grandes riesgos



**02H84ND
06C30DA**

Tapas



80C13NA

Envases para helado
Importante. A bajas
temperaturas

Impacto Izod / Charpy



35C14NA
60C90ND

Autopartes
Balance de
propiedades



Imágenes de referencia.



Productos película

Fácil apertura
Resistencia al rasgado

**Variaciones significativas dependen de la aplicación y especificación,
pero el rechazo es crítico y costoso**

Impacto Gardner

Se relaciona con la resistencia del material a romperse ante un impacto

Representa la energía requerida para romper una probeta cilíndrica a través de un impacto generado por la caída libre de un peso a partir de una altura.

Para PP se encuentran valores desde 24 J hasta materiales por encima de los 30J (sin rotura), medido bajo la norma ASTM D 5420



**GRADOS
IMPORTANTES**



- Copolímeros de impacto

Impacto Gardner



Imágenes de referencia.

35C14NA
60C90ND

Autopartes
Balance de propiedades

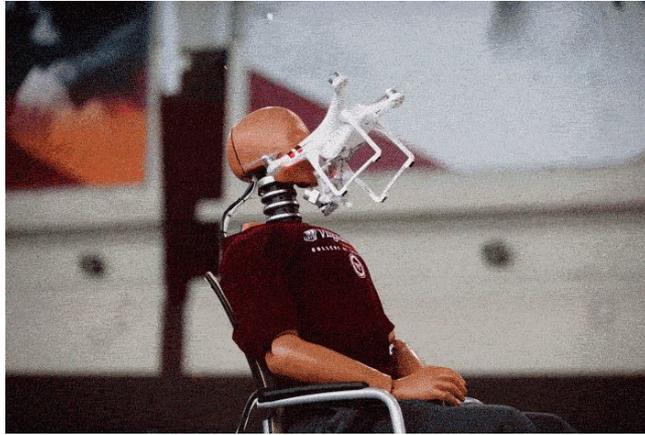


© Backbone Branding, 2014

- Productos película
- Punción con pitillos
- Punción por dedos, ramas, etc.

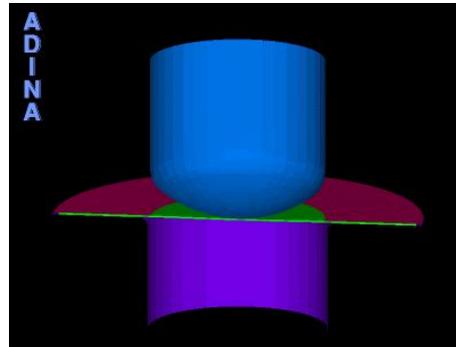
**Variaciones significativas dependen de la aplicación y especificación,
pero el rechazo es crítico y costoso**

Impacto Gardner



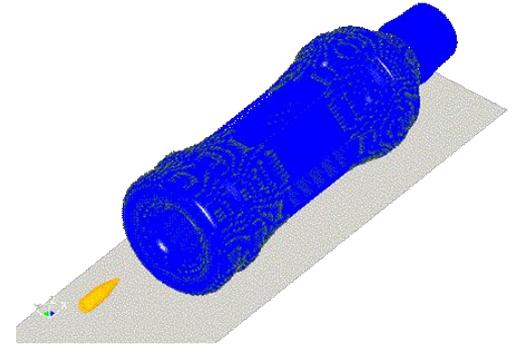
22C18ND

- Electrodomésticos
- Productos electrónicos



01C25 / 03R45C

- Tejas - Cae granizo



01C25 UHMWPE

- Chalecos antibalas

En Resumen...

1

La ficha técnica es un documento de referencia, no una carta de especificaciones.

2

Para toda aplicación son importantes las propiedades de flujo y propiedades mecánicas.

3

Las propiedades mecánicas definen el desempeño final del producto en la aplicación.

4

Las propiedades reológicas o de flujo definen la facilidad de procesamiento del producto.

En Resumen...

Propiedad	Procesos más relevantes	Aplicaciones más relevantes	Productos
Melt Flow	Todos	Todos	Todos
Módulo de flexión	Inyección, termoformado	Muebles plásticos, desechables (cubiertos, platos, vasos), empaques (Tarrinas), electrodomésticos	Homopolímeros, copo de impacto
Resistencia a la tensión	Extrusión	Rafia, fibra, película	03H82, 05H82-AV, 25H35-SV, 18H86, 12H80, 40H92-SBC
Elongación	Extrusión	Rafia, fibra, película	03H82, 05H82-AV, 25H35-SB, 18H86, 12H80, 40H92-SBC
Impacto Izod	Inyección, extrusión	Envases soplados, película, tapas, cuñetes, empaques	02R01CA-1, copo de impacto
Impacto Gardner	Inyección, extrusión	Autopartes, electrodomésticos, muebles	Copolímeros de impacto



Polipropileno, Polietileno
& Masterbatch

Transforma tu mundo

Gracias

¿Tienes alguna inquietud?

daniel.martinez@esenttia.co

andy.navas@esenttia.co

[Esenttia te enseña](#)