



ALMACO

ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE MATERIALES COMPUESTOS

*Chile**

Materiales Compuestos

Reseña Histórica

- Leo Baekeland, de E.U.A., consigue la primera d 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



■ 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 Poliester en BASF, Ludwinghafen Alemania



■ 1951

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

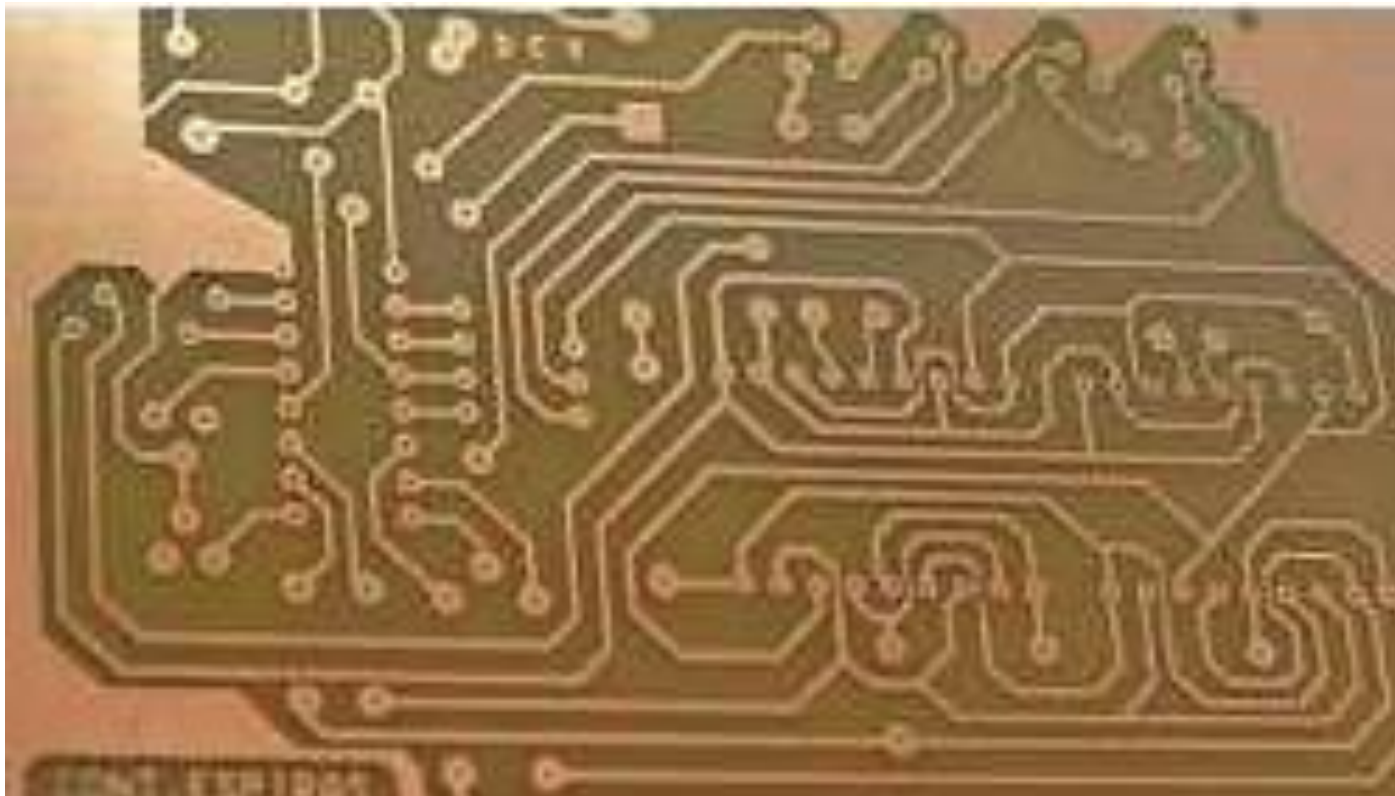
■ 1953

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



■ 1956

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



■ 1959

- •Inicio de la producción de fibras de carbono por Union Carbide.

■ 1961

- •Construido el primer vagon-tanque ferroviario con plástico reforzado con Fibra de vidrio en E.U.A.

■ 1964

- •los proyectistas británicos Gibbs & Cox inician un estudio de viabilidad de un navio carga-minerales con 92 metros de largo el cual se torno realidad posteriormente

- 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.”**

- 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
 - Aeronautica
 - Energía

Materiales Compuestos

■ 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

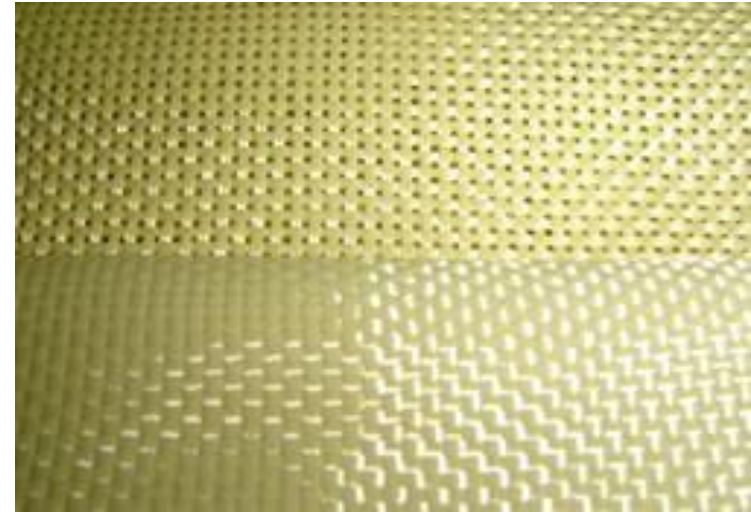
Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones





Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



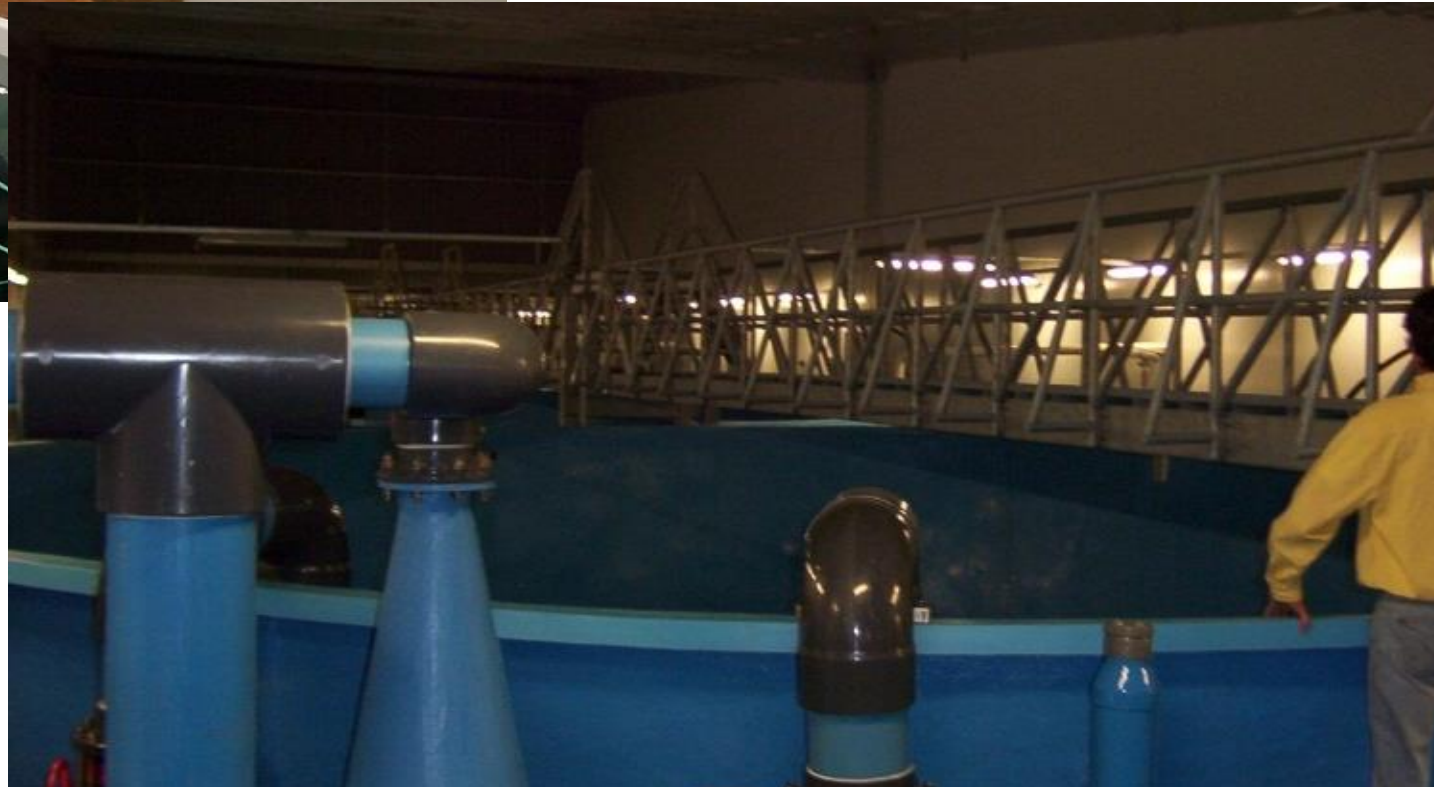
Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



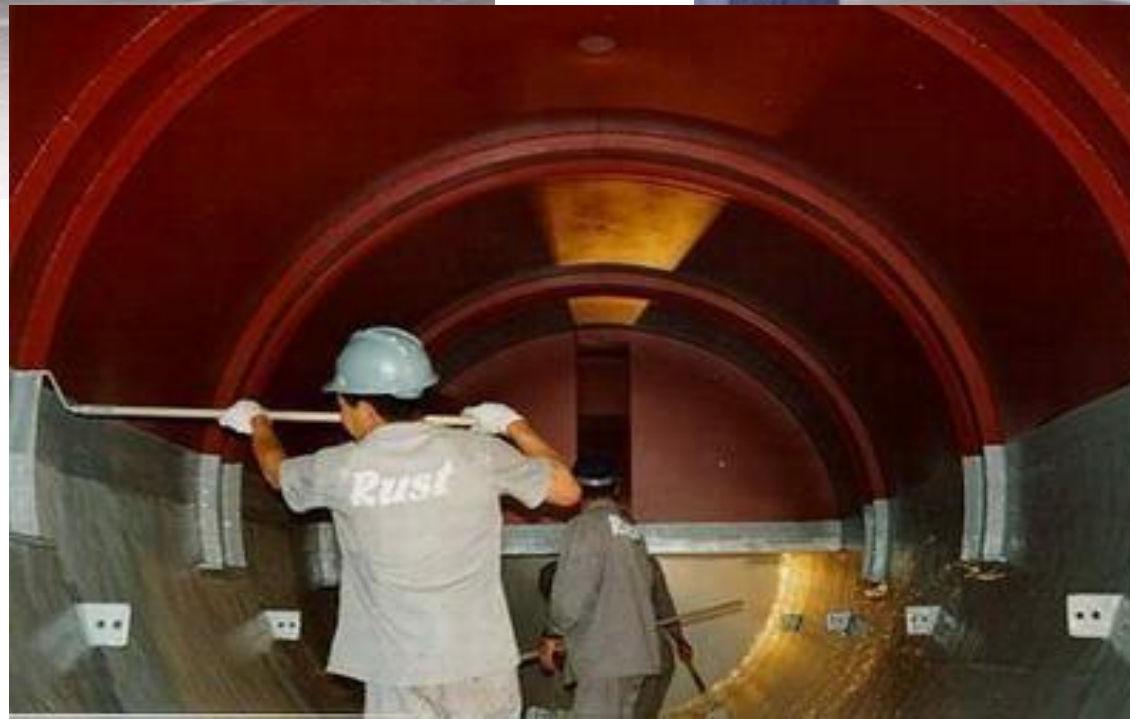
Aplicaciones



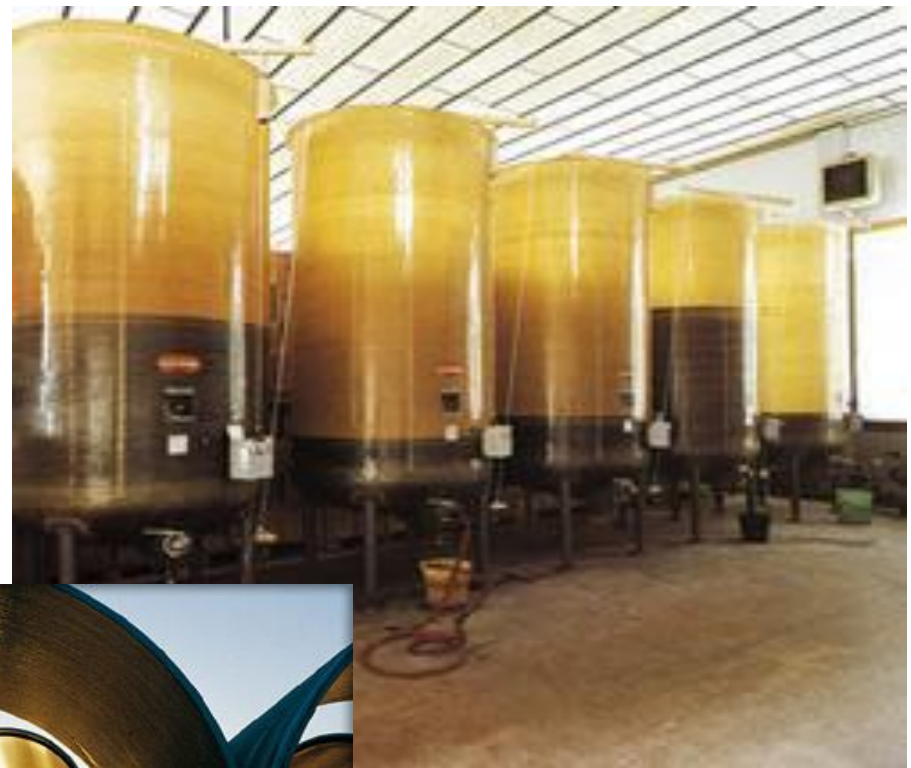
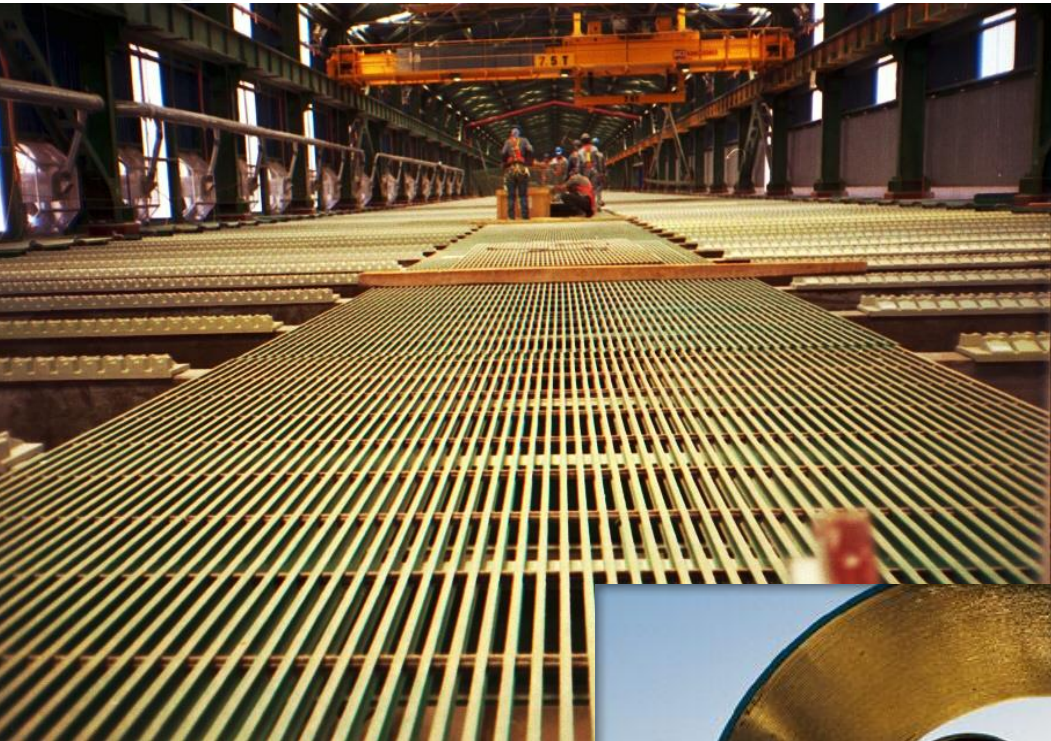
Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones



PRFV = Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio



■ 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

Materiales de refuerzo

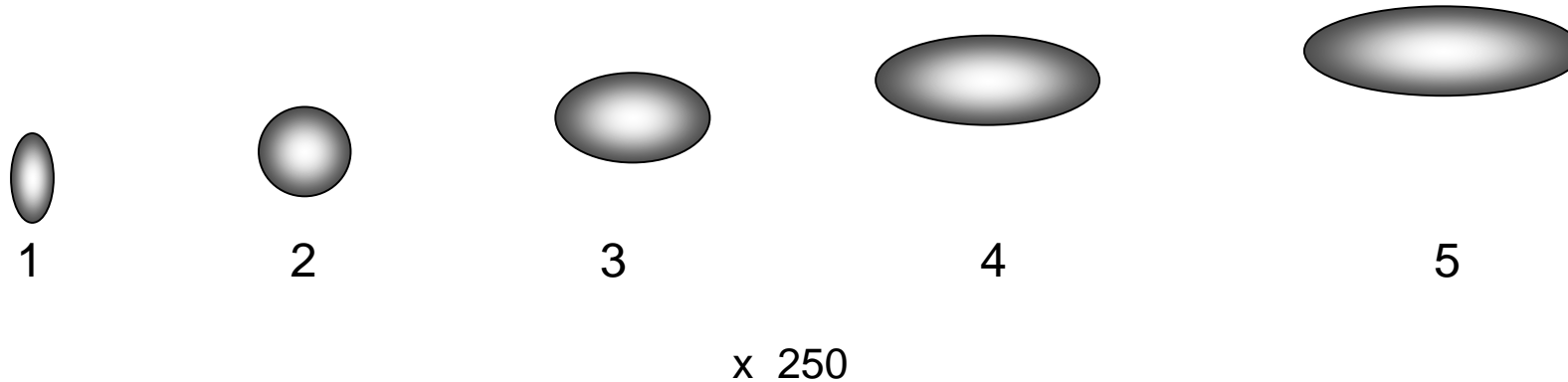
Fibras de Vidrio

Fibras de Carbono

Fibras de Aramida (Kevlar)

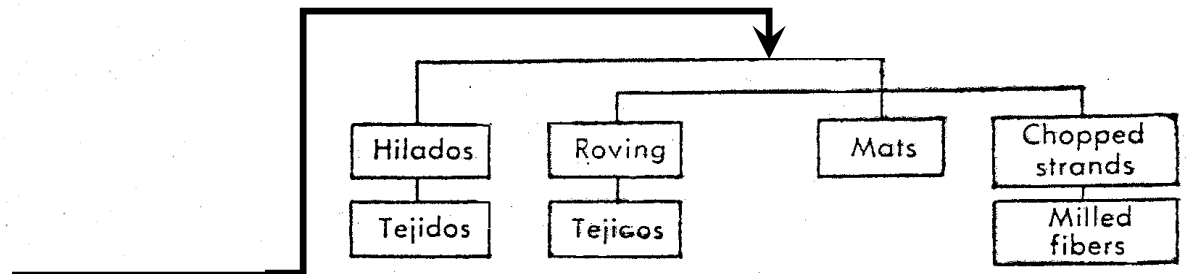
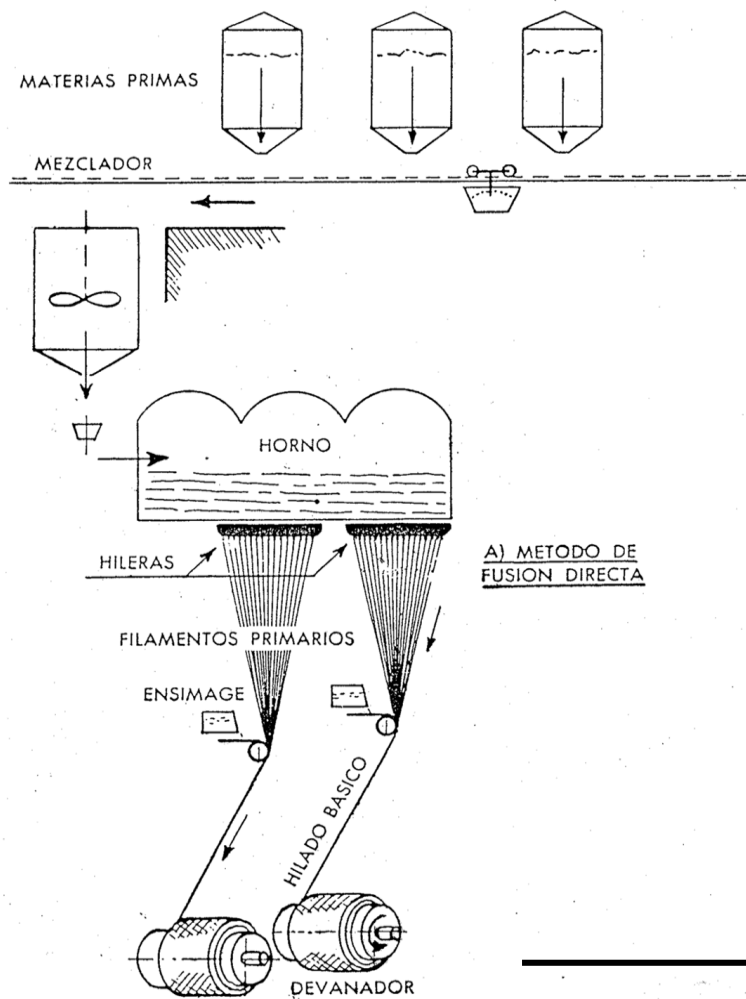
Otras fibras sinteticas y naturales

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 segrega el gusano de seda	15 a 20
4	Hebra de rayón	20 a 50
5	Cabello humano	50 a 70

Proceso fibra de vidrio



- 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

■ Multidireccional = MAT

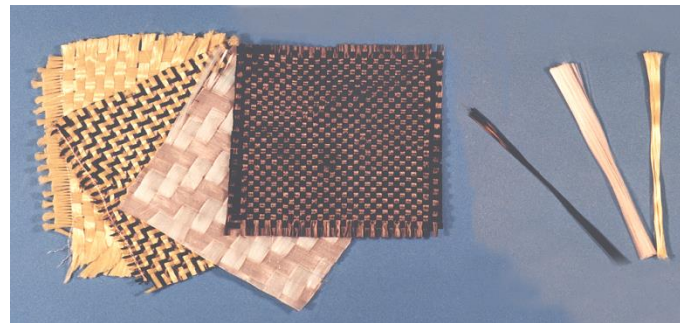
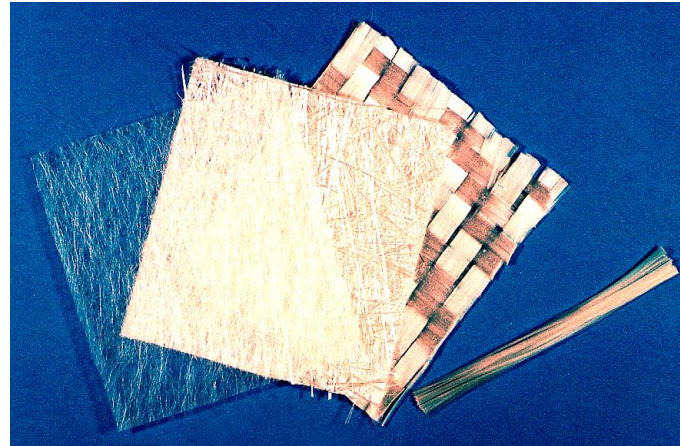
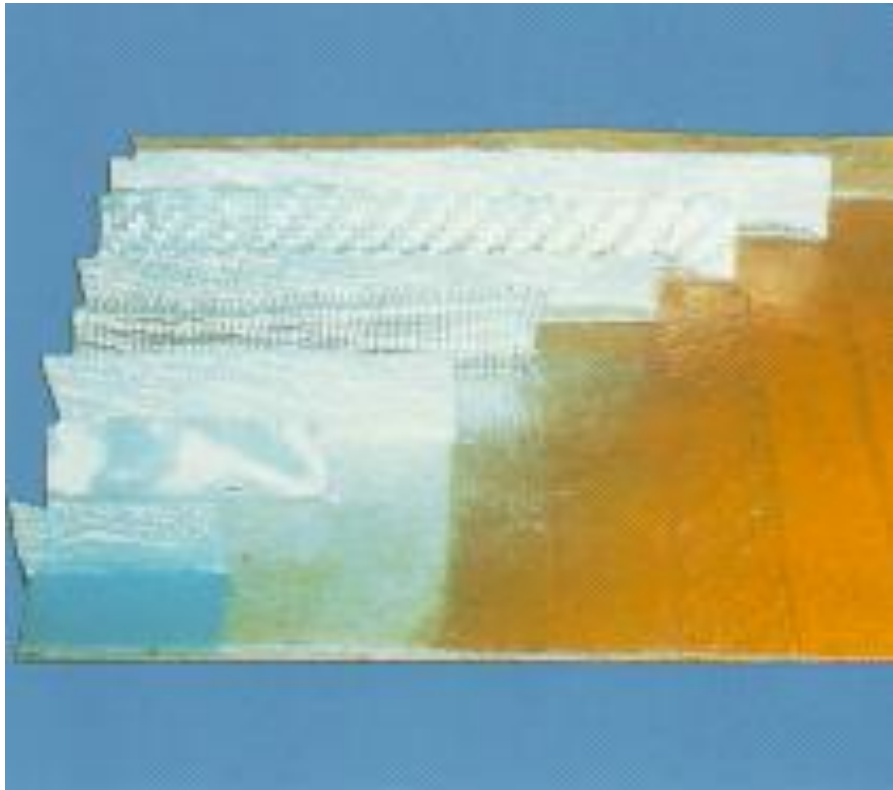
■ Multidireccional = Velo

■ Bidireccional = Tela

■ Unidireccional = Roving

Materiales Compuestos

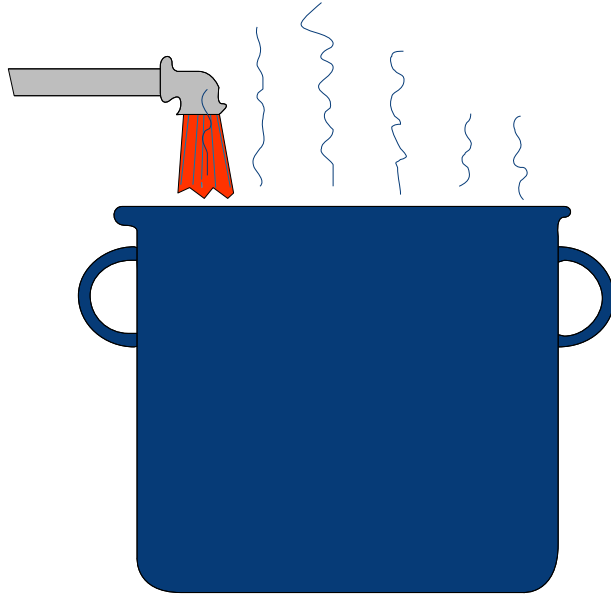
Algunos tipos de refuerzos



Resinas

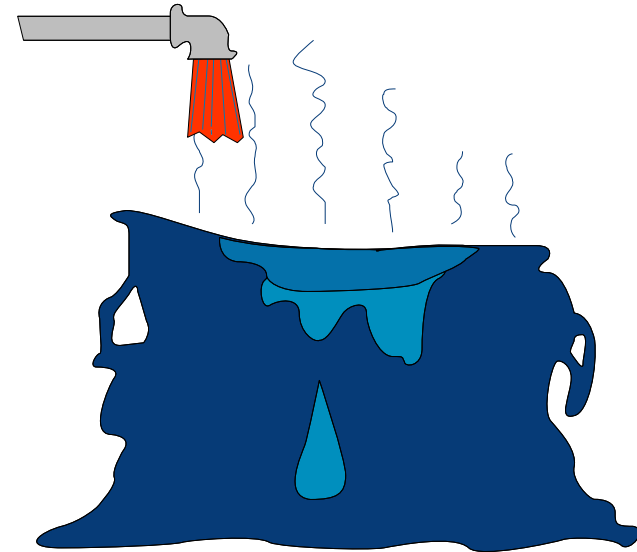
(matriz plástica)

■ 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: $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH}_2$

Pto. ebullición: $145,2^\circ\text{C}$

Aspecto: Líquido transparente

Temperatura ignición: 480°C

Densidad rel. del vapor: 3,6 (aire = 1)

Umbral olor: Típicamente 0,1 ppm (0,42 mg/m³)

Densidad: 0,906 g/ml

Pto. inflamación: 32°C

Límites explosión: 1,2 - 8,9 Vol.-%

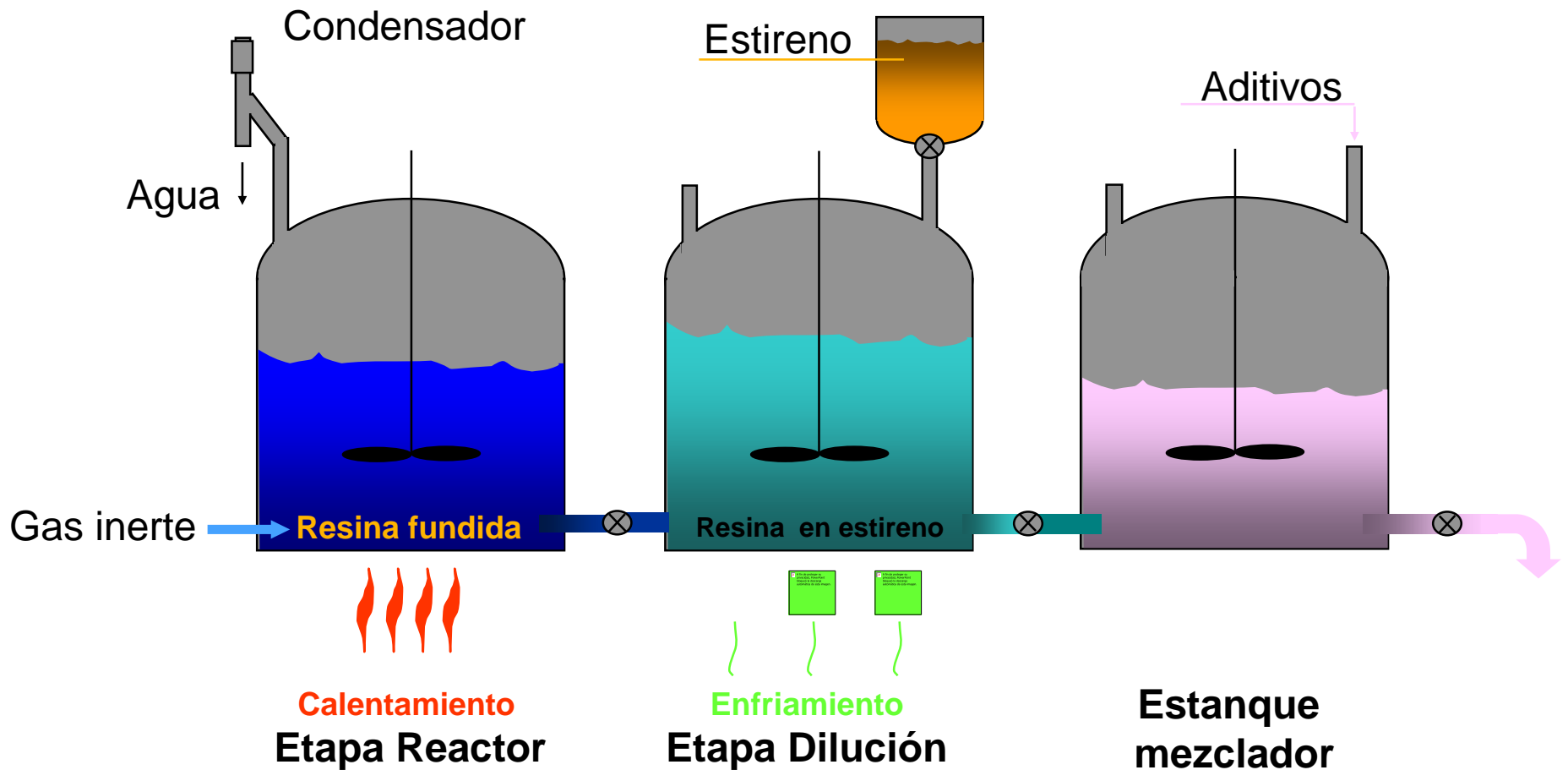
Presión vapor (20°C): 6mbar

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



Técnicas de procesado

Moldeo Manual

Aspersión

Laminado Continuo

Enrollado de Filamento

Pultrusión

Prensado

R.T.M.

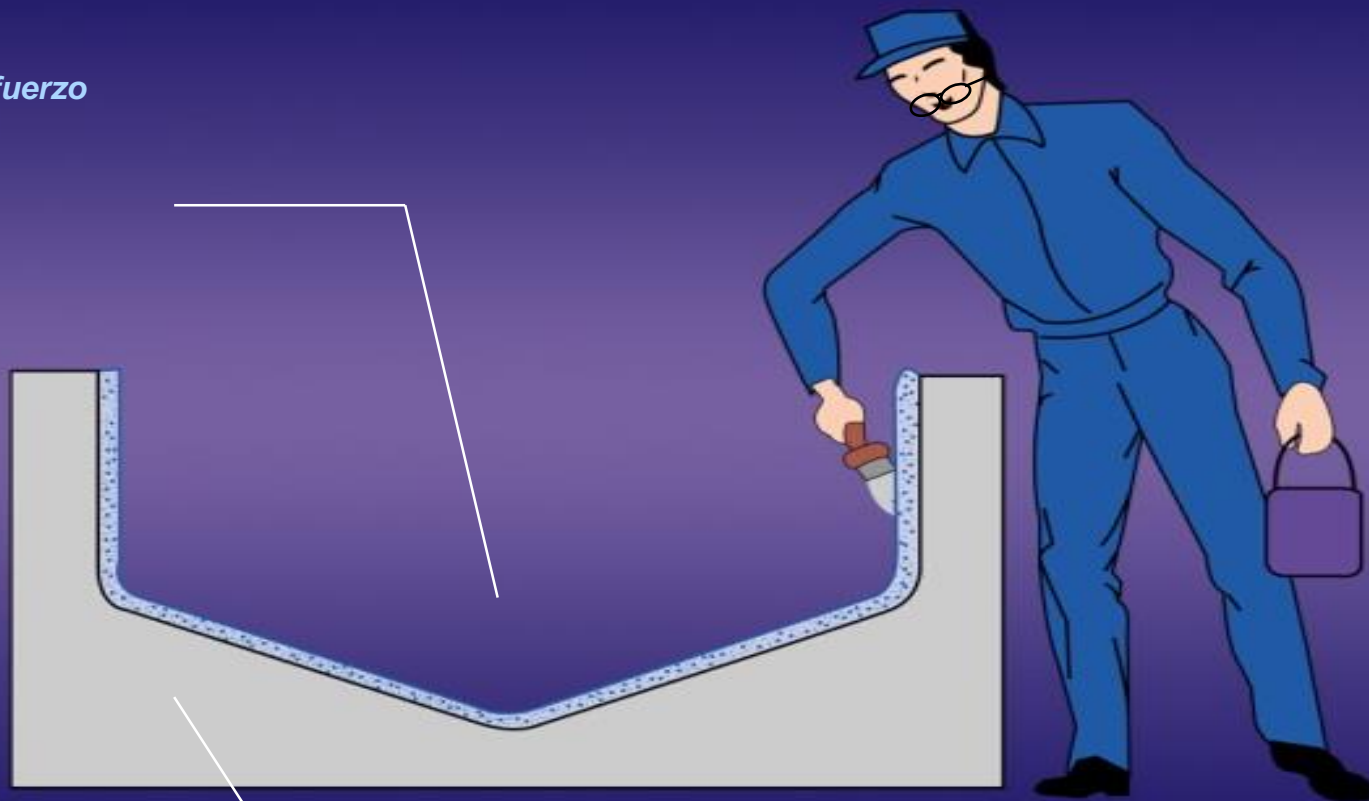
Revestimiento

Concretos Poliméricos

Técnicas de Procesamiento

Moldeo Manual (Hand Lay-Up)

Impregnación del refuerzo



Molde

Técnicas de Procesamiento

Moldeo Manual (Hand Lay-Up)

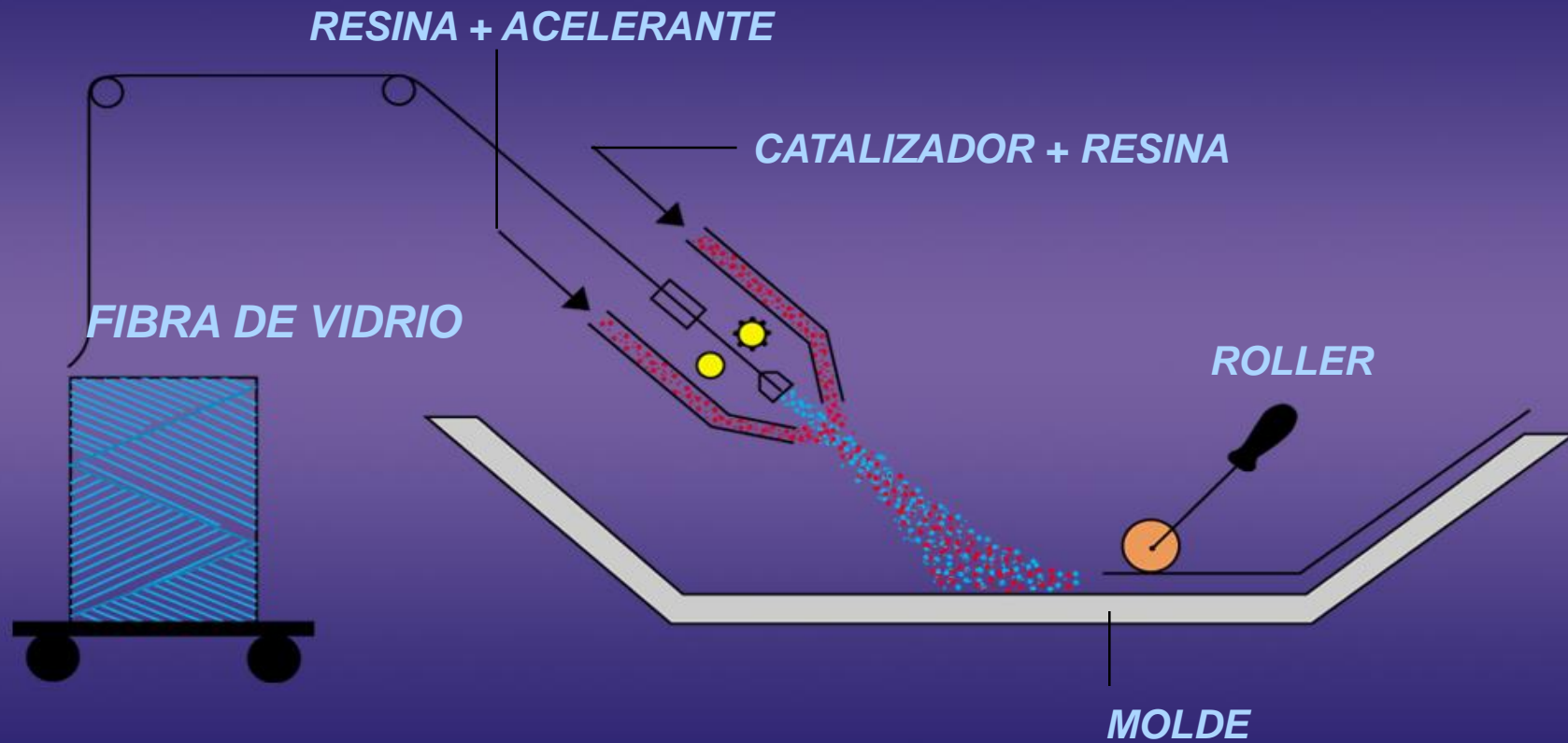


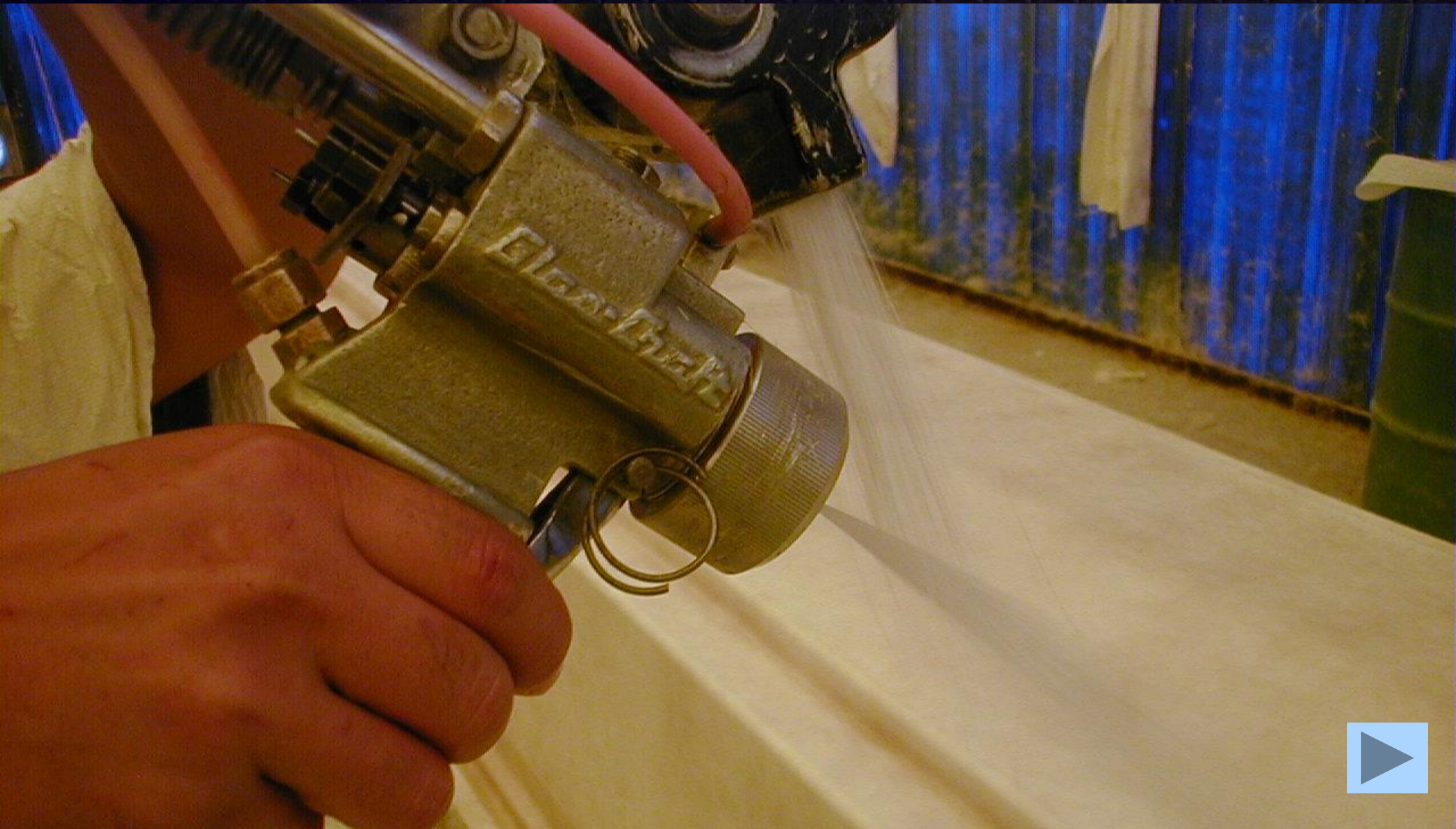
Técnicas de Procesamiento

Moldeo Manual (Hand Lay-Up)



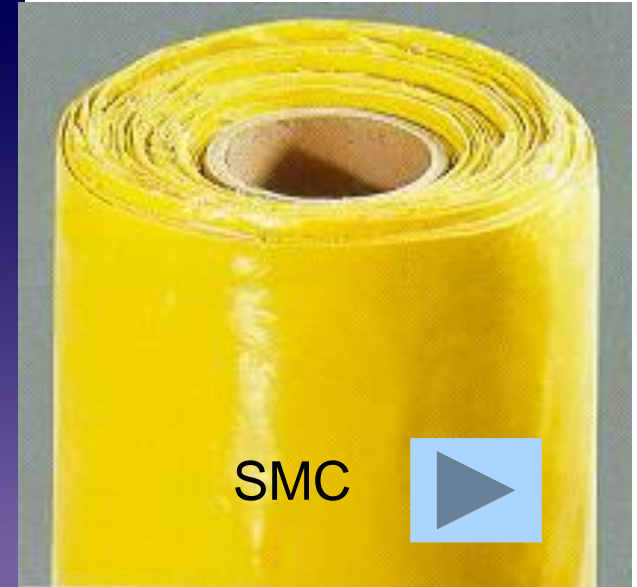
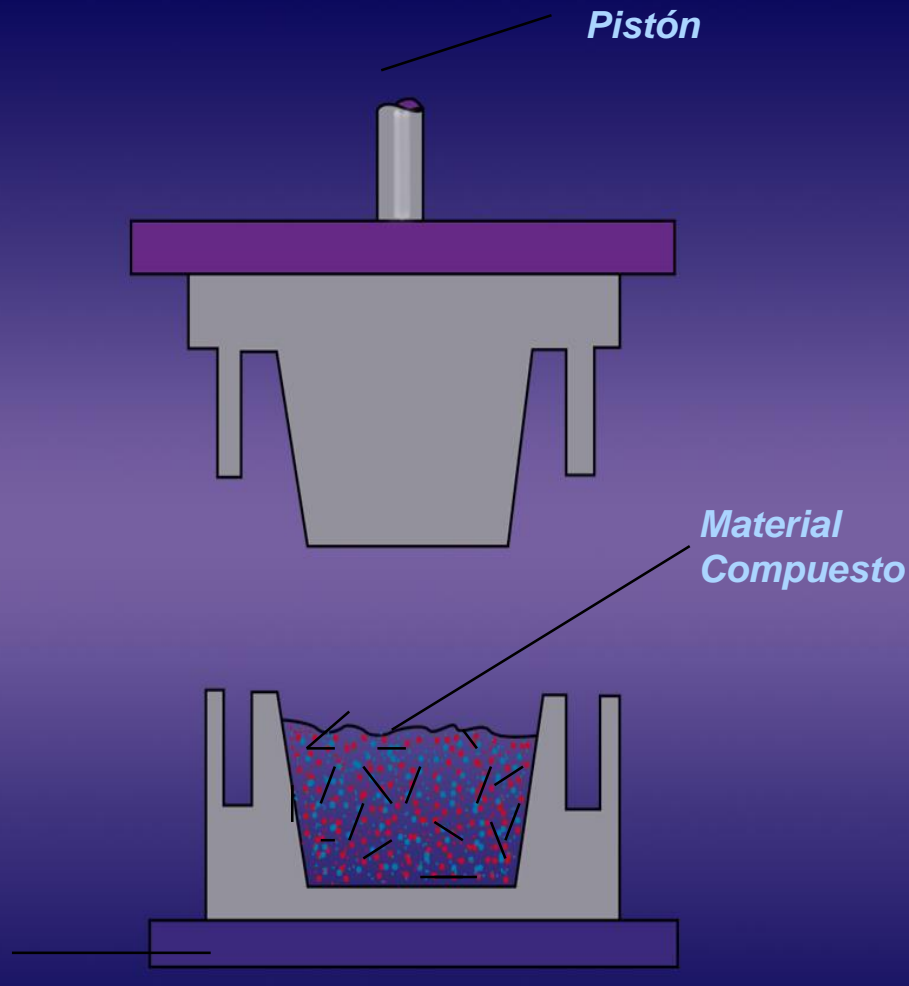
■ Spray-Up



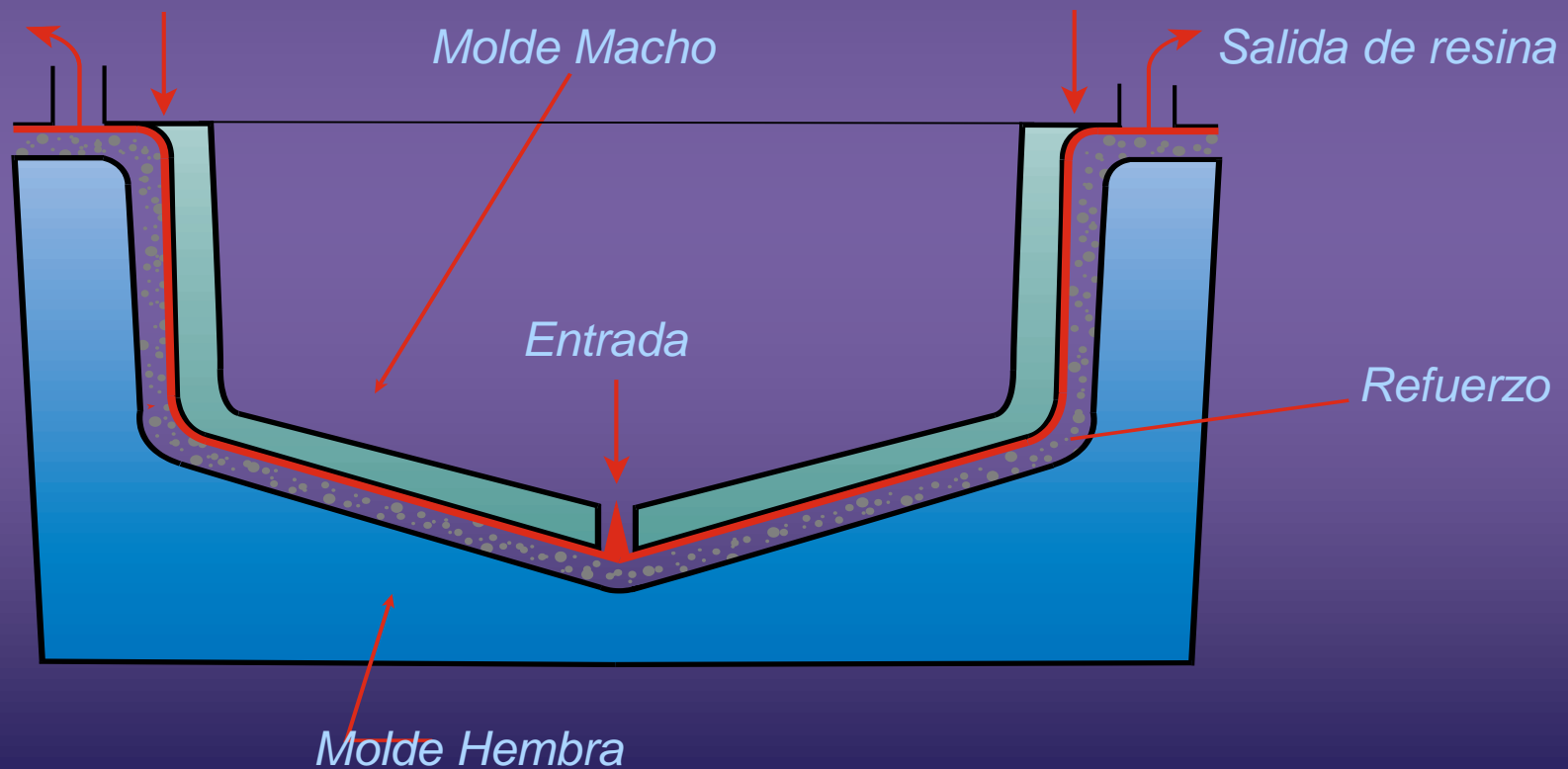


Técnicas de Procesamiento

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)





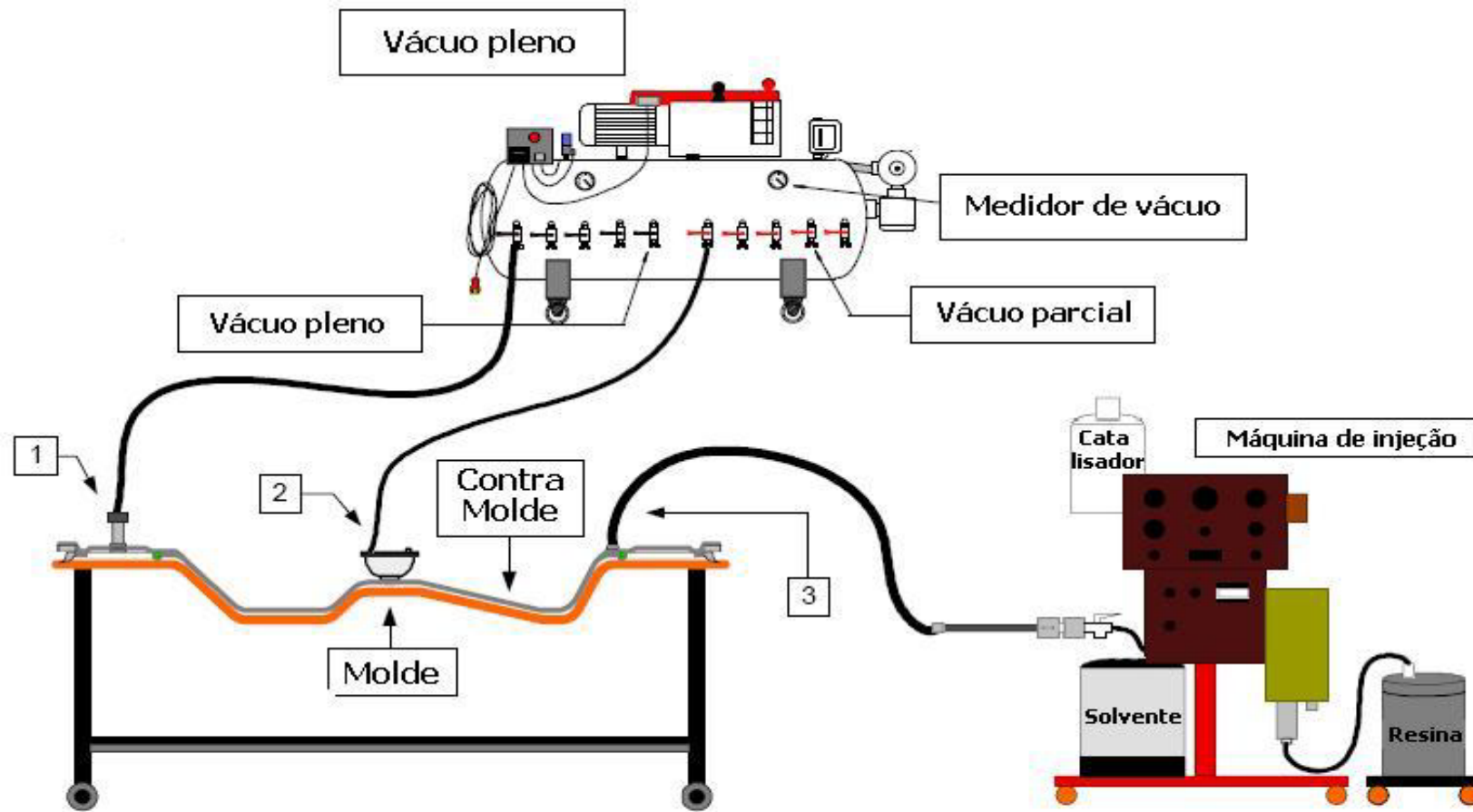
¿Qué es RTM Light?

- 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?

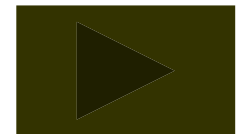


1. Vácuo periférico
2. Regulador de vacío para preenchimento do molde
3. Injeção da resina Polydyne ou Norsodyne

¿Qué es RTM Light?

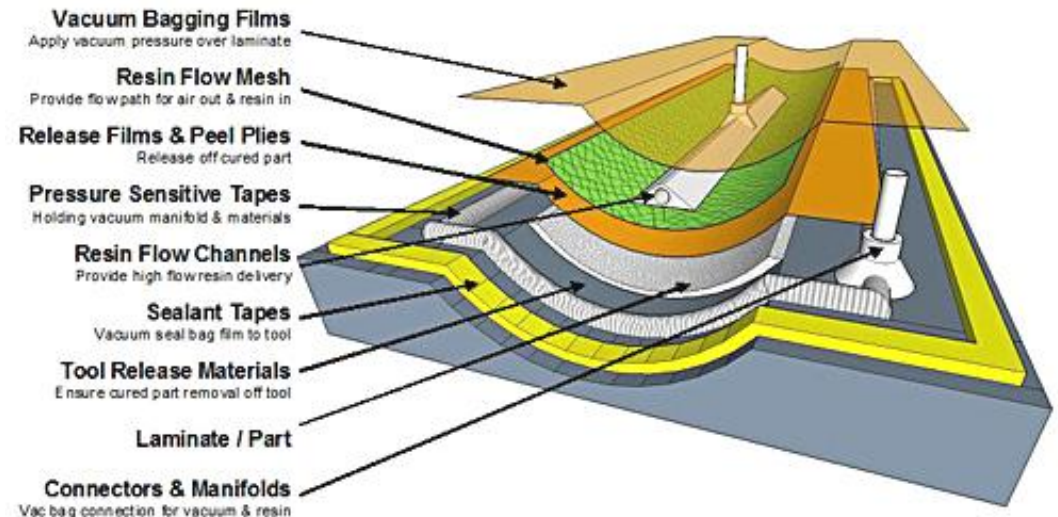
- La tecnología de RTM Light consiste en inyectar la resina líquida , utilizando la presión hidrostática transmitida por una o dos bombas volumétricas asistida por vacio em um molde cerrado com um refuerzo ubicado em el interiór.
- La prsión de inyección esta entre 0,5 a 1 bar
- Este proceso atiende 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



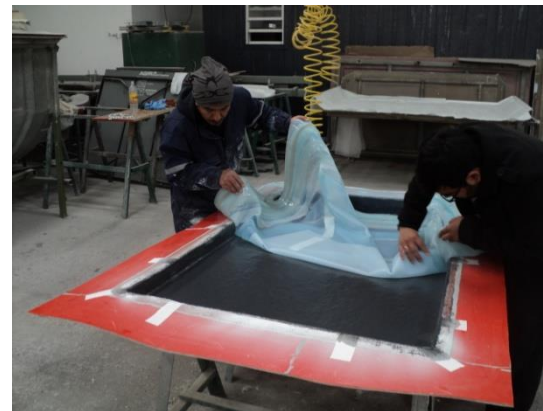
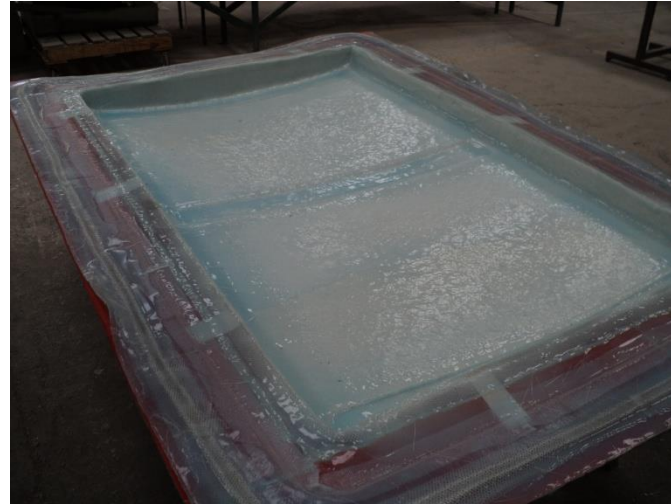
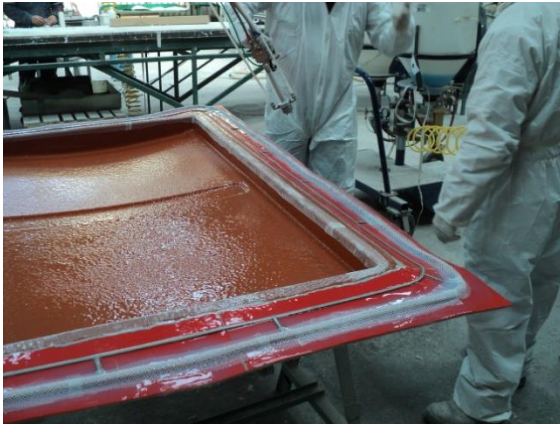
RTM Light



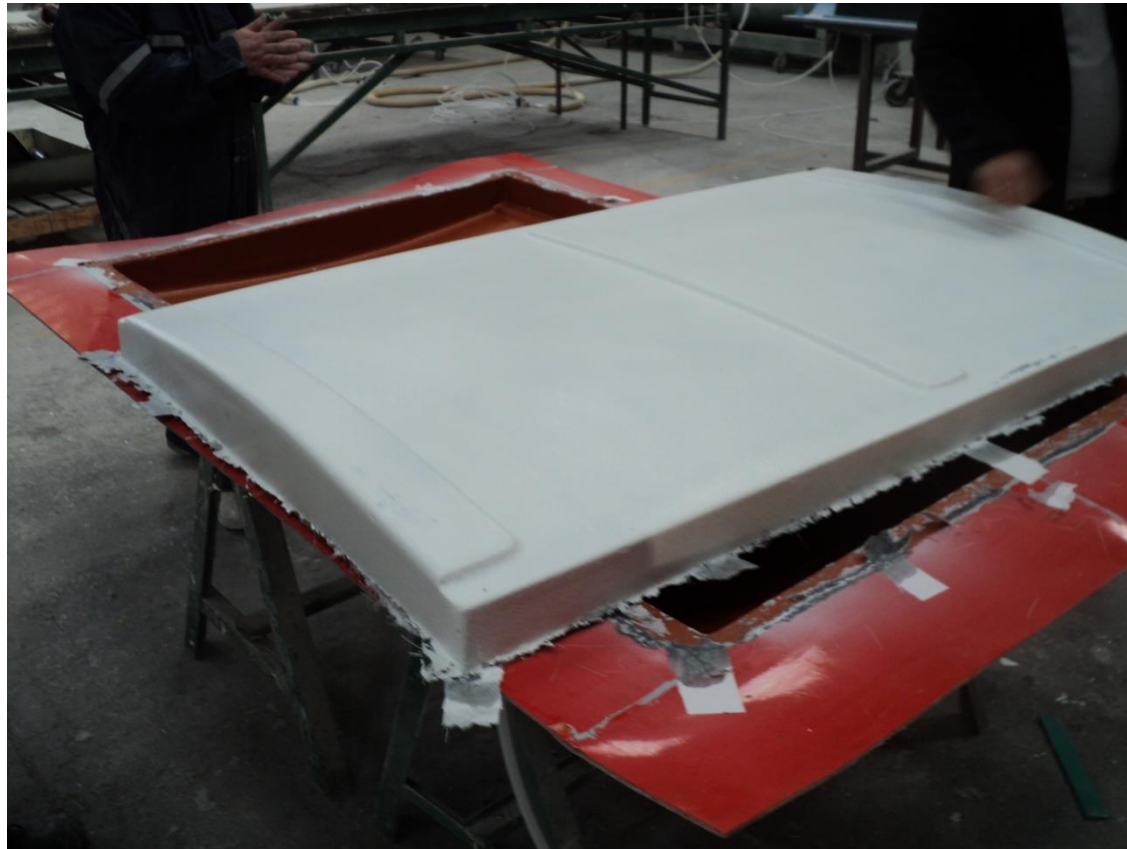
RTM Light



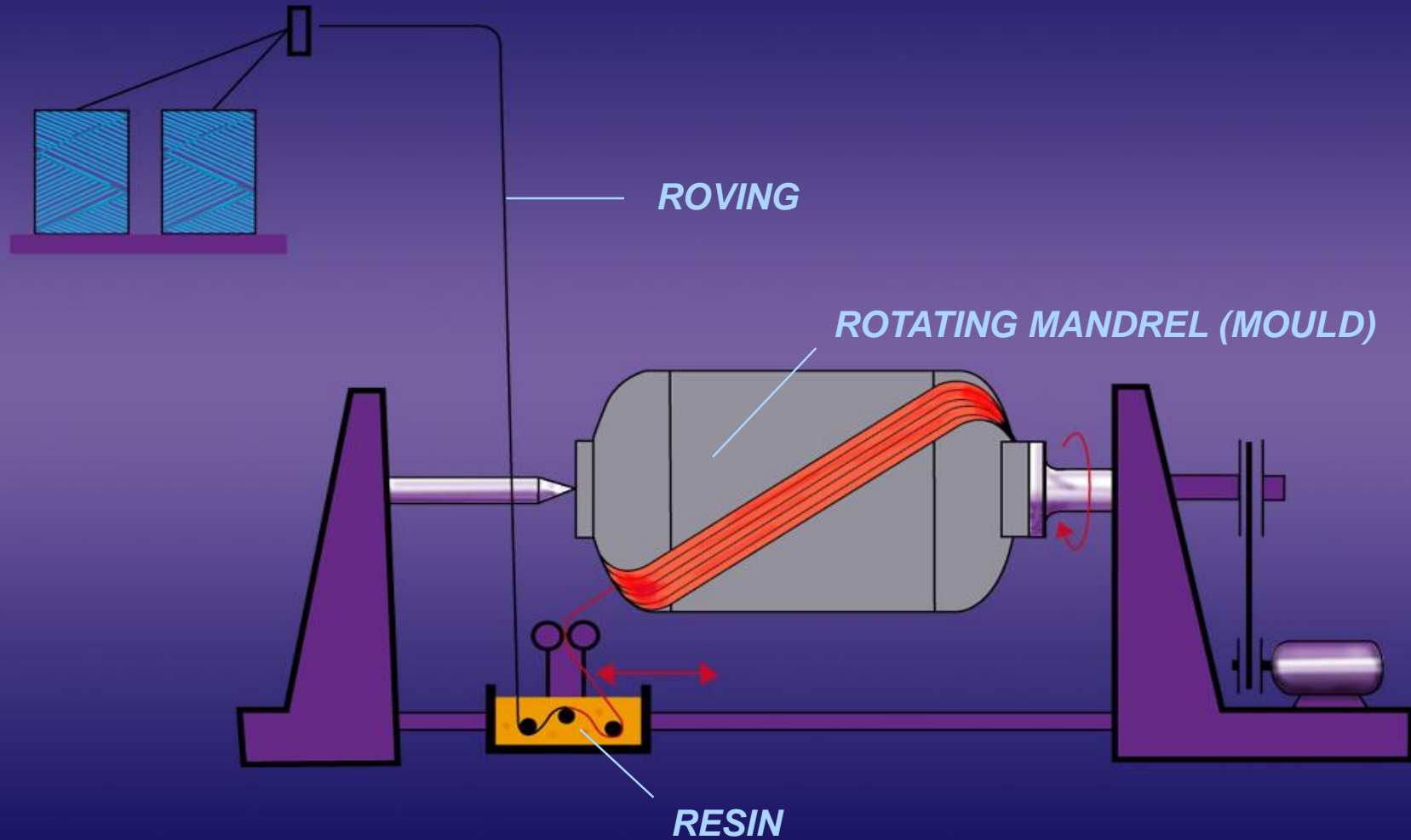
- Molde de silicona



- **Molde de silicona**

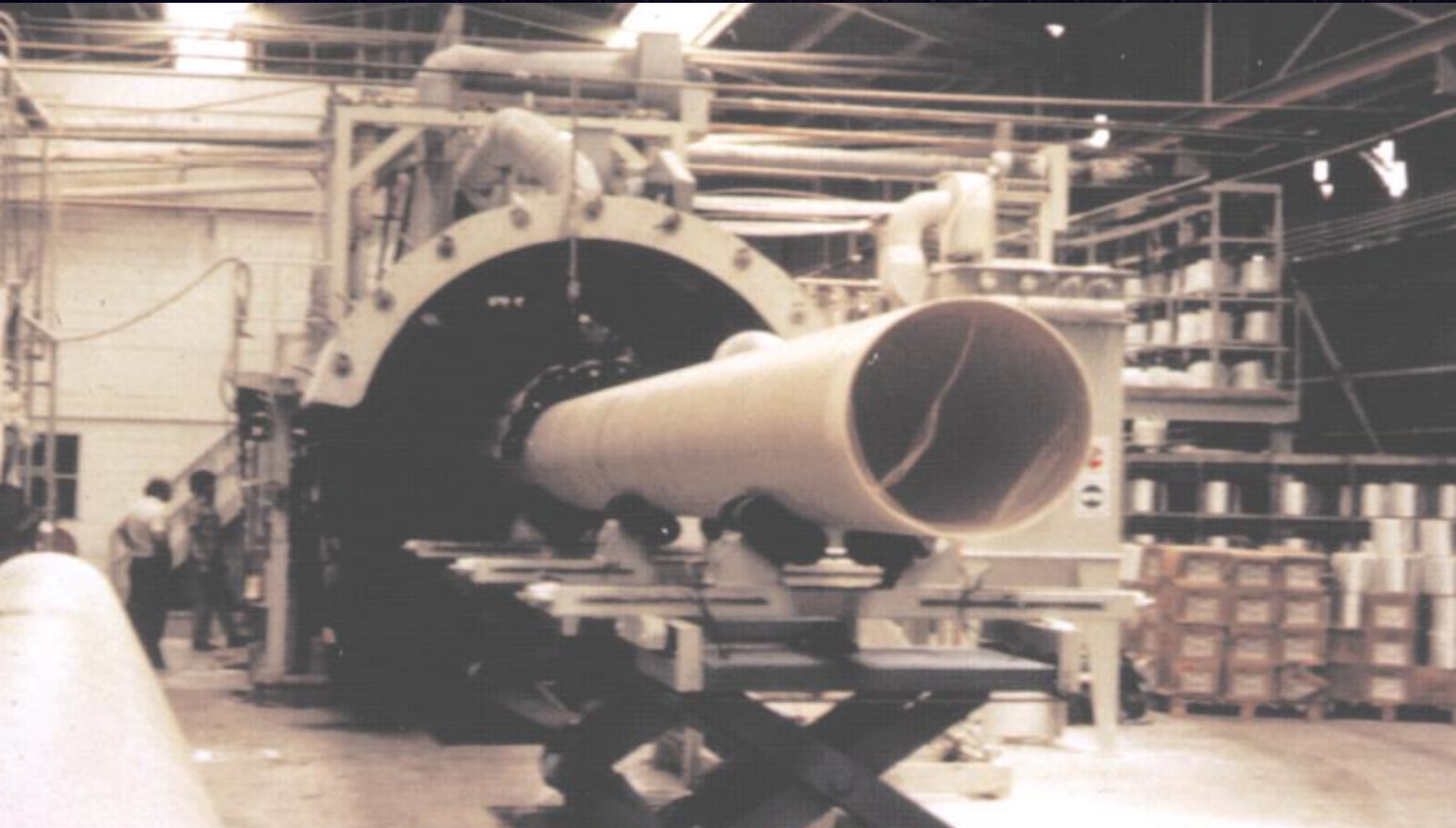


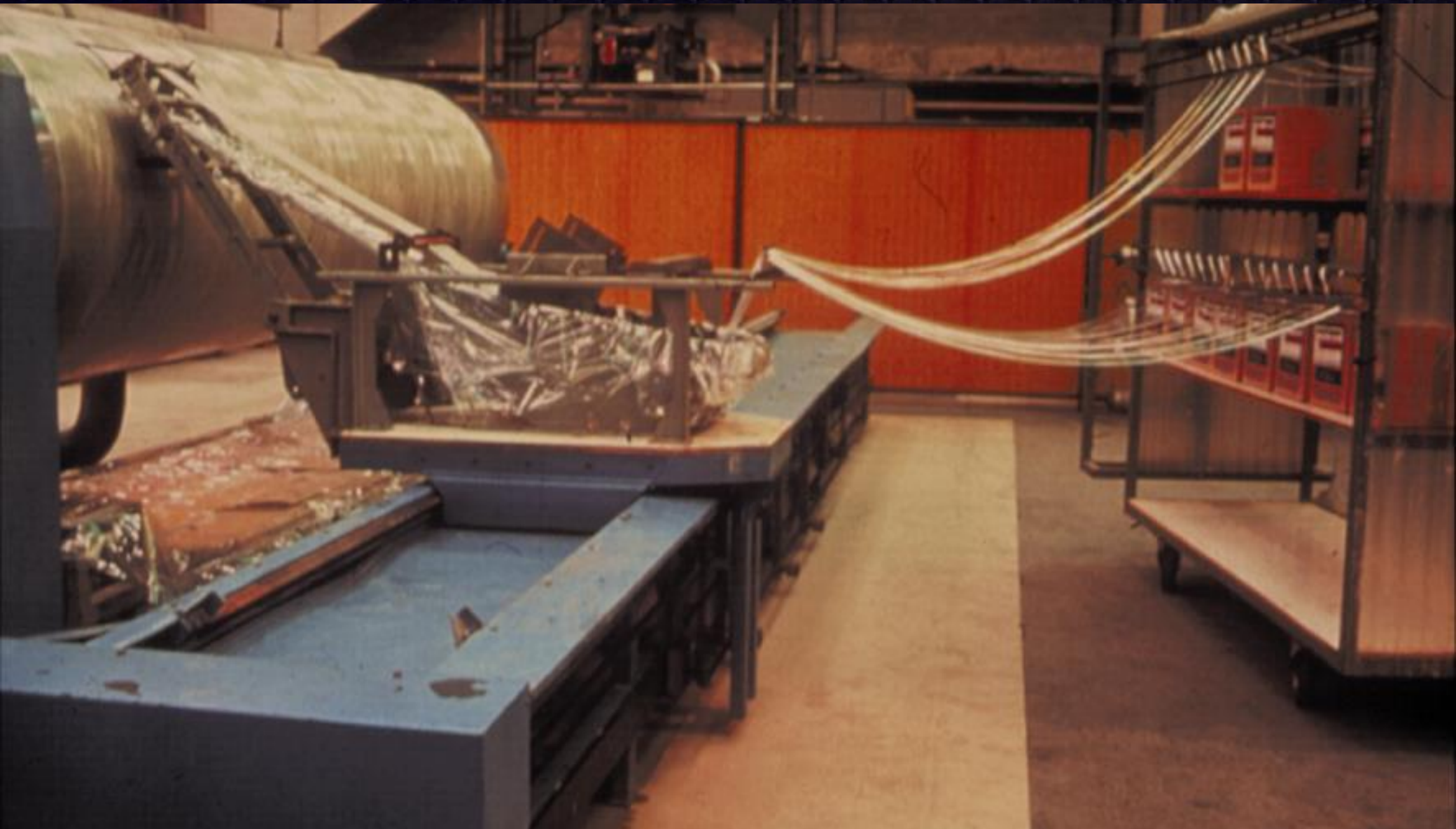
- Filament winding



FW continuo

diámetro interior fijo







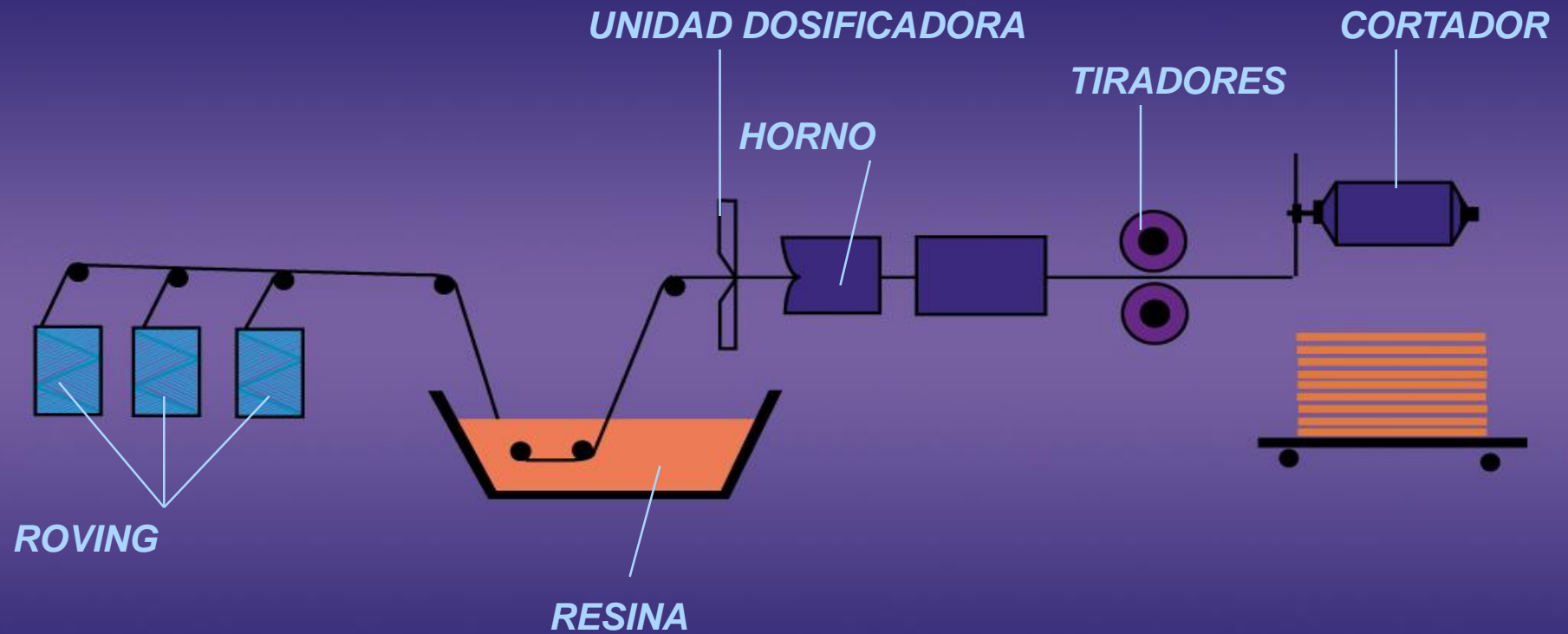
- **Fibre direction**



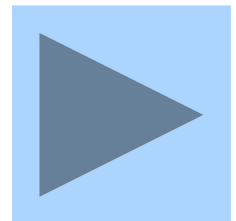
- Hoop winding



■ Pultrusion











Concreto Polimérico

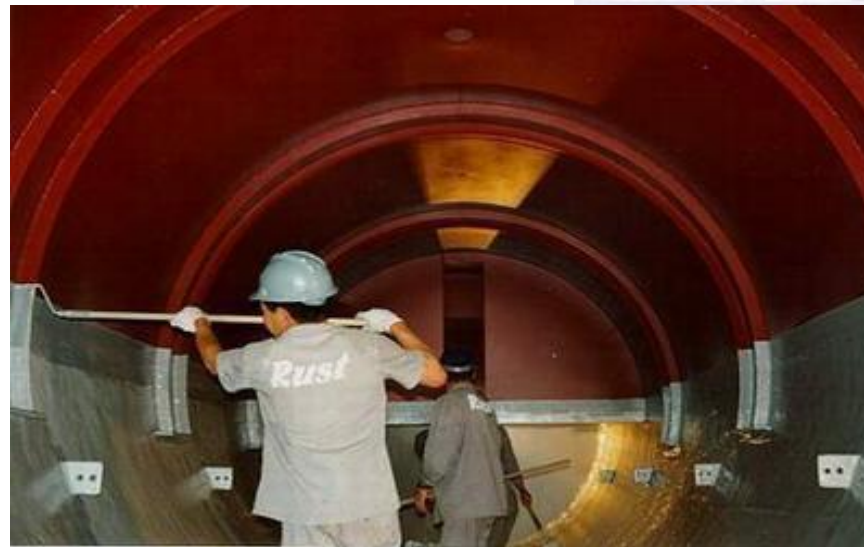




Revestimientos sobre distintos sustratos

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

- ORTOFTALICOS
- ISOFTALICOS
- VINILESTER
- AUTOEXTINGUIBLES

Equipo para dispersar

Dimensiones recomendadas

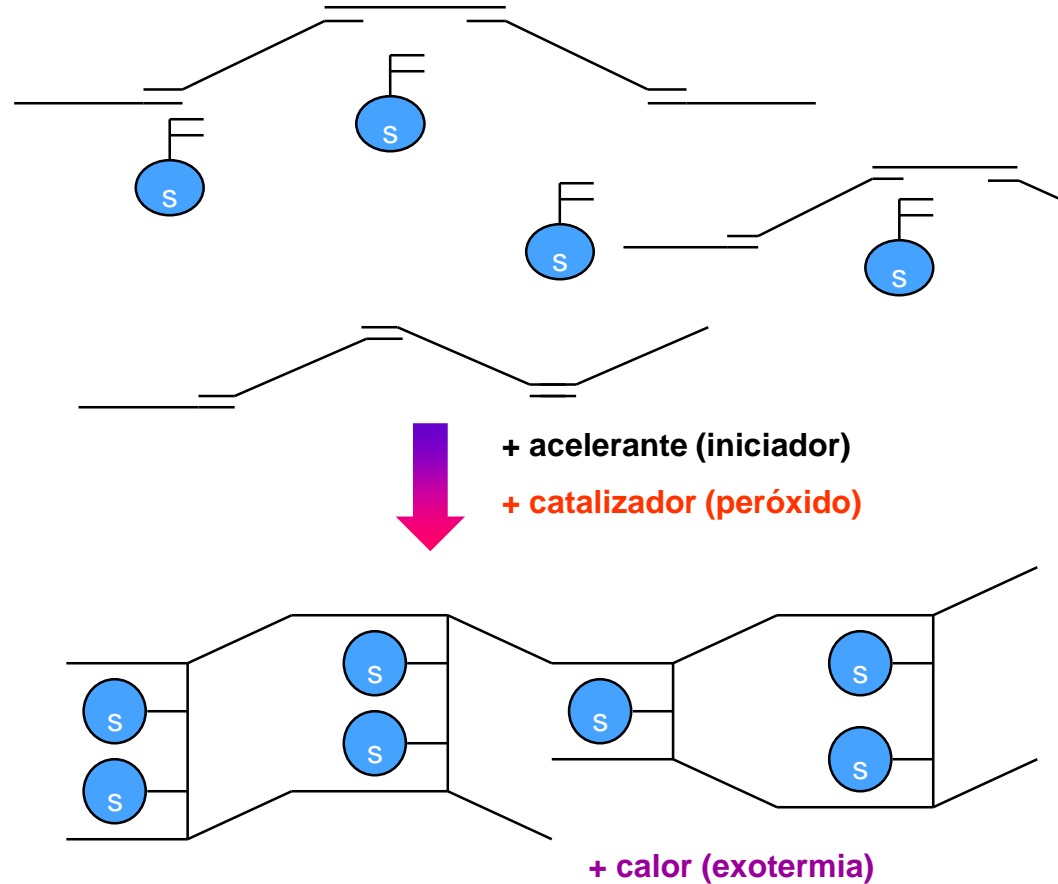
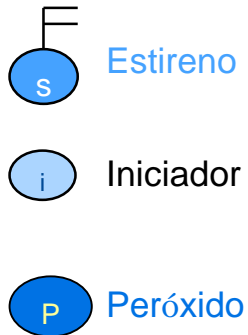


Endurecimiento de las resinas

Proceso de Curado y Propiedades de la Resina Endurecida

Resinas

Gelado y curado de las resinas de poliéster insaturado



Sistemas más comunes de endurecimiento en frío



Sistema	Temperatura mínima de aplicación
---------	----------------------------------

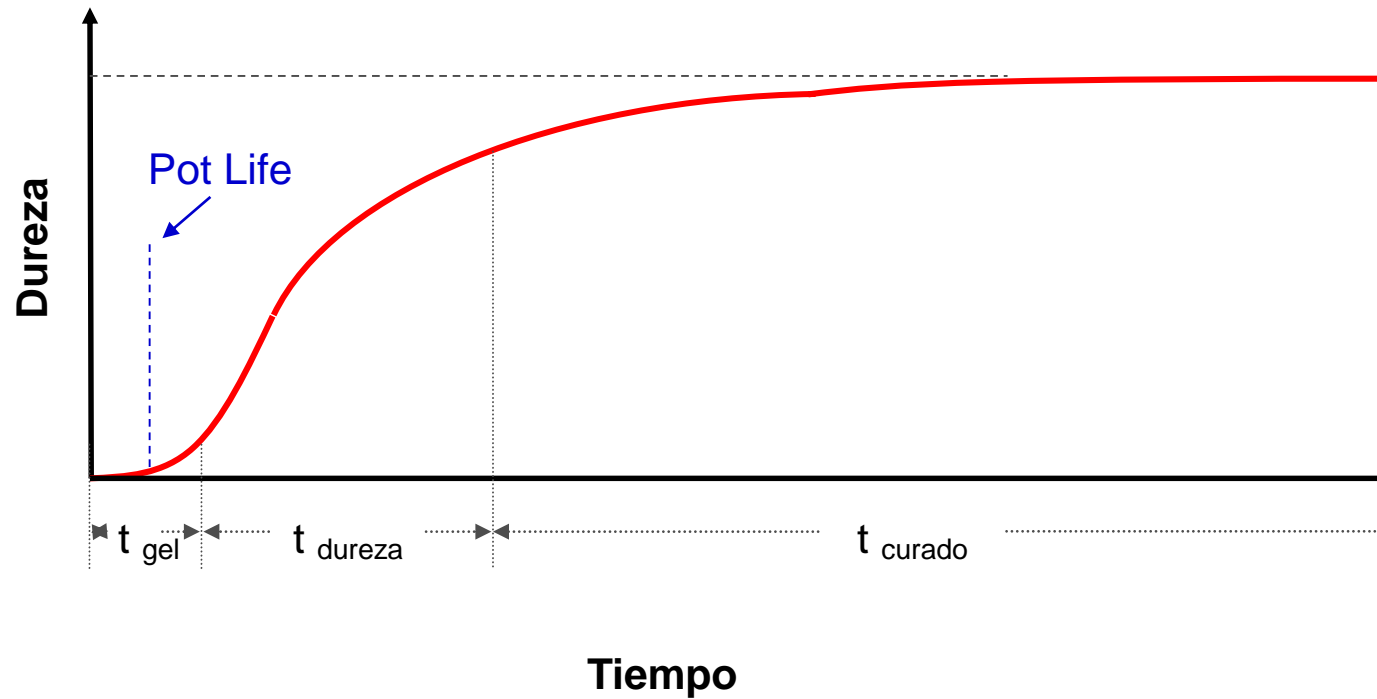
Peróxido MEK / Acelerante A	15°C
-----------------------------	------

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

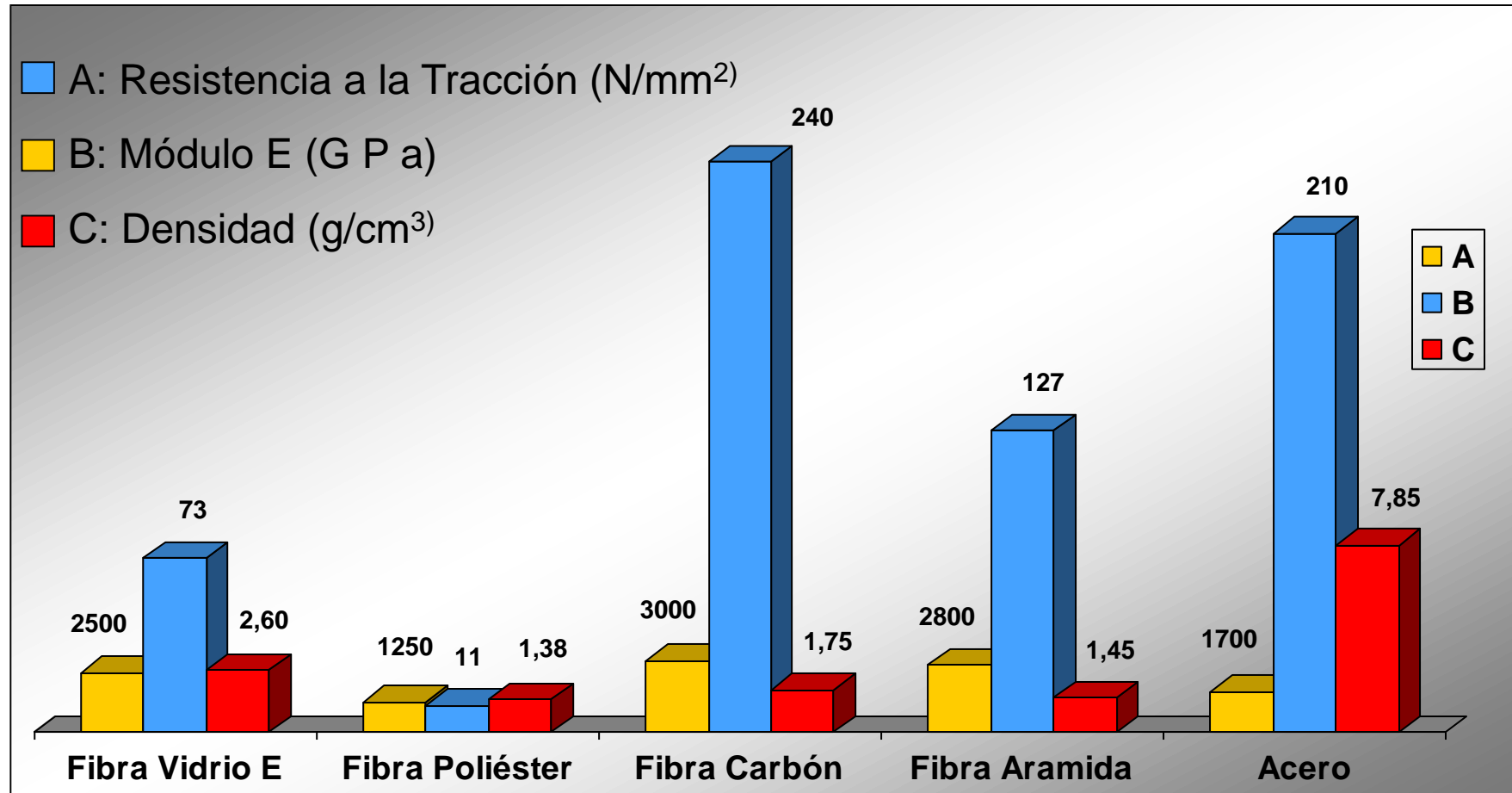
Peróxido de Benzoilo / Acelerante C	5°C
-------------------------------------	-----

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

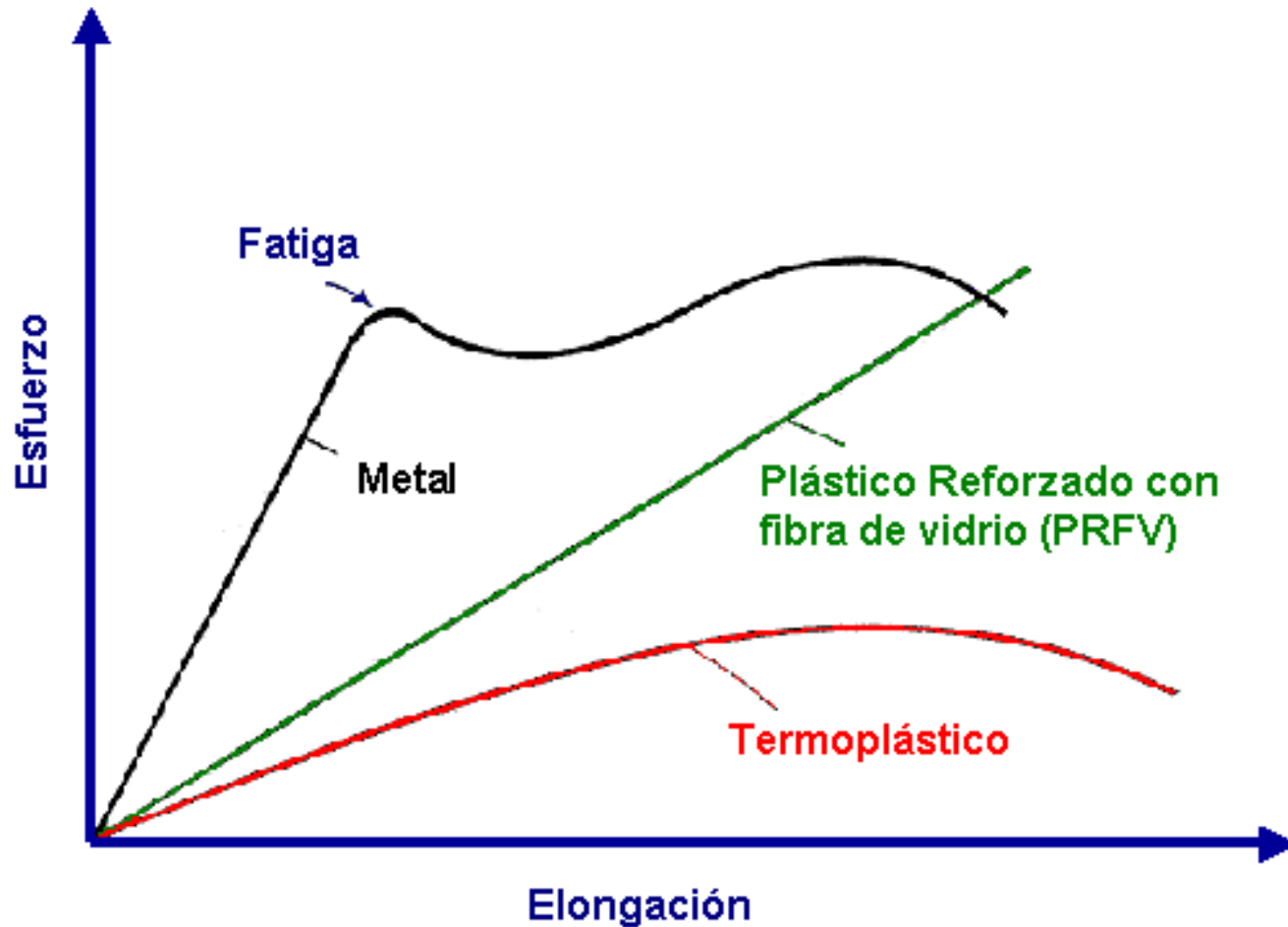
Evolución del proceso de curado



Propiedades de los materiales de refuerzo



Características de los materiales



Compuestos altos requerimientos mecánicos



Trabajo Seguro



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

■ ***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**

■ 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
Fecha de revisión : 17.08.05
pág. 1 de 5

Sección 1: Identificación del producto y del proveedor

Nombre del producto	PALATAL CO P-4		
Proveedor	BASF Chile S.A. Oficina General / Av. Corralal 3851 Quinta Normal, Santiago. Fax: 56-2-6407050 Fono: 56-2-6407050 Planta Corralal Corralal / Chile 201 Fono: 56-52-267500 Fax: 56-52-810031		
Fono de Emergencia CITUC QUÍMICO	(2) 247 3600		

Sección 2: Composición / Ingredientes

Nombre químico	Polímero inerte, disuelto en solvente
Forma química	Sólido
Estados	Sólido
Nº CAS	Estimado: 100-42-6
Nº NJ	1866 - Clase 3 - Div. 3.3

Sección 3: Identificación de los riesgos

Marcas en etiqueta	Información
Clasificación de riesgo del producto químico	XN - Nocivo

a) Peligros para la salud de las personas

Efectos de una exposición aguda (por una vez)	No hay información disponible
Inhalación	Nocivo
Contacto con la piel	Irrita la piel
Contacto con los ojos	Irrita los ojos
Ingestión	No hay información disponible
Efectos de una exposición crónica (largo plazo)	No hay información disponible
Condiciones médicas que se venían 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!!!!

