

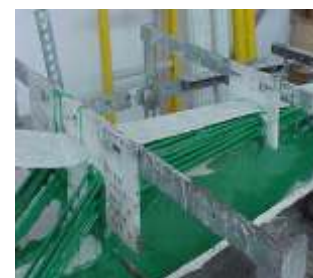
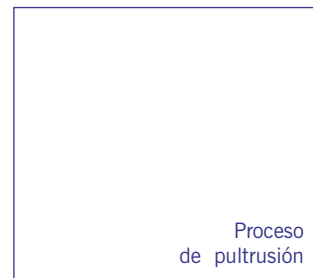






Los perfiles pultruidos son productos de alta calidad, fabricados en un proceso continuo de producción llamado pultrusión. La pultrusión es un proceso de producción continua de perfiles en plástico reforzado con fibra. Implica la incorporación de fibras, tal como fibra de vidrio, de carbón, de aramida (Kevlar®) o de fibras naturales, en una gamma de resina de alta calidad, sendo la de poliéster para fines generales, pero consonante el uso pueden ser usadas resinas de viniléster, de acrílico y de epóxido. En este proceso las fibras son arrestadas través un baño de resina e guiadas até una hilera calentada. Esta tiene la geometría del perfil a producir.

La polimerización de la fibra/de la resina del composito ocurre dentro de la hilera. Un sistema de tracción tira el perfil hasta una sierra para cortar el perfil con la longitud deseada. El contenido de la fibra puede variar entre 40% y 80%, dependiendo del uso del perfil. Los ingenieros, los arquitectos y los diseñadores miran constantemente maneras de mejorar sus productos. La selección del material es la parte crítica de este proceso. Los compositos pultruidos poseen ventajas múltiples en la mayoría de los materiales tradicionales, tales como el acero, el aluminio y la madera y tienen cada vez más una grande busca.





## Propiedades y Beneficios

- △ Ausencia de mantenimiento
- △ Resistencia excelente a la corrosión
- △ Ligereza: alumbrador de cerca de 4 veces que el acero y 2/3 que el aluminio
- △ Grande relación resistencia/peso
- △ No magnético
- △ Aislamiento eléctrico, termal y magnético excelente
- △ Estabilidad dimensional que se traduce en un coeficiente de dilatación termal bajo. Resistente al calor y al frío intenso
- △ El color, los pigmentos son agregados para conseguir el color previsto. La matriz es todo del mismo color, que hace con que los riesgos sean escondidos
- △ Manipulación fácil. Estos materiales son fácilmente cortados, furados, aparahusados o rebitados usando equipamiento convencional
- △ Comportamiento excelente a la fatiga y a la fluidez
- △ Transparente a la frecuencia de radio y de la transmisión
- △ La gran variedad de secciones posibles, que permite una libertad del diseño y a la opción de características como resistencia, peso, color y flexibilidad
- △ Reproducibilidad en curso de producción y longitud de los perfiles es limitado solamente por las maneras del transporte. Los perfiles de secciones pequeñas pueden ser enrolados
- △ Es buen amortiguador de vibraciones mecánicas



## Eléctricas

- △ Camiños de cables
- △ Esteras de cables
- △ Escaleras aislantes
- △ Armaduras
- △ Transformantes eléctricos
- △ Tirantes
- △ Estructuras no magnéticas
- △ Postes de iluminación
- △ Postes de transporte de energía
- △ Cables de herramientas



## Transportes

- △ Perfiles para camiones
- △ Reboques
- △ Plomos para señales
- △ Estructuras de contenedores
- △ Barras de amortiguamiento



## Construcción civil/anticorrosivo

- △ Estructuras de edificios
- △ Barandillas
- △ Pasadizos
- △ Armaduras de cámaras de frío
- △ Escaleras
- △ Escaleras verticales
- △ Barreras de protección
- △ Puentes de peatones



## Ocios Y Deporte

- △ Vara de Salto
- △ Bancos de jardín
- △ Cercaduras
- △ Palos para banderas





Los perfiles pultruidos son perfiles en plástico constituidos por resina, normalmente termoendurecible, reforzados con fibra, pudiendo esta última ser vidrio, carbono o aramida. Estos perfiles presentan elevada resistencia mecánica específica y química, porque son aplicados en lugares donde existen problemas de corrosión, para evitar frecuentes acciones de manutención.

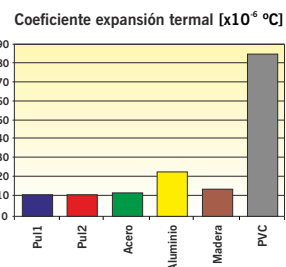
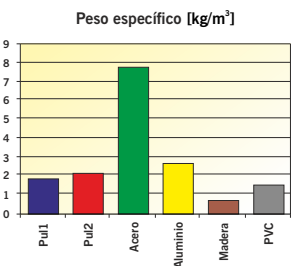
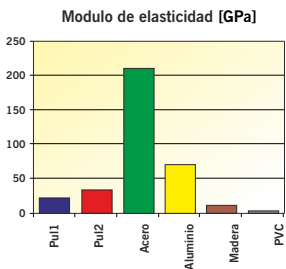
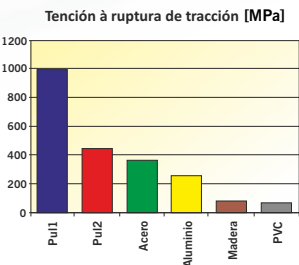
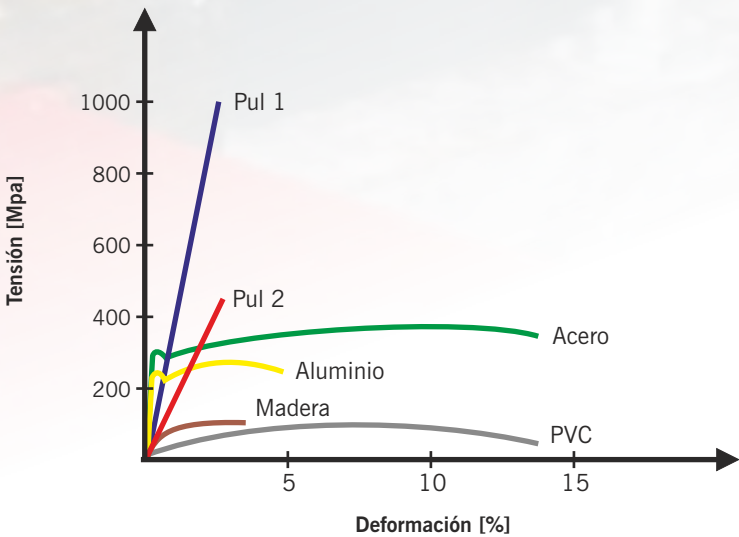
Las propiedades mecánicas varían con las resinas y los refuerzos utilizados, siendo los perfiles de poliéster con refuerzo de fibra de vidrio los más usuales.



Propiedades y comparación

Pul 1 - perfil pultruido con refuerzo unidireccional de fibra de vidrio.

Pul 2 - perfil pultruido con refuerzo unidireccional e manta de fibra de vidrio.



Propiedades	Norma	Unidades	Valor medio
Densidad	ASTM D 792/UNI 7092	g/cm <sub>3</sub>	1.8
Contenido de sustancias	ISO 1172	%	60
Absorción de agua	ASTM D 570/ISO 62	%	0.15
Dureza barcol	ASTM D 2583	—	50
Resistencia al impacto Charpy	ASTM D 256/UNI 6062	KJ/m <sub>2</sub>	230
Coeficiente de expansión termal <sup>(1)</sup>	ASTM D 696/UNI 6061	1/°C	11x10 <sup>-6</sup>
Propiedades à tracción <sup>(1)</sup>	ASTM D 638/UNI 5819		
Modulo de elasticidad	"	GPa	32
Resistencia	"	MPa	450
Elongación à la ruptura	"	%	1.5
Propiedades à flexión <sup>(1)</sup>	ASTM D 790/UNI 7219		
Módulo de sección	"	GPa	23
Resistencia	"	MPa	450
Módulo de sección	—	GPa	28
Propiedades à compresión <sup>(1)</sup>	ASTM D 695/UNI 4279		
Módulo de elasticidad	"	GPa	23
Resistencia	"	MPa	350

<sup>(1)</sup>: los valores indicados se refieren à dirección longitudinal del perfil.

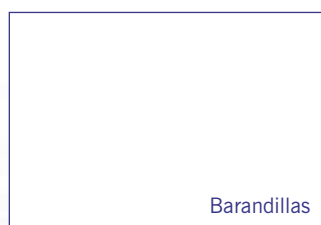


Las barandillas en perfiles pultrudidos se aplican en estructuras industriales, comerciales y domésticas. Su grande resistencia a la corrosión aliada a su peso bajo son las características principales. Estas barandillas pueden ser aplicadas con la coloración monocromática o policromática. El protector en perfiles pultrudidos puede ser prefabricado o ser fabricado fácilmente en el lugar. Lo protector está dibujado de forma para no tener mantenimiento durante años.

La configuración de las barandillas es muy grande, pudiendo combinar una gran variedad de perfiles y de otros materiales.

El ajuste de éstos se puede hacer lateralmente, con el uso de bujes o de tornillos, preferencial en acero inoxidable, en vertical, usando un accesorio, paté/pié, que tendrá que ser de acero inoxidable, un material también resistente la corrosión y sin mantenimiento.

Es posible colocar puertas en las barandillas, que pueden tener la misma configuración de éstas.



Barandillas







## Escaleras

Las escaleras en perfiles pultrudidos son caracterizadas por su resistencia a la corrosión, ligereza y a sencillez de ensamblaje. Estas escaleras son manufacturadas y aplicadas sin ser necesarias formas de subida pesadas. Su ligereza es una de las razones del uso en los lugares donde los equipos de elevación no tienen acceso.

Constituido por perfiles pultrudidos y tramex de PRFV, con tornillos en acero inoxidable, permite tener una época de servicio muy grande con ausencia del mantenimiento.

Las escaleras en perfiles pultrudidos se pueden fabricar solamente en pedazos directos. Las escaleras que siguen curvas de las paredes se fabrican en segmentos rectos por forma de seguir la curva.

Para las escaleras que tienen formas circulares, el proceso de producción del material de PRFV es diferente, pues es el caso de las escaleras en caracol. Los pasos de éstas son fabricados por un proceso diverso. Cada paso es uno solo y se encaja entre sí mismo en una columna central.



## Pasadizos

Los pasadizos en PRFV (plástico reforzado con fibra de vidrio) son constituidos por la estructura en perfiles pultrudidos y el suelo en tramex o tapón en PRFV. Estos pasadizos son la opción ideal para los lugares en donde existen problemas de corrosión. La ligereza de estos materiales facilita la ensamblaje de trabajo, no siendo necesario el uso de equipos de subida. Alumbreador en cerca de 4 veces su peso que el acero, estos materiales se puede cargar con el recurso a pocos medios humanos.





Las escaleras en perfiles pultrudidos son caracterizadas por su resistencia química, su ligereza y ausencia del mantenimiento. Estas pueden ser fijas o móviles. Las escaleras verticales fijas se aplican en la industria química, en el saneamiento, en las estaciones del tratamiento de aguas en los depósitos del almacenaje de agua, etc.

Su inocuidad en contacto con la agua permite su uso en los sistemas del agua para proveer humano. Las escaleras verticales fijas, se pueden proveer de guardia dorso siempre que necesario.

El guardia dorso también consiste en el mismo material nos permite su uso con los mismos requisitos de las escaleras.

Las escaleras con el guardia dorso pueden tener la salida, frontal, a la derecha o a la izquierda lateral superior. En las escaleras con la salida frontal, un pedazo sin pasos arriba del contingente se agrega para dar a la ayuda a la entrada y a la salida superior. En esto caso, dos caiga a plomo de ayuda exista que son la continuación de las escaleras y están en que acaba a guardia dorso, siempre que sea posible.

En las escaleras con la salida lateral, las escaleras son más largas, lo suficiente para permitir la ayuda en la salida lateral y el guardia dorso que va hasta que un contingente superior de las escaleras se interrumpe del lado de la salida. Las plataformas intermedias son en perfiles pultrudidos y tramex o de la tapón en PRFV pueden también ser puestas.

Las escaleras móviles en perfiles pultrudidos tienen como uso principal la industria eléctrica. Su aislamiento eléctrico se asegura porque los plomos son en perfiles pultrudidos, pudiendo los pasos ser en perfiles del aluminio o pultrudidos.







Tamex

Lo tramex moldeado es el piso ideal para muchas instalaciones industriales. Lo tramex tiene acoplamiento formado cuadrado con las barras de secciones iguales en los dos direcciones, ese su uso permite sin ayuda continua a través de los lados. Este tramex se fabrica en paneles con un acoplamiento de la alta resistencia que permite el corte en el lugar del uso, de la forma para reducir al mínimo las pierdas.



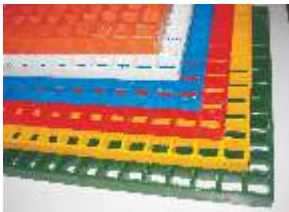
Tipos de resina

Tipo	Características	Plicaciones
OF	Resina de poliéster ortoftálico	Ambientes levemente corrosivos
IF	Resina de poliéster isoftálico	Plicaciones industriales e químicas, donde la resistencia à la corrosión es importante
VF	Resina de viniléster	Plicaciones industriales e químicas, donde es requerida grande resistencia à la corrosión
PF	Resina fenólica	Elevada resistencia al fuego e baja emisión de fumo



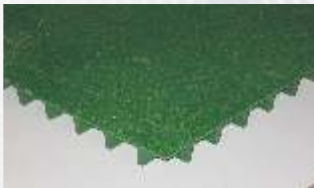
Ventajas del tramex moldeado

- △ Resistente à la corrosión
- △ Grande resistencia
- △ Resistente al impacto
- △ Resistente al fuego
- △ No conductor electrico
- △ No magnetico
- △ Anti-derrapante
- △ Anti-faísca
- △ Sin mantenimiento
- △ Facil instalación
- △ Produzido en la color deseada



Tapón

Una variante diste tramex es lo tapón. Esto es constituido por lo tramex cubierto en superficial. En su superficie puede ser aplicado una capa antideslizante extra.







## Estructuras

Por ejemplo las estructuras en materiales tradicionales, estructuras en perfiles pultrudidos pueden apoyar grandes cargas.

Su ligereza y ausencia de mantenimiento, exactamente en ambientes químicamente agresivos, son factores importantes en la opción de estos materiales.

Las estructuras en perfiles pultrudidos pueden ser pegamento, se atornillen o combinación de éstos.

La flexibilidad del material ha sido una buena opción en zonas donde es más grande lo riesgos de sismos.

La opción de estos materiales en el blanqueo casas es más frecuente, sobre todo debido a su ligereza, a la sencillez del uso y a la ausencia del mantenimiento.

Estos materiales se pueden fabricar con resistencia al fuego y/o se pueden pintar con tintas resistentes al fuego.



## Cercaduras

La aplicación de cercaduras en plástico reforzado con fibra de vidrio es la ideal para plicaciones donde sea necesario resistencia a la corrosión, ausencia de mantenimiento, facilidad de montaje e donde es necesario radio transparencia, como es lo caso de radares e aeropuertos.





Las coberturas en PRFV (plástico reforzado con fibra de vidrio) se dibujan y se fabrican de acuerdo con los requisitos del uso. Lo refuerzo en fibra de vidrio y la matriz en viniléster, o de poliéster, se utiliza particularmente en ambientes corrosivos y donde se requiere la ausencia de mantenimiento. Algunos usos típicos son la industria química, las estaciones de tratamiento de aguas y las estructuras con ambientes salinos. Estas coberturas pueden ser auto portantes o asientes en las estructuras de perfiles pultrudidos. La entrada de hombre es posible.

Las piezas producidas en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV), se producen usando dos elementos esencialmente, la fibra de vidrio (refuerzo) que se impregnan con la resina (matriz plástica). Consonante la resistencia química deseada pueden ser usados diversos tipos de resina. La más usada generalmente es de poliéster, puede ser ortoftálica para las soluciones donde no es necesaria resistencia química considerable, isoftálica donde es necesaria una resistencia química considerable viniléster donde se desea alta resistencia química.

El uso de piezas plásticas consolidadas con fibra de vidrio (PRFV) en cubiertas y frontes ha venido a tener un aumento significativo de búsqueda por sus características, nominado ausencia del mantenimiento, peso bajo, sencillez del uso, estética, etc.

Este tipo de piezas se puede producir con diversos tipos de acabado, para imitar ladrillos, granitos, militar, rústico, de madera, camuflado entre otros. La coloración se da con una capa de gelcoat que no es más que una pintura en el molde antes de la producción de la pieza que es perfectamente pegado a la pieza y que garantiza una larga vida y con grande resistencia a lo tiempo, incluyendo a los ultravioletas. También la incorporación aditiva es posible para obtener resistencia a los ultravioletas en la resina.

Se advierte a las partes en PRFV pueden ser nubladas o translúcidas, no siendo gruesos superiores posibles 3 milímetros en las piezas translúcidas, debido que no lo sean.







**Moldeo Manual** - El proceso del moldeo manual se indica para una serie pequeña, normalmente inferior a 50 unidades. El molde, de una cara, hecho solamente de PRFV (plástico reforzado con fibra de vidrio), es manufacturado de un modelo, que puede ser de madera, poliuretano, aluminio, entre otros materiales. Estos moldes son de coste reducido.

La producción de la pieza se produce en un molde que aplica capas de fibra de vidrio que los impregnan manualmente con la resina. Este proceso no es lo ideal para conseguir gruesos controlados y es difícil de garantizar el mismo grueso y peso de cada partición. En esto en caso de que eso él sea posible conseguir partes con la misma geometría del molde pero de gruesos diversos.

La porcentaje de fibra de vidrio total, en este tipo de parte es el 30% inferior del peso de la partición.

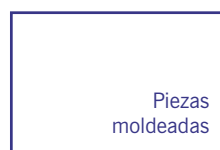
**VARTM** - Proceso de VARTM (moldeado al vacuo) por transferencia de resina, de que significa moldeo por la transferencia de resina atendido por vacuo, se indica para series superiores a 50 unidades. La producción de la pieza consiste en la fibra seca de vidrio dentro del molde que es cerrado contra otro molde, también en fibra de vidrio, donde es inyectada resina a baja presión y es asistida por vacuo. Este proceso permite para conseguir ambos los lados de las piezas regulares y con el buen acabamiento. El grueso de la pieza y el peso son muy idénticos en cada partición producida. El coste de este molde es superior a lo que está del proceso de moldeo manual pero la calidad de la parte conseguida es de calidad muy superior.

La porcentaje total de fibra de vidrio en este tipo de parte es 30% inferior del peso de la partición.

Muchos de los paneles exteriores del Metro do Porto habían sido producidos por este proceso, siendo ALTO pionera en la introducción de este proceso en Portugal.

**Infusión** - El proceso de infusión permite conseguir partes con altas características mecánicas, porcentajes de fibra en cerca de 70% del peso de la partición. Este proceso, fue desarrollado para la producción de las partes aeronáuticas de grandes dimensiones y utiliza muchos materiales descartables para la producción de cada partición. Los costes estos consumibles ha venido a bajar y se utiliza hoy en la producción de muchas partes con grandes requisitos mecánicos.

El proceso es idéntico al proceso de VARTM donde lo contra molde es substituido por una membrana flexible. En esto caso se aplique depresión máxima y exprimiendo la resina, garantizando una alta concentración de fibra de vidrio. Este proceso se utiliza en la producción de piezas técnicas, sendo de destaque la producción de las alas de los aeroplanos, donde la fibra de vidrio se puede substituir por la fibra de carbón.



Piezas  
moldeadas



# www.alto.pt



Zona Industrial da Maia I, sector I  
Rua Raimundo Durães Magalhães, lote 20  
4475-189 MAIA  
PORTUGAL

email: geral@alto.pt  
Tel. +351 22 955 88 55  
Fax. +351 22 955 88 57

