

La resina poliéster reforzada con fibra de vidrio y su aplicación en la seguridad vial^(*)

Por MANUEL MATEOS DE VICENTE

Doctor Ingeniero de Caminos, C. y P.
Doctor of Philosophy (Iowa State University)
Master of Science (I.S.U.)

Se presenta un resumen de la investigación hecha por el autor a lo largo de más de 20 años, para hallar un material idóneo y seguro para señalizaciones, y explica porqué se concentró en la resina poliéster reforzada con fibra de vidrio: son elásticas, no se roban los carteles hechos con ellas, pesan menos que las de chapa y no se oxidan.

Las señales contribuyen a que **no ocurran accidentes viales**. Si están mal colocadas o abandonadas, pueden contribuir a que ocurran accidentes. Para analizar las causas de los accidentes hay que empezar analizando las señales y carteles de tráfico.

Conviene que las señales sean poco peligrosas, en caso de chocar contra ellas. Para ello llevé a cabo un estudio previo de los materiales empleados en su fabricación.

Chapa de acero: Era prácticamente el único material usado en España.

Aluminio: Se usaba mucho en Estados Unidos.

Hormigón: Usado entonces en Francia, Portugal, Marruecos, provincia de Huesca, etc).

Madera: La fabricación de señales de este material la vi por primera vez en 1956 en la Dirección General de Carreteras del Estado de Iowa, USA, y que volví a visitar en 1989, comprobando que siguen haciendo carteles para regular el tránsito con madera especialmente tratada.

Plásticos: Eran otros materiales de posible utilización por ser ligeros, aunque los realmente resistentes resultaban caros.

En la década del 60 empezó a usarse uno de los nuevos materiales de los denominados **fibro-compuestos**, (composite en inglés), las **resinas poliéster reforzadas con fibra de vidrio**, que algunos lo denominan **PRFV**. Esta **vitro-resina** presentaba unas características que me hicieron pensar fuera el material idóneo para la fabrica-

ción de señales que disminuyeran los riesgos de accidentarse si se chocaba contra ellas. Esto ocurría a finales de los años 60. Encargué se me hicieran algunas señales para probarlas en carretera, con muy buen resultado. Visité en Francia una fábrica de productos PRFV (vitro-resina) y decidí intentar la fabricación de señales de tal material en España. En el año 1972 fabricamos la primera de «Señalizaciones M. Mateos», en 1973, lo que duró hasta 1978. Pasó entonces a ser Señalizaciones «Tecnivial S.A.», donde sigo analizando el comportamiento de las vitro-resinas.

La experiencia directa que tengo con el PRFV es, por lo tanto, la acumulada a lo largo de 20 años. Es un material nuevo y conocido por muchos ingenieros, aunque en ocasiones **se le confunde con los plásticos de uso común**. Se utiliza poco por los ingenieros de nuestra profesión.

Artículos o comunicaciones sobre este material en las revistas de la profesión han sido escritos por J. Vila (referencia 1 al final) y por M. Mateos (Referencias 2, 3 y 4).

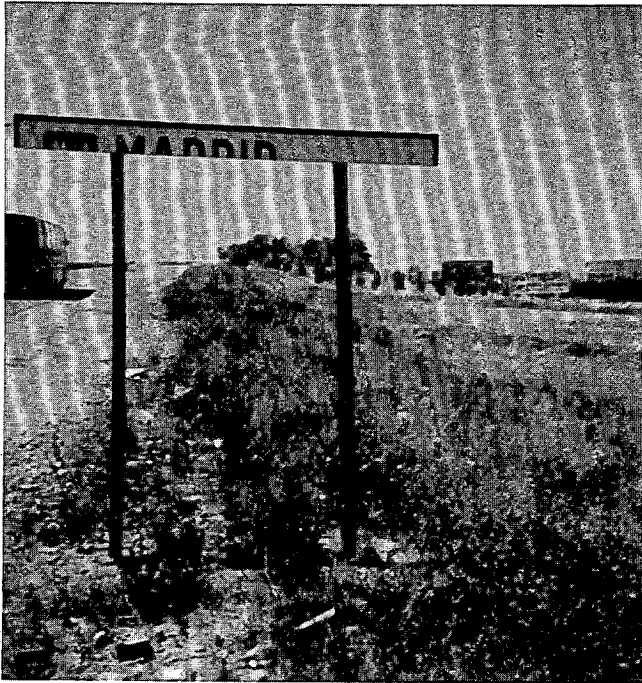
Mi experiencia directa con la vitro-resina empezó al usarla para fabricar señales de tráfico ligeras y resistentes. A lo largo de los últimos 20 años he analizado otros usos de este material. He aquí algunos de ellos:

a) Los cascos de los corredores de motociclismo son de este material. Hay cascos de plástico, pero los más resistentes son los de vitro-resina (PRFV). También los llevan muchos conductores de motos de uso corriente.

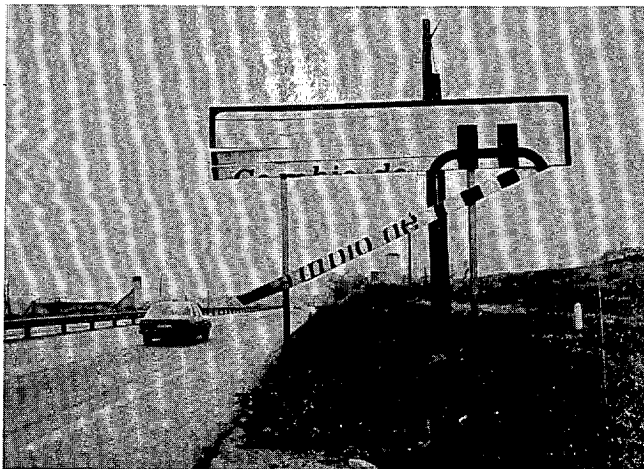
b) La carrocería de algunos coches de carrera (Fórmula 1, etc) es de vitro-resina.

c) Los yates son en su gran mayoría de vitro-resina.

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 30 de noviembre de 1990.



Fotografía 1. Centenares de carteles de aluminio han sido dismantelados para vender el material como chatarra. Esto no ocurre con los de vitro-resina (PRFV).



Fotografía 2. El menor golpe destroza los carteles de laminas de aluminio o de chapa. Los de vitro-resina resisten mejor los impactos.

d) Hace unos 10 años se me informó que en un astillero de Santa Pola (Alicante) construían grandes barcos con PRFV. Los visité y vi como construían un barco pesquero de 29 metros de eslora, en vitro-resina. Las razones que me dieron fueron que era tan resistente como la madera o el acero; aunque costaba inicialmente un poco más caro, a la larga suponía grandes ahorros con-

tinuos por no tener que repintarlo nunca. Habían armadores españoles y extranjeros. En otros países se ha llegado a construirlos hasta de 60 m de eslora.

e) Las pequeñas barcas motoras se hacen también con vitro-resina.

f) En China construyeron un puente con vitro-resina para las cargas que pudiese soportar uno de acero o de hormigón. Emplearon una estructura en panal.

g) Los aviones de línea no usan apenas aceros ni hierros. Usan aleaciones especiales, plásticos y vitro-resina en su construcción.

h) Los aviones militares muy operacionales (el F-18 Hornet, por ejemplo) usan en su mayor parte resinas y fibras, siendo estas últimas de carbono, no de vidrio. Las fibras de carbono confieren al material fibro-compuesto una resistencia muy superior a la del acero para un peso mucho menor.

i) Me dijeron que en la Universidad Rensselaer Polytechnic Institute de Estados Unidos,

ALGUNOS USOS DE LA VITRO-RESINA

- Carrocerías de coches de Fórmula.
- Chasis de motos, y carenados.
- Carrocerías de coches de turismo.
- Cajas y cabinas de camión.
- Remolques.
- Contenedores.
- Cascos (para motoristas, etc.)
- Yates.
- Barcos pesqueros grandes.
- Barcas motoras y de remos.
- Partes de aviones de línea.
- Elementos de aviones militares.
- Avionetas.
- Puentes de carretera, en estructura en panal.
- Fachadas de edificios.
- Tubos.
- Carteles de tráfico en pórtico y banderola.
- Señales de tráfico fijas.
- Señales de tráfico móviles, de obra.
- Señalización interna en pozos y galerías.

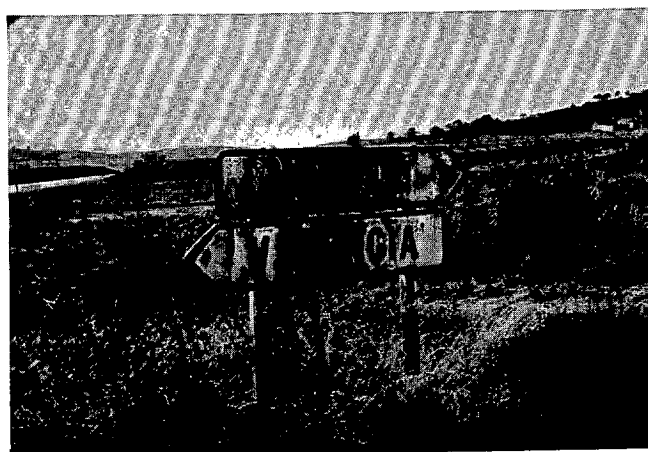
estaba un doctorante haciendo su tesis sobre la construcción de una avioneta con material fibrocompuesto. Visité los laboratorios en 1985 y me explicaron detalles sobre la construcción y objetivos de la investigación.

j) En la prensa deportiva leí recientemente que el **chasis de una moto** de competición solo pesaba unos dos kilos, debido a que estaba construido con fibras de carbono y resinas.

k) Los **coches de turismo** usan cada vez más la vitro-resina. En la referencia 2 presenté un listado de 38 coches de turismo cuya carrocería estaba hecha con plástico reforzado con fibras de vidrio. Estos coches se fabricaban en USA, Suiza,



Fotografía 3. Cartel de vitro-resina que lleva muchos años en servicio. Los adyacentes de lamas de metal han sido robados varias veces. Este cartel sufrió un golpe, como el de la Fotografía 2, pero quedó intacto.



Fotografía 4. Las señales de chapa se pueden oxidar. Las de PRFV no se oxidan.

Japón, Gran Bretaña, Holanda, España (El Hispano Alemán - Réplica del BMW 328 2300), Francia, e India. La carrocería de estos coches puede pesar solamente entre 40 y 60 kilos y tener un aspecto exterior análogo al de las hechas con chapa de acero pintada. En cuanto a prestaciones, el Matra Simca Bagheera cuya carrocería en PRFV pesa tan solo 36 kilos, podía alcanzar una velocidad de 220 km/h.

l) Se pueden construir remolques más ligeros (hemos construido varios).

m) Se construyeron fachadas de edificios en PRFV, cajas de camión, contenedores, las partes más expuestas a choques en autobuses, **parachoques** de turismos, **protectores** de aparatos para micro-ondas, y un muy largo etcétera.

n) Hay varias instalaciones de abastecimientos de agua y saneamientos hechas con tubos de PRFV, y donde los técnicos responsables me han expresado su satisfacción con tal material.

o) Siempre que haya **problemas graves de corrosión** conviene sopesar el empleo de elementos de PRFV.

En cuanto a las señales y carteles, aplicación en la que tengo más experiencia, tienen sus usos específicos y sus ventajas.

Por ejemplo algunas que llevan colocadas cerca de 20 años en lugares húmedos están completamente limpias, **sin corrosión** cuando las de chapa han sufrido sus efectos, bien por quedar al descubierto al deteriorarse la pintura o por algún roce, pedrada o perdigonada.

He utilizado la vitro-resina en la señalización dentro de la presa del Atazar, con lámina reflectiva, y en planos para mostrar esquemas de las instalaciones, en galerías y cámaras subterráneas, debido a que no se deteriora en ambientes húmedos y oscuros.

Es el material que parece ideal para grandes carteles de tráfico, pues los de aluminio o hierro son robados por su valor residual como chatarra. El PRFV no tiene ningún valor residual, pues no se puede fundir o reciclar (sobre este tema ver Referencias 3 y 4). Además existe el perjuicio que al desaparecer carteles necesarios, por haber sido robados, el conductor queda desorientado, pudiendo causar accidentes.

VENTAJAS DE LAS SEÑALES DE TRAFICO HECHAS CON VITRO-RESINA

- Más manejables como señales de obra.
- Se pueden reparar.
- Acabado perfecto.
- Adhesión perfecta de las láminas reflexivas.
- No se oxidan.
- No son de material reciclable.
- Elásticas.
- Capacidad para absorber impactos.
- Menos peligrosas al chocar contra ellas.
- Ahorro en materiales y estructuras de soporte.
- Ahorro en transporte cuando el peso importa.
- Posibilidad de embutir anagramas.

Se pueden fabricar a mano o con auxilio de prensas. Por este último método se logra un acabado perfecto que mejora el de las hechas con chapa de acero. La lámina reflexiva, para la perfecta visión nocturna, se adhiere perfectamente a la vitro-resina, merced a la investigación sobre desmoldeantes hecha por los técnicos de Tecnival.

Al haber investigado, fabricado durante 5 años y difundido el uso de las señales de tráfico, tanto fijas como de obra, estoy seguro de haber contribuido a un ahorro de vidas humanas y de heridos. Las señales y carteles de PRFV pesan menos que las de chapa, por lo que aquellos conductores que hayan chocado contra ellas, por la razón que fuera, han sufrido un impacto menor, y por tanto menos peligroso, que si hubiera sido contra las más pesadas de hierro, o de acero.

Son ideales para señalización de obras o de emergencia por su poco peso y alta resistencia, superando en prestaciones a las de aluminio. También están usando en señalización normal en alzado (también llamada «vertical») en caminos y carreteras del MOPU, Diputaciones, Ayuntamientos, Juntas Autonómicas, Confederaciones, y Autopistas.

La mayor ventaja es su utilización en grandes carteles, en banderola o en pórtico. Porque no se roban, como se ha indicado ya; por su menor peso, por lo que necesitan una estructura más ligera que otros materiales; porque permiten disminuir o eliminar el efecto succión del viento sin afectar a su visibilidad, lo que supone otra

reducción adicional en las secciones estructurales de los soportes.

Los PRFV presentan una excelente capacidad para absorber energía; son un material elástico (no admite deformación permanente por una fuerza externa) y pueden soportar impactos por ofrecer mayores características de rebote que la chapa de acero.

Las Referencias citadas, que mencionamos a continuación, amplían lo indicado en estas páginas.

1.— «Aproximación al conocimiento del poliester reforzado con fibra de vidrio (PRFV)», por Jaime Vila Miró, REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, Páginas 601 a 606, Agosto de 1983.

2.— «Plásticos reforzados con fibra de vidrio: su aplicación en la industria del automovil», por Manuel Mateos, CIMBRA, Páginas 12 a 17, Febrero de 1981.

3.— Sobre el «Estudio de los sistemas de protección con pintura del acero galvanizado utilizado como soporte de las señales verticales de tráfico», por Manuel Mateos, REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, Página 182, Marzo de 1983.

4.— Sobre «Aproximación al conocimiento del poliester reforzado con fibra de vidrio», por Manuel Mateos, REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, Página 849, Noviembre de 1983.

Manuel Mateos de Vicente



Dr. Ingeniero de Caminos tomó asignaturas de tráfico en España, Estados Unidos y Austria. Es miembro «Fellow» del Institute of Transportation (antes Traffic) Engineers, «Fellow» de la American Society of Civil Engineers, y miembro del Transportation Research Board (National Research Council de USA). Tiene un centenar de comunicaciones sobre problemas relacionados con el tráfico habiéndose especializado en la reducción de los accidentes viales. De un centenar de propuestas para reducirlos le han sido aceptadas algunas. Actualmente está llevando a cabo una campaña para reducir en mil el número de muertos al año, sin apenas gasto por parte de la Administración, si se consideran los grandes beneficios que se pueden obtener al colocar carteles de PRFV, hitos delimitadores de calzada especialmente diseñados, y otros muchos aspectos. En materiales es miembro de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y activó en varios comités de normalización. Descubrió el cemento más barato del mercado, pues era entonces un material que se tiraba al vertedero en Estados Unidos en cantidades de dos millones de toneladas al año, y tiene patentes en mejora de los suelos. Ha trabajado durante 25 años en control y ensayo de materiales en varios países.