





ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE MATERIALES COMPUESTOS

Materiales Compuestos

Reseña Histórica

Historia de los Polímeros Termofijos 1907

- Leo Baekeland, de E.U.A., consigue la primera de sus 177 patentes relativas a resinas de fenol-formaldeído.
- Leo patentó la Baquelita, la primera resina polimérica termofija que sustituye materiales tradicionales como madera, marfil.

Primera resina polimérica termofija -“Baquelite



Historia de los Polímeros Termofijos

- **1943**
- •Comienzan los estudios sobre el uso de fibras de vidrio como agentes de refuerzo para resinas plásticas.
- •Primeros usos industriales de poliuretano
- “Primeros productos de Polímeros Reforzados con Fibra de Vidrio
- **1950**
- Comienzo del Desarrollo de las Resinas de Poliéster en BASF, Ludwigshafen Alemania



Historia de los Polímeros Termofijos

■ 1951

- •L. Meyer & A. Hwell requiere la primera patente para el proceso de **pultrusion**.

■ 1953

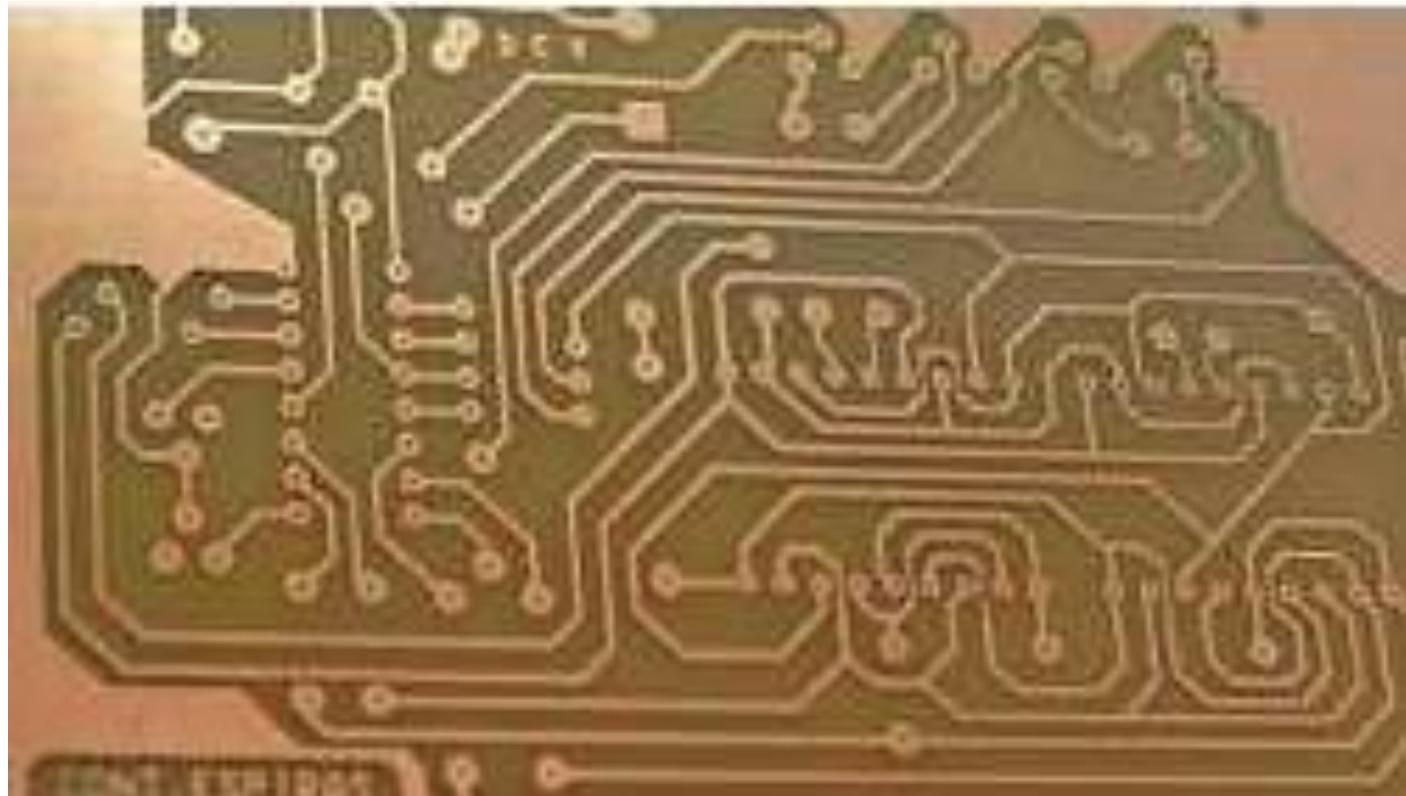
- •Hermann Staudinger recibe el Premio Nobel de Química por sus estudios sobre polímeros.
- •A G.M., en asociación com Morrison Molded Fiberglass Products Co., produce experimentalmente 300 automóveis *Corvette* con carroceria totalmente fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidro.



Historia de los Polímeros Termofijos

■ 1956

- •Iniciada la aplicación en larga escala de resina epóxi reforzada con fibra de vidro en la fabricación de circuitos impresos.



Historia de los Polímeros Termofijos



- **1959**
 - •Início de la producción de fibras de carbono por Union Carbide.
- **1961**
 - •Construído el primer vagon-tanque ferroviário con plástico reforzado com Fibra de vidrio en E.U.A.
- **1964**
 - •Los proyectistas britânicos Gibbs & Cox inician un estudio de viabilidad de un navio carga-minerales con 92 metros de largo el cual se torno realidad posteriormente

Historia de los Polímeros Termofijos



- **1965**
- • Descubrimiento de la Aramida (Kevlar), fibra de alta resistencia, por Stephanie Kwolek
- • La Owens-Corning Fiberglass inicia la construcción de tanques subterráneos de gasolina fabricados con resina poliéster y reforzada con fibra de vidrio.
- **“En la década de los 60, los Plásticos Reforzados con Fibra de Vidro –PRFV, pasarán a denominarse Compuestos Poliméricos Termofijos o simplemente COMPOSITES.”**

Historia de los Polímeros Termofijos

- Desde los años 60 el crecimiento del consumo de materiales compósitos es constante y se consolida en muchas aplicaciones de todo índole:
 - Recreativo
 - Industria Química
 - Minero
 - Vestuario
 - Transporte
 - Aeronáutica
 - Energía



ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE MATERIALES COMPUESTOS

Materiales Compuestos

Campos de Aplicación

■ Aplicaciones Reforzadas con Fibras

- Planchas de techo
- Embarcaciones
- Partes y piezas de aviones
- Piscinas
- Artículos Sanitarios
- Construcción de Carrocerías
- Industria Eléctrica
- Tuberías
- Tanques
- Revestimientos
- Perfiles
- Otros

■ Aplicaciones no Reforzadas con Fibras de Vidrio

- Botones
- Masillas
- Mármol Sintético
- Concreto Polimérico
- Embebidos
- Aislamiento Eléctrico

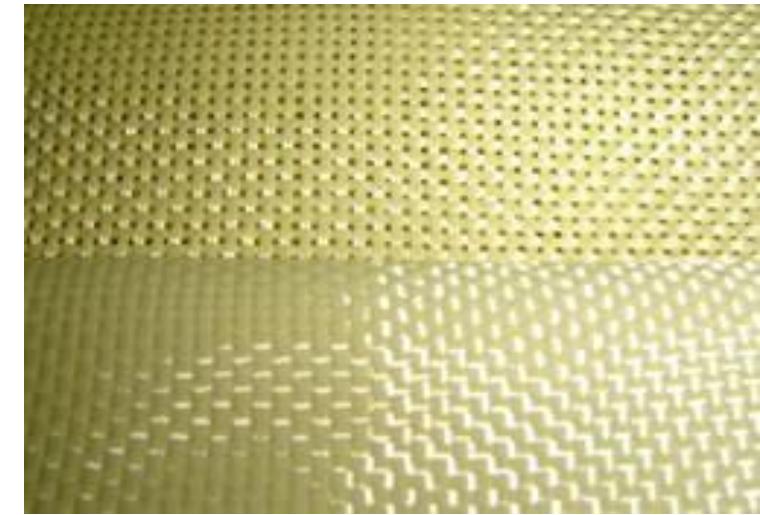
Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones





Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



THE MICRO-PROCESSOR C-LEG



ABOUT THE C-LEG

The manufacturer: Otto Bock
Cost: \$70,000
 15 patients in Hawai'i use this technology.
 It has been in use in the U.S. for about 6 years.
 Tension in the C-Leg can be adjusted to allow the patient to walk, ride a bicycle, climb stairs and golf.

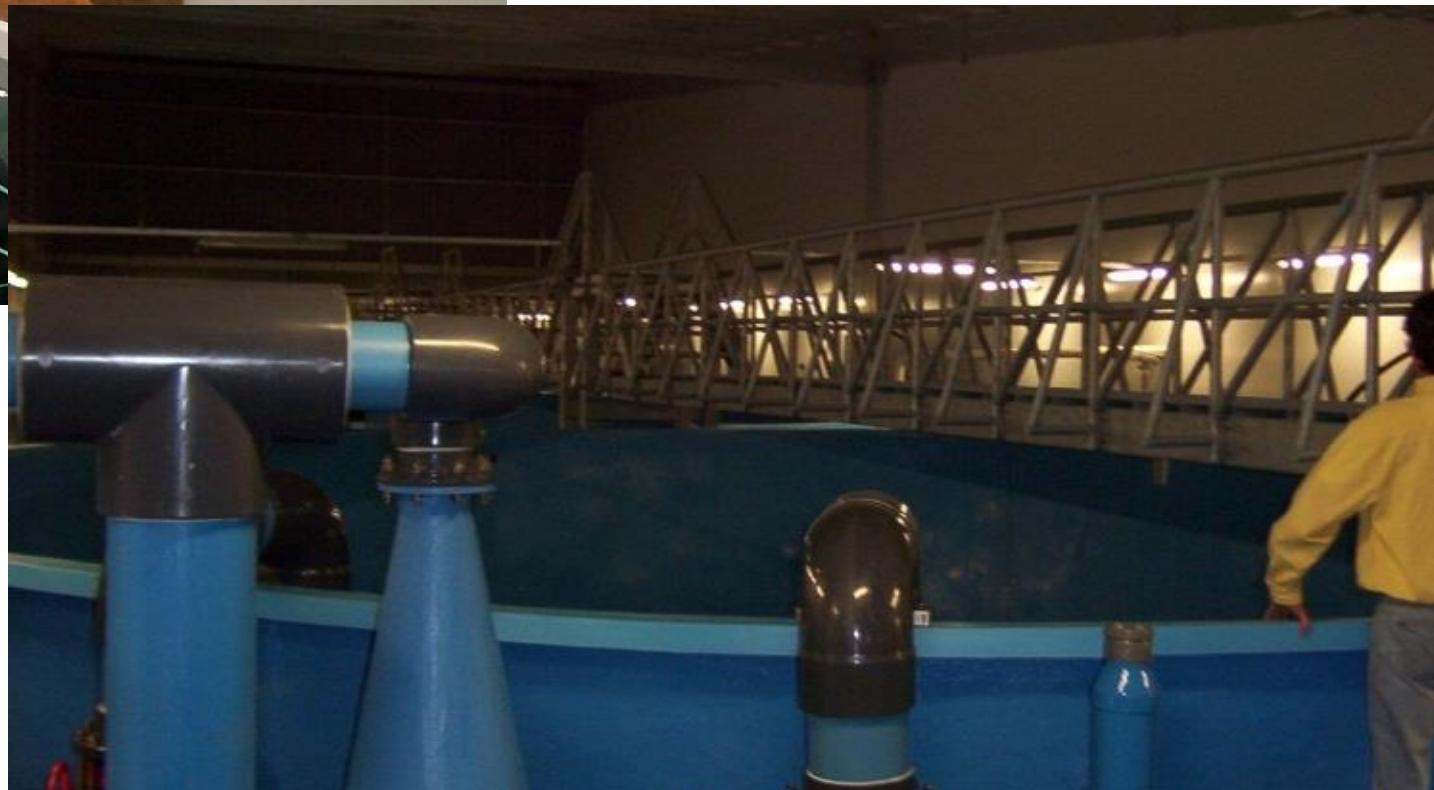
Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



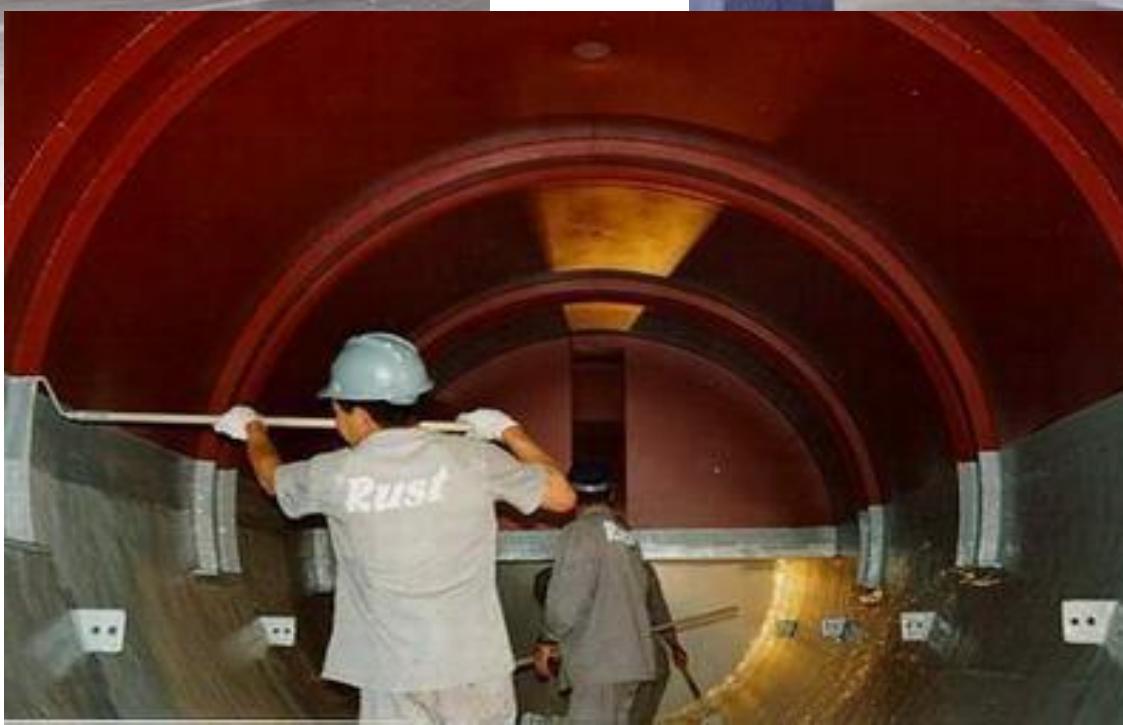
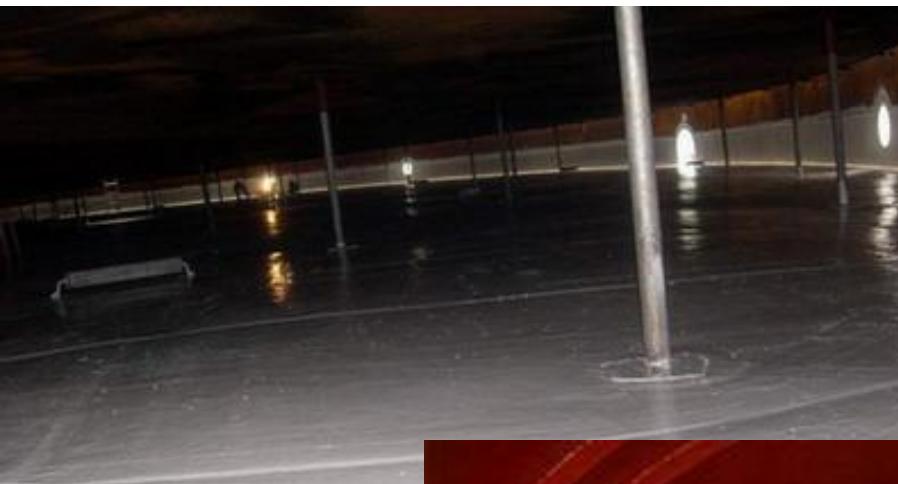
Aplicaciones



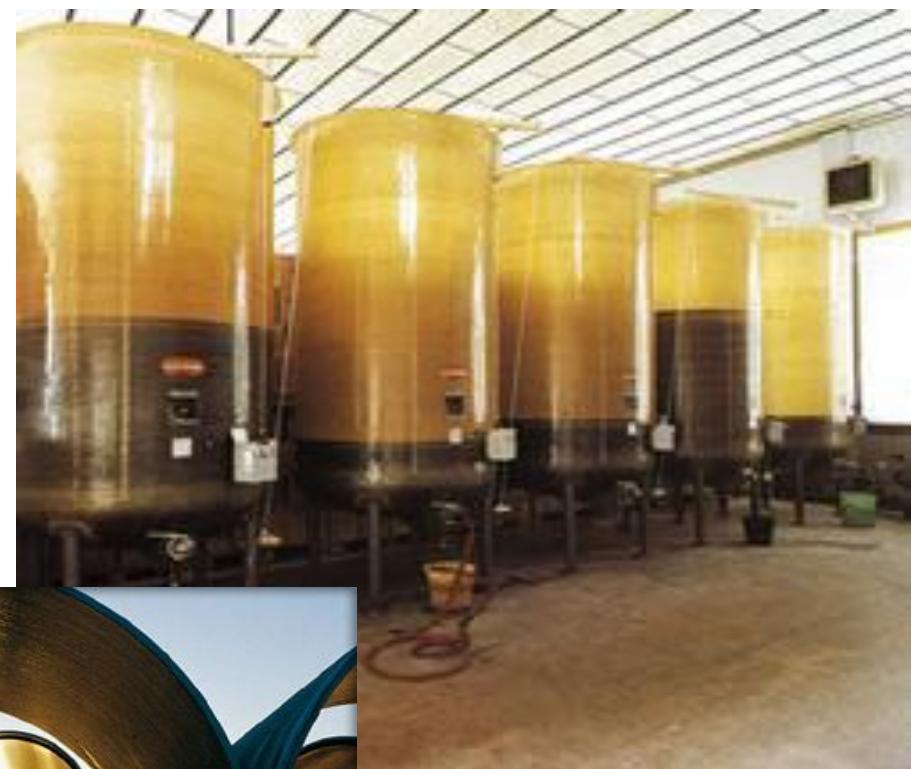
Aplicaciones



Aplicaciones



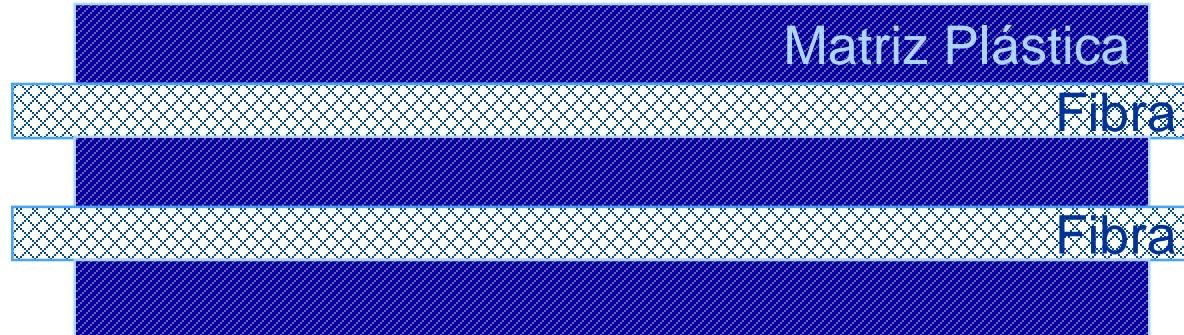
Aplicaciones



Aplicaciones



PRFV = Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio



Materiales Compuestos

ventajas y desventajas

■ Ventajas

- Alta relación resistencia/peso
- Amplias posibilidades de diseño
- Alta resistencia química
- Buen dieléctrico
- Translucidez y opacidad
- Baja mantención
- Fácil de reparar
- Mal conductor térmico
- No se oxidan

■ Desventajas

- Bajo módulo de Young
- Poca resistencia a la abrasión
- Irrecuperables
- Difícil reciclaje



ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE MATERIALES COMPUESTOS

Materiales de refuerzo

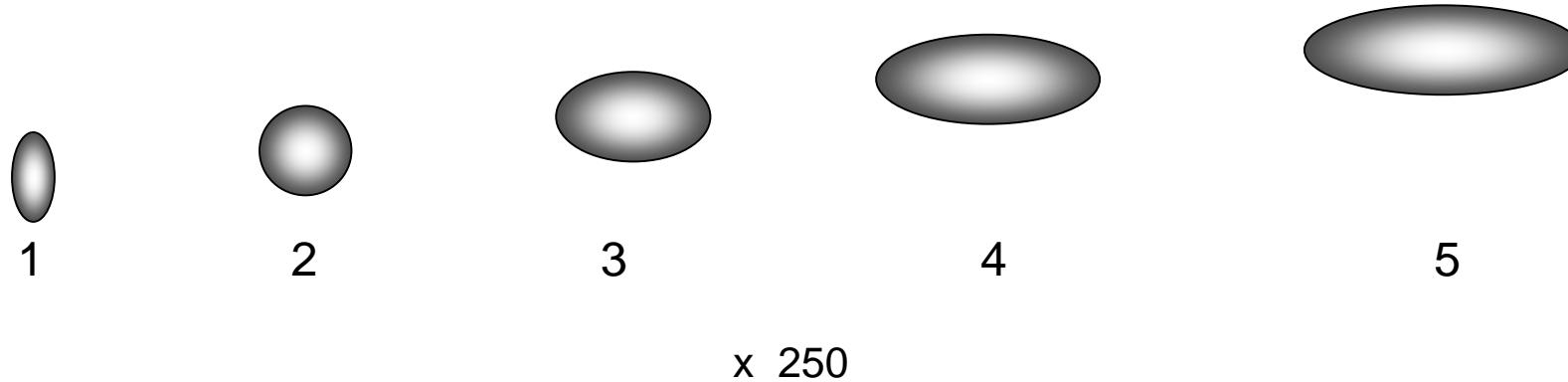
Fibras de Vidrio

Fibras de Carbono

Fibras de Aramida (Kevlar)

Otras fibras sintéticas y naturales

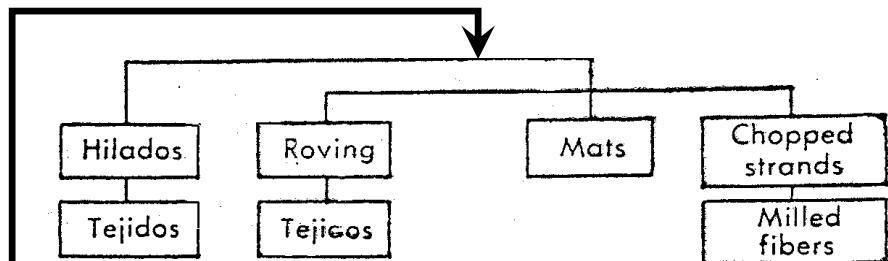
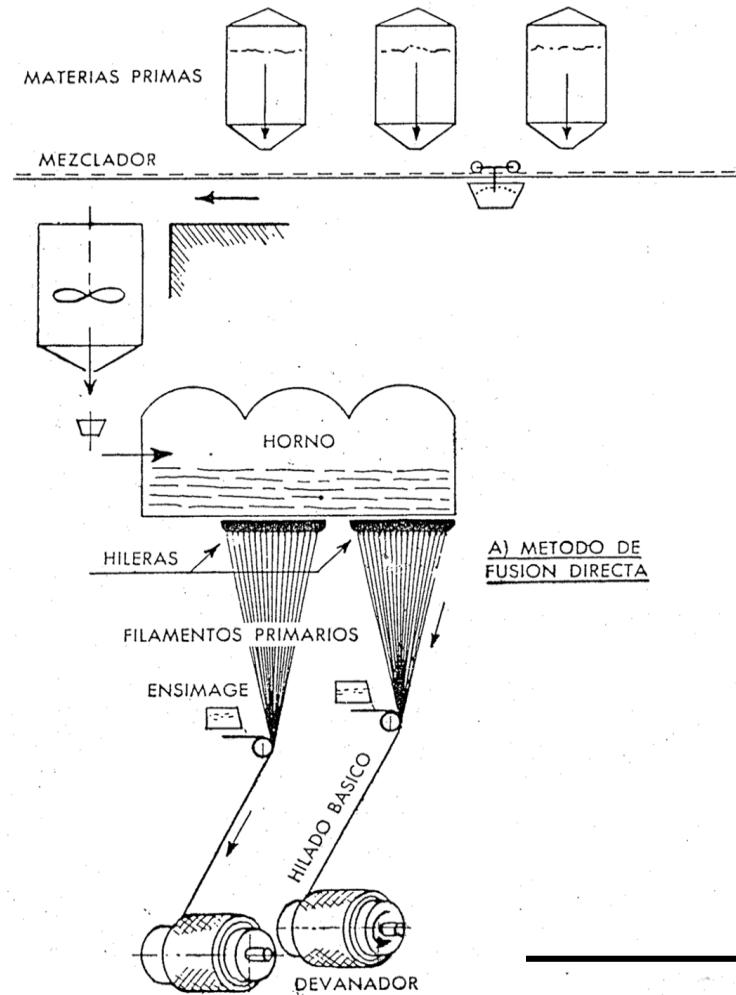
Diámetro de distintas clases de fibras



Fibra	diámetro en micras
--------------	---------------------------

1 Vidrio hilado textil	5
2 Hilo que teje la araña	7 a 11
3 Baba que segregá el gusano de seda	15 a 20
4 Hebra de rayón	20 a 50
5 Cabello humano	50 a 70

Proceso fibra de vidrio



Fibras de vidrio

Aditivos o binders

- Agentes de acople
 - Silanos
- Formadores de film
 - Aportan rigidez y mantienen unidas las fibras
- Lubricantes
 - Disminuye el daño de la fibra de vidrio durante la fabricación

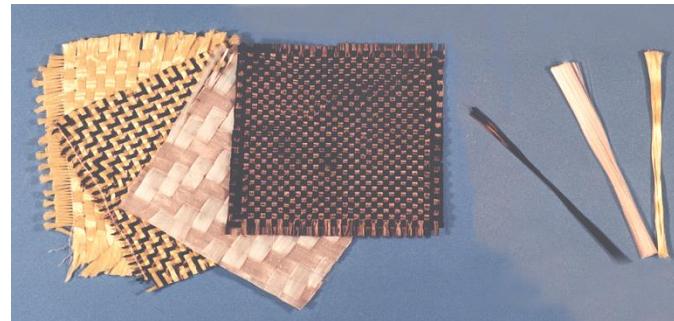
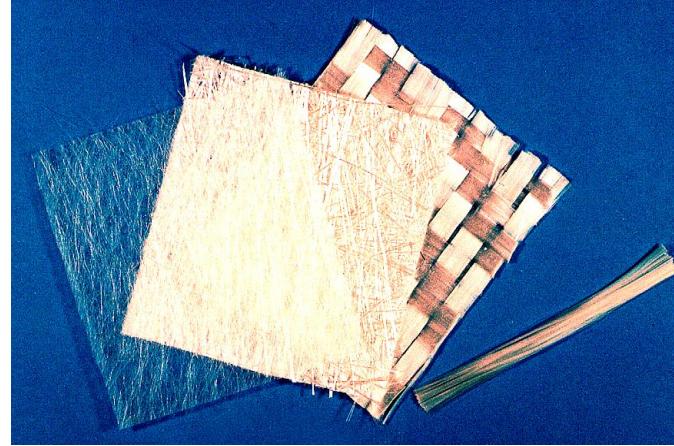
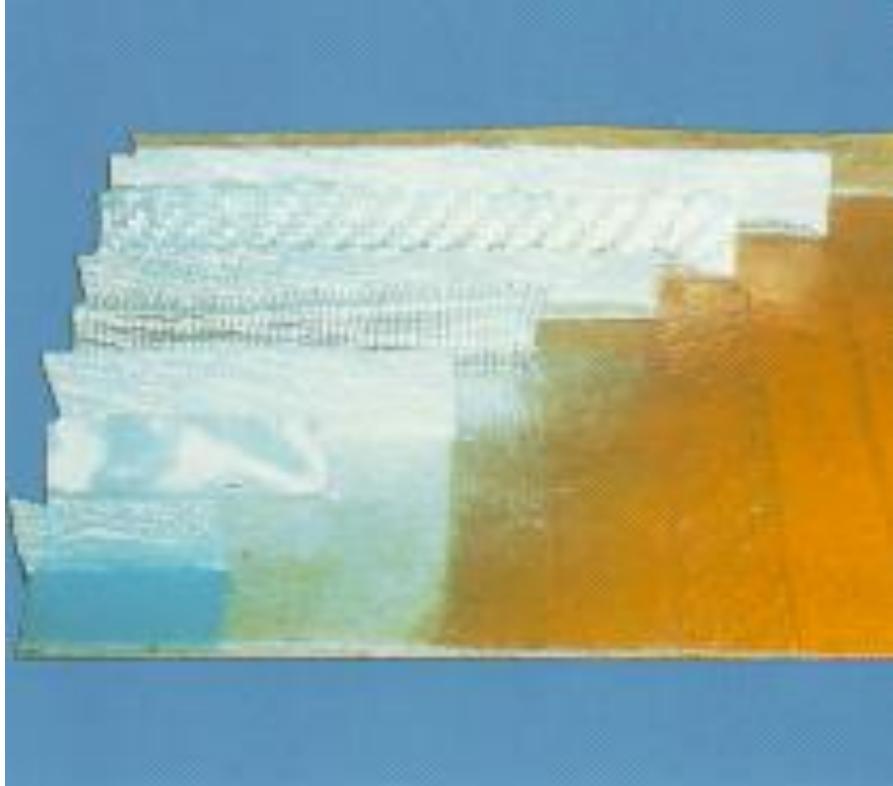
Fibras de Vidrio

Formas comerciales

- Multidireccional = MAT
- Multidireccional = Velo
- Bidireccional = Tela
- Unidireccional = Roving

Materiales Compuestos

Algunos tipos de refuerzos

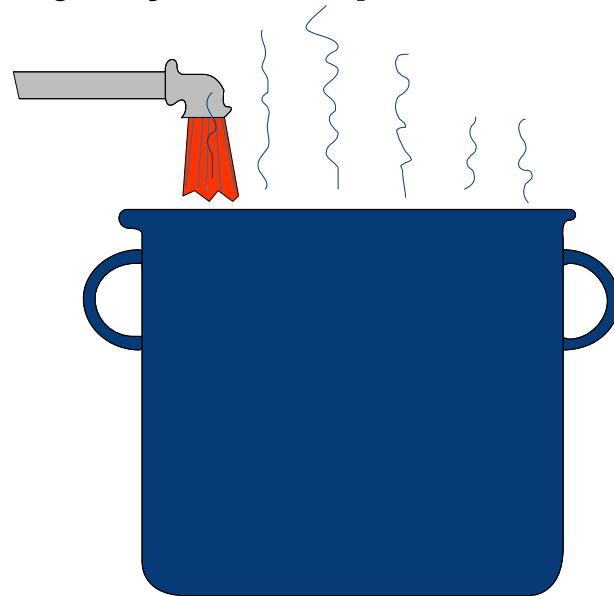




ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE MATERIALES COMPUESTOS

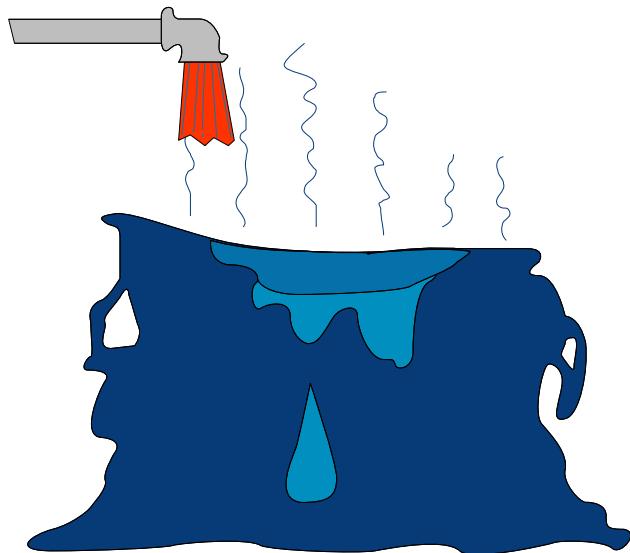
Resinas (matríg plástica)

■ Termofijos y Termoplásticos



TERMOFIJO

Las resinas termoestables, se presentan habitualmente en forma de líquidos más o menos viscosos, que por efecto de un agente especial (catalizador), tiene lugar una reacción de polimerización que provoca el endurecimiento de las resinas de manera irreversible.



TERMOPLÁSTICO

Los termoplásticos se presentan en estado sólido, generalmente bajo forma de polvos, gránulos o pellets; se ablandan o funden con el calor y pueden, por lo tanto, moldearse bajo presión, conservando su nueva forma al enfriarse.

Poliéster

Vinilester

Epóxicas

Acrílicas

Otras

Fenólicas

Furánicas

Melamínicas

Características Generales

1.-Dependerán del uso al cual se someterá el producto final:

- Contacto Alimentos
- Corrosión
- Estructural
- Temperatura
- Eléctricos
- etc.

2.-Proceso productivo elegido

- Laminado manual
- Inyección
- Infusión
- Filament
- etc

Estireno

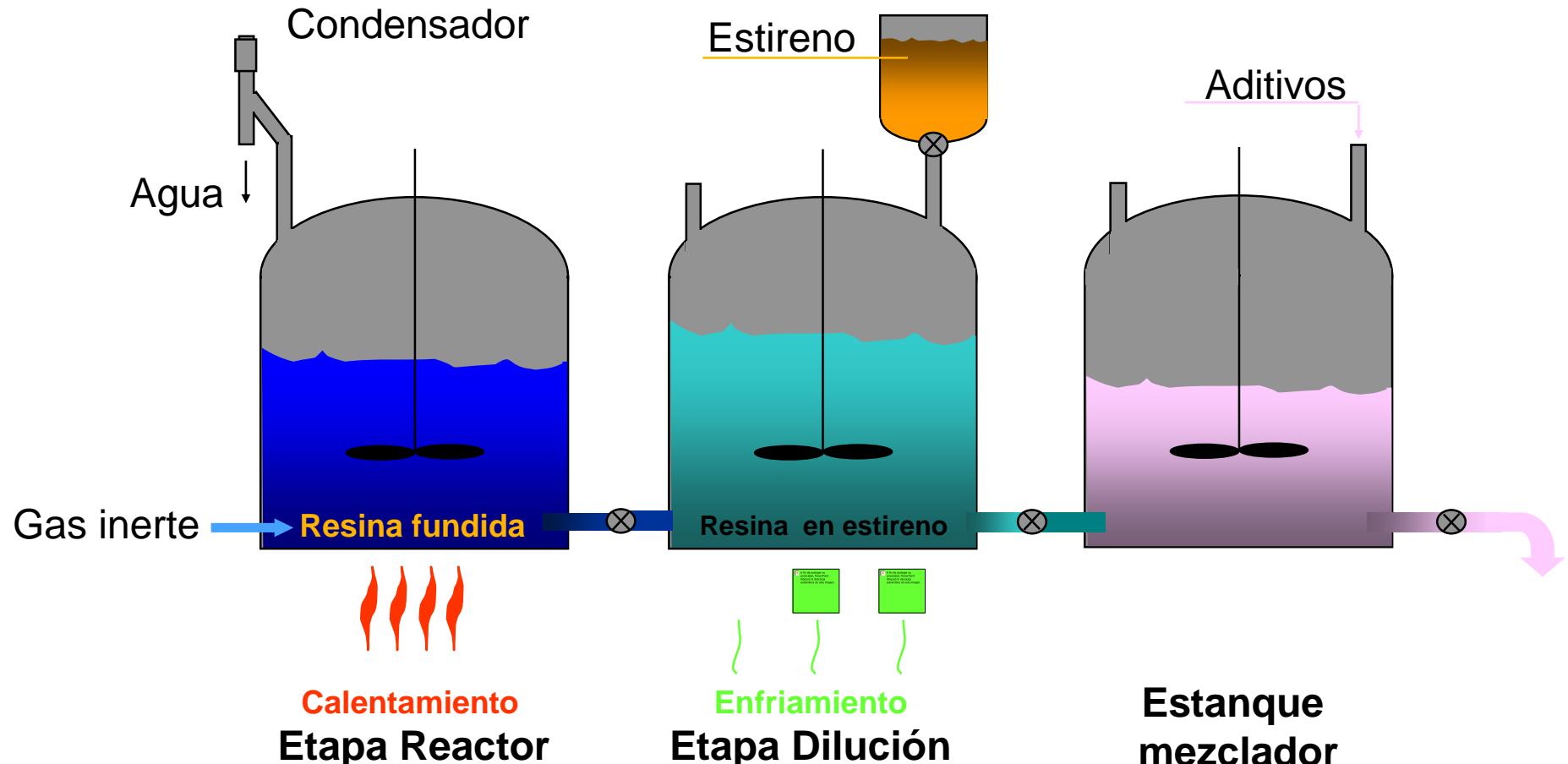
Fórmula:	$C_6H_5 - CH = CH_2$	Densidad:	0,906 g/ml
Pto. ebullición:	145,2°C	Pto. inflamación:	32°C
Aspecto:	Líquido transparente	Límites explosión:	1,2 - 8,9 Vol.-%
Temperatura ignición:	480°C	Presión vapor (20°C):	6mbar
Densidad rel. del vapor:	3,6 (aire = 1)		
Umbral olor:	Típicamente 0,1 ppm (0,42 mg/m ³)		

Comentarios de interés

- Solvente orgánico
- Participa en el proceso de endurecimiento junto con la resina, no se evapora
- Si se adiciona a la resina permite disminuir su viscosidad. Esto trae como resultado lo siguiente:
 - Aumento del tiempo de gel
 - Aumento en la contracción (deformación)

Resinas

Fabricación de las resinas de poliéster





ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE MATERIALES COMPUESTOS

Técnicas de procesado

Moldeo Manual

Aspersión

Laminado Contínuo

Enrollado de Filamento

Pultrusión

Prensado

R.T.M.

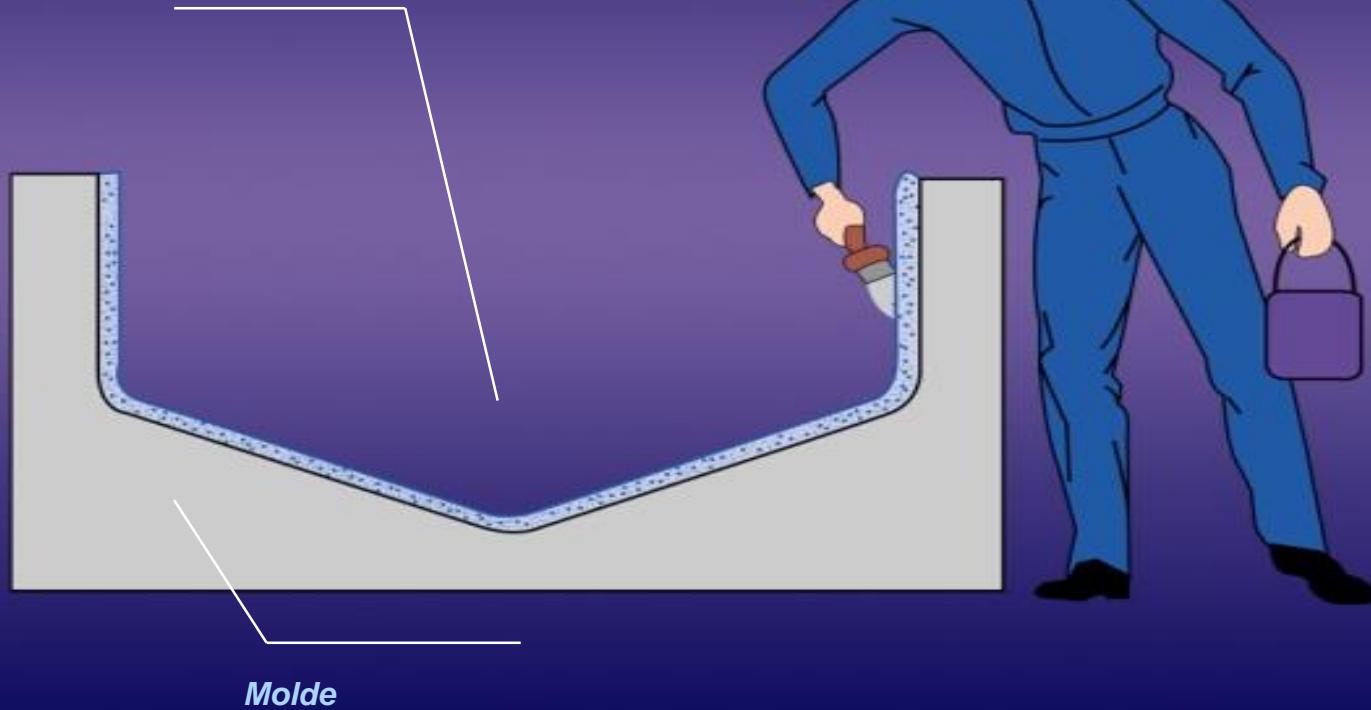
Revestimiento

Concretos Poliméricos

Técnicas de Procesamiento

Moldeo Manual (Hand Lay-Up)

Impregnación del refuerzo



Técnicas de Procesamiento

Moldeo Manual (Hand Lay-Up)

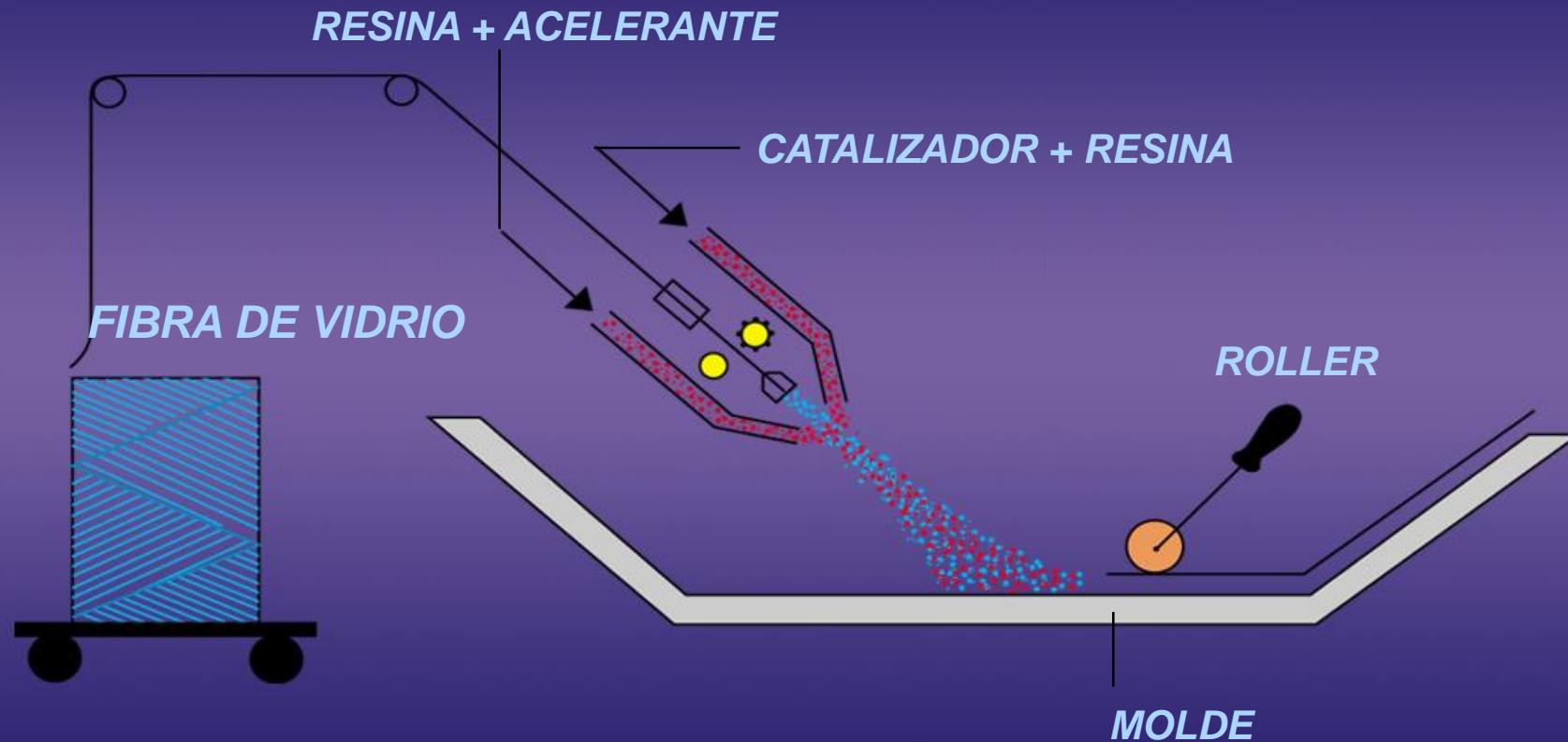


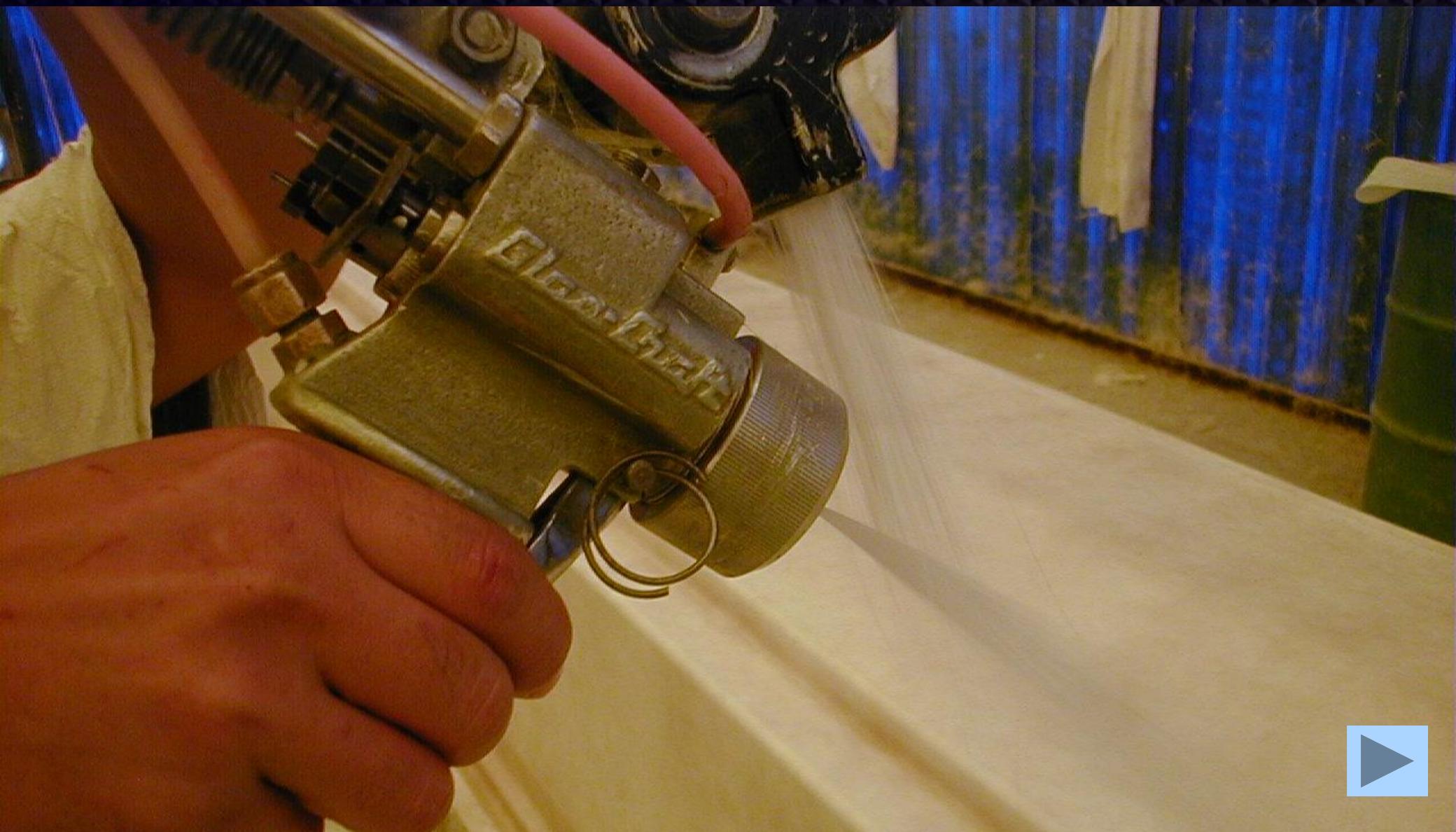
Técnicas de Procesamiento

Moldeo Manual (Hand Lay-Up)



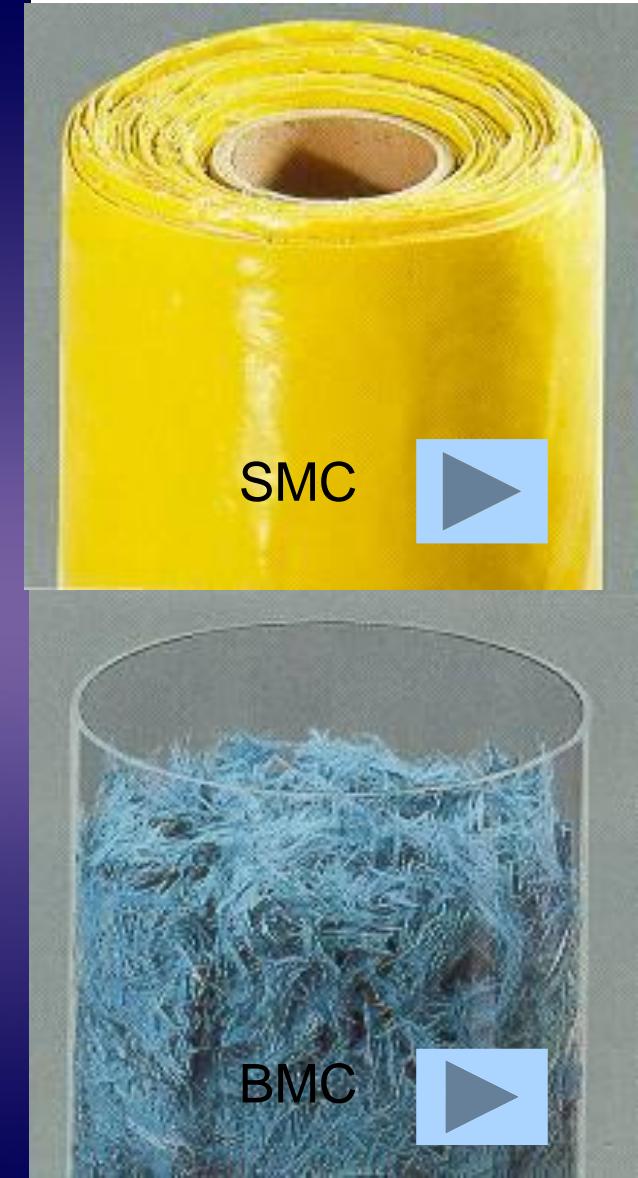
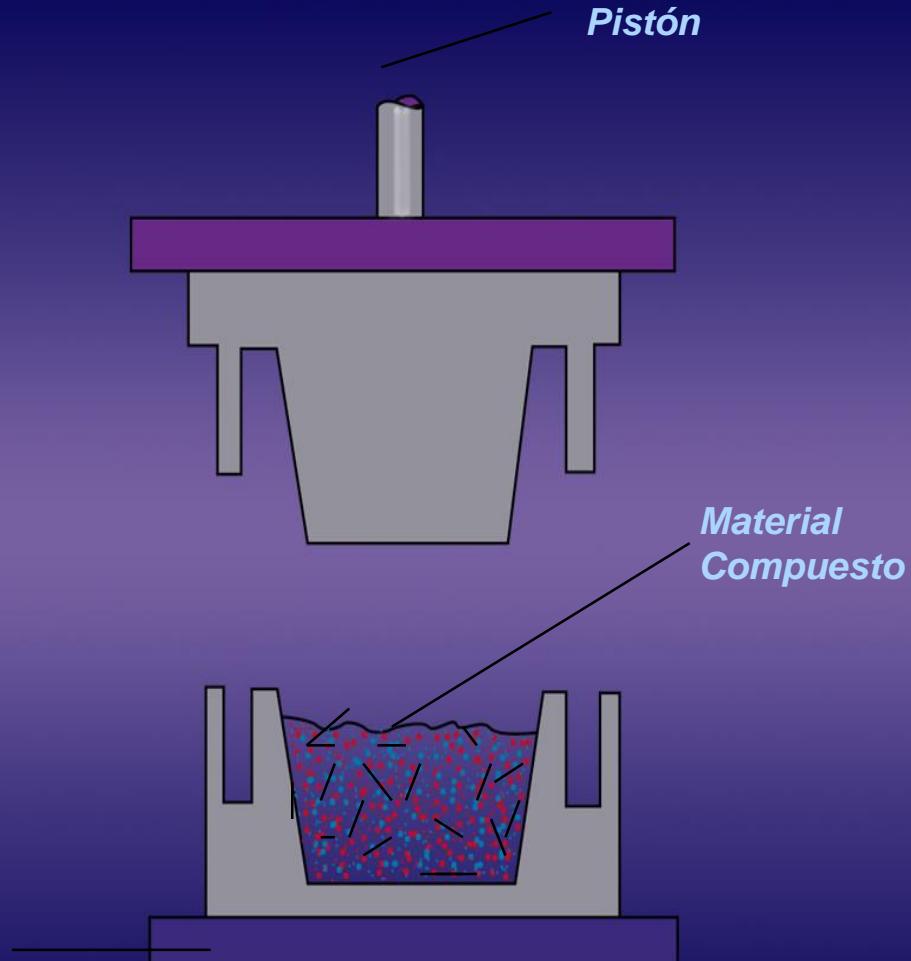
■ Spray-Up





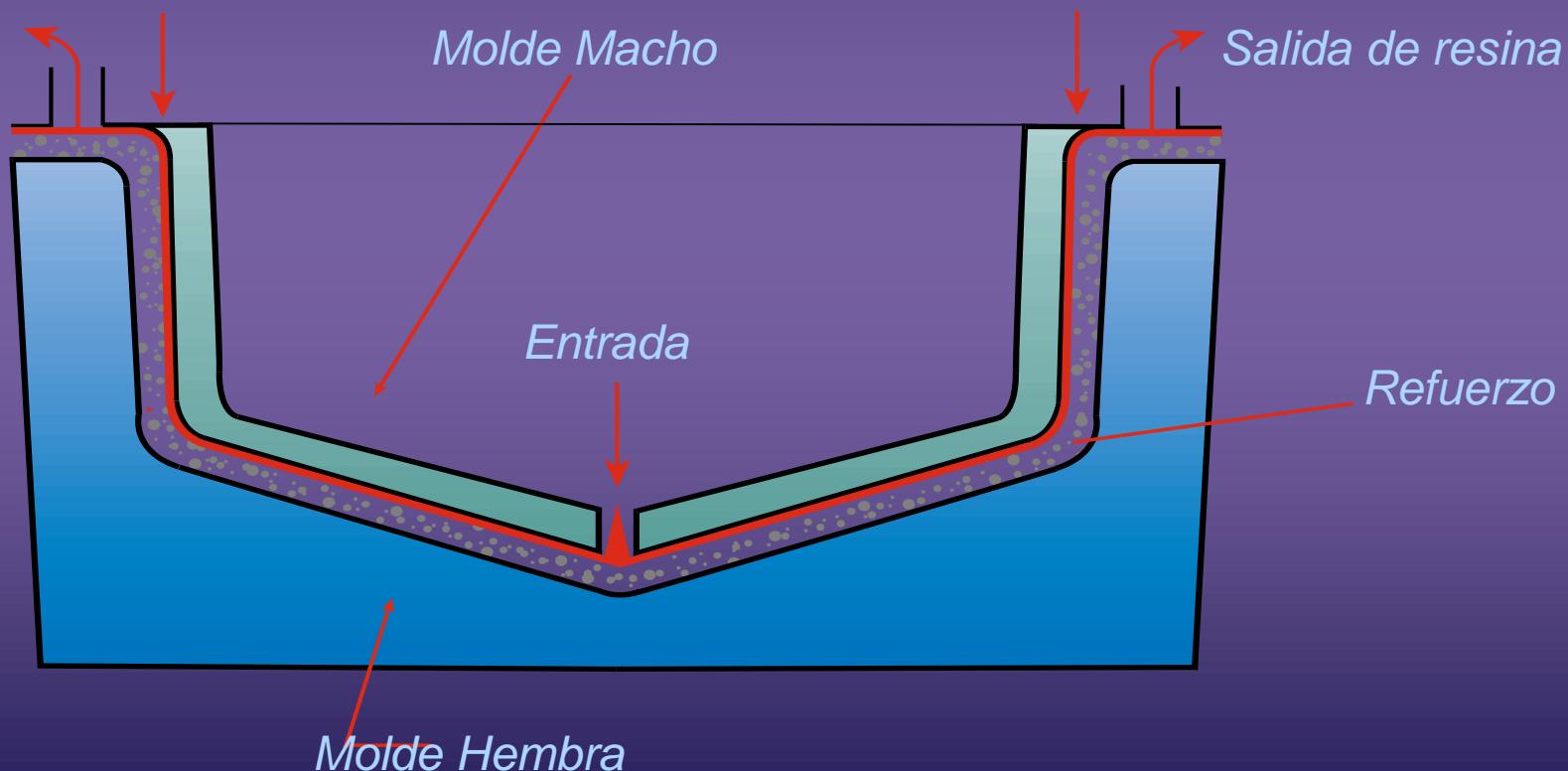
Técnicas de Procesamiento

Moldeo por prensado (frío/caliente)





Resin Transfer Moulding



Técnicas de Procesamiento

RTM (Resin Transfer Moulding)



Técnicas de Procesamiento

RTM (Resin Transfer Moulding)



Técnicas de Procesamiento

RTM (Resin Transfer Moulding)





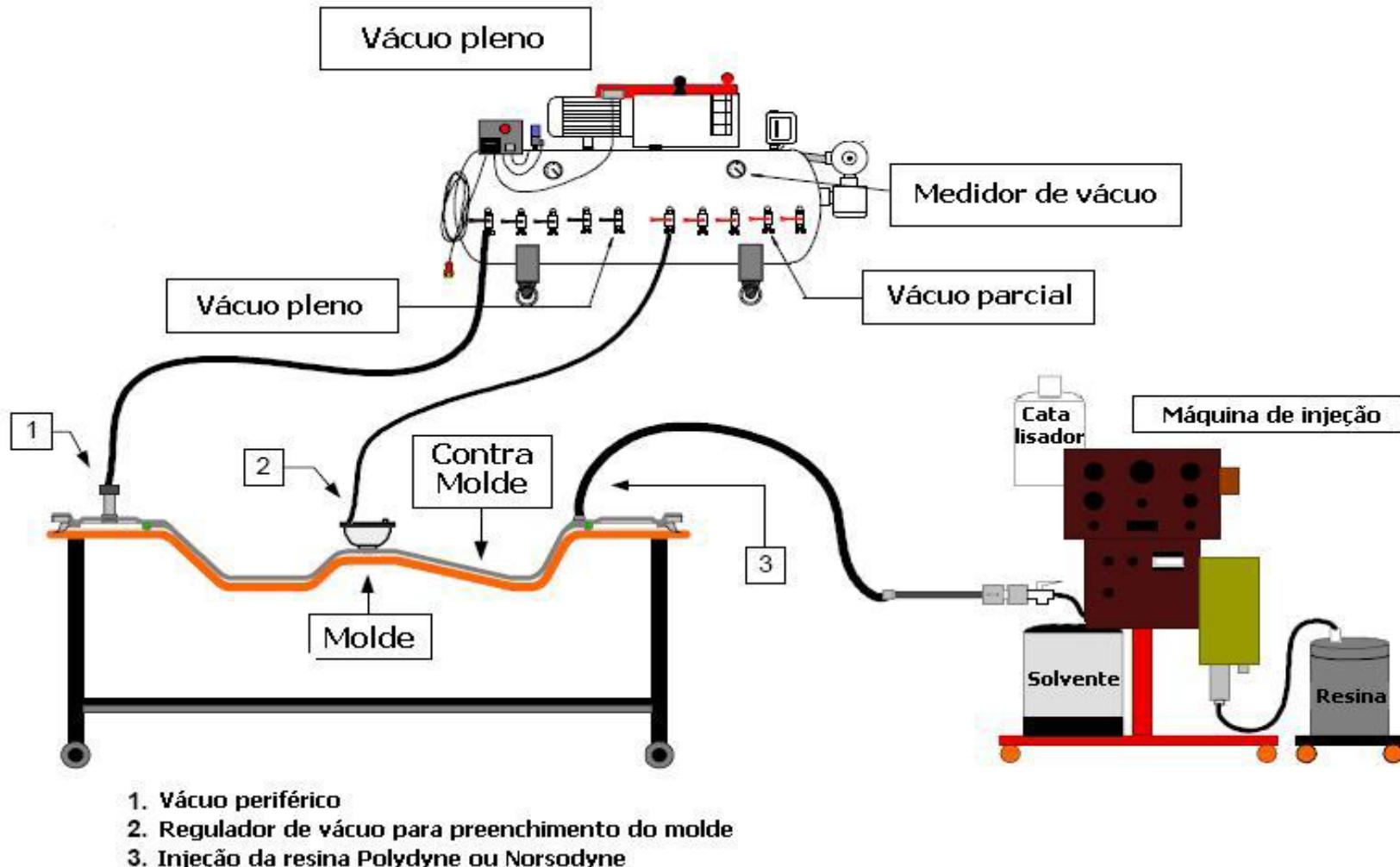
¿Qué es RTM Light?

- Se inyecta utilizando un molde hembra estándar más flanges extra para hacer vacío en las orillas en ambas mitades del molde y así cerrar el molde.
- El molde macho es un laminado “flexible” de aproximadamente 3 a 4 mm de espesor.
- Se inyecta con ayuda de vacío, con una sobre presión de $\pm 0,5 - 1$ bar entre 20 y 40 °C.

¿Qué es RTM Light?

- El proceso de RTM LIGHT es un proceso evolutivo del RTM Tradicional
- RTM Light es un proceso que se trabaja con Molde cerrado a baja presión y con vacío. Como material de refuerzo se pueden usar Fibras de vidrio, Aramida, Carbono en conjunto con elementos estructurales como espumas, maderas, etc)
- Características:
 - –Molde liviano
 - –Baja inversión
 - –Fácil implementación
 - –Control del proceso

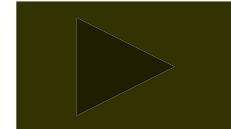
¿Qué es RTM Light?



¿Qué es RTM Light?

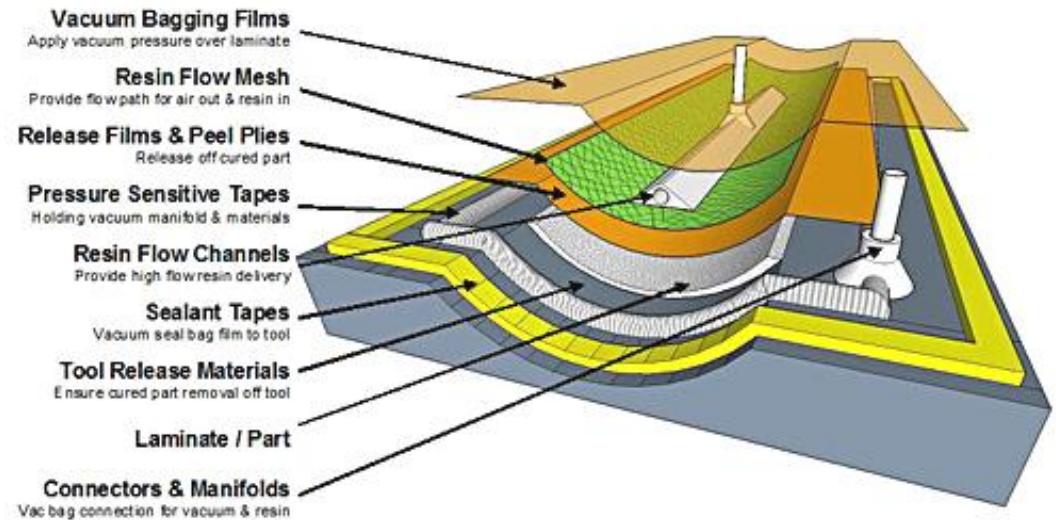
- La tecnologia de RTM Light consiste en inyectar la resina líquida , utilizando la presión hidrostática transmitida por una o dos bombas volumétricas asistida por vacio em um molde cerrado com um refuerzo ubicado em el interiór.
- La prsión de inyección esta entre 0,5 a 1 bar
- Este proceso atiende volumes de producción , que van de 1.000 a 20.000 piezas por año.
- El equipo de inyección de resina a baija presion, debe permitir un avance constante y regular de u rango de 0,5 a 5,0 kg de resina por minuto

RTM Light



¿Qué es infusión?

- Se inyecta utilizando un molde hembra estándar más flanges extra para hacer vacío y así sellar el film y poner los auxiliares de flujo.
- El molde macho es un film plástico flexible
- Se inyecta con vacío al 50-90% entre 20 y 40°C



Infusion



RTM Light



RTM Light

 **ALMACO**
ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE MATERIALES COMPUESTOS
Chile

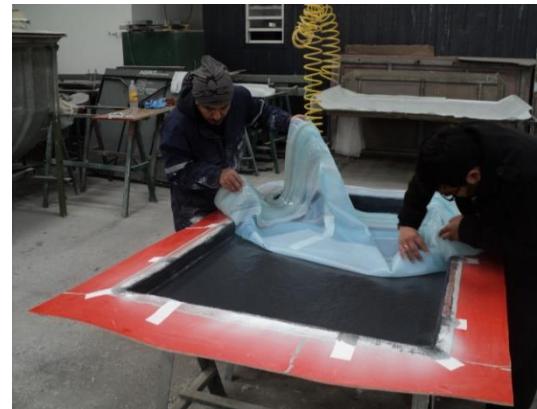


RTM Light

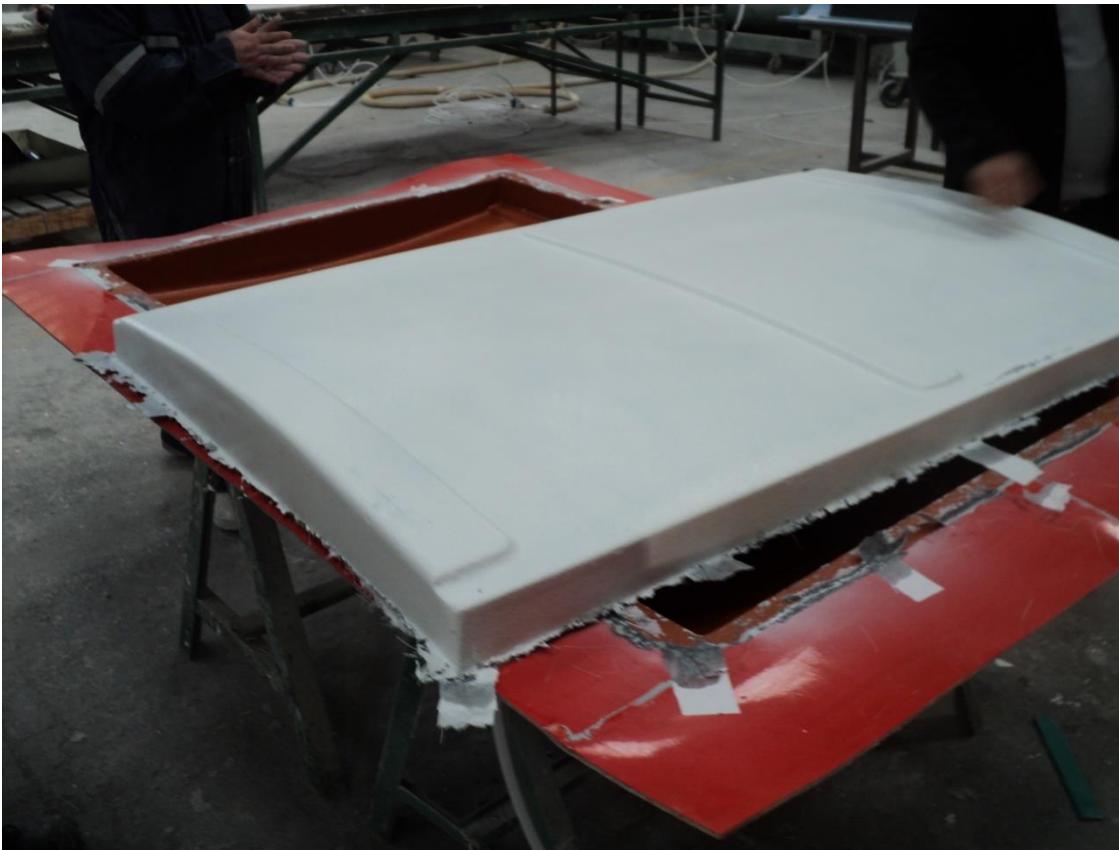
 **ALMACO**
ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE MATERIALES COMPUSTOS
Chile



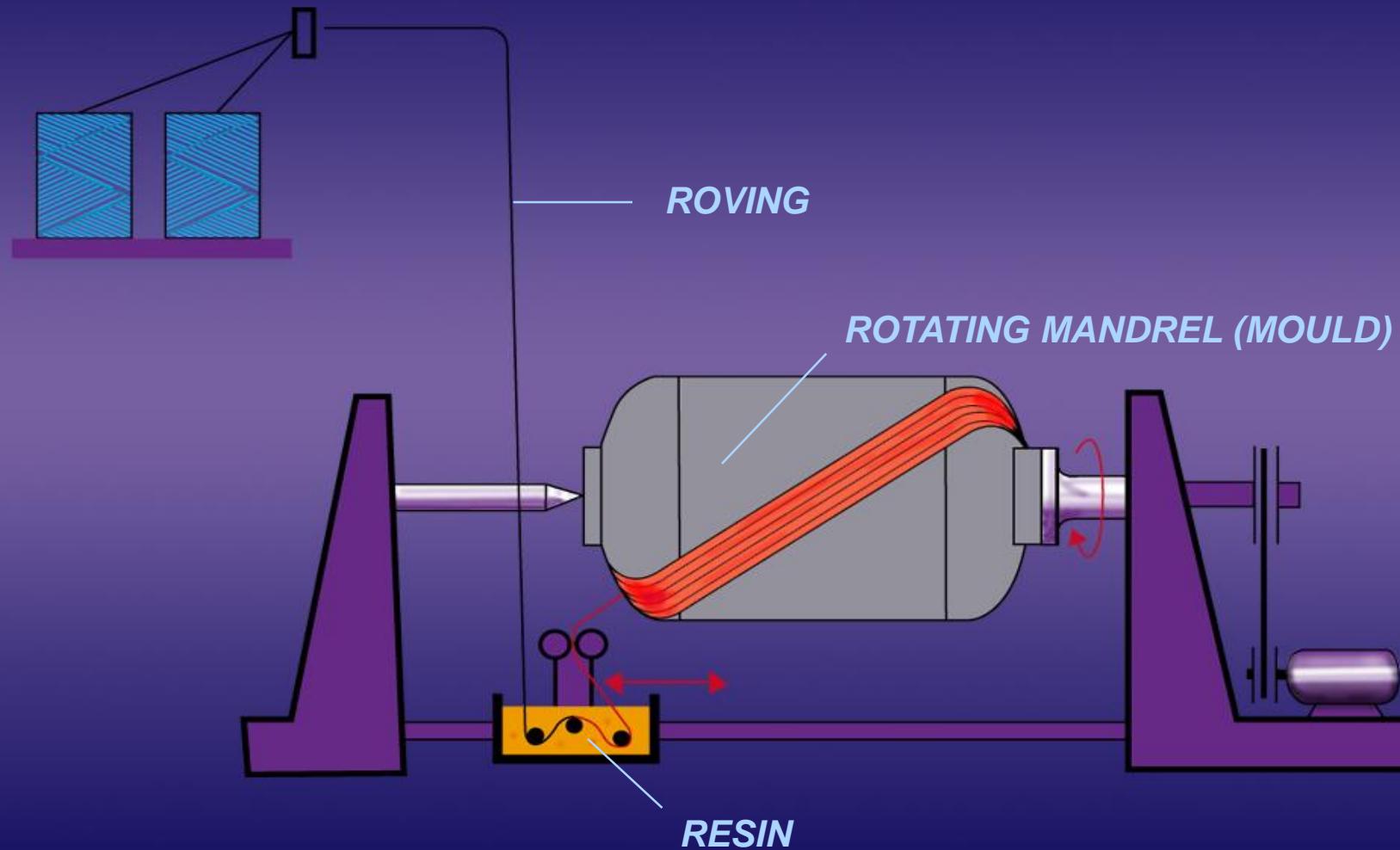
- Molde de silicona



- **Molde de silicona**

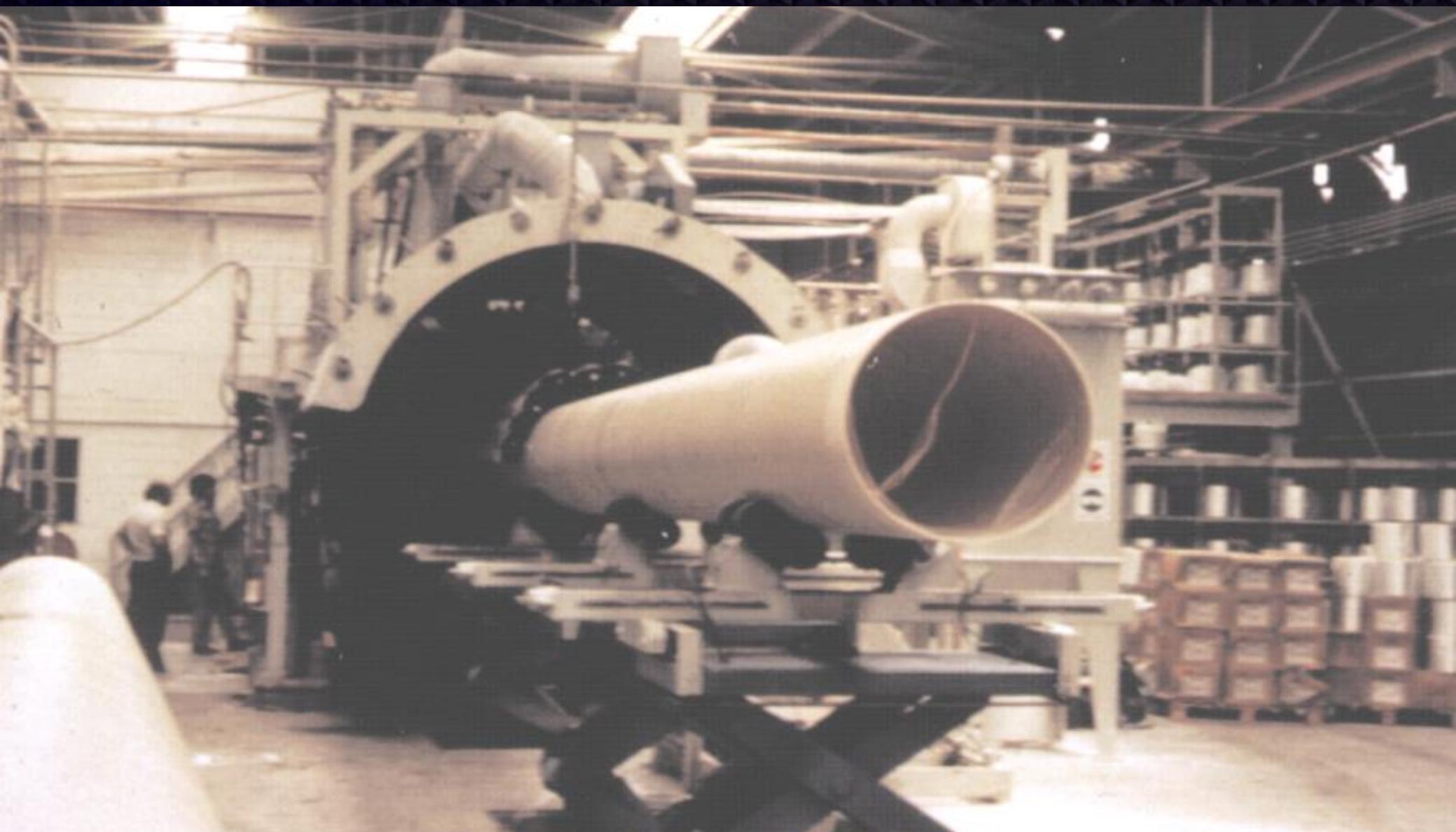


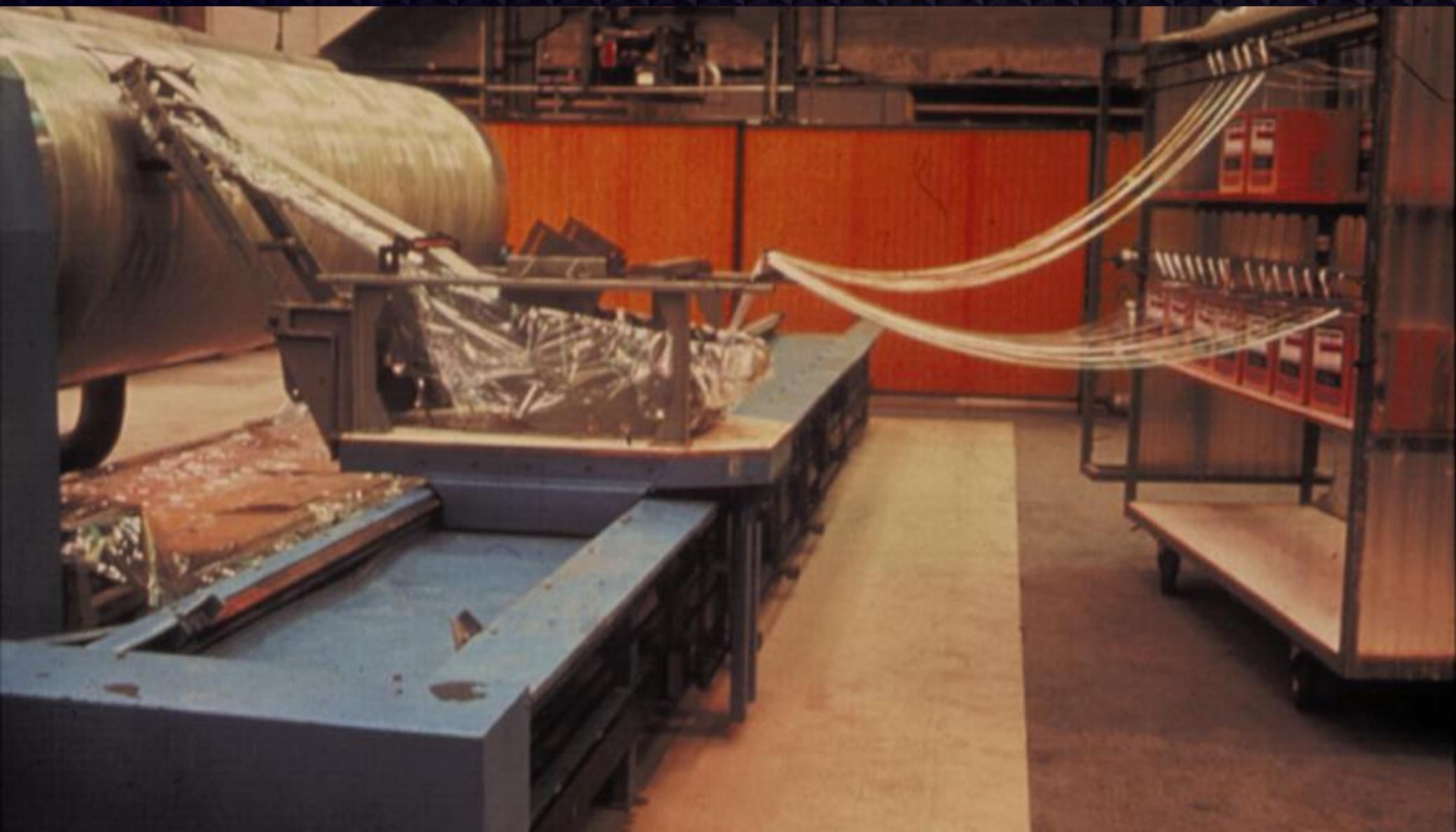
- Filament winding



FW continuo
diámetro interior fijo

 **ALMACO**
ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE MATERIALES COMPUSTOS
Chile





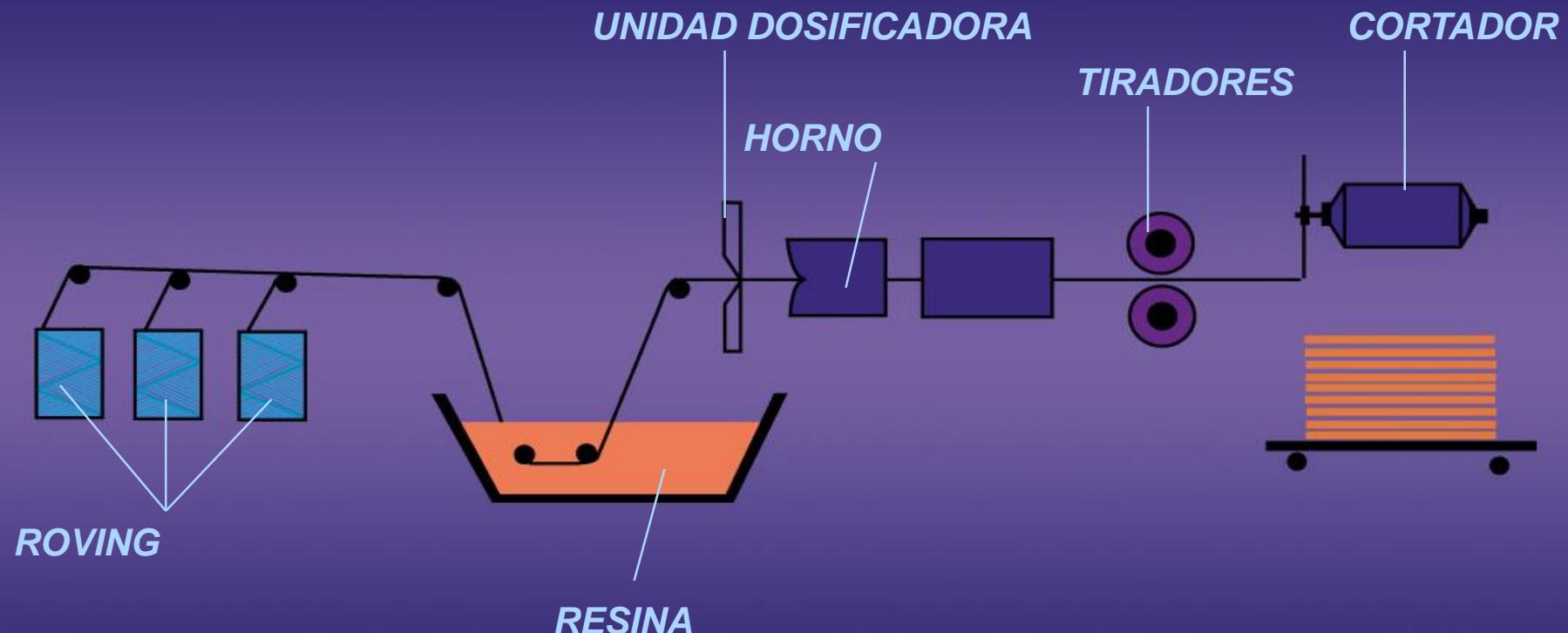


- **Fibre direction**

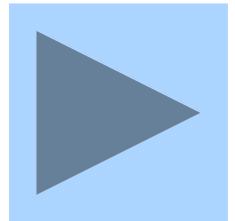


- **Hoop winding**

















ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE MATERIALES COMPUESTOS

Concreto Polimérico







ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE MATERIALES COMPUESTOS

Revestimientos sobre distintos sustratos

Acero y hormigón de cemento

Aplicaciones



■ Revestimientos sobre Acero

- Arenado a Metal Blanco (SSPC-SP5)
- Granallado
- Procedimientos de Aplicación
- Principales Características
- Controles de Calidad

■ Revestimientos sobre Hormigón

- Arenado
- Ataque Ácido
- Procedimientos de Aplicación
- Principales Características
- Controles de Calidad

Uso de aditivos

¿Qué son? ¿Para qué se utilizan?



- Agentes tixotrópicos
- Agentes parafínicos
- Estabilizadores UV
- Agentes Ignífugos

- Qué son?
- ¿Cómo se fabrican?
- ¿Qué defectos pueden aparecer en la aplicación?
- ¿Cómo solucionarlos?

Principales características de un gel coat

- Buena resistencia química
 - Buenas propiedades mecánicas
 - Elongación
 - Resistencia al impacto
 - Temperatura de distorsión
- Alto brillo
 - Mejora calidad de producto
 - Copia fiel de la matriz
- Resistencia a los rayos U.V.
 - Evita el amarillamiento
 - Resistencia UV en los pigmentos
- Estabilidad del color durante el tiempo
- Otros

Tipos de gelcoat

- ORTOFTALICOS
- ISOFTALICOS
- VINILESTER
- AUTOEXTINGUIBLES

Equipo para dispersar

Dimensiones recomendadas





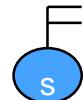
ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE MATERIALES COMPUESTOS

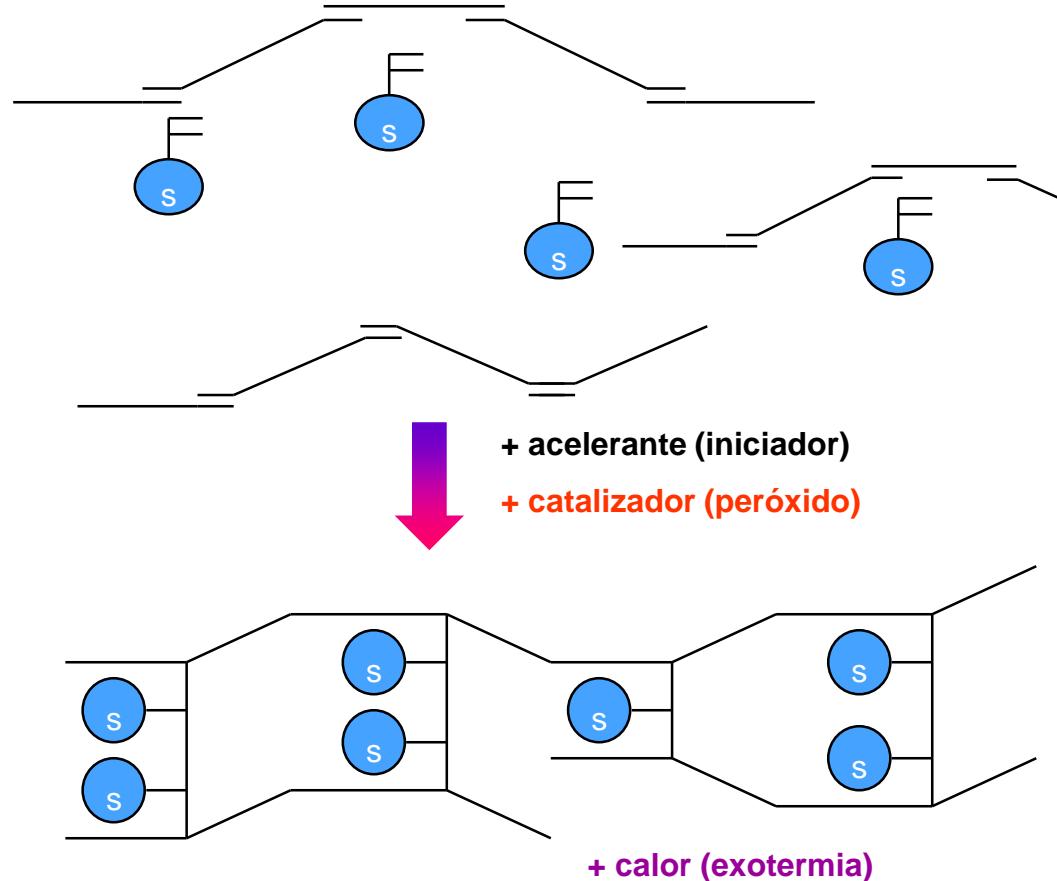
Endurecimiento de las resinas

Proceso de Curado y Propiedades de
la Resina Endurecida

Resinas

Gelado y curado de las resinas de poliéster insaturado

-  Estireno
-  Iniciador
-  Peróxido



Sistemas más comunes de endurecimiento en frío



Sistema

Temperatura mínima de aplicación

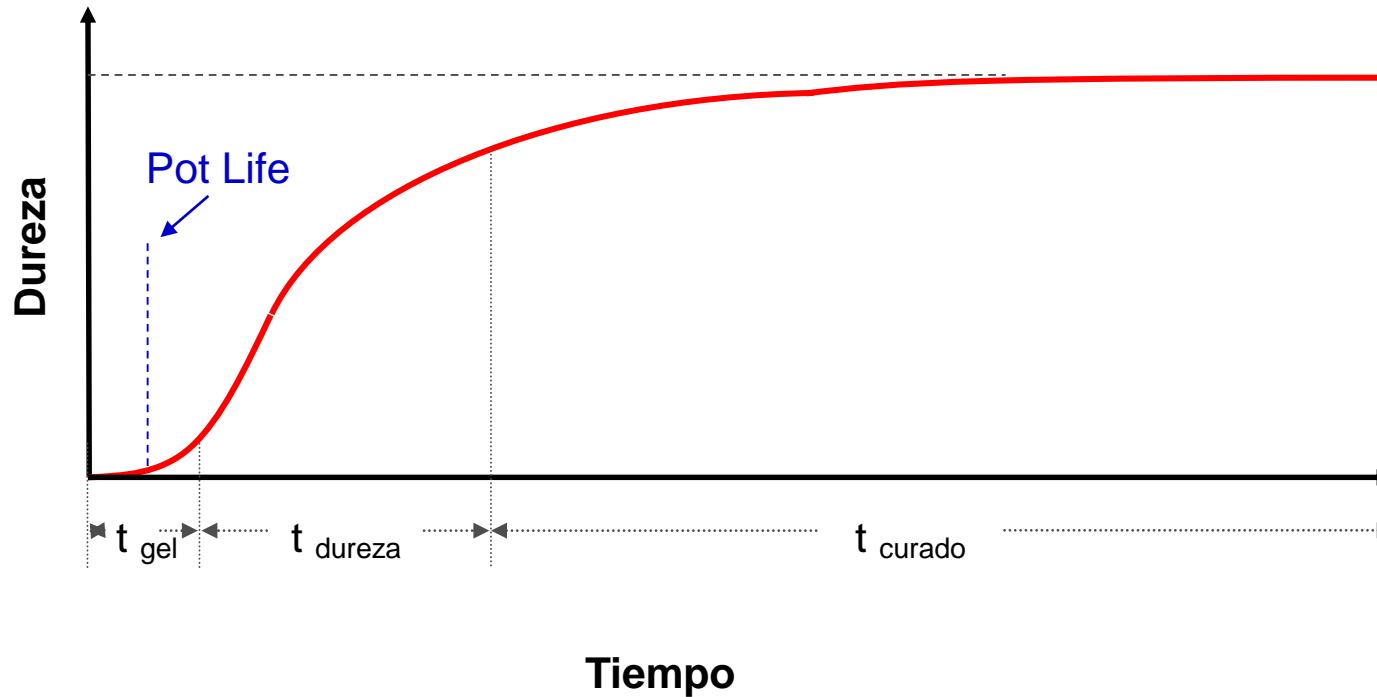
Peróxido MEK / Acelerante A 15°C

Peróxido MEK / Acelerante A 10°C
Peróxido MEK / Acelerante C

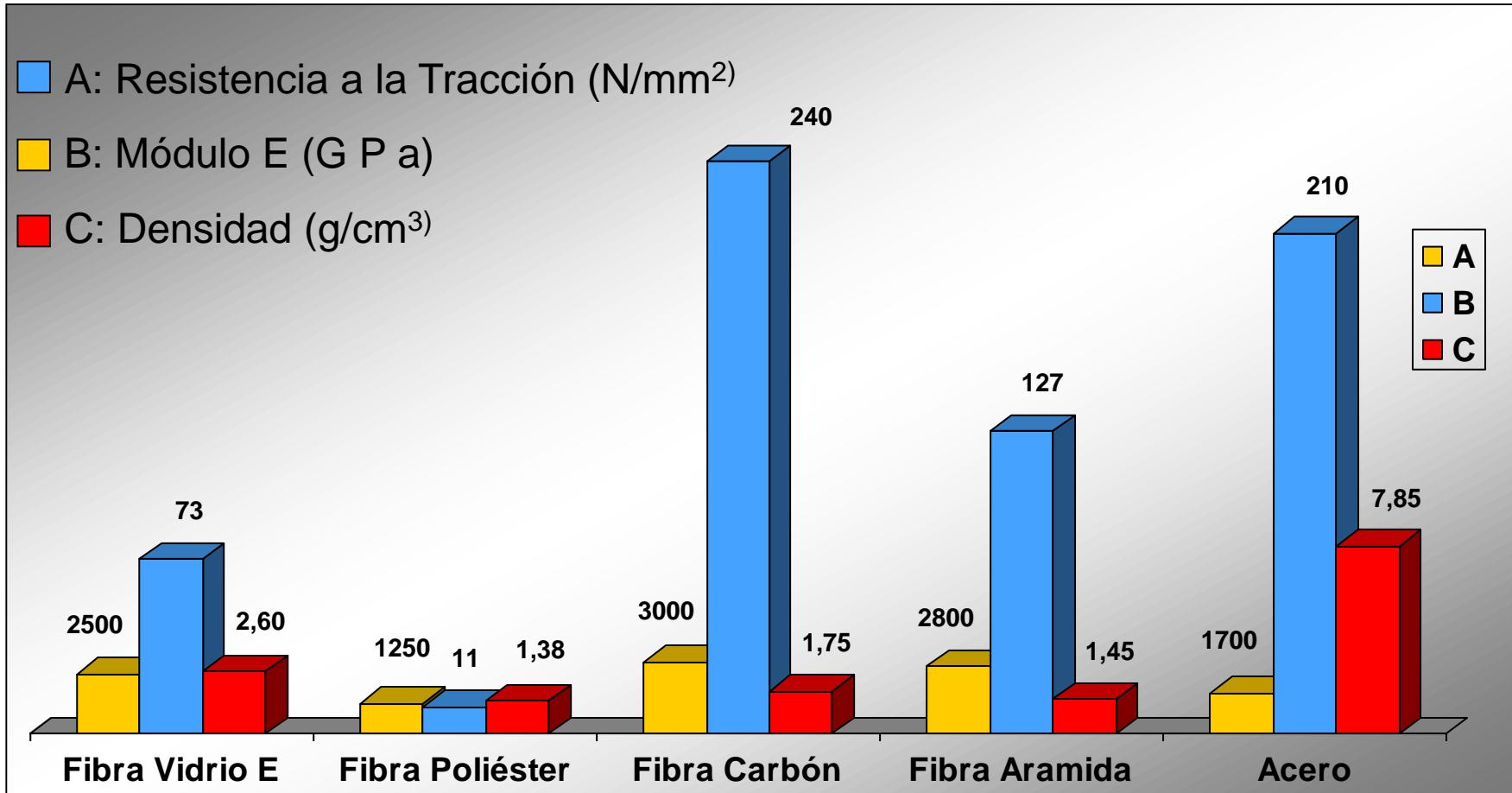
Peróxido de Benzoilo / Acelerante C 5°C

Acelerante C: Dimetil Anilina al 20%
Acelerante A: Octoato de Cobalto al 6%

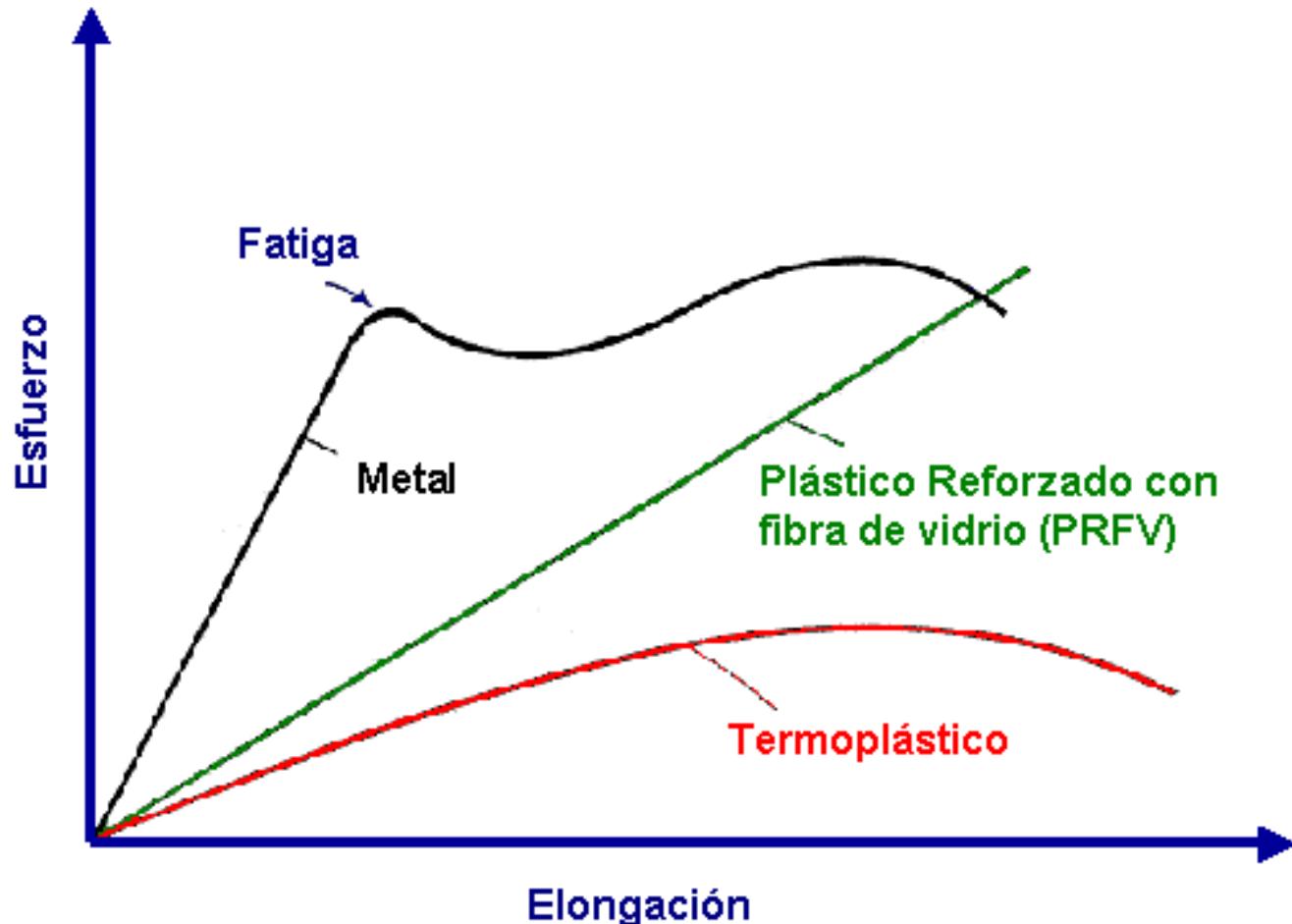
Evolución del proceso de curado



Propiedades de los materiales de refuerzo



Características de los materiales



Compuestos altos requerimientos mecánicos



ALMACO
ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE MATERIALES COMPUESTOS
Chile





ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE MATERIALES COMPUESTOS

Trabajo Seguro



**Normas para la manipulación segura
de Resinas de poliéster insaturado
disueltas en estireno**

Información de Seguridad

■ ***En caso de incendio***

- Apagar un incendio pequeño con polvo químico seco o dióxido de carbono.



■ ***En caso de derrame***

- Absorber el producto derramado con un material inerte, p.ej. vermiculita,
- Tratar el material como residuo peligroso,
- Recoger en un recipiente limpio, taparlo, y etiquetarlo.
- Para más información Véase la Hoja de datos de seguridad del producto.





Primeros auxilios en caso de:

- **Ingestión:**
 - No inducir el vómito, por el riesgo de que pueda penetrar material en las vías respiratorias.
 - Enjuagar la boca con agua y pedir consejo a un médico.
 - **Inhalación:**
 - Poner a la víctima al aire fresco, colocarla en posición semivertical y aflojarle la ropa.
 - Iniciar el procedimiento de respiración artificial en caso de dificultades respiratorias.
 - **Contacto con la piel:**
 - Lavar inmediatamente con agua caliente abundante y jabón. Quitar toda la ropa contaminada.
 - **Contacto con los ojos:**
 - Lavar con agua abundante.
-
- ***EN TODOS LOS CASOS DE DUDA, O SI PERSISTEN LOS SÍNTOMAS, PEDIR CONSEJO A UN MÉDICO***



Información de Seguridad

■ **SE DEBE**

- Leer las instrucciones de seguridad;
- Almacenar en un sitio fresco y bien ventilado, protegido de la luz solar;
- Utilizar protección personal adecuada: gafas de seguridad, guantes, equipo respiratorio, ropa protectora;
- Utilizar equipo eléctrico a prueba de explosiones y tomar medidas contra las descargas estáticas

BASF Chile S.A. Hoja de Datos de Seguridad Hoja de Datos de Seguridad según NCh 2245 Página de vigencia : 17.06.05 pág. 1 de 5	
Sección 1. Identificación del producto y del proveedor	
Nombre del producto	: PAULOL CO P-4
Proveedor	: BASF S.A. Oficinas Generales : Av. Carrascal 3851 Código Postal : 14100000 Teléfono : 56-2-6407050 Fax : 56-2-6407050 Correspondencia 201 Fono : 56-32-267500 Fax : 56-32-812031
Punto de Emergencia CITEC QÜMICO : (2) 247 3600	
Sección 2. Composición / Ingredientes	
Nombre químico	: Políster imitrizado, disuelto en esterio
Formula química	:
Síntesis	:
Nº CAS	: Estireno 100-02-5
Nº INU	: 1886 - Clase 3 - Dir. 3.3
Sección 3. Identificación de los riesgos	
Marca en etiqueta	: Inflamable
Clasificación de riesgo	: XN - Nocioso
Del producto químico	
a) Peligro para la salud de las personas	
Exposición a una sobreexposición (pueden darse más de 1)	: No hay información disponible
Inhalación	: No se
Contato con la piel	: Irrita la piel
Contato con los ojos	: Irrita los ojos
Ingestión	: No hay información disponible
Exposición a una sobreexposición crónica (largo plazo)	: No hay información disponible
Condiciones médicas que se ven agravadas con la exposición al producto	: No hay información disponible





■ **NO SE DEBE**

- Fumar;
- Exponer el poliéster al fuego descubierto u otros focos de inflamación;
- Calentar la resina de poliéster por encima de los 25°C;
- Desechar la resina de poliéster en las alcantarillas, en aguas superficiales, aguas subterráneas o en el suelo;
- Utilizar para limpiar, sustancias altamente inflamables como la acetona, siempre que sea posible.

Muchas Gracias!!!!

