



LAS 19 COMUNICACIONES

Sobre tráfico y Seguridad Vial

Publicadas en la Revista de Obras Públicas

Por Manuel Mateos de Vicente

Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos, Colegiado nº 2593

PhD; MSc; PE: Estudios de antropología CSIC

(Estas 18 son parte de 300 publicaciones y auditorías sobre el tema donde hay centenares de propuestas para evitar accidentes. Gran parte de las propuestas han pasado a ser adoptadas u oficiales, **habiendo contribuido a evitar accidentes**; se pueden consultar en Internet).

más en www.manuelmateos.info

Apostamos por la Vida, la Comprensión y el Conocimiento

INDICE

- 19 – Cartelones con exceso de información sobre la calzada de las autopistas pueden ser poco eficaces – Oct. 2009.
- 18 - Un puente de la esperanza – Nov. 2001 (Comentarios).
- 17 - El puente de Valdesotos – Sept. 1996.
- 16 - Los caminos de España hacia 1970 – Abril 1997 (Com.).
- 15 - Las pantallas antirruído y sus prestaciones – Mayo 1995 (Com.).
- 14 - La descentralización del sistema nacional de carreteras – Nov. 1994.
- 13 - Planeamiento viario en Madrid – Octubre 1994 (Com.).
- 12 - El informe Gerondeau sobre una política europea – Enero 1993 (Com.).
- 11 - La resina poliéster reforzada con fibra de vidrio y su aplicación en la seguridad vial – Sept. 1990.
- 10 - El camino general de rueda de Madrid a Barcelona – Enero 1990 (Com.).
- 9 – Sobre “Un criterio para la ubicación de paneles direccionales de tráfico en carreteras” (Com.) Enero 1989.
- 8 - El usuario de la carretera – Agosto 1988 (Com.).
- 7 - Influencia del drenaje subterráneo en el comportamiento estructural de las carreteras – Sept. 1988 (Com.).
- 6 - Desdoblamiento de calzada en el Paso de Despeñaperros – Nov. 1984 (Com.).
- 5 - Aproximación al conocimiento del poliéster reforzado con fibra de vidrio – Nov. 1983 (Com.).
- 4 - Estudio de los sistemas de protección con pintura del acero galvanizado utilizado como soporte de las señales verticales de tráfico – Feb. 1983 (Com.).
- 3 - Nueva señal para carreteras – Sept. 1993.
- 2 - La solución “full-depth” para pavimentos de carretera – Dic. 1972 (Com.).
- 1 - Hacia una racionalización del signo de preferencia de paso – Agosto 1965.

Los cartelones con exceso de información sobre la calzada de las autopistas pueden ser poco eficaces

Revista de Obras Públicas
nº 3.503. Año 156
Octubre 2009
ISSN: 0034-8619

Manuel Mateos de Vicente. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colegiado Nº 2.593. mateos@manuelmateos.info

Resumen: Los carteles informativos de las autopistas (nombre que incluye a las mal llamadas autovías) suelen presentar un exceso de información. Se analizan dos series de carteles y se sugieren alternativas fáciles de captar, pues se ha reducido cada mensaje para presentar solamente la información necesaria.

Los cartelones informativos deben tener un texto limitado por la velocidad a la que circulan los vehículos, con el fin de que el conductor tenga tiempo para localizar la información que necesita. Existen miles de ellos con excesiva información, lo que implica poca efectividad. Los usuarios se quejan de ello, lo que no beneficia a nuestra profesión.

En nuestro análisis de todas las señales de tráfico, hecho en los años 60 y 70, llegamos a la conclusión de que la señalización europea necesita un análisis científico. Parte de este análisis se publica en la *Revista de Obras Públicas* (Ref. 1, 2 y 3) y otra parte en *La Voz del Colegiado* (Ref. 4). Varias de nuestras propuestas, reflejadas en 250 publicaciones, llegaron a hacerse realidad (Ref. 5).

Si buscamos la información deseada entre muchos mensajes podemos cometer errores al conducir: bien pasar de largo y recorrer más kilómetros, tener que frenar rápidamente, o, como hacen algunos, dar marcha atrás en autopistas (este término incluye a las actualmente mal llamadas autovías por motivos exclusivamente políticos. Ref. 6).

El exceso de información, que en algunos cartelones sobrepasa la docena de mensajes, es una de las mayores quejas expresadas por los usuarios. La información se debe simplificar y por ello hemos escogido, como ejemplo, los que se hallan colocados a la entrada y salida de Ávila en la Autopista que no depende del Ministerio de Fomento. Este análisis se ha hecho preguntando a usuarios y tomando nota de la opinión que daban a las distintas soluciones. Finalmente se ha llegado a la conclusión de que los existentes se deben sustituir por otros más fáciles de comprender (Ver las Fotografías).

Al llegar a Ávila se informa de que se está en la autopista A-51, (Fotografía 1) lo que



FOTOGRAFÍA 1: Al llegar a Ávila se informa a la izquierda de cómo ir a lugares demasiado lejanos. Parece que Ávila no existiera o no fuera importante y que queremos que se alejen los posibles visitantes. La palabra Ávila es ridículamente pequeña para un cartel tan grande y costoso. Para que el conductor sepa donde está es necesario poner la palabra Este, pues hay otras tres salidas hacia Ávila: Norte, Centro y Sur. El número 105 a nadie importa ya, una vez en Ávila.



FOTOGRAFÍA 2: Una solución que se entiende mejor es sustituir el cartel de la izquierda por otro más pequeño y poner solamente la palabra "circunvalación"; aunque las flechas no son necesarias, se pueden dejar. Con esta solución se economiza en el tamaño de los cartelones, con un pórtico menos resistente. Al presentar la información de una manera más sencilla se origina menos estrés al conductor.



FOTOGRAFÍA 3: Ver la alternativa en la Fotografía 4. Con esta información nos equivocamos de ruta acabando en la de peaje sin desearlo.



FOTOGRAFÍA 4: Trata de hacer más fácil la información de la Fotografía 3.

no interesa a nadie pues se está en ella desde muchos kilómetros atrás. Se informa a la izquierda de cómo ir a Valladolid (nadie viniendo de Villacastín iría a Valladolid por Ávila), a Salamanca, a Toledo (mejor ir por Madrid), a Plasencia (se suele ir prioritariamente a Gredos, nunca a Plasencia desde Villacastín). Tenemos los números de las distintas carreteras, algo que suele interesar solamente a los técnicos encargados de las mismas. Se informa a la derecha que a los 1000 metros hay una salida, lo que es obvio al poner de-

bajo Ávila como salida; la palabra Ávila es extremadamente pequeña para un cartel tan grande y costoso (no se aprovecha la superficie disponible).

La solución que más se entiende es sustituir el cartel de la izquierda por otro más pequeño (y más barato) y poner solamente la palabra "circunvalación" (Fotografía 2). A la derecha basta solamente poner Ávila pero con la flecha inclinada hacia la derecha y el fondo en blanco pues anuncia una carretera local.

Saliendo de Ávila (Fotografía 3) y con el mismo criterio anterior trataremos de simplificarlo para facilitar la información al conductor. Dejamos en el cartel principal solamente la palabra Madrid, pero en MAYÚSCULAS y más grande, junto a la señal de peaje, también mucho más grande. No tiene objeto poner "A" Coruña, pues nadie de Ávila va a La Coruña. En la salida a Vicolozano solamente añadimos a ésta la palabra Madrid y la flecha es mejor que esté inclinada y, desde luego, el fondo en blanco al no ser autopista la carretera que anuncia.

Este es un ejemplo de cómo se puede facilitar la labor del conductor al mismo tiempo que se economiza en el tamaño de los carteles y en el hierro de la estructura que los soporta. ◆



FOTOGRAFÍA 5: Este es un ejemplo de información que abruma al conductor causándole ansiedad. La señal de niños saliendo de una escuela no se comprende, pues nunca hubo escuelas y está en una autopista. Estaba durante unas obras. La señalización actual sigue sobrecargada.

Referencias:

- 1 - "Hacia una racionalización de la señal de preferencia de paso", Revista de Obras Públicas (ROP), Agosto de 1965, pág. 675 y 676.
- 2 - "Nueva señal para carreteras", ROP, N° 3101, Septiembre de 1975, pág. 855.
- 3 - "El informe Gerondeau sobre una política europea de seguridad vial" ROP, N° 3317, Enero de 1993, pág. 85 a 88.
- 4 - "La seguridad vial en La Voz del Colegiado", www.ciccp.es > Colegiación > Colaboraciones de colegiados.
- 5 - <http://www.manuelmateos.info/menu/trafico/01propuestas.html>
- 6 - "La semántica y las carreteras", La Voz del Colegiado, N° 324, pág. 37 y 38.

Comentarios al artículo

Un Puente de Esperanza, por Guillermo Candela García, publicado en la Revista de Obras Públicas nº 3.406 de enero de 2001.

Por Manuel Mateos de Vicente. Dr. ICCP

El artículo se refiere a la construcción de un puente, fuera de España, con aparentes restricciones de dinero y por métodos que ya no se usan en España, pero que eran comunes cuando no estaba yo en la tercera edad.

Siempre referiré que en España hay mucho que hacer. Tal vez las necesidades sociales en España, humanas, sean mayores que en el Salvador, donde se construyó el puente, "de esperanza" como todos los puentes. Salvador es un país donde también hay buenos ingenieros de nuestra profesión y a algunos de los cuales no les va a caer bien que vayamos a tratar de minimizar su valía.

Sobre lo que se puede hacer sin dinero para construir un puente de esperanza necesario, quiero referir que vino a mis oídos que un pueblo de España, que necesitaba un puente, había sido agraciado con tan poco presupuesto inicial, que más bien parecía que se reían de su problema, pues la Diputación les concedió unas 50.000 pesetas, que fueron igualadas por un grupo que tenía un coto de caza y aumentadas por todo lo que disponía el Ayuntamiento, con lo que se llegó, redondeando a unas 150.000 pesetas. Los contratistas pedían bastante más de un millón para construirlo.

Enterado del problema reuní a los del pueblo y les propuse empezar a construir el puente, oyendo comentarios como que yo estaba loco. Pude convencerlos y me ofrecí a prestarles mi ayuda, técnica solamente, ya que no disponía de dinero. Se llegó al acuerdo de que todo el mundo trabajaría gratis, aunque yo exigí que se pagara la seguridad social por el Ayuntamiento, por si ocurría algún accidente, lo



Paso por un vado del río Yeltes, llamado de "pantones", usado por el autor en numerosas ocasiones, que conecta con otro igual en el río Huebra, a unos dos km. Estos vados fueron sustituidos por puentes de piedra cuando la mano de obra era barata en España y no se empleaba maquinaria. En países donde la mano de obra es barata, o basada en la llamada prestación personal, hay que empezar analizando la posibilidad de hacerlos de piedra.

que restó unas 50.000 pesetas al magro presupuesto. De esta manera se empezaron a buscar tablas para encofrados, a recoger toda clase de alambres y otros hierros y pusimos manos a la obra. El puente se hizo aunque cuando ya estábamos en el tablero dio la casualidad de que pasó por el pueblo alguien de la Diputación y supongo que se dieron cuenta del esfuerzo y nos ayudaron a terminarlo. De esta manera sobraron unas 30.000 pesetas y les convencí para que pavimentáramos la calle principal con técnicas propias de la zona; es decir con codones afianzados con mortero de cemento teñido para darle aspecto de tierra y que se desvaneciera el color verdoso característico del cemento. Pero nosotros no habíamos pedido dinero a nadie, ni a ONGs, ni a ACNUR ni a nadie.

Recientemente publicó "EL PAÍS" un artículo en donde se menciona el hecho que refiero. Se puede hallar enlazado en www.manuelmateos.es.fm y yendo a pulsar en "Puente de Valdesotos". Aquí se verá, además, un puente hecho con muy pocos medios en el pueblo de Tortuero y que lógicamente se hizo de piedra, que es lo que se solía hacer cuando en España la mano de obra era barata (como lo es en muchos países) y es lo que se debe hacer cuando se ofrecen prestaciones personales y hay poco dinero. ■

Nota: La palabra *blondín* no está en mi diccionario de la Real; se deriva del señor Blondine, francés. En español ese artículo se ha llamado siempre *andarivel*. En algún país de América creo que se llama *tarabita*.

COMENTARIO AL ARTÍCULO

“LOS CAMINOS DE ESPAÑA HACIA 1970 Y LOS MEDIOS PARA SU FINANCIACIÓN, SEGUN EL INFORME DE UN INGENIERO DE LA ÉPOCA”, de J. Agustín Sánchez Rey
PUBLICADO EN LA ROP Nº 3.360 DE DICIEMBRE DE 1996.

Manuel Mateos.

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; Dr. of Ph.; ITOP.

He leído con sumo interés el artículo de nuestro compañero Agustín Sánchez Rey, interesándome sobre todo lo referente a la construcción, ya que en los medios de financiación tenemos poco que hacer los ingenieros. Me atrevo a hacer unos comentarios sobre los métodos de construcción que se mencionan, que son los que yo utilicé hasta terminar los estudios de Obras Públicas, en 1954, cuando pasé a trabajar a una empresa extranjera.

En la figura de la página 76 se ve como se construían los caminos en el siglo XVIII, y que eran los mismos que empleábamos en España después de la contienda de 1936-9. Hasta los años 50 para hacer las obras se machacaban las piedras al lado de las carreteras, con porrillos, para hacer la grava para el pavimento de macadam. Mi padre, que era constructor, tenía carros-volquete con sus mulas, pues era difícil tener un buen camión. Para el transporte de las piedras labradas (adoquines, bordillos, sillares, columnas) desde las canteras hasta las estaciones nos valíamos de carros tirados por vacas o bueyes. La carretilla de madera con una rueda delantera dura era lo normal hasta que se introdujo hacia 1950 la rueda neumática que consideramos un cambio revolucionario. La nieve se quitaba a pala, movilizandose personal trasladándonos a los puertos en la caja de un camión, no en autobús como se haría ahora.

Como aportación a la historia de los caminos, y sobre los llamados “nuevos” pavimentos drenantes debo mencionar que en el año 1952 construí uno en la Carretera León-Santander, dentro de León como calle Alvaro López Nuñez. Los ingenieros autores del proyecto, y directores de obra, fueron nuestros compañeros Don Francis-

co Rodero y Don Antonio Pariente (entonces de Ayudante de Obras Públicas). Tal aglomerado drenante se denominaba “abierto”. No tenía finos. Era increíblemente delgado, de tan solo una pulgada (2,5 cm) de espesor. Para que la gravilla quedara pegada, la mezcla de proyecto era, si mal no recuerdo, de 20 por ciento alquitrán y 80 por ciento betún asfáltico de muy baja penetración (como 40-60). Todo se hizo a mano. Se calentaba la gravilla en unos descomunales cazos que mandé construir, de más de un metro de diámetro. Se mezclaba en una hormigonera corriente, a la que tuve que cambiar los engranajes, pues al ritmo de vueltas de hacer hormigón de cemento el aglomerado se hacía una gran pelota. Se extendía a mano. Era una época cuando el desempleo era del cero por ciento. Por ello tuve que buscar mano de obra, y se me ocurrió acudir a gitanos y gitanas, a los cuales enseñé la práctica de hacer aglomerado (según me han informado actualmente en León los que mejor trabajan el aglomerado son los gitanos; probablemente descendientes de aquellos a los que enseñé). Las mujeres gitanas pintaban a mano el hormigón de la base con betún, previo barrido. He de mencionar que los gitanos trabajaron excelentemente y quedé agradecido pues me permitieron terminar la obra dentro de su plazo. He hablado actualmente con nuestro compañero Antonio Pariente y me dice que aquel pavimento “abierto”, que hoy sería “drenante”, duró muchos años.

Sobre prestación obligatoria me contaron en el Lugar donde nací que las carreteras se hicieron hacia 1928 con prestación personal, incluyendo carros para el transporte de la piedra. Yo mismo recurrí a la prestación personal para ayuda a construir el puente de Valdesotos (Guadalajara),

hace unos 25 años, ya que la aportación Oficial era de tan solo 100.000 pesetas y su construcción hubiera costado muchas veces más. Mi cooperación fue personal, o sea ni como contratista ni como ingeniero. Pudimos terminar el puente que permitió que pudieran pasar vehículos aun en el invierno.

Los medios de recaudación por el sistema de fielatos (especie de aduanas locales), han existido hasta época reciente. Los he conocido en la entrada a las ciudades hasta los años 40. Cabe mencionar otro peaje de los Lugares de alguna parte de España, llamado “corcoba”; un día al año salían los mozos a los caminos y a todo viandante le pedían una contribución; conozco a personas que lo hicieron en su juventud.

La mencionada máquina para hincar de pilotes su nombre en francés más que “mouton” (cordero), debería ser “belier”, que es carnero. El “belier” era una viga que se usaba en las guerras para tirar abajo las puertas de las murallas y castillos, y cuyo terminal tenía la forma de cabeza de carnero o “belier”; en España se llamaba ariete. De aquí en hidráulica viene lo del “coup de belier” en francés, que es nuestro golpe de ariete, para mi mal traducido y que creo se debería denominar “hidropulsiones”.

Leemos también que entonces a la circulación de los vehículos se le llamaba tránsito, palabra que era la única empleada por los ingenieros hasta los años 50. Se empezó a usar tráfico por la incorrecta traducción de la palabra “traffic” inglesa. Decimos “esta carretera está muy transitada”, pero no podemos decir “esta carretera está muy traficada”. Luego la palabra tránsito es la más auténtica, lígrima, castiza, en español. ●

EL PUENTE DE VALDESOTOS - UN CASO DE TECNOLOGÍA BARATA, APROPIADA Y DE COOPERACIÓN PARA CONSTRUIRLO SIN PRACTICAMENTE PRESUPUESTO

Por Manuel Mateos

Dr. Ing. de Caminos, C. y P., Dr. of Philosophy I.S.U.)

Comentarios al artículo "El Puente de Teosinte, un Caso de Tecnología Apropiaada" de Guillermo Candela García. Publicado en el nº 3.340 de la ROP de Septiembre de 1995.

El artículo de Guillermo Candela me trae a la memoria un caso similar, pero aquí en España. La diferencia estriba en que el presupuesto que tenía el pueblo de Valdesotos era prácticamente nulo:

- ▼ 60.000 pesetas aportadas por el Gobierno.
- ▼ 40.000 pesetas aportadas por la Diputación de Guadalajara

A este presupuesto para construir un puente cuyo coste hubiera sido muy superior, aún hace veinticinco años, hubo que añadir lo recogido en una colecta entre todos los habitantes del pueblo, que llegó a unas 35.000 pesetas. Una petición de ayuda a los cazadores, que tenían arrendado el coto de caza, hizo subir la aportación privada a la cantidad requerida por la Administración como aportación del pueblo, que era de 50.314 pesetas, con lo cual ya se podía, teóricamente y con la recepción de las 100.000 pesetas de la Administración, empezar a construir el puente.

Con el desnutrido presupuesto de 150.314 pesetas era imposible construir un puente para el paso de vehículos, cuya construcción suponía un coste varias veces superior a la cantidad existente. Ningún contratista lo quiso construir, como es natural. Mas el puente era necesario, pues durante el invierno el caminito de tierra que unía a Valdesotos con el resto de España quedaba impracticable durante mu-

chos días, debido a que el arroyo llevaba demasiada agua. Más de un coche, cuyo conductor se atreviera a vadearlo en esas circunstancias, fue arrastrado por la corriente.

Con el proyecto del puente sin solución, y con la desilusión de los habitantes de Valdesotos, me mencionaron éstos su problema. Entonces les propuse mi ayuda personal para construir el puente, y ante el escepticismo de todos puse manos a la obra. Organicé unas prestaciones personales de los habitantes del pueblo, lo que estaba previsto por la ley para casos excepcionales, pero pagando, en este caso, el Ayuntamiento la seguridad social de aquellos que trabajaran, lo que creyeron eran un requisito que se podía soslayar, al ser una prestación personal; pero para mi la seguridad era algo necesario. Hice correr la voz cual "Organización No Gubernamental" actual y así conseguimos que regalaran al pueblo unos sacos de cemento que habían quedado abandonados en una casilla por alguna empresa constructora. El Ayudante de Obras Públicas, Don José Torija, nos permitió usar una pala cargadora con la condición de pagar el gasóleo que se necesitara, y la estancia y comida del conductor, lo que soportaron los vecinos del pueblo.

Pronto tuvimos contruidos los estribos y empezamos a colocar cimbras con madera recogida donde podíamos, o prestada, para construir el tablero. Se empezó a construir éste y alguien aportó algunos,

hierros, empezando su hormigonado. Estando las obras en esta fase, se enteraron en la Diputación Provincial de Guadalajara de todos los esfuerzos que habíamos hecho y desplazaron personal y materiales que nos ayudaron a terminarlo.

Al recibir esta ayuda inesperada de la Diputación, sobró algo de dinero y entonces propuse encordonar la calle principal, a lo que se opusieron los vecinos en principio, debido al coste elevado que ello suponía, y a la falta de especialista en tal trabajo. Fue una ayuda el que yo hubiera aprendido el empedrado con adoquines. Al final logré que se hiciera sin pedir más dinero a nadie, pero sí siguiendo con las prestaciones personales. Para darle un aspecto estético compré oxido de hierro que se mezcló con el cemento norma, dándole al mortero un aspecto de construcción antigua, y quedo una calle muy bello con codones, estilo medieval, a pesar de que ninguno habíamos sido empedradores con piedras irregulares. Todo ello se hizo sin sobrepasar las 150.314 pesetas, lo que nos parece ahora un milagro.

Hay muchas ocasiones en la vida donde podemos exponernos para hacer algo útil. Actualmente hay muchas necesidades también en España. Para mi sigue siendo una satisfacción el haberse construido aquel puente. Cabe mencionar al entonces alcalde, Herminio Lázaro, quién al dar crédito a mis propuestas, fue de gran ayuda para llevar a cabo el proyecto. ●

Comentario al artículo LAS PANTALLAS ANTIRRUIDO Y SUS PRESTACIONES, de Eloy Pita Olalla Publicado en la R.O.P. de diciembre de 1994. Pág. 77 a 88,

Manuel Mateos de Vicente.

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Este artículo es de interés actual, dado que la sociedad exige niveles bajos de ruido junto a las carreteras. Me permito hacer estos comentarios, primeramente para ampliar la bibliografía sobre el tema, ya que no menciona un libro preparado por el Ministerio de Obras Públicas (Referencia 1), y los editados por USA National Academy of Sciences (Ref.2 a 7) o la US Federal Highway Administration (Ref.8). Los libros de consulta de las referencias 1 y 8 son imprescindibles en todo estudio sobre el ruido en las carreteras. El libro "El Ruido" (Ref.10) comenta también algunas soluciones.

A principios de los años 70, aunque nadie le daba importancia al ruido, inicié unos estudios sobre el tema (Ref.9). En la Tabla 1 está reflejados los resultados que se obtuvieron analizando el ruido desde dentro del vehículo. Esta tabla es de utilidad porque sirve de base para analizar la

mejoras existentes en los vehículos actuales, con niveles inferiores de ruidos mucho más bajos.

También se analizaron los ruidos en la ciudad por algunos estudiantes de Obras Públicas a quienes enseñaba Servicios Urbanos. Uno de ellos, Enrique Ortega, una vez terminada la carrera siguió interesado en el tema. Hizo pantallas de ruido vegetales, lo que da un aspecto más natural al paisaje. Halló que algunas plantas, como las lausonianas, especie de ciprés, reducen el ruido generalmente a niveles más bajos que con las pantallas de fábrica.

Últimamente he hecho unas observaciones sobre los ruidos que me han llamado la atención en el lugar donde habito. Por las mañanas, suele haber fuerte ruido del orden de 60 a 65 decibelios, más bien molesto. Pero en los días de niebla he observado que el ruido es ape-

nas perceptible; como mi aparato no mide por debajo de 60 decibelios no he podido conocer exactamente el nivel bajo tales condiciones atmosféricas.

Referencias:

- 1.-"Manual de diseño Antirruido en Carreteras", Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Dirección General de Carreteras.
- 2.-"Procedures for Estimating Highway User Costs, Air Pollution, and Noise Control". National Cooperative Highway Research (NCHRP) Report 133, Transportation Research Barate, National Reserce Council, Washington DC, 1972.
- 3.-"Highway Noise-A Field Evaluation of Traffic Noise Reduction Measures", NCHRP Report 144, TRB,NRV, Washington DC, 1973.
- 4.-"Highway Noise-Measurement, Simulation, and Mixed Reactions", NCHRP. Report 78,NRC, Washington DC,1969.
- 5.-"Highway Noise- A Design Guide for Highway Engineers", NCHRP Report 117, TRB,NRC, Washington DC,1971.
- 6.-"Motor Vehicle Noise Central", Special Report 152,TRB,NRC, Washington DC,1975.
- 7.-"Noise Abatement and Control", Highway Reseach Record 448, TRB,NRC, Washington DC, 1973.
- 8.-"Noise Barrier Design Handbook", Federal Highway Administration, Washington DC, 1976.
- 9.-"La Carretera en la Lucha Contra la Contaminación, por Manuel Mateos de Vicente, VIII Semana de la Carretera, 1973.
- 10.-"El Ruido", por J.M. Sanz Sa, Ministerio de Obras Públicas, Servicio de Publicaciones, 1987.

TABLA I

NIVELES DE RUIDOS EN FUNCIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO (Medidos en decibelios)

	Coche A	Coche B	Coche C	Coche D	Coche E	Coche F
PARADOS						
Ralenti	87	78-80,	86,	88-49,	90-92,	77-78
Acelerado	95-99	88-90	90-94	93-96	94-97	92-94
EN MARCHA						
Autopista	98-103	99-103	92-96	96-98	97-102	96-100
Pavimento asfált. normal.	96-98	92-96	90-94	90-94	97-99	89-91
Pavimento en mal estado	96-102	98-104	98-104	100-104	102-104	102-104
Adoquinado	102-106	106-108	100-104	100-104	106-107	102-106

Nota: Estas medidas se efectuaron en directa a unos 60 km/h., excepto en la autopista, donde la velocidad era de 100-110 km/h. En el apartado "pavimento en mal estado" se hicieron en tercera, y a una velocidad de 25 a 35 km/h.

Comentario al artículo

"Metodología de Revisión de un Plan de Carreteras",
por Jaime Aldama Cabo, publicado en la ROP de Julio-Agosto de 1994.

"LA DESCENTRALIZACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS"

por Manuel Mateos Vicente

Dr. Ingeniero de Caminos, C.y P. M.SC y Ph.D. (Iowa State University).

En relación con el tema del artículo me permito insistir sobre la absoluta necesidad de tener en España autopistas interiores, previamente a cualquier otra actuación a nivel nacional del conjunto actual. Viendo el mapa de las grandes carreteras, o sea autopistas y autovías, de España, se ve claramente que necesita ser complementado, pues la tendencia fue de construir autopistas y autovías (autopistas-vías) radiales y costeras. Es sistema perjudica el desarrollo de grandes zonas interiores. Se sigue padeciendo del centralismo en materia de transporte que hace que Madrid sea el eje de las carreteras principales, que salen como radios de una rueda hacia seis puntos de la periferia. Así tenemos las carreteras nacionales N-I a N-VI. Los cinturones de descongestión de Madrid son a veces colapsados por automóviles y camiones que se mueven entre regiones distantes de Madrid. El centralismo vial perjudica al tránsito interprovincial de paso, así como al local de la provincia de Madrid. Hay que mejorar el sistema radial y el costero introduciendo uno que está más de acuerdo con el desarrollo integral de España y se adapte a la orografía, ya que las cadenas montañosas españolas no son radiales.

Propuse en 1989 que se necesitaba una autovía o autopista, para ampliar una de las carreteras no radiales, la N-630 o Vía de la Plata, que llamo la Autopista Meridiana Oeste o AMO. (Ver referencias 1 a 5 al final). La propuesta fue aceptada y se va a construir tal autopista.

En mi análisis general de los grandes ejes viales llegué a proponer un plan con otra Autopista meridiana (La AME), y dos



Autopistas y autovías existentes (trazo negro).
Autopistas propuestas por el autor (bandas en puntos);
Las Meridianas: oeste (AMO) y este (AME),
y las Paralelas: norte (APN) y sur (APS).

de Paralelo la Norte, o APN y la Sur o APS). Ver referencia 6 al final.

Este planeamiento nos deja un rectángulo en el centro, que considero una vía de circunvalación de Madrid, o Ronda Extraprovincial de Madrid (REM).

En cuanto al coste económico hay que tener en cuenta que las autopistas necesarias se pueden autofinanciar por su baja tasa de accidentes. Este fue el motivo principal para aprobar en 1957 el Plan Interestatal de Autopistas de Estados Unidos. En mi análisis económico para el Proyecto de la Autopista Barcelona-Molins de Rey, en 1964, hallé que se autofinanciaba esta autopista, por reducción de los accidentes y debido a la alta siniestralidad de la carretera existente (tramo de la N-II). Se puede objetar que el programa de la autopistas AMO, AME,

APN y APS propuestas puede no ser rentable si consideramos los itinerarios actuales y su ocupación; sin embargo hemos de recordar el bien conocido ejemplo de la carretera M-1 de Boston, que se supuso tardaría 20 años en estar saturada, basándose en prognosis matemáticamente lógicas y que se saturó tan solamente en un año.

Referencias:

- 1.- "La provincia de Salamanca necesita una autovía", por M. Mateos, El Adelanto, 24 de marzo de 1989.
- 2.- "Una autovía para potenciar el desarrollo de Extremadura", por M. Mateos, Extremadura, 11 de octubre de 1989.
- 3.- "Una autovía del medio oeste facilitaría el desarrollo económico de la provincia (de Zamora)", por Javier López Delgado, El Correo de Zamora, 6 de Agosto de 1989 (Comenta el autor la propuesta de M. Mateos).
- 4.- "Una autovía para potenciar el desarrollo de la provincia de Avila", por M. Mateos, El diario de Avila, 22 de Marzo de 1989.
- 5.- "La Autopista Meridiana Oeste en el desarrollo del Principado de Asturias", por M. Mateos, XVII Semana de la Carretera, Oviedo 1989.
- 6.- "Un plan de autopistas para potenciar el desarrollo", por M. Mateos, Cimbra (Revista del Colegio de Ingenieros de Obras Públicas), Marzo 1989. ■

Comentario al artículo

“Planeamiento viario en Madrid. El II Plan Regional de Carreteras” de Agustín Herrero López, publicado en la ROP de Julio-Agosto de 1994.

“LA RONDA M-100”,

**por Manuel Mateos de Vicente,
Dr. Ingeniero de Caminos, C.y P.; M.Sc y Ph (Iowa State University).**

El análisis de las necesidades viarias de Madrid y su provincia hay que hacerlo con amplitud de miras. No ceñirse a la Provincia. Madrid sufre de un sistema radial que hay que complementarlo.

Propuse en 1989 cuatro autopistas principales para desarrollar España desde un plan general (Ver Referencia 1 y 2 al final): La Autopista Meridiana Oeste o AMO, que suplanta a la N-630, Vía de la Plata, otra Autopista Meridiana Este (LA AME), y dos paralelos (La autopista Paralelo Norte o APN y la Paralelo sur o APS).

Este planeamiento nos deja un rectángulo en el centro, que considero una vía de circunvalación de Madrid, o Ronda Extraprovincial de Madrid (REM), a la que identifico como la M-100. Ver gráfico adjunto. Hace años se inauguró una autopista de Ronda de Madrid, que se llamó en principio tercer cinturón, y después M-30. Esta ha quedado ya saturada, y se está terminando de construir otra Ronda, la M-40, que discurrirá más distante del casco de Madrid. Es necesario hacer planes a largo plazo por lo que mientras se termina esta M-40 conviene ir construyendo ya la M-50. Sobre todo porque los tramos cons-

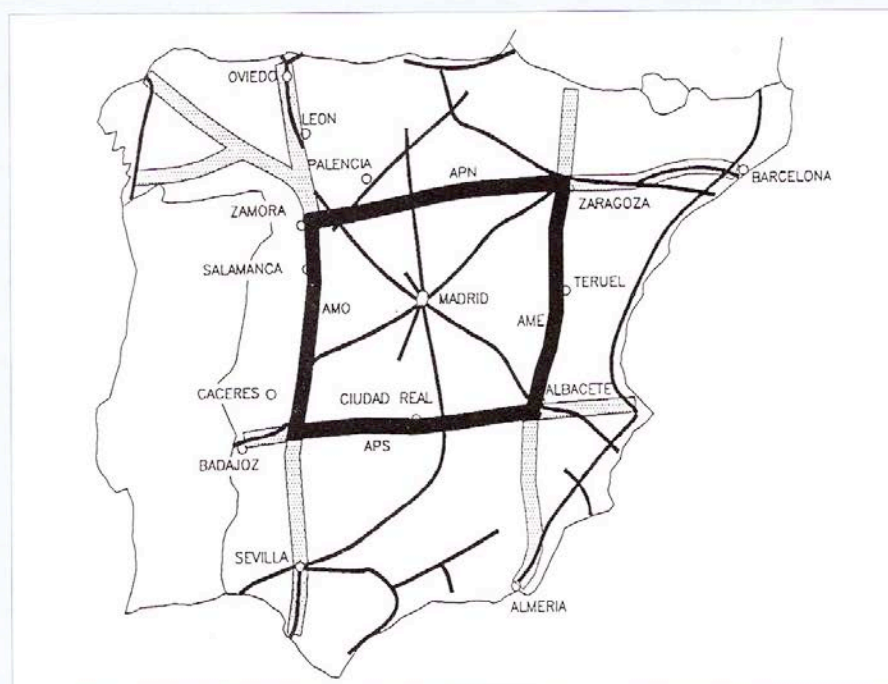


Gráfico con las Autopistas y Autovías existentes (en trazo negro). Autopistas propuestas por el autor (en bandas con puntos negros). Autopista Ronda M-100, extraprovincial (banda negra).

truidos de la M-40 sufren ya atascos. Hay que tratar de anticipar el tránsito que discurra por Madrid en años venideros y que debiere ser desviado de la capital y de su alfoz. Son cientos de miles los vehículos que pasan de largo obligadamente, por Madrid durante los periodos de vacaciones. Por ello se necesita ya la Ronda M-100 que propongo.

Referencias:

- 1.- “Un plan de autopistas para potenciar el desarrollo”, por M. Mateos, Cimbra (Revista del Colegio de Ingenieros de Obras Públicas), Marzo de 1989.
- 2.- “La descentralización del sistema nacional de carreteras”, por M. Mateos, Comentario al artículo de la ROP “Metodología de la Revisión de un Plan de Carreteras”, ca final de 1994. ■

Comentarios al artículo

«El informe Gerondeau sobre una política europea de seguridad vial»,
de Antonio Valdés González-Roldán,
publicado en la Revista de Obras Públicas de Septiembre de 1992.

Por Manuel Mateos de Vicente, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, PhD.*

La presentación por Valdés del informe Gerondeau es de sumo interés, pues España continúa siendo uno de los países de la esfera occidental donde mueren más personas, en función de las distancias recorridas.

La Seguridad Vial es un tema de reflexión para los Ingenieros de Caminos, por ser los responsables de la infraestructura Vial. Están muriendo en España cerca de 10.000 personas al año, contando las que mueren en las vías urbanas e interurbanas e incluyendo los que mueren en los hospitales. Sumo a lo más de siete mil muertos en las primeras 24 horas, (oficialmente contabilizados), los más de dos mil que creo que mueren después a lo largo de un año. En España se contabilizan solamente los que mueren dentro de las 24 horas del accidente, siendo uno de los pocos países que consideran un plazo tan reducido, si que cómodo. Como comparación, en Estados Unidos se contabilizan los que mueren hasta un año después del accidente. El Organismo responsable debe analizar estadísticamente las muertes (y hasta minusvalías) reales debidas al tránsito, para que conozcamos su magnitud; esto es lo primero que necesitamos los ingenieros para programar actuaciones y lo llevo mencionando desde hace 30 años.^{1,2,3,4}

Es de gran utilidad para la defensa de los ingenieros que en el informe Gerondeau se mencionen las muchas otras causas de los accidentes viales, distintas de las carreteras, como son la educación del usuario, el control y vigilancia de las carreteras y la legislación apropiada. Sobre todo porque a través de las campañas de prensa se ha generalizado entre la población, concretamente de España, echarle la culpa de los accidentes a las carreteras y por ende a los ingenieros que las construyen y/o mantienen. En uno de los «Encuentros con la Innovación», del Instituto de la Ingeniería de España, di una conferencia hace 2 años sobre las causas de los accidentes no relacionadas con la carretera, donde mencionaba muchos de tales aspectos, parte de los cuales están listados en otra publicación.⁵

deau se mencionen las muchas otras causas de los accidentes viales, distintas de las carreteras, como son la educación del usuario, el control y vigilancia de las carreteras y la legislación apropiada. Sobre todo porque a través de las campañas de prensa se ha generalizado entre la población, concretamente de España, echarle la culpa de los accidentes a las carreteras y por ende a los ingenieros que las construyen y/o mantienen. En uno de los «Encuentros con la Innovación», del Instituto de la Ingeniería de España, di una conferencia hace 2 años sobre las causas de los accidentes no relacionadas con la carretera, donde mencionaba muchos de tales aspectos, parte de los cuales están listados en otra publicación.⁵

Cuando después de estudiar numerosas asignaturas relacionadas con el tránsito, en una Universidad de Estados Unidos, regresé a España, me sorprendió el retraso tan enorme que teníamos en seguridad vial. Afortunadamente este retraso se ha ido reduciendo mucho en la parte relacionada con la ingeniería (a lo que ha contribuido mucho el libro escrito por Valdés et al.), pero no tanto en otros aspectos como el control del tránsito, la legislación y la educación del usuario. El hecho de no estar al día supone que mueran en nuestras carreteras del orden de seis veces más personas, por recorrido, que en las de Inglaterra, Estados Unidos, Holanda o Suecia, por mencionar sólo unos países. Este retraso me indujo a analizar el tránsito en España y a hacer experimentación por mi cuenta para su mejora. Los resultados de estos análisis han aparecido en numerosas publicaciones como Carreteras, Highway Research Board, Ingeniería Internacional,

Construcción, Cimbra, Atemcop, Boletín del Mopu, Arquitectura, ABC y otros periódicos, Informes de la Construcción, Arte y Cemento, Alemas, Tráfico y Boletín del Colegio, aparte de Actas de Congresos. En la Revista de Obras Públicas han aparecido varios artículos relacionados con la seguridad vial.^{6,7,8,9,10,11} Ayudé también en la revisión del primer libro riguroso, según mis informaciones, escrito en español sobre tal técnica.¹²

La totalidad de las propuestas que he hecho y que se podrían aplicar en la construcción y mantenimiento de las carreteras y caminos suman más de un centenar (el informe Gerondeau propone 81), y gran

¹M. Mateos, «Los accidentes y sus costes», Carreteras, mayo 1964.

²M. Mateos, «Problemas de la Carretera: Los accidentes», Cimbra, octubre 1967.

³Infracciones por valor de 400 millones al día en la M-30», (M. Mateos) ABC, pág. 41, 25-10-90.

⁴M. Mateos, «La realidad en los accidentes de la carretera», Cimbra, septiembre 1991.

⁵M. Mateos, «Un material idóneo para señalización de obras», Atemcop, abril 1990.

⁶M. Mateos «Hacia una racionalización de la señal de preferencia de paso», Rop, agosto 1965.

⁷M. Mateos, «Nueva señal para carreteras», Rop, septiembre 1973.

⁸M. Mateos, Comentarios al artículo «Estudio de los sistemas de protección con pintura del acero galvanizado utilizado como soporte de las señales verticales del tráfico», Rop, marzo 1983.

⁹M. Mateos, Comentarios al artículo «Aproximación al conocimiento del poliéster reforzado con fibra de vidrio», Rop, noviembre 1983.

¹⁰M. Mateos, Comentarios al artículo «Un criterio para la ubicación de los paneles direccionales de tráfico en carreteras», Rop, octubre 1989.

¹¹M. Mateos, «La resina poliéster reforzada con fibra de vidrio y su aplicación en la seguridad vial», Rop, septiembre 1990.

¹²Guido Radelat, Libro «Ingeniería de Tránsito», R. H. Donnelly Corp., Chicago, 1964.

* Miembro de Transportation Research Board; Fellow Life Member del Institute of Transportation Engineers; Vocal del Comité de Inventiva y Creatividad del Instituto de la Ingeniería de España.

parte de ellas **no requieren ningún coste adicional** sobre los métodos corrientemente usados. Algunas de estas propuestas fueron aceptadas transcurrido algún tiempo, contribuyendo entonces a la seguridad vial.

Otro elemento a considerar tanto en la prevención de accidentes como en sus consecuencias es el vehículo.^{13,14} Tengo la convicción que por muy poco coste en la fabricación de los vehículos se pueden introducir modificaciones o algunos detalles que pueden contribuir de manera activa a reducir más accidentes que mejorando todas las carreteras españolas; para ello he presentado 40 propuestas al respecto.¹⁵

Es preocupante la falta de claridad en la presentación de la legislación sobre seguridad vial y en los exámenes de los futuros conductores.^{16,17} En el nuevo Código de la Circulación, recientemente aprobado, hay algunos aspectos que estimo no contribuyen a la seguridad vial.

La falta de aplicación de los conocimientos actuales sobre la percepción de las imágenes y manera de captarlas por el sistema ocular, y como reacciona el cerebro a los diferentes colores, me hace pensar que las señales europeas están desfasadas, lo que he comprobado en numerosas encuestas y análisis que he hecho. Son muy numerosas las propuestas que he formulado sobre señales;^{18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39} como resumen sólo menciono aquí que para mejorar su captación recomiendo que las fijas tengan el fondo de color amarillo, excepto las de obras que deben tenerlo de color naranja.⁴⁰ Varias señales que he propuesto han sido después aceptadas en el Código de la Circulación.⁴¹

En la legislación se debería **cambiar el ceda el paso a la derecha por el ceda el paso a la izquierda, lo que redundaría** (en los países que conducen a la derecha con el volante a la izquierda, como en España) **en menos accidentes y en menos atascos**; es lo que llamo cruces centrífugos, sobre lo que he insistido en numerosos artículos y conferencias a lo largo de muchos años.^{42,43,44,45} Se ha iniciado tal cambio, pues algo se ha hecho últimamente en algunas rotondas tratando de copiar las francesas, pero en lo que he visto en España nos hemos quedado cortos en hacer saber al conductor que se pretende ceder el paso a la izquierda; no obstante, y como llevo diciendo desde hace 25 años, se ha visto que **mejoran la circulación**

por muy poco coste y que pueden reducir los accidentes.

Sobre la incidencia de la **velocidad de los vehículos** en los accidentes recuerdo que en los años 50 ya se sabía que reduciendo la velocidad se reducían considerablemente los accidentes y fue una de las razones que se dieron en Estados Unidos para lanzar su Plan Interestatal de Autopistas en el año 1956. Basándome en esta certeza escribí el informe sobre la seguridad vial en el proyecto de la autopista desde Barcelona a Molins de Rey; lo que ya sabíamos entonces lo apliqué a España, y hallé que tal autopista se podía financiar con el ahorro de accidentes; pero aquel informe no fue luego incorporado al Proyecto. Entonces estábamos muy atrasados en España en conocimientos de la dinámica del tránsito y ha sido unos 20 años después cuando se ha empezado a reconocer que las autopistas son carreteras muy seguras.⁴⁶

Es difícil establecer velocidades máximas porque no todos los coches tienen el mismo nivel de seguridad para la misma velocidad; habría que estudiar alguna fórmula, como la de *prima facie*, para sancio-

nar. En el Estado de Iowa, Estados Unidos, se inició hace más de 30 años un sistema de puntuación por infracciones, anotándose éstas en el reverso del carnet de conducir, sistema del que se está hablando ahora en Europa (¿con retraso de más de 30 años?); las infracciones que haya tenido el conductor, las condiciones *prima facie*, y el estado de los neumáticos deben ser puntos a considerar en las multas por exceso de velocidad, al menos en las autopistas y en las llamadas autovías.

Sobre el efecto de establecer unas velocidades máximas rigurosas y controladas con dureza tenemos que en Estados Unidos, en el año 1974, se **re bajó en 9.000 la cifra anual de muertos en accidentes viales**,⁴⁷ lo que representó una quinta parte de las víctimas. Recordemos que el año 1974 fue el año de la crisis del petróleo, y se establecieron velocidades máximas estrictas para rebajar el consumo de carburantes. Cuando establecieron límites estrictos de velocidad en Francia no se halló que hubiera una disminución de los accidentes, lo que me indujo a ir a Francia para analizar caso tan extraño; averigüé que **no respetaba la velocidad máxima** y que los agentes apenas tenían poder para

¹³M. Mateos, «Otra sugerencia para mejorar la circulación, disminuir los accidentes y por consiguiente realizar grandes ahorros», *Cimbra*, julio 1985.

¹⁴M. Mateos, «La maquinaria de obras en la reducción de accidentes», *Cimbra*, febrero 1988.

¹⁵M. Mateos, «Los coches y su seguridad», *Cimbra*, octubre 1992.

¹⁶M. Mateos, «Comentarios al carnet de conducir», *Carreteras*, enero 1967.

¹⁷M. Mateos, «Hacia una vulgarización del Código de la Circulación», *Carreteras*, mayo 64.

¹⁸M. Mateos, «La mejora de la señal de peligro indefinido», *Carreteras*, abril 1965.

¹⁹M. Mateos, «Propuesta de una señal para aumentar la fluidez del tránsito en vías con semáforos», *Carreteras*, julio 1965.

²⁰M. Mateos, «Análisis esquemático de unas señales de tránsito», *Carreteras*, enero 1966.

²¹M. Mateos, «Mayor eficacia en las señales de peligro», *Carreteras*, abril 1966.

²²M. Mateos, «Comentarios a las señales de preferencia de paso en vías estrechas», *Carreteras*, junio 1967.

²³M. Mateos, «Las distintas señales de STOP en el mundo», *Cimbra* febrero 1985.

²⁴M. Mateos, «Señales de tránsito que indican defectos en el pavimento», *Cimbra*, enero 1966.

²⁵M. Mateos, «La señalización de carreteras», *Cimbra*, diciembre 1966.

²⁶M. Mateos, «Análisis de una nueva señal para peligro indefinido», *Cimbra*, marzo 1972.

²⁷M. Mateos, «Señal de paso restringido», *Cimbra*, diciembre 1972.

²⁸M. Mateos, «Diseño de una señal para portilleras», *Cimbra*, Núm. 121, 1975.

²⁹M. Mateos, «Estudio de unas señales de prohibido aparcar en un paso de peatones de un bulevard», *Cimbra*, agosto 1977.

³⁰M. Mateos, «Señal para indicar carril con rodadas», *Alermas*, agosto 1973.

³¹M. Mateos, «Las señales de cruce a nivel con ferrocarril», *Boletín del MOP*, octubre 1966.

³²M. Mateos, «Señalización para indicar los pasos de cebra», *Informes de la Construcción*, mayo 1967.

³³M. Mateos, «Comentarios a la señal de velocidad recomendada», *Semana de la Carretera*, 1975.

³⁴M. Mateos, «Las señales de curvas peligrosas», *Cimbra*, abril 1984.

³⁵M. Mateos, «Nuevas señales de aparcamiento», *Cimbra*, abril 1982.

³⁶M. Mateos, «La eliminación de unas señales absurdas del Código de la Circulación», *Cimbra*, marzo 1986.

³⁷M. Mateos, «La señalización de obras en carreteras y la reducción de accidentes viales», *Cimbra*, mayo 1990.

³⁸M. Mateos, «Señal de velocidad recomendada», *Ing. Int. Construcción*, New York, 1966.

³⁹M. Mateos «Discussion on wrong-way driving», *Highway Research Record*, 151, 1965.

⁴⁰M. Mateos, «Señalización y regulación», *Jornadas de estudio de ing. de tráfico*, noviembre 1984.

⁴¹«Nuevas señales en el Código de la Circulación», *Cimbra*, octubre 1984.

⁴²M. Mateos, «Las enfermedades de los semáforos de Madrid», *ABC*, 13 octubre 1966.

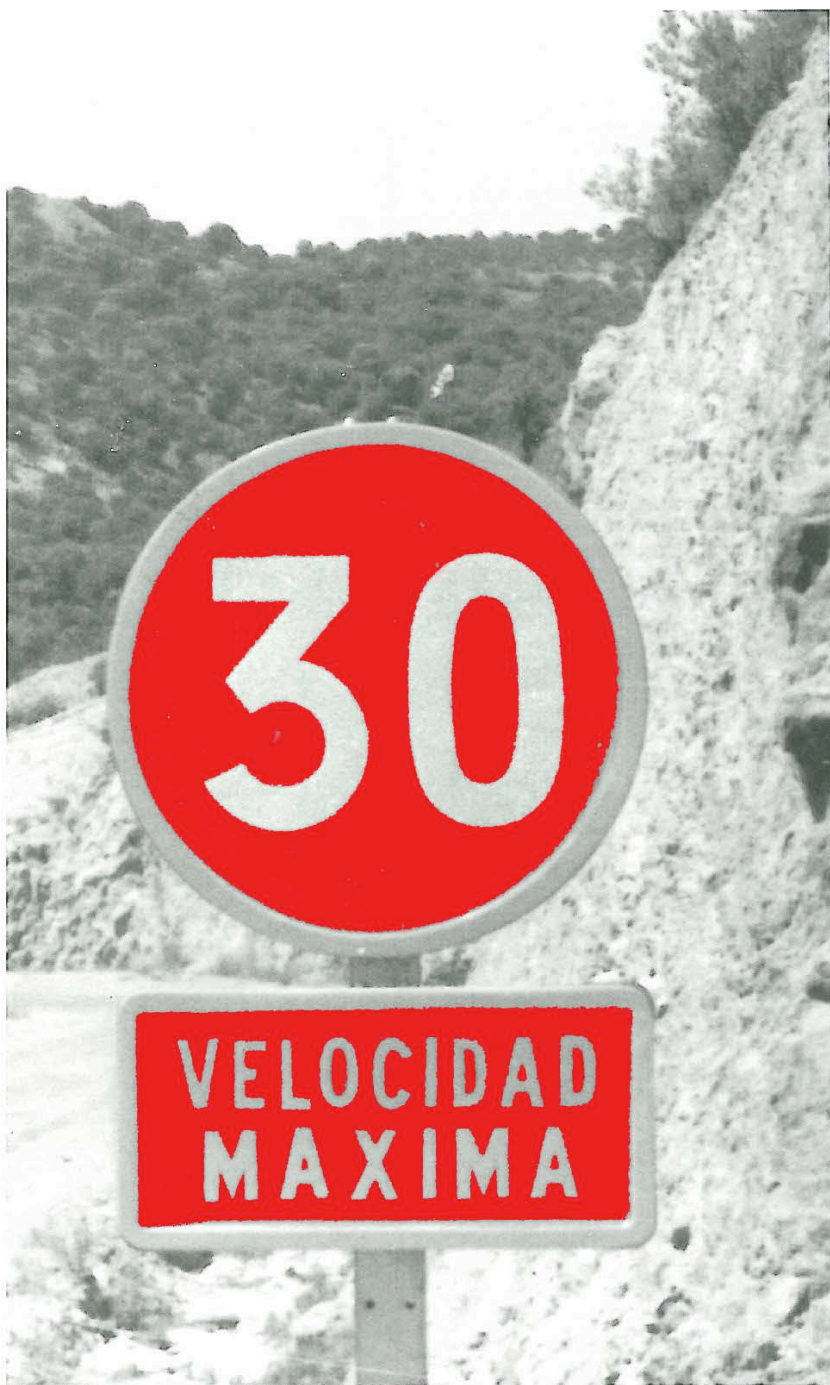
⁴³M. Mateos, «Sugerencia para aumentar la fluidez de la circulación, disminuir los atascos y realizar un ahorro considerable», *Cimbra*, mayo 1984.

⁴⁴M. Mateos, «Una propuesta para reducir accidentes», *Tráfico*, abril 1987.

⁴⁵M. Mateos, «Las soluciones pequeñas pueden ser grandes soluciones», *Cimbra*, junio 1985.

⁴⁶M. Mateos, «Un plan de autovías para potenciar el desarrollo», *Cimbra*, marzo 1989.

⁴⁷MVMA Motor Vehicle Facts & Figures.



Señal de velocidad máxima analizada por el autor en varias carreteras. El fondo es de color rojo.

hacerla cumplir.⁴⁸ Siguen sin cumplirla, lo que ha sido uno de los pocos fracasos del Sr. Gerondeau. En España apenas el 5 por 100 de los conductores respeta las velocidades máximas establecidas por los ingenieros,^{49,50} las **infracciones** en este capítulo pueden suponer en **un mes más de 20 billones (10¹²) de pesetas** en toda la nación (casi el presupuesto nacional anual); infracciones que sólo son multadas en una mínima parte de todas las cometidas.

Pensando que la falta de atención hacia las velocidades máximas establecidas por los ingenieros en virtud del trazado de la carretera pudiera ser debido a un mal diseño de la señal, hice alguna investigación al respecto. En la referencia 9 menciono una de mis propuestas para curvas. En la conferencia que di este año en el Curso Superior de la Ingeniería de Tráfico (organizado por la Asociación Española de la Carretera y la Escuela y Colegio de Ing. T. de Obras Públicas) presenté otra que he analizado desde hace más de 20 años y que resultó más eficaz que la del Código. Esta señal es la reproducida en la Figura 1 adjunta. En dicha conferencia también presenté otra forma barata de educar al conductor que he analizado experimentalmente en muchos kilómetros de caminos.

Algo que echo de menos en el informe Gerondeau es **la participación ciudadana en la regulación del tránsito**. Esta ayuda se estableció en Estados Unidos hace más de 40 años, donde he visto participar a estudiantes universitarios, amas de casa, y hasta niños de la escuela primaria en la regulación del tránsito. Durante mis estudios en aquel país también participé en el comité de tráfico de la Universidad, donde hasta teníamos nuestra propia policía de tráfico, con vehículo incluido. En España necesitamos también estos «guardias cívicos» viales modernos.^{51,52} El motivo de mencionar las prácticas de Estados Unidos es porque al tener circulando casi la mitad de los vehículos del mundo se enfrentan antes con los problemas, y también por su imponente investigación en seguridad vial; en uno de los organismos dependientes del National Research Council, el Highway (ahora Transporta-

⁴⁸M. Mateos, «La velocidad límite en Francia», *Cimbra*, octubre 1973.

⁴⁹M. Mateos, «Más sobre tráfico», *Cimbra*, febrero 1988.

⁵⁰M. Mateos, «Sobre las causas de los accidentes de la Semana Santa de 1988», *Cimbra*, mayo 1988.

⁵¹M. Mateos, «La seguridad en carreteras», *Tiempo*, 16 septiembre 1985.

⁵²M. Mateos, «El seguro y los accidentes viales», *Carreteras*, noviembre 1967.

tion) Research Board, donde he presentado doce comunicaciones, nos reuníamos en los años 60, unos 2.000 técnicos, y ahora unos 5.000.

La ayuda ciudadana es necesaria y se debe potenciar. Una sugerencia que hice y fue bien acogida es la utilización del teléfono gratis, o línea 900. Al implantarse esta modalidad en España sugerí que la Dirección General de Tráfico estableciera uno de esos números,⁵³ lo que hicieron unos meses después. Esta cortesía es de agradecer y se debería establecer en el MOPT en su servicio de Teleruta.⁵⁴ El informe Gerondeau debe solicitar se establezca más cooperación ciudadana. Debe también establecer qué Organismo debe hacer la inspección y control y qué Organismo debe realizar los trabajos. He estado afecto a los laboratorios de control durante muchos años y para realizar una buena labor teníamos que ser completamente independientes de la construcción, aunque tanto el control como la construcción dependieran de la misma empresa; esto ya se llevó a cabo en España hace más de 30 años cuando el control del tránsito y la construcción de las carreteras estaba todo en manos del Ministerio de Obras Públicas; el control pasó a depender de la Policía de Tráfico.

Las compañías de seguros están muy afectadas económicamente por los accidentes del tránsito. Deberían ser más partícipes en la parte educativa, y sobre todo estableciendo primas especiales. En la referencia 21 presenté un amplio análisis de lo que podían hacer las Compañías de Seguros para influir en la disminución de accidentes. Algunas de mis recomendaciones de entonces (1967) se llevaron a la práctica muchos años después; **retrasos que nunca he comprendido.**

Las compañías de seguros deben tener más en cuenta el comportamiento y las infracciones de los asegurados, como ya se está haciendo al menos en Estados Unidos. No se puede medir por el mismo rasero a los jóvenes irresponsables y a los responsables, imponiendo a ambos grupos el mismo aumento en las tarifas del seguro.

Hay que tener en cuenta los materiales de la señalización tanto en planta como en alzado. Ver las referencias 9, 10 y 11 de la *Revista de Obras Públicas*, y la 5, entre otras.^{55,56,57,58}

En España **es muy fácil rebajar drásticamente el número de accidentes, si es que realmente lo deseamos** y si queremos adoptar medidas eficaces en los otros

aspectos aparte de la carretera. Mejorando mucho las carreteras podríamos ahorrar algo más de 1.000 vidas al año, a mi modo de ver, pero **actuando sobre otros elementos y por otros Estamentos podríamos ahorrar más de 5.000 al año**, de la cifra que redondeo en 10.000 muertes anuales si consideráramos los que fallecen al cabo de un año después del accidente, como se hace en algún país.

Actualmente estoy cooperando con el Professore Coleman A. O'Flaherty, autor de varios libros, entre ellos uno muy conocido sobre carreteras,⁵⁹ para tener un libro exclusivamente sobre seguridad vial, que lo creo necesario en España. Todos estamos expuestos a ser una de esas 27 víctimas mortales diarias, bien como peatones o como conductores. Nos aventuramos todos los días a circular por las carreteras y calles, y afrontamos la inseguridad de los que **conducen a velocidades superiores a la máxima, o con un exceso de bebida, o simplemente con la falta de educación y de cortesía que se está observando en nuestra sociedad actual.** En este libro pretendemos que complementen en algunos aspectos al de Valdés *et al.*

Es de agradecer la ayuda de la *Revista de Obras Públicas* en la difusión de propuestas para, posiblemente, mejorar la circulación y reducir los accidentes, así como la del Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.^{60,61,62,63,64,65}

⁵³M. Mateos, «Avila y la información del tráfico», *El Diario de Avila*, 4 abril 1989.

⁵⁴M. Mateos, «El tráfico y la información a provincias», *El Diario de Avila*, 11 agosto 1989.

⁵⁵M. Mateos, «Tercera sugerencia para mejorar la circulación y ahorrar millones de pesetas a nuestro país», *Cimbra*, agosto 1986.

⁵⁶M. Mateos, «La señalización horizontal», *Cimbra*, mayo 1987.

⁵⁷M. Mateos, «El pavimento de la carretera y los accidentes de tráfico», *Cimbra*, mayo 1990.

⁵⁸M. Mateos, «Disminución de los accidentes en carreteras», *Semana de la Carretera*, 1981.

⁵⁹C. A. O'Flaherty, Libro «Highways», 2 volúmenes, 3ª Edición, *Edward Arnold*, Gran Bretaña, 1988.

⁶⁰M. Mateos, «La señalización horizontal en la disminución de los accidentes viales», *La voz del Colegiado*, Colegio I.C.C.P., abril 1987.

⁶¹M. Mateos, «Disminución de las colisiones tren-coche mejorando la visibilidad de la máquina», *La voz del Colegiado*, Colegio I.C.C.P., febrero 1986.

⁶²M. Mateos, «Propuesta sobre señalización horizontal en carreteras de más de dos carriles», *Boletín*, Colegio I.C.C.P., septiembre 1986.

⁶³M. Mateos, «Las autopistas no son la única solución frente a los accidentes de tráfico», *La voz del Colegiado*, Colegio I.C.C.P., septiembre 1985.

⁶⁴M. Mateos, «Hacia una disposición para aumentar la fluidez de la circulación, disminuir los embottellamientos y lograr un ahorro de importancia», *Boletín*, Colegio I.C.C.P., abril 1985.

⁶⁵M. Mateos, «Sobre las luces de STOP en los coches», *Boletín*, Colegio I.C.C.P., diciembre 1985.

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 por qué 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. «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.

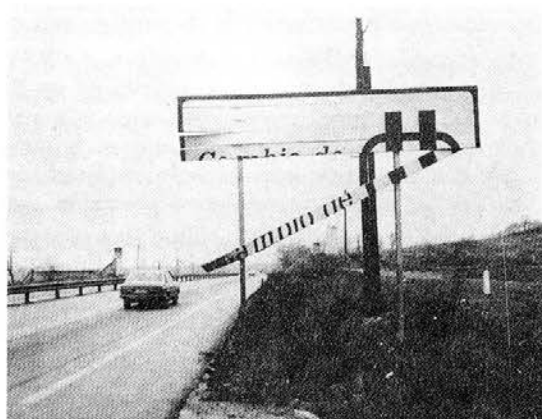
b) **La carrocería** de algunos coches de carrera (Fórmula 1, etc) es de vitro-resina.

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 desmantelados 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. Lo usan 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 **punto** con vitro-resina para las cargas que pudiere soportar uno de acero o de hormigón. Emplearon una estructura en panel.

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 panel.
 - 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.
-

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 políester 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 automóvil», 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 políester 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 activo 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.

COMENTARIOS al artículo «El Camino General de Rueda de Madrid a Barcelona (Tramo de Maranchón a Daroca)», de Julián Fuertes Marcuello, publicado en la R.O.P. de junio 1989, pág. 467 a 476.

Por **MANUEL MATEOS DE VICENTE** Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos;
Professional Highway Engineer (USA).

Julián Fuertes Marcuello nos tiene acostumbrados a leer de vez en cuando algo sobre sus intereses artísticos, ecológicos o históricos de Aragón. Son aportaciones valiosas por referirse a temas que de otra forma pasarían desapercibidos.

En relación con este artículo quiero hacer dos observaciones de carácter técnico, que considero de gran importancia económica para el desarrollo de España.

Primero he de referirme al tramo del Camino que analiza el autor. Se indica que «es uno de los escasos caminos reales para vehículos que no es en la actualidad carretera nacional o comarcal». Debería serlo, pues siguiendo su trazado **se ahorrarían entre Madrid y Zaragoza unos 25 o 30 km.** Si se hiciera la autovía N-II siguiendo la traza de este camino entre Alcolea del Pinar y Zaragoza se realizaría por lo tanto una gran economía en tiempo y en combustible.

Una segunda observación que quiero hacer se refiere a los caminos y veredas no usados por vehículos. He recorrido en los últimos diez años miles de kilómetros por estos caminos utilizando los más diversos medios. Por rutas histórico-artísticas (Camino de Santiago a caballo una vez y otra vez a pie), veredas de montaña en moto trial por las Hurdes, travesías provinciales o interprovinciales en motos trial, trail o enduro, etc.

Son muchas las experiencias inolvidables que he tenido recorriendo caminos. Fuimos mi hijo y yo los primeros que llegaron con un vehículo de motor a pueblos como La Huetre, Casarubia y Castañar. El recorrido a caballo por la ruta de Santiago lo hice con un grupo de franceses. Fue un viaje duro en época otoñal, fría, lluviosa o con nevadas. Dormíamos a la intemperie y preparábamos en el campo nuestras comidas, pues querían, en lo posible, duplicar las

condiciones de vida de los antiguos peregrinos. Ello permitió que tuviera muchos contactos y cambio de impresiones con los habitantes locales, que nos ofrecían pajaes, o tenados, y con los que cambié impresiones sobre los problemas de los caminos, entre otros.

Debo expresar mi preocupación por el abandono de muchos caminos. Las cañadas y cordeles usados por la Mesta, y pertenecientes al Estado español, **están siendo anexionados por particulares.** Donde hace Isona repoblación forestal me he extraviado, por haber hecho desaparecer caminos que había usado con anterioridad. La España venidera volverá a necesitar los caminos para propósitos lúdicos o económicos, por lo cual hay que conservarlos y recuperar los que hayan sido apropiados. Es un deber histórico en muchos casos. Para ello el paso necesario es **la creación inmediata de una DIRECCION GENERAL DE CAÑADAS, CORDELES Y SENDAS.**

CONTESTACION DEL AUTOR

He de agradecer en primer lugar a tan ilustre comunicante todo cuanto señala en su escrito, que pueda ser motivo para seguir adelante con los trabajos de investigación, conducentes a un mayor y mejor conocimiento de ciertas obras singulares, desde el punto de vista histórico, de ingeniería civil.

Al escribir el citado trabajo únicamente pensamos en dar a conocer este tramo de camino de rueda, al que hacen referencia las crónicas de los viajes de los reyes Felipe II, Carlos II y Felipe V, además del viaje del inglés Townsend entre Madrid y Zaragoza, y algunos otros datos entresacados de otros documentos sobre este trazado. La primera observación del comentario del Dr. Mateos nos induce a opinar que realmente este trazado es el idóneo por su

orografía para cualquier medio de comunicación (autopista o ferrocarril) entre Madrid y Zaragoza. Creemos que en principio no tiene gran importancia su cota sobre el nivel del mar, al ser similar a la que tiene la carretera actual N-II entre Torija y Alcolea del Pinar.

Nos parece además indicado recordar en nuestra conclusión del artículo, diciendo que es un tramo que se puede recorrer con medios de locomoción «todo terreno», aprovechándose como atractivo turístico. También nos parece importante que se tome en consideración la última sugerencia que hace el Dr. Mateos Vicente

en relación con el inventario de todos los caminos existentes en España, y la mejora de aquellos que se puedan aprovechar para unión entre núcleos de población, buscando que todos ellos no tengan una sola entrada y salida, sino que al menos dispongan de dos diferentes. Lo decimos ante la sugerencia de muchos habitantes de estos lugares españoles, y que queremos resaltar. Hay que procurar por todos los medios resolver esta necesidad, al pensar que con una sola y única penetración, pueden quedarse aislados en cualquier momento, en el caso de presentarse un corte de esa carretera o camino de penetración.

COMENTARIOS al artículo: "Un criterio para la ubicación de los paneles direccionales de tráfico en carreteras", de Angel J. Muñoz Suárez, publicado en la REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, de Enero 1989.

por Manuel Mateos, Dr. Ing. de C.C. y P.; Dr. of Philosophy.

Es de sumo interés hacer investigación útil sobre accidentes del tránsito, ya que este año, según mis cálculos nos mataremos absurdamente los españoles a razón de una media de 22 muertos diarios. Por ello merece mi enhorabuena el compañero Muñoz Suarez.

Me permito hacer estos comentarios porque he llevado a cabo investigación sobre todas las señales de tráfico usadas en España, en las que quedan incluidos los paneles direccionales. Estos paneles se introdujeron en España por el Ing. T. de Obras Públicas José Maria Izquierdo (Ver "Paneles direccionales de curva", por J.M.I., CIMBRA, Sept. 1968), como copia de los que se usaban en Francia.

Esta investigación la inicié hacia 1967, analizando sus distintos aspectos:

Los postes

Altura de colocación

Tamaño

Colores

Visión en claror y nocturna.

Tuve la oportunidad de colocar algunas en carreteras y caminos debido a la apreciada comprensión del compañero Emilio López de Berges y de los Ayudantes de Obras Públicas José Torija, Estanislao Chaves y Antonio Ortega.

Encontré que la efectividad durante las horas claras era dudosa, entre otros fallos. Por ello substituí el color blanco por amarillo, teniendo por tanto una señal muy eficaz con los colores amarillo (el reflectante) y negro.

También hallé que el colocar muchas seguidas una detrás de otra no era tan efectivo como colocarlas separadas.

Hay que tener en cuenta que los reflectantes de lámina retroenvían la luz a cualquier ángulo de incidencia. Por ello la colocación de los carteles según se ve en la foto del artículo que comento no tiene objeto. Tal propiedad de los reflectantes en lámina, que inventó la compañía Minnesota Mining and Manufacturing (3M), no lo tiene en cuenta el autor y así puede llegar a colocar carteles direccionales que den la impresión que están colocados sin buen criterio, lo que es contraproducente desde el punto de vista de la reducción de accidentes, ya que puede contribuir a que el conductor respete menos la señalización.

Con los colores amarillo y negro que recomiendo se encontró mucha efectividad con paneles de un solo poste y de una sola flecha, lo que abarata considerablemente su instalación. A nivel nacional tendríamos un gran ahorro, lo que es uno de los objetivos de mis propuestas para reducir en MIL el número de muertos al año sin grandes dispendios. Adoptando los colores que propongo tendríamos un ahorro de varios millones de pesetas y una señal más eficaz que la copiada de Francia.

No voy a extenderme más sobre este tema, ni mencionar otros aspectos de los avisos de curva que investigué, pero si quiero dejar sentado que las señales que copiamos de Francia, como esta, es posible que no sean las más eficaces para reducir los accidentes viales. Como indico, por menos dinero se puede tener una señal mucho más eficaz a todas horas. Debemos tener en España la confianza profesional suficiente para introducir, o crear, señales que mejoren las existentes en Francia o en el sistema europeo, que es uno de los varios sistemas internacionales que existen, y que no considero el mejor.

COMENTARIOS al artículo: «El usuario de la carretera. Notas Históricas sobre vehículos autopropulsados», por Valeriano Zorio Blanco, publicado en la R.O.P., octubre 1987.

Por MANUEL MATEOS DE VICENTE Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Doctor of Philosophy.

He leído el artículo de referencia sobre el tema que pienso nos interesa a todos. Me atrevo a escribir estas líneas porque creo que puedo aportar algunos datos no conocidos. Poseo el libro «Historie de la Locomotion Terrestre», de varios autores, que fue editado por «L'illustration», 13 rue Saint Georges, París, en el año 1936. Consta de 447 páginas de tamaño aproximado al DIN A-3, y es uno de los libros de consulta más completos sobre el tema.

En lo que quisiera aportar un dato inédito es sobre la construcción del coche «Ramus 1900». Fue construido por la casa «Ramus Frères», que se dedicaban a la construcción de triciclos a petróleo y de coches. Conozco al hijo de uno de los constructores, con quién en varias ocasiones he departido sobre las actividades automovilísticas de su progenitor. En la revista «La France Automobile» del 8 de marzo de 1900 (editada en 68 Avenue de la Grande-Armée, París), se indican los detalles constructivos de aquel coche:

- Potencia cuatro caballos. 1200 rpm.
- Un cilindro, fundido con la culata para suprimir juntas.
- Enfriamiento por agua, sin bomba, por un sistema patentado.
- Alumbrado eléctrico.
- Carburador especial sin flotador.
- Cambio de velocidades.
- Sube rampas de hasta 12 por 100, y alcanza hasta 35 Km./h.

Una de las novedades de tal coche era el bloque del motor fundido en aluminio. Esto fue de-

bido a que uno de los talleres de fundición de la zona desarrolló un procedimiento para fundir el aluminio. Los motores en aluminio fundido han tardado después más de medio siglo en ser algo corriente, desde aquellos «Ramus» del año 1897.

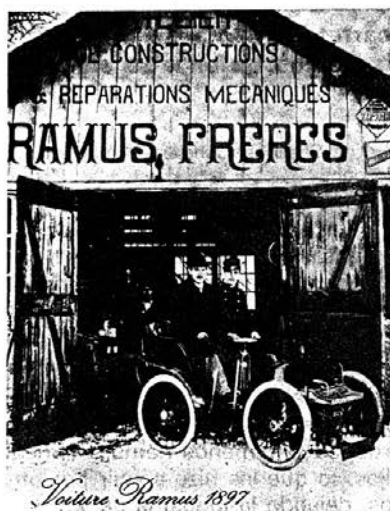
La fábrica lanzaba entonces un triciclo y un coche al mes. Dejaron de hacerlos al dejar el padre de los «Hermanos Ramus» el negocio a sus hijos, lo que les hizo seguir por otros derroteros, dejando la industria del automóvil en la cual colaboraban ambos.

Uno de aquellos automóviles fue vendido al Príncipe de Mónaco. Las condiciones de la venta imponían que tenía que hacer el viaje desde la fábrica en Chambéry hasta Mónaco de un tirón, algo difícil entonces para un recorrido de 400 kilómetros. Hay que indicar que no se consiguió hasta la cuarta tentativa. En la foto que se acompaña se puede ver uno de tales coches construido en 1897.

Otra innovación en vehículos que vale la pena mencionar es la del Ingeniero español, José Torija Alonso, quién en 1960 construyó un vehículo concebido para visitar grandes tuberías o canales cerrados. Se plegaba en parte para ser introducido por las aberturas de los pozos de registro. Constaba del equipo motor con cabina para seis personas y dos remolques de dos ruedas cada uno y de tres plazas, con lo que podía trasladar un total de 12 personas dentro de los canales cerrados, o tuberías. Podía ser movido por motores a gasolina, gasóleo o eléctrico. El que conozco funciona con un motor

COMENTARIOS A ARTÍCULOS PUBLICADOS

de gasolina de 198 cc., con tres marchas adelante y una atrás. Los gases de escape salen detrás del segundo remolque. Más detalles sobre este vehículo se pueden ver en la publicación «Vehículo Ligero Especial para Inspección de Obras», por José Torija, Revista CIMBRA, N.º 41, págs. 21 a 23, Mayo 1968.



El coche Ramus se construyó con el bloque del motor de aluminio, lo que fue una novedad en 1897.

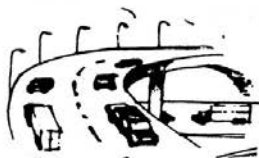
CONTESTACION DEL AUTOR

Contesto a los comentarios de Manuel Mateos de Vicente por la amabilidad que ha tenido no sólo por interesarse por mi artículo sino también por llamarme por teléfono, y enviarme su nota por partida doble, dado que la primera vez fue perdida en el correo.

Me parecería incorrecto no decir nada al respecto pero la verdad es que nada o casi nada hay que decir. Ignoraba la existencia del coche «Ramus 1900», y después de indagar en ocho o diez libros o enciclopedias, en parte alguna lo he visto citado lo que confirma el carácter de dato *inédito* que el anterior comentario indica.

El vehículo del Sr. Torija Alonso es especializado y se aleja un poco del propósito del artículo. No obstante, y más por tratarse de una invención española la hubiese citado de conocerla.

Tomo buena nota de «Histoire de la Locomotion Terrestre» que estimo conocer por ser bibliófilo y en particular aficionado a la historia científica y técnica.



COMENTARIOS al artículo: «Influencia del drenaje subterráneo en el comportamiento estructural de las carreteras», de Ignacio Morilla Abad, publicado en la R.O.P., febrero 1988 págs. 99-129

Por MANUEL MATEOS DE VICENTE Dr. I.C.C.P. Master of Science (Iowa State University).

INTRODUCCION

La comunicación de Ignacio Morilla trata muy ampliamente el problema de lo que se puede llamar *SUBDRENAJE*. Plasma en español conocimientos y experiencias que hasta ahora sólo se encontraban en la literatura técnica escrita en inglés. Su lectura es absolutamente necesaria para aquellos ingenieros que proyecten carreteras.

Cuando por motivos indirectos entré en contacto con los problemas prácticos de drenaje de firmes, me llamó la atención el vacío que existía en la técnica del *subdrenaje*. Encontré muy difícil, sino imposible, hacer ver que el *subdrenaje* es una ciencia que no se puede basar en la hidráulica de superficie, en discusiones con técnicos de carreteras. Alguna vez hice algunos comentarios escritos sobre ello (Ref. 1 al final).

Tuve que tomar varias asignaturas en temas relacionados con el *subdrenaje*. Dos de ellas con Don Kirkham (pionero en la solución matemática en problemas de *subdrenaje*; (Ref. 2). Dos con M.G. Spangler (que fue discípulo de A. Marston), y otras varias con Richard L. Handy (continuador de los trabajos de Marston, Schlick y Spangler; (Ref. 3). Estos estudios los pude aplicar en: buscar nuevos métodos para consolidar corrimientos de tierras (Ref. 4).

Panorama histórico

Quisiera hacer unas observaciones sobre el Panorama Histórico. Primero he de indicar que nunca he visto en España pavimentos MacAdam; en la práctica las piedras no las he visto del tamaño recomendado por aquel técnico histórico, sino de dimensiones doble, triple o cuádruple. Ello comporta el fallo que se debería prohibir a nivel Ministerial la ejecución de pavimentos de MacAdam a menos que se justificara bien su elección y se comprobara que las

piedras son del tamaño máximo recomendado.

Ignacio Morilla omite trabajos muy importantes en la técnica de *subdrenaje*, que fueron los iniciados en 1908 por Anston Marston en la actual Iowa State University of Science and Technology, y continuados por los mencionados Schlick, Spangler y Handy. Estudiaron los suelos, las zanjas, su relleno, los tubos en sus formas y materiales, así como el movimiento del agua en el suelo. Fueron muy numerosas sus comunicaciones sobre el tema. Algunas de las primeras, que conservo, están reseñadas en las referencias 5 a 9.

Apoyo Científico

En comunicaciones donde se presentan datos no corrientes, que no se encuentran en los libros de texto, es imprescindible indicar las fuentes de donde se han obtenido. Con ello se da reconocimiento legal a aquellos investigadores cuyas elucubraciones han hecho que podamos conocer mejor los problemas del *subdrenaje*. Ignacio Morilla no indica de donde proceden numerosos Abacos y Figuras de su artículo, lo que puede implicar que algunos lectores no le presten la credibilidad que merece su extenso y completo artículo.

Fuentes de la comunicación

He visto que buena parte de las figuras proceden de los libros de Harry R. Cedergreen:

«Seepage, Drainage and Flow Nets», John Wiley & Sons, 1967.

«Structural Section Drainage», coautor W.R. Lovering, I Congreso sobre diseño estructural de pavimentos de asfalto, Universidad de Michigan en Ann Arbor, 1963.

Algunas de Cedergreen están tomadas indirectamente (Figs. 11, 13, 15, 16, 17, 33 y 34) del libro:

COMENTARIOS A ARTICULOS PUBLICADOS

«La Ingeniería de Suelos», por A. Rico y H. del Castillo, Editorial Lumusa S. A., México, 1974.

Ignacio Morilla debería haber indicado la existencia de estos libros, pues ello podrá ayudar muchísimo al lector interesado por los problemas de drenaje. El libro de Rico y Castillo contiene un capítulo extenso sobre *Métodos de subdrenaje en vías terrestres*, que es de gran utilidad al estar en español (de este capítulo proceden las figuras 12, 15, 17, 33, 34 y 35 del artículo de Ignacio Morilla).

Aportaciones

Entre las innovaciones que pueda haber aportado está la realización de zanjas de corte muy estrecha, rellenas con arena y con un tubo ranurado en el fondo. Con ello eliminó la gradación de los filtros o el relleno de grava (práctica muy corriente, aún en la actualidad), que siempre tiene el peligro que se colmate. Ahora con los geotextiles el relleno con grava tiene la desventaja que puede pincharlos y hacerlos inefectivos, no así cuando se rellena con arena. Para entenderlo hay que pensar que el movimiento del agua en los suelos es muy lento, olvidándose de la hidráulica de superficie.

Otra aportación que deseo probar desde hace décadas es el análisis de pavimentos en los que la subrasante sea más resistente que la base y subbase. Se puede conseguir aplicando la técnica de estabilización de suelos a la subrasante. Las capas de encima, base y subbase, al ser permeables evacuarían el agua teniendo así un pavimento mejor y más barato que por el método actual de ir aumentando la resistencia de la subrasante hasta el pavimento.

Recomendaciones

Basándome en lo expresado en el artículo de Ignacio Morilla y en lo que he observado en trabajos realizados, me permito recomendar que se debe dar, por parte de los profesores de obras hidráulicas, el énfasis debido a las enseñanzas del *subdrenaje*, ya que un desconocimiento de ello supone la pérdida de muchos millones de pesetas al año en el deterioro de pavimentos.

REFERENCIAS

1. MATEOS, M.: «Tubos porosos o no porosos», CIBRA, N.º 33, págs 21-23. Sept. 1967. «Innovaciones en la construcción de carreteras», Comunicación libre a la Ponencia 4: Drenaje, Semana de la Carretera, 1988.
2. KIRKHAM, DON y POWERS, W.L.: «Advance Soil Physics», Wiley-Interscience. New York, 1972.
3. SPANGLER, M.G. y HANDY, R.L.: «Soil Engineering», 3.ª Edición, Harper & Row Publishers, New York, 1973.
4. MATEOS, M.: «Experimentos para estabilizar corrimientos de tierra en activo», II Simposio sobre taludes y laderas inestables, Andorra, marzo 1988.
5. MARSTON, A. y ANDERSON, O.A.: «The theory of loads on pipes in ditches and tests of cement and clay tile and sewer pipe», Bulletin 31, Iowa Engineering Experiment Station, Iowa State University of Science and Technology. Ames, Iowa, (Usa), 1913.
6. SCHLICK, W.J.: «The theory of underdrainage», Bulletin 50, Iowa Engng. St., Iowa State University, 1918.
7. SCHLICK, W.J.: «Recommendations for farm drainage», Bulletin 51, Iowa Engng. Expr. St., Iowa State University, 1918.
8. SPANGLER, M.G.: «A preliminary experiment on the supporting strength of culvert pipes in actual embankment», Bulletin 76, Iowa Engng. Expr. Sta., Iowa State University, 1926.
9. SCHLICK, W.J.: «Loads on pipe in wide ditches», Bulletin 108, Iowa Engng. Expr. Sta., Iowa State University, 1932.

LITERATURA TECNICA ADICIONAL

En varios capítulos de la referencia 3, «Soil Engineering», se citan otros libros y comunicaciones sobre subdrenaje.

«Manual de Drenaje», por HERNANDEZ MUÑOZ, Aurelio, Editado por Formica Española, S. A., 1979.

«Drenaje Urbano», coordinador BOLINAGA, Juan José, Instituto Nacional de Obras Sanitarias, Caracas 1979.

«Ensayos de Drenaje», por DIELEMAN, P.J. y TRAFORD, B.D., FAO, Roma, 1976.

«Drenajes Agrícolas para Ingenieros», por ROE, H.B., AYRES, O.C. y SUSI, M. Ed. Omega, Barcelona, 1960.

«Drainage Manual», A Water Resources Technical Publication, US Department of the Interior, Washington DC, 1978.

«Drainage Engineering», por LUTHIN, James N., WILEY, John and Sons, New York, 1966.

«Drainage of Agricultural Lands», coordinado por LUTHIN, James N., American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 1957.

«Soil Physics», por BAYER, L.D., WILEY, John & Sons, N.Y. 1956.

CONTESTACION DEL AUTOR

Agradezco a Manuel Mateos las observaciones que hace a mi artículo ya que coincido con él en lo fundamental que es la importancia del drenaje subterráneo y la cantidad de problemas técnicos que pueden resolverse con un buen proyecto de drenaje que por otra parte cuesta poco dinero en comparación con la totalidad de una obra de carreteras.

En cuanto al panorama histórico, los firmes de Macadam han sido y son muy abundantes en España, sobre todo en la red secundaria y terciaria, aunque la mayoría de ellos no se han ejecutado con las granulometrías y recebos adecuados, con lo que se han deteriorado por contaminación y falta de drenaje, en lo que coincido con M. Mateos. También hay muchos que funcionan estructuralmente bien y drenan perfectamente como los tramos que construí en el año 1965 en vías de servicio de la CN II que aún están en utilización en buen estado.

Los autores que cita (Marston, Spangler, Handy y Schlick) los he omitido por no conocerlos, ya que cuando empecé a ocuparme de estos temas alrededor de 1968 no manejé bibliografía más que de 5 ó 10 años antes y algunos autores como Marston publicaron en 1908. Por otra parte cuando traduje el libro de Cedergren (1974) en abril de 1976, consulté la mayor parte de la bibliografía que cita este autor que es casi toda de 1974 a 1960 y sólo cita a Kirkham en una publicación de 1952 en la bibliografía del Capítulo 4 («Field Measurements for tests of Soil Drainage Theory», 13 páginas) cometiendo la misma omisión que yo al no citar a los otros tres autores.

Es de lamentar que no se haya incluido la bibliografía del artículo ni la pequeña reseña biográfica. En todas las publicaciones que he realizado para la ETS de Ing. de Caminos (66, de ellas 10 sobre drenaje) he incluido siempre amplia bibliografía sobre el tema y para subsa-

nar esto, incluso al final algunos libros fundamentales entre ellos los que cita M. Mateos.

En cuanto a las figuras del artículo algunas proceden del libro de Rico y Castillo (7 de ellas), pero el resto hasta 43 están traducidas y adaptadas de publicaciones norteamericanas, inglesas y francesas (75 por 100) o elaboradas por mí (25 por 100) además de los cuadros de control de calidad que son originales e inéditos.

En cuanto a las aportaciones nuevas, no se citan las innovaciones en materia de drenaje subterráneo, en el artículo (febrero-88) ya que coincidía prácticamente en el tiempo con mi comunicación a la XVIII Semana de la Carretera, en la que presenté: «Innovaciones en el proyecto y construcción del Drenaje subterráneo», en la que además de las zanjas estrechas realizadas con máquina integral de excavación, colocación de geotextil, tubería, material granular y cierre de zanja se incluyen otras innovaciones del cálculo, construcción y colocación de geotextiles y otros drenes.

BIBLIOGRAFIA

1. «Drainage of highways and field pavements» (1974), de Harry R. Cedergren (Libro fundamental).
2. «Leepage, drainage and flow nets» (1967), de Harry R. Cedergren (Libro teórico y amplio).
3. «Guidelines for the design of subsurface drainage systems for Highway Structural Sections» FHWA, 1973 (Práctico pero poco profundo).
4. «La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres» de A. Rico y H. Castillo. Ed. Limusa, 1974 (Libro interesante y muy amplio incluye un capítulo de subdrenaje).
5. Manual de Drenaje Subterráneo. Ignacio Morilla (Redactado para el MOPU, inédito, en curso de aprobación).
6. Revue generale des Routes et Clerodromes. Cahiers de Recyclage (Varios cuadernos dedicados al drenaje subterráneo).
7. Assainissement Routier. Recommandation Ministere des Transports. 1982 (Práctico y sencillo, incluye drenaje superficial).

COMENTARIOS al artículo «Desdoblamiento de calzada en el Paso de Despeñaperros», publicado en el número de junio de 1984, página 405.

Por **MANUEL MATEOS** Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Me llama la atención el empleo de la palabra «desdoblamiento» para indicar en realidad «doblamiento», cuando se amplian las calzadas. Según el Diccionario de la Real Academia Española:

Desdoblamiento = m. Acción y efecto de desdoblarse//2. fig. Fraccionamiento por evolución natural o artificial de un compuesto en sus componentes o elementos.//3. fig. Explanación, interpretación.

Desdoblar = tr. Extender una cosa que es-

ta doblada; descogerla. U.t.c. prnl.//2. fig. Formar dos o más cosas por separación de los elementos que suelen estar juntos en otra. U.t.c. prnl.

Doblamiento = m. Acción y efecto de doblar o doblarse.

Doblar = tr. Aumentar una cosa haciéndola otro tanto más de lo que era.

Por lo tanto, «Desdoblamiento de calzada» parece ser erróneo. La palabra a emplear parece ser «Doblamiento» de calzada.

COMENTARIOS AL ARTICULO «APROXIMACION AL CONOCIMIENTO DEL POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO», DE JAIME VILA MIRO, PUBLICADO EN EL NUMERO DE AGOSTO DE 1983

Por Manuel Mateos, Ing. de Caminos, C. y P. — Master of Sc. — Doctor of Ph.

La exposición hecha por Vila de las grandes posibilidades del poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) es de sumo interés. Conozco este material desde que fue creado, en 1972 empecé a fabricar con él productos para la ingeniería civil, hasta 1978.

He sufrido también la incompreensión de algunos compañeros que, como dice Vila, los suelen confundir con un plástico, o no saben sus propiedades, debido tal vez, a una falta de información que queda paliada con su artículo.

He seguido la utilización del PRFV por otras industrias, e hice una exposición de su uso en la industria del automóvil («Plásticos reforzados con fibra de vidrio: Su aplicación en la industria del automóvil», por M. Mateos, CIMBRA, enero 1981). También comenté su gran utilidad en carteles y señales de tráfico por ser un material inoxidable («Comentarios al artículo "Estudio de los sistemas de protección con pintura del acero galvanizado utilizado como soporte de las señales verticales de tráfico", por M. Mateos, REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, febrero 1983»). Además he participado

en algunas conferencias y he explicado por qué los carteles, señales y balizamientos hechos con PRFV son menos peligrosos que los hechos con chapa de acero («Señales ligeras: Una disminución de su peligrosidad», por M. Mateos, Semana de la carretera, Actas 1981).

En cuanto a los productos que fabriqué, baste decir que hay miles de señales de tráfico de PRFV en todo tipo de carreteras y autopistas de nuestro país.

Entre lo que se puede hacer, aparte de lo indicado por Vila, creo que lo más urgente es aplicar este material para eliminar el robo de las láminas de aluminio de los grandes carteles de tráfico. También se debe emplear el PRFV en los carteles que van sobre porticos, pues al menor peso, requerirán, como es natural, una estructura más ligera, es decir, más barata que si se emplea chapa de acero u otro material más pesado que el PRFV.

Creo que en nuestra profesión no nos podemos quedar rezagados en el desarrollo y utilización de nuevos materiales. La comunicación de Jaime Vila expone claramente las enormes posibilidades de aplicación del PRFV (poliéster reforzado con fibra de vidrio), y he creído conveniente ampliarlo al campo de la señalización con estos comentarios.



Fig. 1.—Señal oxidada, junto al mar, hecha de chapa de acero. Este material se suele exigir por falta de información sobre las propiedades del PRFV.

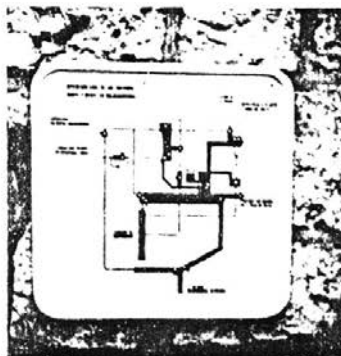


Fig. 2.—Cartel hecho en PRFV para ser colocado en un ambiente de alta humedad, como son las instalaciones subterráneas de válvulas en abastecimientos de agua a ciudades. También se han colocado carteles similares en el interior de presas.

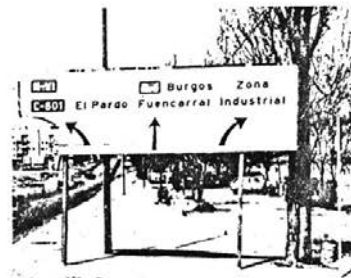


Fig. 3.—Gran cartel indicador de tráfico mostrando dos males que le aquejan: le faltan láminas en la parte inferior y ha quedado descabulado al recibir un golpe lateral. Si hubiera sido de PRFV no le faltarían láminas y es posible que el golpe lateral lo hubiera absorbido sin quedar destruido.



Fig. 4.—Uno de los muchos carteles de tráfico hechos con aluminio extrusionado en láminas y que ha quedado inservible por haber sido despojado de las láminas superiores.



Fig. 5.—Cartel hecho con poliéster reforzado con fibra de vidrio. Es inoxidable. No está hecho con láminas, sino que es de una sola pieza. A pesar de que lleva en servicio dos años sigue sin faltarle nada al mensaje. Es importante mencionar que ha sufrido un golpe y al no ser de láminas no se ha descabulado.

COMENTARIOS al artículo «Estudio de los sistemas de protección con pintura del acero galvanizado utilizado como soporte de las señales verticales de tráfico», de J. J. Ortega, M. Blanco y A. Cuevas, publicado en el número de octubre de 1982.

Por Manuel Mateos de Vicente Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Master of Science. Doctor of Philosophy.

Hace ya cerca de veinte años empecé a investigar por mi cuenta la influencia de la señalización en los accidentes del tránsito. Fue una labor muy ardua al no estar soportada esta investigación por ningún laboratorio ni organismo oficial.

Uno de los factores que analicé fue la oxidación de las señales de tráfico, pues una señal deteriorada es lógicamente menos eficaz que otra en buen estado.

Estudí y analicé las posibilidades de mejorar los materiales y técnicas de pintado, pero encontré más interesante y necesario el evaluar nuevos materiales. En los últimos años han aparecido miles de materiales (plásticos, aleaciones) que no se oxidan y que pueden emplearse, tal vez competitivamente, en la fabricación de señales de tráfico.

Un conocido material no oxidable es el aluminio, con el que entonces ya se fabricaban señales fuera de España. Otro material de interés es la madera especialmente tratada; por ejemplo en el estado de Iowa, USA, hacían con este material, allá por 1959, incluso los grandes cartelones para las autopistas. En Francia, Portugal y Marruecos, los tres países vecinos, hacían entonces las señales de hormigón y que todavía se utilizan. En España era la provincia de Huesca la que rompía las normas utilizando también señales hechas de hormigón. Después de analizar estos y otros materiales, mi interés se centró en uno por entonces poco conocido, la vitro-resina o fibras de vidrio embebidas en resinas poliéster.

De acuerdo con el pliego de condiciones del MOPU, se puede usar para hacer señales de tráfico tanto la chapa de acero como cualquier otro material idóneo a juicio del técnico encargado. Esta cláusula da pábulo a la investigación y permite al ingeniero aprovechar sus conocimientos de materiales sin ser dirigido a uno específico. En virtud de tal cláusula pude ensayar nuevas señales. La que más me convenció, no sólo desde el punto de vista de

su completa y absoluta resistencia a la corrosión, sino por su durabilidad y coste, fue la de vitro-resina. Posteriormente, en 1972, empecé a fabricarlas. La empresa que monté, bajo mi nombre, fábrico hasta 1978 miles de señales de tráfico que se colocaron en carreteras españolas de todo orden, tanto en zonas marinas como en montañosas, lluviosas o áridas. Después de estos miles de experimentos creo que el mejor material, como soporte de señales en alzado (o dicho de otro modo, verticales), para no tener corrosión, es la fibra de vidrio embebida en resinas de poliéster.

De esta manera se evita el problema antes de su aparición.



Señal-cartel hecha con fibras de vidrio embebidas en resina poliéster. Colocada en zona de nieblas. No muestra oxidación alguna después de diez años de estar colocada.

CONTESTACION DE LOS AUTORES

Hemos leído los comentarios y coincidimos con lo que dice. Nosotros en el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, hemos estudiado también los otros tipos de materiales, y concretamente en la actualidad se están ensayando materiales plásticos a base de poliésteres con fibras, a fin de comprobar su idoneidad y su posible utilización en la señalización vertical de las carreteras.

Información Diversa

Hechos y Noticias

LA NUEVA CIUDAD DE CERGY-PONTOISE, EN FRANCIA. — Para equilibrar urbanísticamente a París, se ha previsto la construcción de cinco nuevas ciudades de 300 a 500.000 habitantes en la región parisina. Cergy-Pontoise (a 30 kilómetros de la capital) es una de ellas; se levanta sobre una superficie de 9.000 Ha. en un paraje de notable relieve (160 m de desnivel) atravesado por un doble meandro del río Oise, sobre el que se construye la base de las instalaciones recreativas.

Este núcleo se desarrollará en torno a un plano de agua de 110 Ha., incorporando un parque artificial de 20 Ha., una reserva natural, escuela de vela, sectores acondicionados reservados a los bañistas, etc.

La ciudad propiamente dicha ha sido concebida con miras al armonioso desenvolvimiento de todas las actividades urbanas (viviendas de todas las categorías, distracciones, industrias, artesanado, actividades terciarias, etcétera). La participación de diecisiete arquitectos en el proyecto definitivo permitirá sin duda evitar la monotonía que caracteriza las realizaciones de grandes conjuntos urbanísticos. Las circulaciones de peatones y de vehículos automóviles han sido separadas. La nueva ciudad se desarrolla en torno a la Prefectura del Valle del Oise; construcción de vidrio y cemento, en forma de tronco de pirámide invertido. Desde 1970 funciona allí una escuela de arquitectura que permite a los alumnos mantener un contacto directo con la realidad de las obras. En septiembre de este año, la Escuela Superior de Ciencias Económicas y Comerciales (ESSEC) inaugurará sus nuevas instalaciones situadas en un terreno de 7 Ha., desprovisto de muros y verjas.

Un centro comercial que se extenderá sobre una superficie de 50.000 m² (de los cuales, 9.200 m² ya estaban cubiertos en 1972) constará finalmente de 120 comercios, 6 restaurantes, una bolera y 2 cines. Se ha concedido especial importancia a la creación de puestos de trabajo. Con este fin se han programado seis zonas exclusivamente industriales. En la actualidad ya están ocupadas 80 Ha., por fábricas en actividad o en construcción. Para anticiparse a las necesidades, no para satisfacerlas —frecuentemente con retraso—, va a iniciarse la instalación de una segunda central telefónica de 30.000 líneas.

El actual ritmo de construcción permitirá terminar 11.000 viviendas de todas las categorías y 250.000 m² de oficinas para 1974. En lo concerniente a las comunicaciones para el servicio de este gran habitat, se está realizando un gigantesco esfuerzo:

- Tendido de siete nuevos puentes sobre el Oise.
- Construcción de la autopista A15, que asegura las conexiones con París.
- El "Aerotrén", que en 1978 unirá Cergy con La Défense, circulando a 180 Km/hora.

— El próximo aeropuerto de Corneilles está siendo equipado para acoger las aeronaves de líneas interiores a partir de 1975.

NUEVA SEÑAL PARA CARRETERAS. — Las necesidades de una creciente circulación llevan consigo una adaptación de las carreteras existentes, reflejada tanto en un aumento de la anchura como en reformas de la rasante. En numerosas obras de este tipo es necesario vaciar las tierras a los lados de la calzada existente, formando lo que se ha dado en llamar escalón lateral.

Este escalón lateral no se señaló en un principio, lo que, naturalmente, fue la causa de numerosos y graves accidentes, que dieron lugar a que desde hace algu-



nos años se exigiera la instalación de carteles advirtiendo al usuario motorizado de la existencia de tal peligro. Esto se ha venido haciendo en distintas obras de carreteras con gran disparidad en cuanto a la forma, dimensión y mensaje de los carteles colocados para indicar el escalón lateral. Tampoco existe internacionalmente señal alguna a tal propósito, lo que contribuye también a confusión.

Nuestro compañero ingeniero de Caminos Manuel Mateos ha propuesto el tipo de señal que se indica en la figura, que, por su forma y características, se integra en el grupo de las señales de peligro; el dibujo que hay dentro del triángulo es suficientemente expresivo, e indica claramente la clase de peligro que pretende señalar. Se puede poner un cartel debajo para facilitar más su comprensión en un primer período de habituación.

Para comprobar la eficacia de la nueva señal propuesta se hizo, a fines de 1972, una encuesta reducida para hallar la reacción de los conductores ante la nueva señal, obteniendo resultados claramente satisfactorios.

COMENTARIOS SOBRE ARTICULOS PUBLICADOS EN MESES ANTERIORES

Comentarios al artículo "La solución full-depth para pavimentos de carreteras", de Olegario Llamazares Gómez (publicado en la Revista de Obras Públicas de diciembre de 1971).

Por MANUEL MATEOS DE VICENTE Ing. de Caminos, Canales y Puertos.

La información sobre técnicas nuevas implica una traducción basada en amplios conocimientos y en criterio propio para no incurrir en errores que, a fuerza de repetirlos, llegan a incorporarse al uso común.

La palabra "full-depth", que emplea el autor, no quiere decir nada en sí en el idioma original, pues es algo así como "total profundidad". Siempre la hemos visto asociada a la palabra inglesa "asphalt" en la propaganda masiva que el Instituto del Asfalto de U.S.A. hace de los firmes compuestos totalmente de aglomerados asfálticos (ver, por ejemplo, *Civil Engineering*, páginas 34 y 35, número de septiembre de 1971). La frase comercial es "full-depth asphalt", que en lenguaje no comercial y castellano puede equivaler a *firme totalmente asfáltico*.

Este tipo de pavimento no es nuevo y la frase comercial "full-depth asphalt pavements" empecé a verla hace unos diez años. Sin embargo, no la han incorporado en el manual so-

bre "Thickness Design" hasta la edición de 1969 ("Progress in Asphalt Pavement Design", por Alfred W. Maner, *Civil Engineering*, marzo 1970, págs. 39-42).

Hemos de recurrir con reserva a los métodos y recomendaciones dadas por un organismo como el Instituto del Asfalto; en ocasiones hemos discutido con miembros de este Instituto y hemos tenido la impresión de que tratan de empujar el uso de los materiales bituminosos (discusión a la comunicación "Stabilization of Fine-Grained Soils with Cutback Asphalt and Secondary Additives", por Manuel Mateos y Carlos de Sousa, *Highway Research Board Bulletin* 309, págs. 33-36, 1962).

Un firme totalmente asfáltico puede ser en algunas circunstancias la mejor solución, pero se debe comparar siempre con otros tipos de firme, por ejemplo, en los que se use alguna capa de suelo-cemento (incluyendo las llamadas gravas-cemento) como base.

MANUEL MATEOS

Dr. Ingeniero

HACIA UNA RACIONALIZACION DEL SIGNO DE PREFERENCIA DE PASO



PUBLICADO EN LA
REVISTA DE OBRAS PUBLICAS
AGOSTO 1965. PAGS. 675 Y 676

La gran evolución de la industria del transporte trae consigo también un desarrollo paralelo de aquellas instalaciones destinadas a facilitar dicha evolución. En lo que se refiere a se-

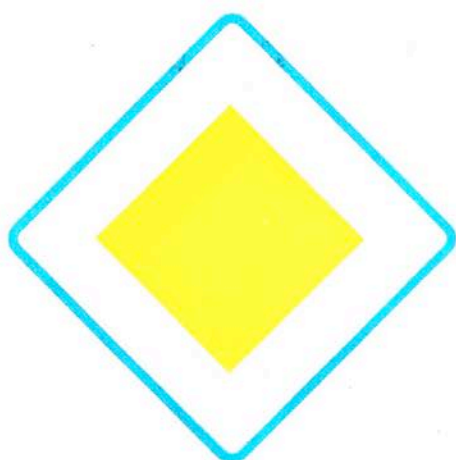


Fig. 1.ª — Señal de preferencia de paso.

ñalización, somos testigos de la incorporación continua de nuevas señales para paliar parte de los problemas que origina un tránsito cada vez más denso.

España está adherida a la Convención de Ginebra de 1949, donde se sentaron las bases para lograr una uniformidad en la señalización vial en Europa, y, por lo tanto, tiene que adoptar las señales que sean aprobadas por los grupos internacionales creados al efecto.

Las señales en uso trasladan, en general, su significado al conducto de una manera rápida, mediante símbolos asociados con el mensaje que pretenden dar; aunque es fácil que muchas de estas señales tengan que ser ligeramente modificadas, a medida que conozcamos más profundamente las reacciones psicológicas del hombre como conductor.

Entre las señales hoy en uso, que llegan al centenar, existe una en la cual no vemos ninguna

correlación con signos, formas o prácticas establecidas. Esta señal es la últimamente adoptada para indicar que se circula por una carretera preferente (fig. 1.ª). Ha sido usada durante algunos años en Holanda, y fue propuesta ante la Conferencia Europea de Ministros de Transporte para pasar a ser norma europea. Tal vez debido a la falta de una señal más adecuada para la indicación de carretera preferente, fue aprobada y está siendo introducida en otros países europeos.

Analizando la forma, un cuadrado con una diagonal vertical, parece ser muy superior a otras señales triangulares existentes. El cuadrado con la diagonal vertical, también llamado diamante, es una forma de señal de tráfico que se usa en multitud de mensajes del tránsito en Estados Unidos y muchos países suramericanos, habiendo dado buen resultado. La forma, juzgamos que es una característica ventajosa en esta señal.

La orla azul es muy conveniente para estas señales que no indican más que una advertencia, sin representar un peligro para la circulación, y la creemos también adecuada.

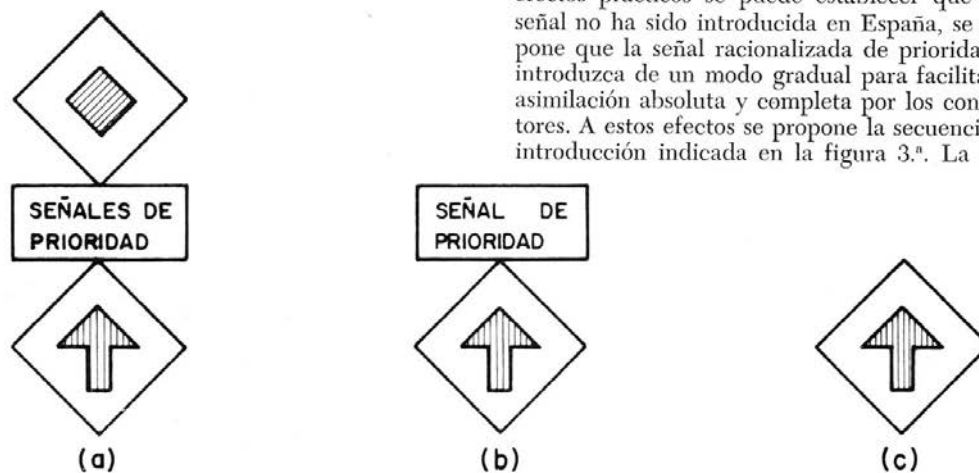


Fig. 2.ª — Señal racionalizada de preferencia de paso.

Sin embargo, en lo que falla completamente la señal es en el mensaje interior, dado por un cuadrado amarillo con una diagonal vertical. Creemos difícil el asociar un cuadrado, cualquiera que sea su posición relativa, con una indicación de prioridad de paso. Más difícil aún es asociar el color amarillo de este cuadrado interior con la indicación de prioridad que comunica. El amarillo, en circulación vial, está asociado con un peligro. En los semáforos, por ejem-

venido asociando con paso libre, paso preferente y prioridad de paso (fig. 2.^a).

La señal de preferencia con el cuadrado amarillo ha sido aprobada muy recientemente para su introducción en Europa. Podemos considerar que no ha sido introducida aún en España, aunque se pida su significado en los exámenes para conductor y exista una de estas señales (creemos que es la única en España) en el p.k. 6.900 de la carretera CN-I. A pesar de que a efectos prácticos se puede establecer que esta señal no ha sido introducida en España, se propone que la señal racionalizada de prioridad se introduzca de un modo gradual para facilitar la asimilación absoluta y completa por los conductores. A estos efectos se propone la secuencia de introducción indicada en la figura 3.^a. La con-



Secuencia de la introducción de la señal racionalizada de prioridad de paso.

Figura 3.^a

plo, el amarillo expresa un peligro casi de la misma categoría que el expresado por la fase roja. En los nuevos signos triangulares de peligro, se ha sustituido el fondo blanco por un fondo amarillo, queriendo asociar, por tanto, el amarillo, en las nuevas normas, con una situación de peligro, o precaución.

Si se quiere dar al conductor el mensaje de que circula por una vía preferente, sería más adecuado el sustituir el cuadrado sin significado preciso por otra figura que en ingeniería de tránsito tuviera un significado más de acuerdo con el mensaje que se quiere trasladar. Este signo, creemos que podría ser una flecha vertical con una amplia cabeza fácil de captar por un conductor que haga circular el coche a altas velocidades. El color de la flecha deberá ser verde, que es el color que durante años se ha

dición (a) se podría mantener durante un período de dos años, suficiente para su aprendizaje y asimilación por los conductores. Después de dos años de usar las señales (a) se eliminaría la señal con el cuadrado amarillo, quedando tal como se indica en (b) de la figura 3.^a Esta situación puede dejarse indefinidamente, aunque al cabo de otros dos años, se podría retirar el mensaje escrito quedando la señal tal como aparece en (c) de la figura 3.^a.

Dado que las ventajas de la señal racionalizada imponen su superioridad sobre la señal anterior, y una vez probada en nuestras vías, el grupo español debería tratar de introducirla en el resto de Europa a través de la comisión de la Conferencia Europea de Ministros de Transporte encargada del establecimiento de las señales de tráfico.