



Asociación Técnica
de Carreteras
Comité nacional español de la
Asociación Mundial de la Carretera



RUTAS

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS

Nº 177
OCTUBRE - DICIEMBRE
2018

ISSN 1130-7102
Revista Trimestral

RUTAS TÉCNICA

Simulacros en túneles de carretera:
planificación e informe

Situación de la directiva 2008/96/CE
sobre gestión de la seguridad de las
infraestructuras viarias transcurridos
10 años desde su publicación

El salto inminente; el vehículo autónomo
conectado y sus implicaciones en la
sociedad y en la infraestructura

CULTURA Y CARRETERA

Los cinco caminos españoles que
son "National Historic Trails" de
Estados Unidos.
I. El "Camino Real de Tierra Adentro".
(1598)

PIARC

XXVI Congreso Mundial de la Carretera





CARRETERA A ESTRENAR CADA DÍA

En Cepsa queremos cuidar y conservar las carreteras siempre en perfecto estado. Por ello, disponemos de una amplia gama de betunes convencionales, desde la Gama ELASTER de última generación en betunes modificados con polímeros, hasta masillas sellantes.

Mantener las carreteras es fácil con los Asfaltos de Cepsa.

Más información en el **91 265 47 13** o en **cepsa.es**



CEPSA

Tu mundo, más eficiente.



Tribuna Abierta

- 3 CATARSIS**
Rafael López Guarga

Rutas Técnica

- 4 Simulacros en túneles de carretera: planificación e informe**
Emergency drills in road tunnels: planning and report
Lorena García Chichas, Pere Martínez i Mollet, Mar Martínez Yebra, Federico Monsalve Saiz, Ramón Morera Fauquier y José Ramón Ochoa Vega



- 12 Situación de la directiva 2008/96/CE sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias transcurridos 10 años desde su publicación**
Current status of European Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management after 10 years since published
Ana Isabel Arranz Cuenca

- 26 El salto inminente; el vehículo autónomo conectado y sus implicaciones en la sociedad y en la infraestructura**
An imminent step forward; connected autonomous vehicles and their implications for society and infrastructure
José Carlos Rubio Matilla



Cultura y Carretera

- 36 Los cinco caminos españoles que son “National Historic Trails” de Estados Unidos. I. El “Camino Real de Tierra Adentro”. (1598)**
Luis Laorden

PIARC

- 49 XXVI Congreso Mundial de la Carretera**

ATC

- 50 Simposio Nacional de Firms 2018. En Ruta hacia una Economía Circular**
- 54 Jornadas Técnicas Seguridad Vial. Abriendo caminos a la implantación de las nuevas tecnologías en seguridad vial**
- 56 Jornada Técnica. Análisis ambiental y de costes en el ciclo de vida de firms y pavimentos**
- 61 Curso de formación. Operadores de Centro de Control de Túnel de Carretera 2018**
- 63 Curso de formación. Operativa de equipos de auscultación de firms de carreteras**
- 64 VII Simposio de túneles de carretera**
- 65 Jornada Técnica. Sobre patologías en estribos y muros de suelo reforzado de puentes y estructuras de carreteras**
- 66 Jornada Técnica. Glorietas: diseño, circulación y seguridad**
- 67 La ATC entrega sus distinciones Socios de Mérito y Premio Sandro Rocci 2018**
- 69 Junta Directiva, Comités y Socios de la Asociación Técnica de Carreteras**





Asociación Técnica de Carreteras
Comité nacional español de la Asociación Mundial de la Carretera



La revista RUTAS se encuentra incluida en la siguiente lista de bases de datos científicas:

DIALNET · ICYT ·
LATINDEX (Catálogo y Directorio)

Edita:

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS
Monte Esquinza, 24 4º Dcha. ♦ 28010 ♦ Madrid
Tel.: 913 082 318 ♦ Fax: 913 082 319
info@atc-piarc.com - www.atc-piarc.com

Comité Editorial:

Presidenta:

M^a del Rosario Cornejo Arribas Presidenta de la Asociación Técnica de Carreteras (España)

Vicepresidente Ejecutivo:

Óscar Gutiérrez-Bolívar Álvarez Dirección General de Carreteras, M. Fomento (España)

Vocales:

Ana Isabel Blanco Bergareche	Subdirectora Adjunta de Circulación, DGT, M. Interior (España)
María Luisa Delgado Medina	Subdirectora General de Transferencia de Tecnología, M. Economía y Competitividad (España)
Diana María Espinosa Bula	Presidenta de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, SCI (Colombia)
Alfredo García García	Catedrático de la Universitat Politècnica de València (España)
Jaime Huerta Gómez de Merodio	Secretario del Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS España (España)
Mariló Jiménez Mateos	Jefa de Área Técnica Estudios, M. Fomento (España)
María Martínez Nicolau	Directora Técnica de Innovia-Coptalia (España)
Hernán Otoniel Fernández Ordóñez	Presidente HOF Consultores (Colombia)
Félix Pérez Jiménez	Catedrático de Caminos de la Universidad Politécnica de Barcelona (España)
Clemente Poon Hung	Director General de Servicios Técnicos, Subsecretaría de Infraestructura (México)
Manuel Romana García	Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Madrid (España)
Jesús J. Rubio Alférez	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (España)
Fernando Varela Soto	Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Madrid (España)

Vocales-Representantes de los Comités Técnicos de la ATC:

Rafael López Guarga	Presidente del CT de Túneles de Carreteras
Daniel Andaluz García	Miembro del CT de Firmes de Carreteras
Fernando Pedraza Majarrez	Presidente del CT de Planificación, Diseño y Tráfico
Álvaro Parrilla Alcaide	Presidente del CT de Geotecnia Vial
Vicente Vilanova Martínez-Falero	Presidente del CT de Conservación y Gestión
Álvaro Navareño Rojo	Presidente del CT de Puentes de Carreteras
Roberto Llamas Rubio	Presidente del CT de Seguridad Vial
Antonio Sánchez Trujillano	Presidente del CT de Carreteras y Medio Ambiente
Andrés Costa Hernández	Presidente del CT de Carreteras de Baja Intensidad de Tráfico

Redacción:

Asociación Técnica de Carreteras

Publicidad:

Ediciones Técnicas PAUTA
Tel.: 915 537 220 ♦ publicidad@edicionespauta.com

Diseño, Maquetación, Producción, Gestión Publicitaria y Distribución:

Ediciones Técnicas PAUTA
direccion@edicionespauta.com

Arte Final e Impresión:

Palgraphic S.A.

Foto de portada:

Boca norte túneles Monrepós 4 y 5. Viaducto Cubills. Provincia de Huesca (Autovía A-23. Tramo: Arguis-Alto Monrepós)
José Luis Gracia Arellano

Depósito Legal: M-7028-1986 - ISSN: 1130-7102

Todos los derechos reservados.

La revista Rutas publica trabajos originales de investigación, así como trabajos de síntesis, sobre cualquier campo relacionado con las infraestructuras lineales. Todos los trabajos son revisados de forma crítica al menos por dos especialistas y por el Comité de Redacción, los cuales decidirán sobre su publicación. **Solamente serán considerados los artículos que no hayan sido, total o parcialmente, publicados en otras revistas, españolas o extranjeras.** Las opiniones vertidas en las páginas de esta revista no coinciden necesariamente con las de la Asociación ni con las del Comité de Redacción de la revista.

Precio en España: 18 euros +IVA

© Asociación Técnica de Carreteras

REVISTA RUTAS

La Asociación Técnica de Carreteras (Comité Nacional Español de la Asociación Mundial de la Carretera) edita la revista Rutas desde el año de su creación (1986).

Las principales misiones de la Asociación, reflejadas en sus Estatutos son:

- Constituir un foro neutral, objetivo e independiente, en el que las administraciones de carreteras de los distintos ámbitos territoriales (el Estado, las comunidades autónomas, las provincias y los municipios), los organismos y entidades públicas y privadas, las empresas y los técnicos interesados a título individual en las carreteras en España, puedan discutir libremente todos los problemas técnicos, económicos y sociales relacionados con las carreteras y la circulación viaria, intercambiar información técnica y coordinar actuaciones, proponer normativas, etc.
- La promoción, estudio y patrocinio de aquellas iniciativas que conduzcan a la mejora de las carreteras y de la circulación viaria, así como a la mejora y extensión de las técnicas relacionadas con el planteamiento, proyecto, construcción, explotación, conservación y rehabilitación de las carreteras y vías de circulación.



RUTAS
REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS

Nº 177 OCTUBRE-DICIEMBRE 2018



CATARSIS

Tribuna abierta



Rafael López Guarga
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Presidente del Comité Técnico de Túneles de la ATC

Cuando estudiábamos en la Escuela de Ingenieros de Caminos, en las diferentes materias se nos transmitía la necesidad de proyectar grandes obras públicas que si bien su objetivo principal era el servicio público, sobre todo debían ser prácticas y funcionales predominando la solución del problema ante cualquier otro tipo de requisito.

No obstante sí que teníamos una asignatura de Arte, cuyo profesor en aquel momento, José Antonio Fernández Ordóñez, intentó, y en muchos casos lo consiguió, transmitirnos su pasión por la obra bien hecha y sobre todo por intentar alcanzar la belleza de lo que pudiéramos proyectar bien fuera un puente, un edificio, una presa, simplemente una carretera o un magnífico plan de urbanismo perfectamente armónico y uniforme con el territorio. Desgraciadamente en los planes de estudios de muchas de las “Escuelas” que abundan hoy en día se han perdido gran parte de estos valores.

Por este motivo cuando a lo largo de mi trayectoria profesional se me ha presentado la oportunidad de proyectar y dirigir diferentes obras públicas, siempre ha primado, y mucho más en mi calidad de funcionario, el atender un servicio público y el abarcar de la forma más práctica posible las soluciones técnicas de cada momento, pero siempre también he tenido presente, sin que ello haya supuesto un sobrecoste excepcional, la necesidad de dotar a cada actuación de una determinada personalidad, bien mediante la elección de algún elemento singular que identificase a la obra y la hiciese más amable, bien mediante la elección de un diseño que le diera identidad propia o bien simplemente mediante la plena integración en el entorno.

Pues bien la conjunción de todos estos factores es lo que se intentó conseguir cuando se construyó el túnel de Somport. Si se pregunta a cualquier ingeniero de los que intervinieron en la obra casi con toda seguridad afirmará que lo más importante, y es verdad, es haber resuelto uno de los pasos transfronterizos más demandados además de haber construido una obra de ingeniería puntera en su campo, que incluso ahora que ya han pasado más de 15 años desde su puesta en servicio se sigue utilizando como modelo, si se pregunta al equipo de arquitectos que diseñó el edificio de la boca española y el magnífico frontal de la entrada que permite integrar el orificio de

la montaña en un ambiente industrial de estructuras metálicas como es el entorno que le acompaña sin duda dirá que es lo que realmente ha dado singularidad a la obra permitiendo además su “abrazo” con la montaña y si se le pregunta a la autora del mural que sirve de acompañamiento y de antesala al mundo desconocido que supone atravesar el túnel probablemente dirá que es el alma de un mundo de hormigón y de acero.

Sin embargo al final el resultado ha sido consecuencia del amor entrañable por la obra bien hecha, que se adentra gozosa en las entrañas de la tierra, contagiando a su paso, en cada uno de sus procesos y en cada uno de sus elementos, la pasión y el palpito que se superponen para satisfacer las enseñanzas acumuladas a lo largo de los años, transmitiendo una armonía, satisfaciendo la curiosidad del viajero y alcanzando una interpretación casi poética de lo que es una simple obra pública pero que en su “conjunto” es un todo uno indivisible que una parte sin la otra haría que fuese una “cosa” más.

Una de estas partes es el mural “CATARSIS” obra principal de la artista oscense Teresa Ramón. En ella se recogen la pasión, el amor, la poesía, el talento, la evolución y la modernidad que los autores de la obra de ingeniería le supieron transmitir y de los que ella participó plenamente e incluso superó. Se puede observar el esfuerzo del hombre en su lucha por dominar la naturaleza, el avance en las profundidades, primero de forma rudimentaria recordando a nuestros antepasados más lejanos, pero no por ello menos inquietos por descubrir lo desconocido, para culminar con el uso de la más alta tecnología especializada en la materia que permite cambiar ese esfuerzo con la inteligencia y con el instinto de superación innato a todos los amantes del progreso. Por eso en definitiva con ella se ha conseguido, como dirían nuestros ancestros, la liberación de las emociones consiguiendo que el espectador experimente un efecto purificador en su observación.

Todos estos principios de “identidad” de cada una de las obras públicas están constantemente presentes en mayor o menor medida, en particular cuando se trata de un túnel, paso hacia lo desconocido, por lo que desde esta Tribuna animo a todos los profesionales que participan en estas obras subterráneas a poner su granito de arena contribuyendo a “humanizarlas”. ❖

Simulacros en túneles de carretera: planificación e informe



Emergency drills in road tunnels: planning and report

Comité de túneles de la Asociación Técnica de Carreteras
Grupo de Trabajo de Responsables de Seguridad
Asociación Técnica de Carreteras (ATC)

Lorena García Chichas,
Pere Martínez i Mollet,
Mar Martínez Yebra,

Federico Monsalve Saíz,
Ramón Morera Fauquier,
José Ramón Ochoa Vega

Revisor
Emilio Leo Ferrando

Resumen

Este artículo propone unas pautas generales para planificar y organizar un simulacro en un túnel de carretera, así como los capítulos y aspectos relevantes que debe recoger el preceptivo informe a confeccionar una vez finalizado.

El objetivo pretendido no es otro que el de intentar normalizar el índice y el contenido del informe con el fin de compartir las experiencias vividas por los servicios de emergencia y las empresas de conservación y explotación, coordinados por los técnicos de Protección Civil y el Responsable de Seguridad, y así facilitar la toma de decisiones por parte del Gestor y de la Autoridad Administrativa del túnel.

Abstract

This article proposes some general guidelines for planning and organizing emergency exercises in a road tunnel, as well as the relevant chapters and aspects that the mandatory report must collect.

The aim is to try to normalize the index and the contents of the report in order to share the experiences lived by the emergency services and conservation and operation personal, coordinated by Civil Defense technicians and tunnel safety officer, and thus facilitate the decision making by the Administrative Authority and the tunnel Manager.

Presentación

Los Comités Técnicos de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC), al igual que los correspondientes de la Asociación Mundial AIPCR, de la que la ATC es el Comité nacional de España, desarrollan su trabajo por ciclos, que quedan definidos por el periodo que transcurre entre Congresos Mundiales de Carreteras, de modo que el ciclo actual corresponde a 2016-2019. En la primera reunión de este nuevo espacio, el 14 de abril de 2016, el Comité nacional de túneles se fijó, entre otros objetivos, desarrollar un conjunto de trabajos y recoger sus resultados en una serie de documentos, para lo cual se establecieron 5 Grupos de Trabajo. Uno de estos Grupos es el denominado "Responsables de Seguridad de túneles de carretera" que viene a continuar la labor ya desarrollada en el ciclo anterior 2012-2015 que tuvo como colofón la publicación del documento "El Responsable de Seguridad de túneles de carretera" cuya finalidad era la de agrupar los conocimientos disponibles sobre la figura de Responsable de Seguridad de túneles de carretera en base a la experiencia adquirida desde la introducción de esta figura en España a raíz de la aprobación de la Directiva 2004/54/CE sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red transeuropea de carreteras. Este documento, en el presente año 2018, ha sido traducido al inglés con motivo de la celebración en Madrid del 5º Foro ITA-COSUF de Responsable de Seguridad dada la buena acogida y expectativa internacional que su divulgación había alcanzado.

Pues bien, en este marco, en el actual ciclo, el Grupo de Trabajo se fijó los siguientes objetivos:

- Normalización de Tipologías de fichas de incidencias y su respuesta en planes de autoprotección
- Normalización de la Planificación y de los Informes de Simulacros y lecciones aprendidas
- Factor humano y formación del personal de explotación
- Desarrollo y puesta en práctica de

un Curso de Responsable de Seguridad de túneles de carretera que sirva tanto de formación como de foro de debate de experiencias

Como consecuencia de ellos, en noviembre de 2017 se celebró en Madrid en la sede de la ATC el 1º Curso de Responsable de Seguridad y ahora ve la luz el presente artículo "Simulacros en túneles de carretera: Planificación e Informe" en el que se pretende marcar unas pautas generales para planificar y organizar un simulacro en un túnel de carretera y para redactar el posterior informe preceptivo con la esperanza de que el lector especialista y/o interesado en estos temas lo encuentre de interés ya que ello ha sido el motivo que ha animado a los participantes en el Grupo de Trabajo a dedicar su tiempo, esfuerzos y conocimientos.

**Por Rafael López Guarga
Presidente del Comité de Túneles
de la Asociación Técnica
de Carreteras**

Introducción

Una pareja de la Guardia Civil de Tráfico se dirigía hacia un túnel de la Red de Carreteras del Estado, de cuyo nombre no queremos acordarnos, para participar en un simulacro de incendio. Observaron en el interior del túnel dos vehículos parados, motivo por el cual se detuvieron en la boca al objeto de esperar a una dotación de bomberos que debía entrar en primer lugar según el protocolo de actuación. Llamaron para informar a su base de la demora en la llegada de la dotación de bomberos, que nunca llegó, dado que el simulacro se estaba realizando en esa carretera pero en otro túnel.

Las experiencias vividas pueden aplicarse con facilidad a todos los túneles de la Red de Carreteras del Estado (RCE) y del resto de las redes de España, compartiendo las buenas prácticas desarrolladas y las propuestas de actuación relacionadas con diferentes aspectos de la seguridad

como por ejemplo el protocolo de actuación, la coordinación entre servicios de emergencia, mejoras en el equipamiento, la estrategia de ventilación, la recomendación de pruebas y ensayos, visitas de reconocimiento, cursos de formación, etc.

Legislación

La realización de simulacros se establece en la Directiva Europea 2004/54/CE (1) sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red transeuropea de carreteras. Concretamente el Punto 5 del Anexo II indica su necesidad y periodicidad.

El Real Decreto 635/2006 (2) es la trasposición realizada por España de la Directiva Europea 2004/54/CE, en el que se amplía la obligación de su cumplimiento a todos los túneles de la RCE. La Secretaría de Estado de Infraestructuras y Vivienda del Ministerio de Fomento, en febrero de 2013, limitó su alcance a los túneles de longitud superior a 500 metros, permitiendo realizar un simulacro conjunto en el caso de túneles próximos con idénticos servicios de emergencia implicados.

Por otra parte, el apartado 3.6.4 de la Norma Básica de Autoprotección (3) indica que se realizarán simulacros de emergencia con la periodicidad mínima que fije el plan de autoprotección y, en todo caso, al menos una vez al año, evaluando sus resultados. La Norma Básica de Autoprotección es preceptiva como norma mínima o supletoria, es decir, obliga a un ejercicio anual pero no necesariamente con la participación de servicios de emergencia externos, algo a lo que obliga el Real Decreto cada cuatro años.

Por lo tanto, en los túneles de la RCE se realizarán ejercicios teóricos anuales y cada cuatro años simulacros a escala natural en las condiciones más realistas posible, que impliquen movilización de servicios de emergencia externos.

Algunas Comunidades Autónomas y Diputaciones Forales han desarrollado normativa para los túneles situados en las carreteras de su competencia, entre ellos el Decreto Foral de la Diputación Foral de Bizkaia 91/2012, de 24 de abril, por el que se aprueban las Instrucciones Técnicas de Seguridad y Explotación en Túneles de Carreteras. Las Comunidades Autónomas tienen competencias para regular la autoprotección, pueden fijar plazos diferentes para la realización de ejercicios y de simulacros y prescribir los tipos de túneles obligados a tener plan de autoprotección, respetando siempre los mínimos de la Norma Básica de Autoprotección. Las Comunidades Autónomas que han regulado la autoprotección son Baleares, Canarias, Cataluña, Galicia, País Vasco, Comunidad Valenciana y Ciudad Autónoma de Ceuta.

Fuera del ámbito legislativo, la Asociación Mundial de Carreteras, AIPCR, publicó en 2014 un informe sobre buenas prácticas para realizar ejercicios de emergencia en túneles (4), existiendo también referencias a simulacros en el documento "El Responsable de Seguridad de túneles de carretera" (5), redactado por el Comité Técnico de Túneles de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC), cuya lectura se recomienda.

Tipos de simulacro

Principalmente se consideran tres tipos de clasificación de simulacros en función del escenario o del lugar donde se lleve a cabo, de la periodicidad normativa con la que se realice y del plan de emergencia activado:

a) Escenario

De una parte están los simulacros a escala natural o ejercicios reales, cuyo escenario es el propio túnel, y por otra los simulacros de gabinete o ejercicios de mesa, que constituyen un método más económico y no



Simulacro de campo realizado en el túnel de Las Caldas (Cantabria)

requieren el cierre del túnel al tráfico, consiguiéndose, no obstante, con los primeros un gran realismo con la incorporación de figurantes o el uso de humo artificial y permitiendo observar la coordinación entre los servicios implicados.

En función de los objetivos que se persigan, parámetros a evaluar e incidente a analizar, en el simulacro intervendrá la totalidad o solo una parte de los organismos que lo harían en una emergencia real. Es normal que en un simulacro de campo se trate un único tipo de incidente e intervengan en él todos los servicios externos necesarios, mientras que en uno de gabinete el protagonista sea el personal de explotación y en él se pueda evaluar el plan de respuesta y los procedimientos de más de un incidente y en distintas localizaciones.

Escenarios de accidente con ex-carcelación de heridos o con incendio son ejemplos comunes de simulacros de campo en los que participan policías, sanitarios y bomberos. Túneles de características especiales como el de Somport en la provincia de Huesca, por su carácter transfronterizo, o urbanos complejos como los de Calle 30 en Madrid, pueden requerir algunas veces escenarios menos probables pero de grandes consecuencias, como atentados, vertidos o fugas de productos tóxicos, que implican la intervención de servicios de emergencia menos habituales: UME, GEO, etc.

Los simulacros de mesa analizan en una única sesión varios incidentes, generalmente de alta probabilidad, como son las averías y detenciones de vehículos, y suponen un complemento de los planes de formación in-



Simulacro de gabinete realizado en el túnel de Gibaja (Cantabria)



Simulacro en el ámbito de Protección Civil realizado en los túneles de Calle 30 (Madrid)

Organización

• Objetivos y puntos de interés

Los simulacros no son gratuitos por lo que debe explicarse a la sociedad su utilidad y los motivos por los que se realizan, dejando aparte que puedan incrementar la sensación subjetiva de seguridad. Por ello es importante definir los objetivos que con ellos se pretende. Con carácter general debe considerarse la evaluación de:

- la eficacia de respuesta de la organización ante una emergencia,
- la capacitación del personal adscrito a la organización que debe dar respuesta,
- el entrenamiento de todo el personal frente a una emergencia,
- la suficiencia e idoneidad de los medios y recursos asignados,
- los procedimientos y protocolos de actuación.

En particular para cada caso y sin carácter exhaustivo puede valorarse:

- el funcionamiento de la secuencia: detección del incidente – alerta – intervención del equipo de explotación – alerta a los servicios exteriores de emergencia – aviso a las autoridades competentes,
- la actuación de los servicios de emergencia: llegada al escenario, atención a las víctimas y su evacuación a los centros hospitalarios,
- la coordinación entre el personal de conservación y explotación con los servicios de emergencia exteriores,
- la capacidad para gestionar los protocolos de actuación y el equipamiento de control y supervisión del túnel en situación de emergencia y estrés,
- en su caso, el funcionamiento del algoritmo de ventilación y del resto de las instalaciones, con especial atención a las comunicaciones y su cobertura,
- los tiempos de llegada y de intervención de los diferentes servicios externos, así como el de evacuación de los afectados.

terna. En estos simulacros los planos sinópticos con vehículos de colores son una excelente herramienta para su visualización y para entender con mayor facilidad los diferentes papeles y responsabilidades de cada uno de los actores implicados.

b) Periodicidad

En esta clasificación están los ejercicios de simulación o ensayos parciales, que deben realizarse anualmente, y los que se realizan a escala natural cada cuatro años como máximo.

Los primeros suelen plantearse en un centro de control con el personal de explotación, los operadores y con la participación o invitación de algún servicio de emergencia externo. Fundamentalmente se verifica la formación del personal de explotación y de los operadores del centro de control, las comunicaciones y la transmisión de información entre los responsables de los diferentes servicios. Los ensayos parciales se plantean en el propio túnel únicamente con servicios de emergencia externos y pueden ser de objetivos muy variados, como el control de tiempos de llegada de los servicios al túnel, la verificación de los equipos de comunicación del co-

respondiente servicio en el interior del túnel y en las galerías de evacuación o pruebas de recorridos con equipos de respiración autónoma.

Los simulacros a escala natural se realizan en las condiciones más realistas posible y deben evitar eventuales daños al equipamiento del túnel y a los figurantes. Requieren el cierre al tráfico del túnel y es conveniente adoptar medidas aceptables para desviar el tráfico.

c) Plan de Emergencia activado

1. Interno (dentro del ámbito del Plan de Autoprotección): Únicamente intervienen medios y recursos del explotador y del gestor. Por tanto no movilizan servicios de emergencia exteriores, salvo para invitación como observadores.
2. Externo (dentro del ámbito de Protección Civil): Además del personal de explotación requiere la movilización total o parcial de los servicios de emergencia externos tales como, Guardia Civil y/o Policía municipal, Bomberos, Sanitarios 061 y/o Cruz Roja, y otros también encuadrados en el Sistema Nacional de Protección Civil (por ejemplo Policías Autonómicas con competencias en tráfico).

• Planificación

Dada la periodicidad cuatrienal de simulacros a escala natural procede al inicio de cada periodo realizar una reunión de planificación con la participación de Protección Civil (de la Delegación del Gobierno y/o de la Comunidad Autónoma), Responsable de Seguridad, Director de Explotación y Gestor del túnel.

En el caso de la Red de Carreteras del Estado es recomendable que esta primera reunión trate un conjunto de túneles que pertenezcan a un Sector de Conservación, a una provincia o incluso a una Demarcación de Carreteras y por tanto sean convocados varios Directores de Explotación. De esta forma pueden abordarse múltiples objetivos, estudiar diferentes escenarios, fijar un calendario preliminar con la programación de todos los simulacros y establecer reuniones específicas previas para cada uno de ellos.

A continuación se redactará para cada simulacro un borrador de su planificación que recoja los objetivos considerados, incluyendo al menos los aspectos organizativos, la hipótesis de incidente y escenario, un croquis de localización, la cronología prevista y las funciones de cada participante.

Con antelación a la fecha prevista para cada uno de los simulacros tendrá lugar una reunión específica con la participación de representantes de los servicios de emergencia locales y del personal de explotación para revisar el borrador. Se fijarán todas las acciones necesarias para la realización del simulacro en la fecha establecida,

de acuerdo con los objetivos, para lo cual será necesario:

- Identificar las tareas;
- Asignar los recursos necesarios;
- Establecer la programación definitiva.

Es muy importante que entre los organismos participantes ninguna de las funciones quede sin un responsable, bien sean de la propia dirección, de la organización del simulacro o de su logística, y por tanto toda tarea a desarrollar debe estar asignada: vehículos del escenario, figurantes, botes de humo, mascarillas, chalecos, identificación de figurantes, etc.

Revisados todos los pormenores se actualizará el contenido del borrador de planificación, definiendo todos los agentes implicados (servicios de emergencia externos, personal de explotación, figurantes y observadores) en el escenario establecido para cumplir con cada uno de los objetivos previstos.

Es recomendable que como mínimo se prevea un observador por cada uno de los organismos que han intervenido en la planificación (Gestor, Protección Civil y Responsable de Seguridad), por cada uno de los servicios que han de intervenir en la emergencia, bien sea externo o del explotador, que han de atender el escenario del incidente, en cada una de las bocas del túnel como puntos de llegada de los servicios de emergencia y, en su caso, en el centro de control para evaluar la labor de los operadores.

Entre los aspectos organizativos no debe olvidarse la nota de prensa cuyo contenido informará de las restricciones al tráfico durante la realización del simulacro.

Reunión de análisis

Finalizado el ejercicio, para analizar el desarrollo del simulacro y los fallos observados, resulta conveniente tener prevista una reunión con los observadores invitados y con los responsables de los distintos servicios que han intervenido en la emergencia para conocer su primera impresión. Se procederá a dar voz a los observadores:

- de cada servicio de emergencia externo,
- del personal de primera intervención,
- de Protección Civil y del Responsable de Seguridad.

Esta reunión se debe celebrar a continuación del simulacro, "en caliente", con evaluaciones y opiniones recientes, no siendo necesario convocar a los asistentes otro día.

Resulta útil disponer de una copia del protocolo de actuación, del plan de señalización aplicado para revisarlo conjuntamente y del Manual de Explotación (Plan de Autoprotección incluido) para consultarlos en su caso.

Informe

- ¿Quién lo redacta?

Tanto la Directiva Europea como su transposición a la legislación española (R.D.635/2006) establecen que el Responsable de Seguridad y los servicios de emergencia redacten un informe sobre el desarrollo y los resultados del simulacro.

Hay que tener en consideración el valor añadido que puede aportar el personal de explotación que ha inter-

FECHA	EJERCICIO	UBICACION	INTERVINIENTES	OBJETIVO	OBSERVACIONES	ACCIONES DE MEJORA
Marzo	Alta Opacidad	P.K.: 01+380 Sentido creciente.	E1: Equipo de Atención a incidencias. E2: Centro de Control E3: Equipo Electromecánico	Interpretación de los datos de los aparatos de medida		
Junio	Incendio con tráfico congestionado	Gabinete de trabajo.	E1: Equipos de intervención E2: Centro de control. E3: Equipo gestión de tráfico	Plan de evacuación Plan alternativas al tráfico		
Septiembre	Control de tiempos de atención	Varias puntos	E1: Equipo de atención a incidencias en todos sus turnos	Comprobar el cumplimiento de los tiempos		

Ejemplo de Planificación de ejecución de simulacros internos



Simulacro con presencia de riesgo químico realizado en túneles de Calle 30, Madrid

venido en el ejercicio, puesto que no deja de ser un servicio de emergencia "interno", personalizado en el Director de Explotación.

A este respecto, dependiendo del plan de emergencia que se active en el simulacro, el informe debe realizarse:

1. En el ámbito del Plan de Autoprotección, por el Responsable de Seguridad, considerando las aportaciones del Director de Explotación y del Gestor del túnel.
2. En otro caso, por el servicio de Protección Civil competente en coordinación con los servicios externos participantes y con el Responsable de Seguridad.

• Contenido

A continuación, se indican los capítulos y contenidos que se recomiendan incluir en el informe de un simulacro a escala natural. Además deberá añadirse un anejo fotográfico, otro con los documentos de la fase de planificación y un tercero con la hoja de asistentes a la reunión de análisis. Los simulacros de sobremesa no contendrán todos ellos.

• Antecedentes y Objetivos

Debe justificarse la obligación contractual y/o normativa de la que se deriva la necesidad de realizar el simulacro.

Seguidamente se enumerarán los objetivos planificados y los puntos de interés, explicando brevemente qué se pretende con ellos.

• Recursos humanos y materiales

Se cuantificarán los recursos humanos y materiales movilizados por parte de los participantes en el simulacro: intervinientes (servicios de emergencia, de explotación y figurantes), observadores e invitados si los hubiere.

Se recomienda dar abreviaturas a los vehículos de emergencia para utilizarlos en otros capítulos del informe. Debe tenerse en cuenta que puede haber distintos recursos de un mismo servicio de emergencia como por ejemplo bomberos de varias comarcas o sanitarios del 062 o de Cruz Roja.

• Escenario

Debe contestarse **en qué consiste y dónde sucede el simulacro**. La primera respuesta recogerá, además del tipo de incidente simulado y sus consecuencias, el desencadenante de la emergencia, bien sea por llamada de figurante (SOS o móvil) o por el sistema de detección.

En cuanto al dónde se incluirá un croquis de situación del incidente y de cada origen de procedencia de los servicios de emergencia externos, con indicación de la distancia al escenario.

En los escenarios en los que se conoce aproximadamente el tiempo de llegada de los servicios de emergencia, puede disminuirse la duración del ejercicio, y con ello el tiempo de corte y de afección a los usuarios, situando estos servicios a pie de túnel y estableciendo el tiempo de intervención desde el inicio.

En este capítulo debe añadirse una descripción detallada del ejercicio para indicar y responder **cómo se ha desarrollado el simulacro**.

• Cronograma

Recoge la hora en la que han acaecido cada uno de los distintos acontecimientos de los que han tomado nota los observadores situados en las distintas localizaciones, que previamente, antes del inicio al simulacro, han sincronizado sus relojes.

En su caso, cada registro del cronograma podrá incluir las observaciones necesarias.

También quedará identificado el responsable, tanto del lanzamiento del simulacro, t0 que servirá de referencia para el cronograma, como el de su finalización que llamará al 112.

Se recomienda anotar la hora de inicio del corte de tráfico, previa al lanzamiento del simulacro, así como la hora de su restablecimiento, posterior al fin de simulacro, una vez verificada la limpieza de la calzada y autorizada por el titular de la carretera y, en función de su ubicación, por la Guardia Civil, Policía Autonómica o Policía Local.

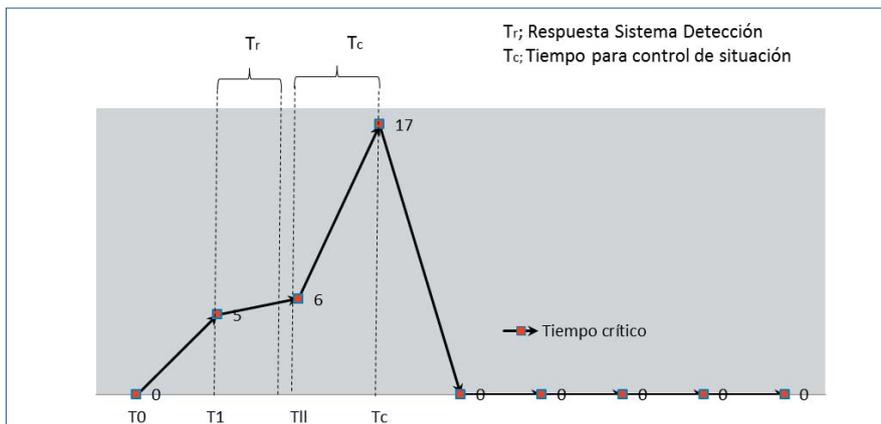
Para agilizar la reunión en caliente se recomienda solicitar a los observadores sus anotaciones cronológicas, no debiendo quedar duda del orden en el que se han producido los acontecimientos.

El registro de llamadas del 112 al que tiene acceso Protección Civil puede servir de chequeo del cronograma si bien no conviene incluirlo en el informe oficial dado su carácter confidencial.

Un buen cronograma servirá de ayuda para identificar los tiempos de respuesta, evaluar el sistema de detección y los tiempos de intervención de los distintos servicios. Estos tiempos son críticos ya que cuanto más rápida sea la respuesta antes se tendrá el control de la situación, minimizando las consecuencias.

• Intervenciones de la reunión de análisis

Los observadores de cada organismo interviniente aportarán su visión de lo sucedido durante el simulacro.



Ejemplo de Planificación de ejecución de simulacros internos

Cada intervención debe analizar el grado de cumplimiento de los objetivos con un enfoque plenamente constructivo: **Cada fallo o error detectado supone un éxito del simulacro** ya que formará parte de las lecciones aprendidas.

El alcance de la evaluación no debe limitarse a los aspectos operativos: Protocolos de intervención y comunicación, planes de señalización, mensajes de megafonía, algoritmos de ventilación, etc sino que también deben incluirse mejoras en la planificación y organización para que puedan ser de aplicación en futuros simulacros e incidentes reales.

• **Conclusiones y lecciones aprendidas**

En el informe se incluirán los puntos débiles y fuertes detectados y propuestas de mejora en los protocolos, en el equipamiento de seguridad y en la infraestructura. Nunca debe hacerse referencia a eventuales responsabilidades ya que éste no es el objeto del simulacro.

Un simulacro es una herramienta de formación para todos sus participantes, intervengan directamente en él o no. Para los que intervienen supone un entrenamiento "in situ", en particular para los servicios de emergencia externos, y permite a todos conocer un escenario de actuación singular.

Al tratarse de un factor fundamental en la seguridad, la coordinación entre el personal de emergencia y el de explotación merece un apartado independiente en las conclusiones, debiendo ser reforzado en la medida de lo posible y por tanto ser recordado.

En caso de que alguno de los objetivos solo se haya podido cumplir parcialmente, deberá quedar identificado al objeto de ser tenido en cuenta en otros escenarios a realizar en los futuros simulacros.

• **Plan de mejora y propuesta de actuación**

Si las conclusiones así lo requiriesen debe incluirse este capítulo final

en el que se reseñará cada actuación a realizar, el agente responsable de su implantación, quién debe ejecutarla en caso de ser distinto al anterior y el plazo previsto para llevarla a cabo.

Referencias

[1] PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO. "Directiva 2004/54/CE, de 29 de abril de 2004, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de la red transeuropea de transporte de carreteras". Diario oficial de la Unión Europea L 167 de 30 de abril de 2004.

[2] MINISTERIO DE FOMENTO. "R.D. 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado". Boletín Oficial del Estado nº126 de 27 de mayo de 2006.

[3] MINISTERIO DEL INTERIOR. "R.D. 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia". Boletín Oficial del Estado nº72 de 24 de marzo de 2007.

[4] ATC-PIARC. "Buenas prácticas para los ejercicios de emergencia en túneles de carretera". Comité Técnico C4 de la AIPCR. Explotación de túneles de carretera. 2012.

[5] ATC. "El Responsable de Seguridad de túneles de carretera". Comité de Túneles de la Asociación Técnica de la Carretera. Grupo de Trabajo: Responsables de Seguridad. 2015.

FECHA	EJERCICIO	UBICACION	OBSERVACIONES	ACCIONES DE MEJORA	PLAZO IMPLANTACIÓN	FECHA REALIZACIÓN	RESPONSABLE
Marzo	Alta Opacidad	P.K: 01+380 Sentido creciente.	Los aparatos de medición de opacidad no estaban calibrados	Calibración de los aparatos de medida a través de empresas acreditadas	Inmediato	dd/MM/yyyy	Jefe Dpto
Junio	Incendio con tráfico congestionado	Gabinete de trabajo el dd\m\añño a las 11:00h	Importancia de planteamiento de rutas alternativas	Establecer rutas alternativas en función del punto de la incidencia	Un mes desde su detección	dd/MM/yyyy	Responsable Explotación
Septiembre	Control de tiempos de atención	Varios puntos	El equipo E2 encuentra en el camino un cruce regulado por semáforos	Instalar dispositivo control de disco.	Cuatro meses desde la detección	dd/MM/yyyy	Jefe Dpto

Seguimiento acciones derivadas de simulacros

EL PAQUETE COMPLETO Y MÁS PROFESIONAL PARA LA SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS

Casli,SA con una probada y larga experiencia en el suministro de equipos de conservación de carreteras, añade ahora a su catálogo tres marcas de gran prestigio:



BORUM: máquinas autopropulsadas de señalización horizontal de gran producción.



TITAN: máquinas autopropulsadas de producción media



PAUSELLI: equipos hinca perfiles para señalización vertical en carreteras.



Máquina Borum para pintura en frío.



Máquina hinca postes Pauselli trabajando en planta termosolar.



Máquina Borum con equipo de extrusión.



Máquina pinta bandas Titan para pintura en frío de 8,5 l/min.



Máquina Titan de dos componentes con aplicador presurizado de microesferas.



Máquina hinca postes Pauselli autopropulsada.

Para más información contactar a:

CASLI, SA ☎ 91 673 70 12 (Angel Heredero) ✉ heredero.angel@casli.es

Situación de la directiva 2008/96/CE sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias transcurridos 10 años desde su publicación



Current status of European Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management after 10 years since published

Ana Isabel Arranz Cuenca

Coordinadora del Grupo de Trabajo G.4-DIRECTIVA EUROPEA
Comité Técnico de Seguridad Vial
Asociación Técnica de Carreteras

PRÓLOGO:

Roberto Llamas Rubio,
Presidente del Comité Técnico de Seguridad Vial
Asociación Técnica de Carreteras

La Directiva Europea sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias (Directiva 2008/96/CE), ha supuesto un hito en el ámbito de la seguridad vial al homogeneizar los procedimientos de gestión a aplicar en todos los países de la Unión, y marcó un antes y un después en lo referente a la seguridad vial en dicho entorno.

Tras 10 años de la publicación de la mencionada Directiva, surge la necesidad de conocer en qué punto se encuentra. Por ello, en el seno del Comité de Seguridad Vial de la ATC se establece un Grupo de Trabajo específico para abordar esta tarea.

El presente artículo recoge el grado de aplicación de la Directiva en España, tanto en la Red de Carreteras dependiente del Ministerio de Fomento como en la red de carreteras de otras administraciones. Asimismo, se ha analizado cómo se han implantado los procedimientos contenidos en la Directiva en el conjunto de países de la Unión Europea, evaluando su relevancia y las afecciones a la seguridad vial durante los primeros cinco años desde su entrada en vigor, qué beneficios se han obtenido con su aplicación, y cuáles son los aspectos que en la actualidad se están tratando como posibles modificaciones en la misma

The European Directive on road infrastructure safety management (Directive 2008/96/EC), has been a milestone in the field of road safety by standardizing the management guidelines to be applied in all the countries of the Union, and marked a before and after in relation to road safety in this area.

After 10 years from the publication of the aforementioned Directive, there is a need to know at what stage it is now. Therefore, a specific Working Group has been established within the ATC's Road Safety Committee to address this task.

This article shows the degree of application of the Directive in Spain, within both the Road Federal Network managed by the Ministry of Fomento and the Road Network managed by other Administrations. It has also been analyzed how the guidelines contained in the Directive have been implemented in all the countries of the European Union. An assessment of their relevance has been done and it has been evaluated how they affected to the road safety conditions during the first five years since its entry into force. The benefits obtained with their application have been highlighted. Finally, the article shows the aspects that are currently under revision and might be subject to future modification.

Prologo

La aprobación y publicación en el DOCE (Diario oficial de la Comisión Europea) de la Directiva 2008/96/CE, de 19 de noviembre, sobre la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias ha supuesto un hito en el ámbito de la seguridad de las carreteras, al conseguir una homogeneización y regularización de los procedimientos de gestión a aplicar a nivel europeo. A pesar de su nacimiento en el año 2008, realmente no fue hasta el 2012 cuando se pudo poner en marcha una aplicación efectiva de dichos procedimientos regulados, ya que los Estados Miembros tardaron dicho tiempo en transponer la Directiva a sus ordenamientos jurídicos y elaborar las Directrices correspondientes donde estipular las pautas para su aplicación. Concretamente en España fue con el Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, cuando se transpuso al ordenamiento jurídico español y con la Orden Circular 30/2012, de 20 de junio, con la que se establecen las Directrices para aplicación de cada uno de los procedimientos a nivel de la red estatal de carreteras españolas.

En estos años de aplicación ha habido ciertas diferencias tanto entre los estados europeos como a nivel interno de nuestro país. En este transcurso de tiempo se hacía necesario hacer un alto en el camino para analizar el alcance y trascendencia que había supuesto a nivel español, como se estaba aplicando y qué diferencias o deficiencias se encontraban en su desarrollo entre las diferentes administraciones con competencias de carreteras.

Es por ello que, dentro del Comité de Seguridad Vial de la ATC (Asociación Técnica de la Carretera) que presido, se planteó tal iniciativa constituyéndose un grupo de trabajo que ha venido siendo coordinado por Ana Arranz. La publicación del presente artículo es el colofón al trabajo realizado por este grupo de trabajo en este último periodo de actividad del Comité. En él, tras una breve introducción, a modo de antecedente, se pasa revista a la situación actual en la aplicación de los procedimientos de la Di-

rectiva (a nivel estatal como autonómico; haciendo también se hace una somera explicación de cómo se está aplicando a nivel europeo y, por último, se analiza la revisión y posibles modificaciones que la Comisión Europea está pretendiendo realizar a dicha Directiva).

Es indudable el efecto positivo que la Directiva ha supuesto en el trabajo diario de las Administraciones de Carreteras. Por un lado, ha introducido (y obligado a establecer) un marco normativo regulador de los procedimientos de la gestión de la seguridad desde el punto de vista de la carretera, aspecto éste nada desdeñable, sino todo lo contrario, de gran trascendencia, al no dejar al libre albedrío o voluntad de una persona, que ostenta eventualmente cierta responsabilidad, la decisión de aplicar o no tal o cual procedimiento. Además ha logrado establecer unas metodologías comunes, homogeneizando criterios y su aplicabilidad. Es cierto que sólo se exigía la aplicación a la red transeuropea (TEN-T) pero afortunadamente, en muchos casos se ha extendido a una mayor longitud de red e incluso se han implantado los procedimientos en administraciones que no tenían ninguna carretera perteneciente a la red TEN-T y, por tanto, a priori no tenían que hacer el esfuerzo de plantearse "hacer algo"; pues no les afectaba a ningún kilómetro de su red gestionada. Es decir, ha conseguido en cierto modo una "globalización" de los procedimientos de gestión de la seguridad de las infraestructuras.

A pesar de las lógicas dificultades o reticencias a la hora de la implantación y aplicación de determinados procedimientos, con el paso del tiempo y el buen hacer, se ha acabado convenciendo a los más reticentes y actualmente todo el mundo está convencido de sus beneficios y se articulan como unas tareas más a la hora de diseñar o construir una infraestructura. Por ello, se puede afirmar que ha "creado cultura de seguridad vial" en el colectivo de los técnicos de carreteras y, también, en los decisores políticos con competencias en infraestructuras.

El periodo de tiempo transcurrido desde la implantación de la Directiva y, especialmente, la escalada de aumento

general a nivel europeo de los fallecidos en accidentes de tráfico de los últimos años, es lo que ha motivado a la Comisión Europea a plantearse nuevas modificaciones en el articulado de dicha Directiva. En mi opinión, si bien son loables los objetivos perseguidos con tales modificaciones propuestas, son más discutibles algunos de los mecanismos propuestos para conseguirlos. Y esto es lo que se está debatiendo a marchas forzadas desde esta primavera en el seno de la Unión Europea dentro del grupo de trabajo creado "ad hoc", con representación de expertos de los Estados Miembros y en el que participan también representantes de la Comisión Europea (como proponente de las modificaciones) y de la Presidencia Europea, que recae en este periodo en Austria.

Tengo el privilegio de participar en este grupo de trabajo como experto español, defendiendo los intereses españoles, que no son otros que tratar de que las modificaciones realmente supongan beneficios y avances en la consecución de la reducción de las víctimas de tráfico y no retrocesos por una improcedente eliminación de procedimientos efectivos y de contrastada eficacia, al menos en nuestro país, sustituyéndolos por otros inadecuados. Y también tratar que dichas modificaciones no supongan cargas administrativas y financieras inasumibles por nuestro país. Estos objetivos siendo comunes para todos los países, no son percibidos de igual manera por todos ellos ni por parte de la Comisión y por ello se está suscitando un encarecido debate técnico que ha obligado a replantearse el texto inicial de la propuesta de modificaciones planteada por la Comisión. Si bien en el artículo se desarrollan mejor y más extensamente las modificaciones propuestas, no quiero dejar pasar la oportunidad para llamar la atención sobre dos de los aspectos más discutidos y donde mayor enfrentamientos se han suscitado con la Comisión. Por un lado, la eliminación del actual artículo 5 de la Directiva vigente (sobre procedimientos de gestión de la seguridad en las carreteras existentes en explotación) y su sustitución por un único y nuevo procedimiento de evaluación de la seguridad de las carreteras en

servicio, dudosa efectividad por cuanto sus principios se basan en uno hipotético o teórico nivel y riesgo de seguridad. Así se le ha hecho ver a la Comisión por países con cierto peso dentro de la Unión Europea, tanto a nivel político como en materia de seguridad.

Esta reticencia se basa, entre otros motivos, por cuanto que se ha demostrado una efectividad real de los actuales procedimientos y rentabilidad de las medidas de ellos derivados, y porque, a mi juicio, no se lleva tanto tiempo de aplicación como para considerarlos "agotados" y necesitar de su sustitución (otra cosa sería su renovación o actualización). De hecho con la redacción inicialmente propuesta se eliminaba los procedimientos de tramos de concentración de accidentes (TCA) y tramos de alto potencial de mejora (TAPM), relegando también a un plano secundón las inspecciones generales de seguridad viaria; todo ello para introducir un método teórico, más que discutible su rigor técnico y que supondría además una gran carga, al no obtener, para mayor "inri", ningún resultado concreto, sino tramos a analizar posteriormente detalladamente. El otro aspecto de debate que me gustaría resaltar es el relativo al ámbito de aplicación de la Directiva, pretendido extenderlo también a carreteras que no sean transeuropeas. Ello además de entrar en el más que probable conflicto con el principio de subsidiaridad que debe respetarse en toda legislación europea, ha suscitado una mayor polémica al estar íntimamente relacionado con el nuevo artículo 5 (nuevo procedimiento), ya que países que a priori podrían posicionarse favorablemente a la extensión del ámbito de aplicación de la Directiva, no eran favorables a dicha ampliación, de imponerse el nuevo procedimiento aboliendo los actualmente contemplados. También está el tema de la definición del tipo de carreteras al que se pretende ampliar el ámbito de aplicación. Todo este amplio debate constructivo que se está llevando a cabo creo que está siendo muy positivo, pudiendo mejorar las propuestas inicialmente planteadas y esperamos que se materialicen en iniciativas con amplio consenso, concluyendo en

una mejor y más eficaz Directiva que la actual. Próximamente se concluirán las reuniones de trabajo, plasmadas en un nuevo texto que pasará a debatirse en el seno del Parlamento y Consejo Europeo para su aprobación definitiva (esperemos que sin cambios sustanciales sobre el texto trasladado, aunque pudiera darse ya que tienen dicha potestad). Según el calendario previsto por la Presidencia Austriaca, será en Diciembre de este año cuando se traslade al Parlamento y se pretende aprobar antes que concluya su Presidencia y, por supuesto, antes de las nuevas elecciones europeas.

Por ello habrá que estar atentos a la versión definitiva de la modificación de la Directiva, para valorar realmente las implicaciones que dichas modificaciones pueden suponer en nuestros respectivos sistemas de gestión de la seguridad viaria.

Por último y como Presidente del Comité Técnico de Seguridad Vial de la Asociación Técnica de la Carretera, quisiera expresar mi agradecimiento a todos los miembros que de alguna manera han participado y contribuido al trabajo desarrollado por el grupo anteriormente citado y, en especial, a la autora de este artículo por su esfuerzo y dedicación.

Roberto Llamas Rubio,

Presidente del Comité Técnico de Seguridad Vial de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC)

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En el artículo 4 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea se establece que la competencia en materia de seguridad de los transportes es compartida entre la Unión Europea y los países miembros, y por tanto es de aplicación el principio de subsidiaridad.

Además, y dado que los problemas derivados de los accidentes de tráfico son problemas que afectan y conciernen a todos los países, y son una preocupación común, deben resolverse coordinadamente con actuaciones que trascienden al ámbito nacional.

Por tanto, parece claro que alcanzar un nivel adecuado de seguridad en las infraestructuras viarias requiere de una actuación armonizada y conjunta en toda la Unión Europea.

Hasta el año 1984 no había existido en el seno de la Unión Europea una preocupación real por la seguridad en las carreteras de los Estados Miembros. Si bien hasta entonces existían diversas directivas que afectaban de manera directa a la seguridad vial, se trataba más bien del resultado del desarrollo de una política común de transportes y, de forma transversal, de otras políticas comunitarias. Es en el mencionado año 1984 cuando una Resolución del Consejo de 19 de diciembre establecía por primera vez la necesidad de adoptar acciones comunitarias en el ámbito de la seguridad vial.

Tras diversos pasos en esta dirección (declaración de 1986 como Año Europeo de la Seguridad Vial, redacción del Informe Gerondeau de 1991 y redacción del Programa de acción en materia de seguridad vial de 1993, entre otros) es en su Libro Blanco de 12 de septiembre de 2001 «La Política Europea de Transportes de cara a 2010: la hora de la verdad», cuando la Comisión puso de manifiesto de manera específica la necesidad de llevar a cabo evaluaciones de impacto y auditorías de seguridad vial, y proceder a la identificación y tratamiento de los tramos de carretera con alta concentración de accidentes. Asimismo, fijó el objetivo de reducir a la mitad el número de víctimas mortales en las carreteras de la Unión Europea entre 2001 y 2010.

Fue el 29 de noviembre de 2008, cuando en el Diario Oficial de la Unión Europea salió publicada la Directiva que diez días antes (el 19 de noviembre) había sido aprobada por los miembros del Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea: Directiva 2008/96/CE sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias.

Dicha Directiva tenía como objetivo garantizar que los Estados

Miembros adoptaran las directrices necesarias, sobre gestión de las infraestructuras viarias, que les permitieran conseguir un elevado nivel de seguridad vial en la Unión Europea, en las vías pertenecientes a la Red Transeuropea de Transportes, en adelante carreteras TEN-T.

La red de carreteras TEN-T está conformada por itinerarios de carreteras de alta capacidad con origen en un país y finalización en otro diferente. Son carreteras de gran importancia pues conectan y comunican países de la Unión Europea, y disponen de una nomenclatura propia independiente del país por el que discurren.

Asimismo, tal y como se recoge en el Reglamento (UE) 1315/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013, sobre las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la Red TEN-T, las carreteras que conforman esta red TEN-T son carreteras que desempeñan una función importante en el tráfico de largo recorrido tanto de mercancías como de pasajeros. Además de integrar los principales centros urbanos y económicos, estas vías se comunican con otros modos de transporte y enlazan regiones montañosas, remotas, interiores o periféricas con las regiones centrales de la Unión.

La red de carreteras TEN-T, tiene una estructura de doble capa, formada por la denominada red global y la denominada red básica. La red global la conforman todas las carreteras (existentes y planificadas) de la red TEN-T. La red básica es la compuesta por las partes de la red global que tienen la mayor importancia estratégica para lograr los objetivos de desarrollo de la red TEN-T. En España, estas dos capas que conforman la red son las que se muestran en la Figura 1.

Al poner el foco en los tres aspectos o factores relevantes en los accidentes de tráfico (infraestructura, vehículo y usuario), se constata que los numerosos avances acontecidos en el diseño de vehículos, y el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías, ha-



Figura 1: Red de carreteras TEN-T en España. Fuente: Ministerio de Fomento

bían permitido conseguir hasta la fecha una notable reducción en los accidentes ocurridos en carretera, pero para conseguir los objetivos establecidos en su momento (reducción del número de víctimas a la mitad para el año 2010) era necesario actuar en el ámbito de la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias, ámbito que ofrecía un margen de mejora que no se debía desaprovechar.

En España, el Ministerio de Fomento, lo hizo efectivo a través de la transposición de la Directiva a su ordenamiento jurídico mediante el Real Decreto 345/2011 el 11 de marzo. A partir de entonces, y por primera vez en nuestro país, existía una regulación basada en una norma de nivel supranacional que obligaba a que la seguridad vial fuera tenida en cuenta en todas y cada una de las fases del ciclo de vida de una infraestructura viaria: desde los estudios previos hasta la explotación y operación de las carreteras.

Así, en junio de 2012, a instancias de la entonces Subdirección General de Explotación y Gestión de Red, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (DGC) firmó la Orden Circular 30/2012 por la que se aprobaban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado, regulan-

do de este modo el establecimiento, y la aplicación, de los diversos métodos de actuación contemplados en la Directiva Europea, en las vías pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado que, a su vez, forman parte de la red de carreteras TEN-T en España, y que totalizan un número aproximado de 10.000 Km (Figura 1).

A partir de aquí se iniciaba un camino que, además de en la Red de Carreteras del Estado, debía replicarse a los más de 2.000 kilómetros de red TEN-T existente en España que dependen de comunidades autónomas, diputaciones forales y cabildos Insulares (Tabla 1).

Transcurridos más de 8 años de la aprobación de la Directiva, en el año 2016, en el seno del Comité de Seguridad Vial de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) se entendió oportuno, y necesario, constituir un Grupo específico de Trabajo que destinara recursos a recopilar información con objeto de analizarla y así poner en contexto los distintos avances que, a lo largo de estos años, se han llevado a cabo en el ámbito de la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias tanto en nuestro país como en el resto de la Unión Europea.

Por ello, el Grupo de Trabajo designado como "DIRECTIVA EUROPEA" ha realizado a lo largo de los dos últimos

años una recopilación de los datos existentes en cuanto a la aplicación de los procedimientos, en España y en otros países de la Unión Europea, que se ha plasmado en un informe técnico que esboza, en una serie de apartados, la situación actual de la seguridad de las infraestructuras viarias en Europa.

Este informe, se articula en torno a tres temas fundamentales: la situación actual de la aplicación de la Directiva en España, la situación en otros países, y la revisión que el Parlamento y la Comisión están realizando a la Directiva, así como sus posibles modificaciones.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA EN ESPAÑA

La red de carreteras en España asciende a más de 165.000 Km, de los cuales aproximadamente 26.000 Km pertenecen a la Red de Carreteras del Estado, y el resto a otros Organismos (comunidades autónomas, diputaciones forales y cabildos).

La RCE, que representa alrededor del 16% del total de la longitud de carreteras en España, absorbe más de la mitad del tráfico total interurbano del país (y más del 60% del tráfico de vehículos pesados) ya que entre sus funciones principales está la de canalizar el tráfico de largo recorrido. En cambio, al analizar el porcentaje de red de carreteras TEN-T española que recae en la Red de Carreteras del Estado (RCE) el porcentaje aumenta hasta el 83%, siendo el 17% restante parte de la red en las comunidades autónomas, diputaciones forales y cabildos insulares.

Así pues, en el informe se analiza de manera diferenciada la situación de la aplicación de la Directiva en la Red de Carreteras del Estado del resto de red de carreteras TEN-T española.

2.1. RED DE CARRETERAS DEL ESTADO

Como ya se ha comentado anteriormente, de los 26.000 Km que componen la red del Estado, aproximadamente 10.000 Km pertenecen a la red

de carreteras TEN-T, lo que supone un 83% de la totalidad. No es extraño por tanto que desde el momento en el que se publicó la Directiva 2008/96/CE sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias, el Ministerio de Fomento se pusiera manos a la obra para transponerla al ordenamiento jurídico español, hecho que se hizo efectivo mediante el Real Decreto 345/2011. Además, la Dirección General de Carreteras desarrolló unas Directrices para aplicar, con homogeneidad y rigurosidad, todos los procedimientos contemplados tanto en la citada Directiva como en el Real Decreto que la traspone. Dichas Directrices fueron aprobadas mediante la Orden Circular 30/2012, de 20 de junio de 2012 y posteriormente modificadas en lo relativo al desarrollo de las auditorías por la Orden Circular 39/2017, de 25 de octubre.

El ámbito de aplicación de estos procedimientos no se limita a la red de carreteras TEN-T de carreteras, que es el obligado por la Directiva, sino que el Ministerio de Fomento los aplica de un modo más generalizado, e incluso en algunos de ellos se ha ampliado su aplicación a la totalidad de la Red de Carreteras del Estado (tales como los tramos de concentración de accidentes, tramos de alto potencial de mejora o las inspecciones).

Así, con la entrada en vigor del Real Decreto, el Ministerio de Fomento ha seguido con los procedimientos que ya venía aplicando y eran coincidentes con los incluidos en la Directiva. Desde entonces, y hasta la fecha, está aplicando además aquellos que no estaban contemplados específicamente como tales en el sistema de gestión de la Red de Carreteras del Estado. Entre estos últimos procedimientos se encuentran las evaluaciones de impacto de la seguridad (EISV), las auditorías de seguridad (ASV) en las diferentes fases (anteproyecto y proyecto, previa a la puesta en servicio e inicial en servicio), los tramos de alto potencial de mejora (TAPM), y las inspecciones en carreteras existentes.

El primero de estos nuevos procedimientos es la realización de evaluaciones de impacto de la seguridad (EISV), consistentes en un análisis estratégico comparativo en la fase inicial de planificación de la seguridad vial con el fin de determinar la repercusión de una carretera de nuevo trazado, o de la modificación sustancial de una carretera ya existente, sobre la seguridad de la red viaria.

El segundo procedimiento que ha incluido la Dirección General de Carreteras en su sistema de gestión es la realización de auditorías de seguridad viaria (ASV) en todas las fases del ciclo de vida de una infraestructura (anteproyecto, proyecto, previa a la puesta en servicio, e inicial de servicio). Estas auditorías son llevadas a cabo por auditores expertos competentes y debidamente acreditados que son capacitados para ello por la Dirección General de Carreteras. Estos auditores deben tener una formación específica, para lo cual deben haber superado unos cursos de formación, así como unas pruebas de aptitud, tal y como se regula en la Orden Ministerial FOM/1649/2012, de 19 de julio.

El tercer procedimiento novedoso es la identificación y tratamiento de los tramos de alto potencial de mejora (TAPM) que, como su propio nombre indica, son tramos de la red en los que se maximiza la reducción del coste de la accidentalidad que en ellos se produciría si se realizara una serie de actuaciones de mejora, que son definidas tras un estudio técnico detallado de dichos tramos.

Por último, en lo referente a los nuevos procedimientos que ha tenido que introducir el Ministerio de Fomento en su sistema de gestión para dar cumplimiento al R.D. 345/2011, y por ende a la Directiva 2008/96/CE, se encuentran las inspecciones (ISV) de carreteras en servicio. Estas inspecciones han de realizarse de forma periódica (cada 6 años) con el objetivo de identificar aquellos elementos de la carretera que pudieran suponer un riesgo para la seguridad y en los que

se pueda ejecutar una actuación de mantenimiento.

En cuanto a los procedimientos que la Dirección General de Carreteras ya aplicaba antes de la entrada en vigor de la directiva, se encuentra la identificación y corrección de los tramos de concentración de accidentes (TCA). Estos tramos, que se identifican con una periodicidad de 3 años, se definen como aquellos tramos de carretera de longitud entre 500 m y 3 Km, que llevando en explotación más de tres años presentan un nivel de riesgo de accidentes significativamente mayor que el resto de tramos de la red con características semejantes.

Estos procedimientos, ajustados y adaptados a lo prescrito por la Directiva 2008/96/CE, se han venido aplicando regularmente desde el 2012, año en el que se dictaron las Directrices que establecen las pautas para su aplicación. Así, los estudios de impacto de la seguridad y las auditorías se están aplicando más allá de la red TEN-T, tal como se ha comentado anteriormente, extendiéndose su desarrollo a todas las actuaciones financiadas por el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y prácticamente a todas las vías de gran capacidad y proyectos de cierta relevancia. Por otro lado, el resto de procedimientos se han extendido a la totalidad de la red estatal de carreteras. Por último, indicar que, en la actualidad, el Ministerio está ultimando los pliegos para lanzar los concursos de asistencia técnica necesarios para realizar estas inspecciones a lo largo del año próximo y cuyo importe asciende a más de 7,9 millones de euros.

2.2. RED DE CARRETERAS DE CCAA, DIPUTACIONES FORALES, Y CABILDOS INSULARES

En la red TEN-T de carreteras que es titularidad de otras administraciones (Tabla 1), la implantación de los procedimientos establecidos en la Directiva Europea es bastante heterogénea.

En mayor o menor medida estas administraciones cuentan con unos re-

Tabla 1: Red TERN de CCAA, diputaciones forales y cabildos insulares.
Fuente: Elaboración propia.

CARRETERA	Tramo	Longitud	PK inicio	PK final
A-1	Ziordia - Altsasua	5,05	391+650	396+700
A-10	Etxeberri - Altsasu	29,6	21+300	50+900
A-15	Pamplona S - Pamplona NW	14,8	82+240	97+000
A-15	Etxeberri - Aduna	43,1	112+460	156+000
A-21	Noain - Venta de Judas	34,3	6+390	28+500
A-381	Algeciras - Jerez de la Frontera	88,3	5+080	97+400
A-404	Santa Ana - Aeropuerto de Malaga	1,7		
A-8	Border ES/FR (A8) - San Sebastián SW	21,2	0+000	22+250
A-8	San Sebastián SW - Eibar	50,1	22+250	70+950
A-8	Eibar - Bilbao	44,5	70+950	116+200
	Bilbao - Santurce SW	28,9	116+200	136+450
A-8	Santurce SW - La Rigada	6	136+450	139+270
A-92	Sevilla E - Antequera	154,9	0+000	155+350
A-92	Antequera - Loja	24,2	155+350	176+680
A-92	Loja - Granada N	64,3	176+680	241+080
A-92	Granada N - Guadix	54,7	241+080	295+500
A-92M	Loja - Villanueva de Cauche	25,8	0+000	25+530
A-92N	Guadix - Lumbresas	136,8	295+500	414+710
AP-1	Aeropuerto Vitoria - Eibar	44,8		
AP-15	Tudela - Noain	78,6	1+600	80+640
AP-15	Noain - Pamplona S	1,6	80+640	82+240
AP-15	Pamplona NW - Etxeberri	15,4	97+000	112+460
AP-8	Irún - Galdácano	100	10+000	100+000
AP-8	Autopista del Cantábrico	31,1	74+905	106+040
AP-8	Autopista del Cantábrico	11,4	115+085	126+500
AP-8	Autopista del Cantábrico	3	126+500	129+504
BI-644	Santurce SW - Puerto Bilbao	2,7	129+504	132+220
C-16	Terrassa - Manresa NE	35,8	21+440	56+670
C-16	Manresa NE - Berga	50,7	56+670	107+710
C-16	Berga - Bellver de Cerdanya	26,5	107+710	134+160
C-17	Vic NW - Vic N	2,1	61+990	63+670
C-25	Cervera - Montfalcó Murallat	13,9	87+950	90+950
C-25	Montfalcó Murallat - Manresa W	41,9	90+950	132+850
C-25	Manresa W - Manresa NE	7,1	132+850	141+150
C-25	Manresa NE - Vic NW	37,3	141+150	178+440
C-25	Vic N - Riudellots de la Selva	57,7	180+490	237+120
C-31	Sant Joan Despí - El Prat Aeropuerto	6	195+010	199+360
C-33	Montmelo - Can Sant Joan	12,2	76+000	90+810
C-58	Cerdanyola del Valles - Terrassa	12,8	7+740	20+580
C-58	Can Sant Joan - Cerdanyola del Valles	7,7	0+000	7+740
C-713	Sa Pobla - Alcudia	27	23+000	50+000
GC-1	Las Palmas Puerto - Las Palmas	3,4	0+000	1+700
GC-1	Las Palmas - Puerto Rico (Mogán)	128,6	1+700	66+000
N-1	Miranda de Ebro E - Vitoria NW	26,5	325+990	352+000
N-1	Vitoria NW - Altsasu	47	352+000	391+650
N-1	Límite provincia Navarra-Andoain	43,3	401+400	444+700
N-1	Aduna - San Sebastian SW	11,7	444+700	456+400
N-113	Agreda N - Tudela	25,6	53+120	101+500
N-121A	Pamplona NE - Border ES/FR (A8)	82,2	5+500	87+700
N-622	Vitoria NW - Aeropuerto Vitoria	3	4+880	23+320
N-622	Aeropuerto Vitoria - Beluntza	18,7	4+880	23+320
NA-32	Pamplona S - Pamplona NE	7,6	0+000	7+600
PA-30	Pamplona NE - Pamplona NW	9	5+000	13+970
PA-34	Berriozar-Pamplona	1,39	1+300	2+690
PM-1	Puerto Palma de Mallorca - Palma de Mallorca	6	9+000	15+000
PM-19	Palma de Mallorca - Aeropuerto Palma de Mallorca	11	0+000	11+000
PM-27	Palma de Mallorca - Sa Pobla	26	0+000	26+000
TF-1	Santa Cruz de Tenerife - Aeropuerto Tenerife	111	0+670	56+180
TF-1	Aeropuerto Tenerife - Adeje	49,2	56+180	80+790



Figura 2: Esquema de trabajo desarrollado por el grupo de trabajo (GT) del comité de seguridad vial de la ATC. Fuente: Elaboración propia

cursos limitados y, en cierto modo, sus prioridades de mejora de la seguridad vial no sólo pueden circunscribirse al entorno de la red de carreteras TEN-T, sino que se ven en la necesidad de tratar sus problemas de seguridad en toda la red, independientemente de si esta pertenece o no a un itinerario europeo. Por tanto, y dado que en la gran

mayoría de ellas se tratan los temas de seguridad vial con dedicación y rigor, el Grupo de Trabajo decidió llevar a cabo una búsqueda de información que permitiera disponer de una imagen del estado de implantación de la directiva en estas redes. Para ello, se estableció el esquema de trabajo, que se recoge en la Figura 2.

Para conocer la situación real de la aplicación de la Directiva en el resto de administraciones distintas a la administración central, se ha analizado a qué entes pedir información. Los Ayuntamientos se han descartado por el carácter local de sus carreteras. También se descartan las Diputaciones Provinciales porque sus carreteras tienen una función de accesibilidad que no comparten con la red de carreteras TEN-T, excepto las tres Diputaciones Forales del País Vasco, la Diputación Foral de Navarra y los cabildos insulares, ya que estas administraciones tienen transferidas todas las competencias en materia de carreteras dentro de su territorio.

De forma simultánea hubo que determinar qué datos eran necesarios recabar y la forma óptima de hacerlo. Para recopilar la información se estableció como el método más rápido y fiable el contacto directo con los propios gestores de carreteras mediante una encuesta.

En cuanto a los datos a recabar para conocer la aplicación de los procedimientos contemplados en la Directiva 2008/96 en las carreteras españolas no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado (RCE), se ha diseñado una encuesta "ad hoc" (Figura 3) que se estructura en tres apartados diferenciados:

- El primer apartado de la encuesta tiene como objetivo conocer los tramos de carretera no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado incluidos en la red de carreteras TEN-T. Para ello se incluye como anejo un listado con los tramos de la red TEN-T de carreteras en España existente en las comunidades autónomas, diputaciones forales y cabildos insulares para que sean validados por sus titulares correspondientes.

COMITÉ DE SEGURIDAD VIAL. GT-4

ENCUESTA RELATIVA AL GRADO DE APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 2008/96/CE, SOBRE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIARIAS, EN LAS CARRETERAS ESPAÑOLAS DE TITULARIDAD AUTONÓMICA

A) ¿Hay en la red de carreteras de su Comunidad Autónoma carreteras pertenecientes a la red Transeuropea?

Sí No (pasar a la pregunta B.2)

A.1) Por favor, señale en el listado de carreteras del anejo 1 cuáles son de su competencia

A.2) ¿Hay alguna carretera de su competencia que no esté incluida en el anejo 1?

Sí No

En caso afirmativo, por favor indique cuál, con sus correspondientes puntos kilométricos

B) APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA

B.1) ¿Se está aplicando la Directiva a la Red Transeuropea? (responder en caso de disponer de Red Transeuropea)

Sí No

¿Se aplica en toda la Red Transeuropea?

Sí No Observaciones: (Indicar las razones)

B.2) ¿Se está aplicando la Directiva a las carreteras que no pertenecen a la Red Transeuropea?

Sí No

¿Se aplica en toda la red?

Sí No Observaciones: (Indicar las razones)

B.3) ¿Se aplicaban procedimientos de seguridad vial en la red antes de la entrada en vigor de la Directiva?

Sí No

Figura 3: Encuesta elaborada por el grupo de trabajo. Fuente: Elaboración propia

- El segundo apartado pretende conocer si se aplican los procedimientos contemplados en la Directiva fuera de la Red de Carreteras del Estado y su ámbito de aplicación en caso afirmativo, además de permitir conocer si la administración encuestada utilizaba procedimientos de mejora y seguimiento de la seguridad vial antes de la entrada en vigor de la Directiva.
- El tercer y último apartado, que es el más extenso, pretendía obtener datos sobre la forma y el grado de aplicación de los procedimientos de la Directiva.

La encuesta se ha desarrollado de forma que fuera lo más concisa posible, y de fácil cumplimentación. Sólo en aquellos casos en los que se ha considerado necesario, se ha dejado la posibilidad de incluir comentarios para completar las respuestas.

Con el formulario propuesto se ha pretendido dar respuesta únicamente al objetivo planteado, para evitar una encuesta muy prolija que provocara el rechazo del encuestado.

Las encuestas se enviaron a diecinueve administraciones. Y la respuesta fue mayoritaria, de la totalidad de los encuestados se recibieron trece respuestas, es decir casi el 70%.

Además, algunos de los miembros del Grupo de Trabajo, disponían de conocimientos detallados sobre el estado de la seguridad vial de algunas de las Comunidades en las que no se recibió respuesta y, por tanto, pareció oportuno tenerlos en cuenta para el cómputo final de resultados.

Estos datos, si bien no están totalmente completos, parecen suficientes para poder obtener conclusiones sobre el grado de aplicación de los procedimientos contemplados en la Directiva 2008/96 en las carreteras españolas.

Además del Ministerio de Fomento, al menos otras 7 administraciones con competencias en carreteras tienen tramos pertenecientes a la red de carreteras TEN-T. Aunque no todas ellas aplican los procedimientos contem-

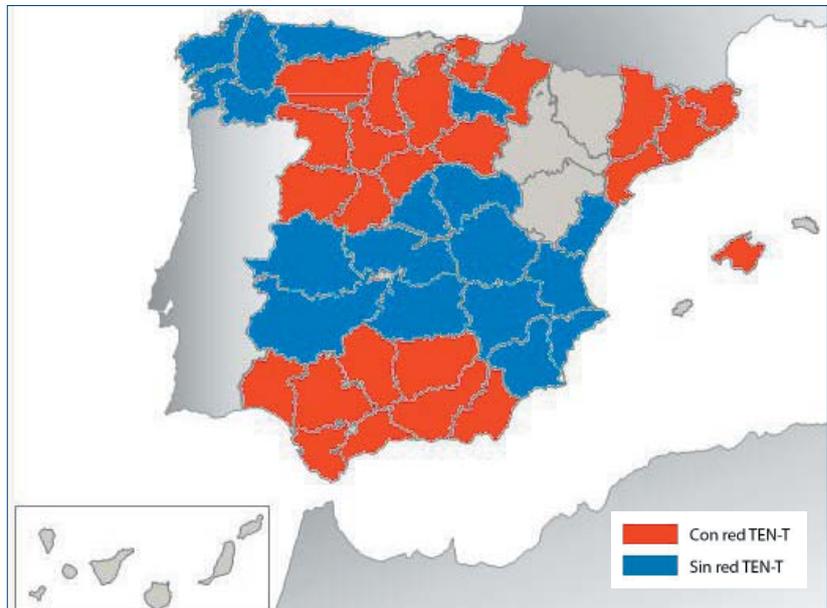


Figura 4: Redes no estatales donde se aplica la identificación de TCA
Fuente: Elaboración propia

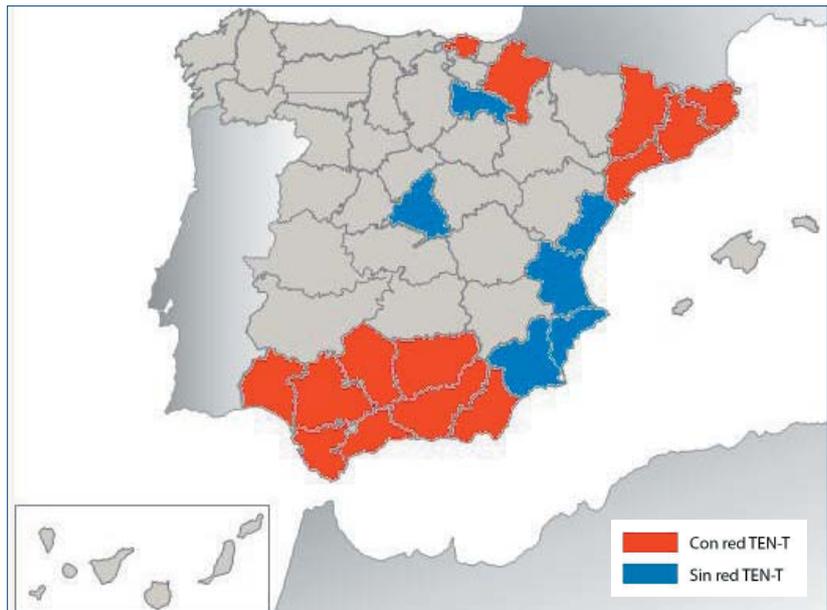


Figura 5: Redes no estatales donde se aplica las Inspecciones de seguridad vial
Fuente: Elaboración propia

plados en la Directiva, sí disponen de procedimientos de gestión de la seguridad vial similares a los de la Directiva, y los utilizan desde antes de la entrada en vigor de la misma.

Incluso las administraciones sin red de carreteras TEN-T, de las que se han recabado datos, están aplicando algún procedimiento de gestión de la seguridad vial desde hace años, al llevar a cabo, como mínimo, la identificación y el estudio de los tramos de concentración de accidentes.

Las administraciones que están cumpliendo en todo o en parte, la Di-

rectiva, lo hacen bien aplicando directamente la trasposición realizada por el Ministerio de Fomento, o bien apoyándose en dicha trasposición.

Además, hay dos administraciones de carreteras que han transpuesto la Directiva en el ámbito de sus competencias: la Diputación Foral de Vizcaya y la Generalidad de Cataluña.

La Diputación Foral de Vizcaya, lo ha hecho a través del Decreto Foral 80/2014, en el que se recoge la aplicación de los procedimientos establecidos en el RD 345/2011 inicialmente a la Red de carreteras TEN-T, y de forma

progresiva hasta el año 2020 a la totalidad de la red Foral de Carreteras de Vizcaya.

Asimismo, la Generalidad de Cataluña, por medio del Decreto 190/2016, traspone a su ordenamiento jurídico las condiciones en que se han de aplicar los procedimientos recogidos en la Directiva Europea, y que deben realizarse en la red de carreteras TEN-T integrada en la red de carreteras de la Generalidad.

También es destacable que, en general, cuando se aplica la Directiva se hace en toda la red. Sólo en cuatro casos se aplica únicamente a una parte de la misma, la cual normalmente coincide con la red de carreteras de mayor categoría.

Analizando la aplicación de los procedimientos contenidos en la Directiva, y yendo de más a menos, se observa que el procedimiento más comúnmente aplicado en todas las administraciones es el de identificación y análisis de los tramos de concentración de accidentes, seguido por las inspecciones de seguridad viaria y los tramos de alto potencial de mejora. Mientras que las evaluaciones de impacto es el que menos repercusión y aplicación ha tenido.

La identificación y análisis de los tramos de concentración de accidentes se realiza en todas las administraciones, tanto si están obligadas a aplicar los procedimientos de la Directiva como si no lo están (Figura 4).

Las inspecciones de seguridad viaria se realizan en cuatro administraciones con red de carreteras TEN-T y en cuatro administraciones sin red de carreteras TEN-T. Tan sólo tres administraciones autonómicas, con tramos de red de carreteras TEN-T, no aplican este procedimiento de inspección de sus carreteras en servicio (Figura 5).

El procedimiento relativo a la identificación y estudio de los tramos de alto potencial de mejora se aplica en cinco administraciones autonómicas de carreteras (Diputación Foral de Vizcaya, La Rioja, Navarra, Madrid y Murcia), de las cuales, solamente 2 tienen

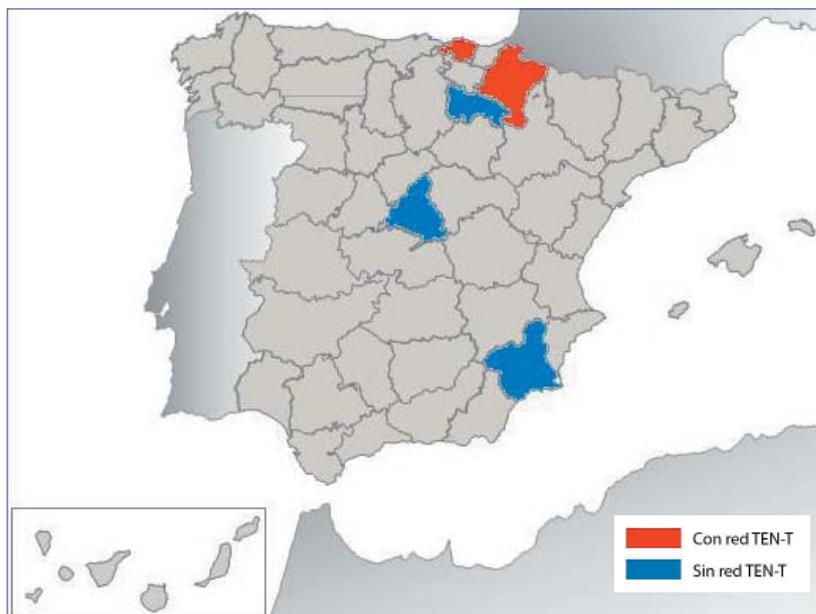


Figura 6: Redes no estatales donde se aplica la Identificación de TAPM
Fuente: Elaboración propia

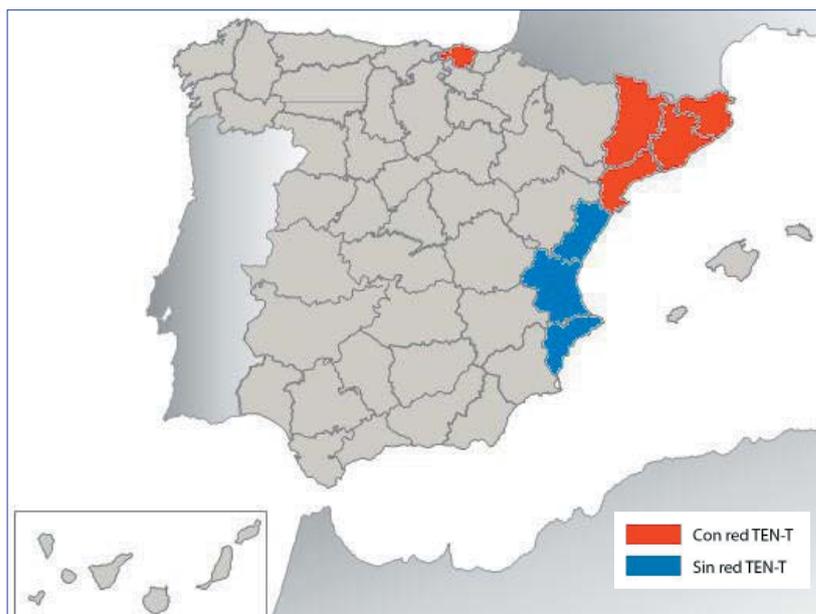


Figura 7: Redes no estatales donde se aplica Auditorías de seguridad viaria
Fuente: Elaboración propia

tramos de la red de carreteras TEN-T entre sus competencias (Diputación Foral de Vizcaya y Navarra). (Figura 6).

Igualmente, hay cinco administraciones autonómicas de carreteras que, a pesar de disponer de red de carreteras TEN-T, no aplican todavía este tipo de procedimientos.

En lo referente a las auditorías de seguridad viaria, son tres las administraciones autonómicas de carreteras que están aplicando dicho procedimiento de manera generalizada en los proyectos que acometen (Diputación Foral de Vizcaya, Generalidad de Cata-

luña y Generalidad Valenciana), de las cuales una de ellas no dispone red de carreteras TEN-T (Generalidad Valenciana) (Figura 7).

En cuanto a las evaluaciones de impacto de la seguridad viaria, como era previsible, son el procedimiento menos extendido de forma que las realizan dos administraciones de carreteras, ambas con red de carreteras TEN-T (Diputación Foral de Vizcaya y Generalidad de Cataluña) (Figura 8).

Por tanto, aunque la aplicación de procedimientos de seguridad viaria está muy extendida, sólo se aplican de



Figura 8: Redes no estatales donde se aplica Evaluaciones de Impacto
Fuente: Elaboración propia

forma generalizada algunos de ellos, y no en todas las administraciones con red de carreteras TEN-T se aplican los procedimientos contemplados en la Directiva.

En general, todas las administraciones de carreteras aplican unos u otros procedimientos y sistemas para la gestión y mejora de la seguridad de sus carreteras, aunque no coincidan exactamente con los incluidos en la Directiva 2008/96. El motivo puede deberse a las limitaciones presupuestarias a las que están sometidas. No tanto por la realización en sí de las inspecciones, auditorías, etc., sino por la posterior imposibilidad de atender económicamente a la resolución de todos y cada uno de los problemas detectados y lo que ello pueda suponer de responsabilidad para dichas administraciones, y para los responsables técnicos encargados de dichos procedimientos.

3. SITUACIÓN DE LA DIRECTIVA EN OTROS PAÍSES

Dentro del alcance del grupo de trabajo, se entendió oportuno conocer en la medida de lo posible cuál era el grado de implantación de la Directiva en otros países de la Unión Europea. Así, se ha realizado un análisis de la Directiva 2008/96/EC en los países de la Unión Europea, evaluando su relevan-

cia y las afecciones a la seguridad vial durante los primeros cinco años desde su entrada en vigor.

La aplicación de la Directiva ha conseguido unificar procedimientos y criterios para llevar a cabo la gestión de la seguridad vial entre los diferentes Estados Miembros, obteniendo un marco legislativo común que facilita la gestión integral y comunicación de la seguridad vial.

En conjunto, la Directiva ha desencadenado una forma diferente de pensar y abordar la gestión de la seguridad vial. Esto se debe a que ha fomentado un uso generalizado de los procedimientos de gestión de la seguridad de infraestructura vial, que ahora están establecidos en todos los Estados Miembros y que se basan en un conjunto

mínimo de normas obligatorias en la gestión de las carreteras de la TEN-T (en muchos casos también aplicados a las carreteras fuera de la TEN-T). También es importante el hecho que la Directiva proporciona un “lenguaje común” para llevar a cabo la gestión de la seguridad de las carreteras que se basa en un marco legislativo armonizado.

A nivel nacional, la Directiva ha impulsado un proceso normativo y operacional que no habría sido posible de forma tan generalizada sin la intervención de la CE.

Por el contrario, la debilidad de esta Directiva es el alcance limitado de su aplicación, es decir, sólo es de obligado cumplimiento en la red de carreteras TEN-T, y no lo es en las carreteras que no pertenecen a la misma. La posibilidad de ampliar los requisitos estipulados por la Directiva a las carreteras que no pertenecen a la dicha red queda a discreción de los Estados Miembros, siendo un ejemplo de la aplicación más allá de la red de carreteras TEN-T la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, que gestiona la red estatal de carreteras españolas.

Centrándose en la aplicación efectiva de la Directiva 2008/96/CE, todos los Estados Miembros (a excepción de Croacia, que se incorporó a la Unión Europea en 2013) la han transpuesto, y la mayoría de ellos no han encontrado dificultades en la aplicación de la misma. Además, la evidencia indica que los Estados Miembros con niveles inferiores de seguridad vial previos a

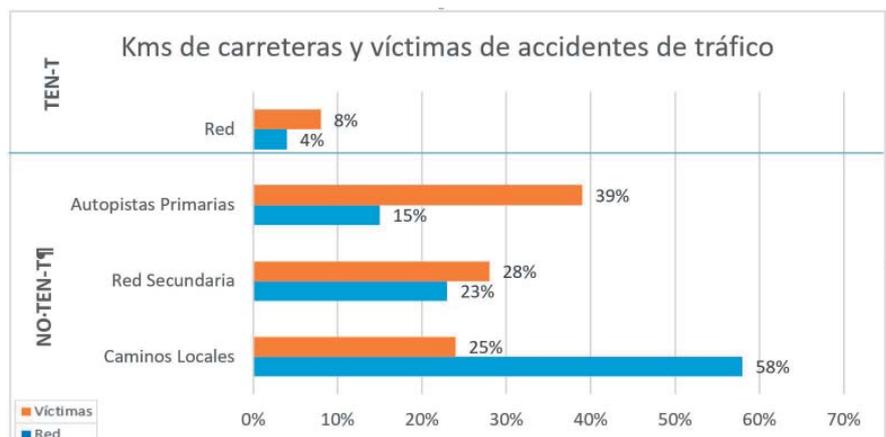


Figura 9: Kilómetros de red de carreteras y víctimas de accidentes de tráfico en la UE-28
Fuente: Elaboración propia

la Directiva, son aquellos en los que la aplicación de la Directiva ha sido más sólida.

Sin embargo, no parece que los procedimientos hayan tenido un impacto significativo en aquellos países de la Unión Europea en los que ya estaban establecidos, más allá del impacto que ha tenido la extensión de aplicación de los mismos fuera de la red TEN-T.

De hecho, aquellos países que han extendido la aplicación de la Directiva a otras carreteras, han experimentado mayores mejorías en la reducción de las víctimas de tráfico que aquellos otros que se han limitado estrictamente a la red TEN-T.

En términos generales, la red de carreteras TEN-T supone el 4% de la red global de carreteras en la UE-28 y en ella se produce aproximadamente el 8% de la accidentalidad. Sin embargo, el resto de la red principal de carreteras de los países UE-28 supone el 15% de la totalidad de la red y aglutina el 39% de la accidentalidad, tal y como se refleja en la Figura 9.

No obstante, gran parte de los Estados Miembros, concretamente veinte de ellos, han ampliado la aplicación de la Directiva 2008/96/CE a las carreteras que no forman parte de la red de carreteras TEN-T. Únicamente Croacia, Lituania, Eslovenia, Eslovaquia y Sue-

cia han centrado su implementación exclusivamente en esta red, si bien no hay datos disponibles al respecto de Alemania y Grecia. El ámbito de aplicación y las dimensiones de la red de carreteras de cada uno de los países de la Unión Europea se muestran en la Tabla 2.

Como ya se ha comentado a lo largo de este artículo, la Directiva es sólo de obligado cumplimiento en la red de carreteras TEN-T de cada país miembro, si bien en la práctica esto significa que las carreteras incluidas son fundamentalmente autopistas y autovías (red de gran capacidad), a pesar de que no toda la red TEN-T lo

Tabla 2: Distribución de la red nacional y la red TEN-T en la UE. Fuente: "Study on the effectiveness and on the improvement of the EU legislative framework on road infrastructure safety management (Directive 2008/96/EC). Final Report"

	Kms Autopista	Kms otras carreteras	Kms red carreteras	Kms TEN-T	% TEN-T/Total Carreteras	Aplicación extendida a otras redes	Porcentaje de autopistas en TEN-T/autopistas totales
Alemania	12,879	N/D	644,48	6,153	1.0%	N/D.	49%
Austria	1,719	122,4	124,119	1,058	0.9%	SI	48%
Bélgica	1,763	153,447	155,21	829	0.5%	NO	46%
Bulgaria	541	19,061	19,602	1,349	6.9%	SI	47%
Chipre	257	12,792	13,049	0	0.0%	SI	
Croacia	1,254	25,436	26,69	0	0.0%	NO	74%
Dinamarca	1,128	72,203	73,331	543	0.7%	SI	44%
Eslovaquia	419	42,948	43,367	408	0.9%	NO	99%
Eslovenia	769	38,216	38,985	412	1.1%	NO	74%
España	14,701	150,894	165,595	12,1	7.3%	SI	57%
Estonia	124	58,644	58,768	478	0.8%	SI	87%
Finlandia	780	106,228	107,008	1,078	1.0%	SI	51%
Francia	11,465	1,054,092	1,065,557	4,759	0.4%	SI	40%
Grecia	N/D.	N/D.	116,711	1,742	1.5%	N/D	78%
Hungría	1,515	200,426	201,941	974	0.5%	SI	74%
Irlanda	900	95,102	96,002	711	0.7%	SI	52%
Italia	6,668	244,374	251,042	3,963	1.6%	SI	59%
Letonia	0	58,566	58,566	836	1.4%	SI	0%
Lituania	309	82,602	82,911	629	0.8%	NO	35%
Luxemburgo	152	2,747	2,899	68	2.3%	SI	48%
Malta	0	2,361	2,361	0	0.0%	SI	0%
Países Bajos	2,631	128,903	131,534	629	0.5%	SI	26%
Polonia	1,365	412,035	413,4	2,834	0.7%	SI	94%
Portugal	2,988	11,296	14,284	910	6.4%	SI	33%
Reino Unido	3,686	416,067	419,753	3,02	0.7%	SI	65%
Rep. Checa	751	129,884	130,635	766	0.6%	SI	77%
Rumania	550	84,185	84,735	1,785	2.1%	SI	84%
Suecia	1,891	144,984	146,875	2,988	2.0%	NO	72%
TOTAL	71,205	3,869,894	4,689,411	44,353	0.9%		



son y no todas ellas son red TEN-T, existiendo en esta línea una gran variedad de casos entre los diferentes países europeos.

En algunos países la red de carreteras TEN-T representa un elevado porcentaje de la longitud total de sus vías de gran capacidad, como por ejemplo en Eslovaquia, donde el 99% de sus autopistas son parte de la red TEN-T. Sin embargo en otros, como los Países Bajos, este porcentaje asciende únicamente al 26%.

Adicionalmente existen países en los que la proporción de vías de gran capacidad que pertenecen a la TEN-T es baja, tratándose en su mayoría de vías rápidas, por lo que no todos los países aplican la Directiva exclusivamente a autopistas/autovías.

La Directiva ha incrementado el uso de procedimientos tales como las auditorías de seguridad vial y las inspecciones de seguridad vial en carreteras en servicio, especialmente en aquellos países en los que no había experiencia previa en dichas metodologías, lo que ha redundado positivamente en la detección y corrección de deficiencias en las infraestructuras viarias tanto en carreteras nuevas como en carreteras existentes.

En los países en los que estos procedimientos ya se estaban aplicando previamente a la Directiva, dichos procedimientos se han integrado sin dificultades, ya que únicamente tuvie-

ron que implementar cambios menores para alinear la legislación existente con los principios establecidos por la Directiva.

En cambio, no se han detectado nuevas prácticas ni procedimientos de intercambio de experiencias entre los diferentes Estados Miembros, lo que sin duda redundaría en una mejora de la efectividad de las medidas a adoptar en materia de la seguridad vial.

Igualmente, respecto a la formación y certificación de los auditores e inspectores de seguridad vial, la Directiva no impone el requisito de que los auditores sean reconocidos mutuamente en otros países. De hecho, el 63% de los países acepta auditores con una certificación de otro Estado miembro, mientras que el 33% no. La razón principal por la que ciertos Estados Miembros se niegan a aceptar certificaciones de otro Estado Miembro, reside en la idea de que para realizar una adecuada evaluación de la seguridad de una infraestructura viaria se necesita una comprensión específica de las circunstancias y particularidades del país, además de tener un nivel de capacitación y formación similar.

Un reconocimiento explícito del certificado de auditor vial requeriría la posibilidad de verificar la calidad de la capacitación que se imparte en los otros países, lo que hasta la fecha ha sido imposible abordar.

4. REVISIÓN DE LA DIRECTIVA Y POSIBLES MODIFICACION A INTRODUCIR

Tras el estudio realizado en 2014, para evaluar el grado de adaptación y cumplimiento de la Directiva en los países de la Unión Europea una vez que habían transcurrido 5 años de su aprobación, se pudo constatar que la actual Directiva había cumplido sus objetivos y había tenido una amplia aceptación y repercusión en los países miembros.

Por ello, y con el ánimo de actualizar el marco de aplicación que permi-

ta incluir además nuevos avances en materia de seguridad vial, en el año 2016 la Comisión Europea comenzó a plantearse revisar las dos Directivas aprobadas en materia de seguridad, es decir la Directiva 2004/54/CE, sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red de carreteras TEN-T, y la Directiva 2008/96/CE, sobre la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias.

Para abordar esta tarea, la Comisión dispuso del asesoramiento de un consorcio liderado por ECORYS (empresa internacional de consultoría y evaluación de políticas públicas) y con expertos de la empresa danesa de consultoría COWI y del Instituto de Investigación de seguridad vial holandés (SWOV).

De entre las principales conclusiones obtenidas, destaca la de desechar la idea de fusionar las dos Directivas en una única, porque además de no significar mejora alguna en la seguridad vial, no había evidencias que indicaran que la existencia de dos directivas diferentes supusiera una excesiva carga administrativa.

Llegados a este punto, en febrero de 2018, la Comisión Europea dio un repaso al estado de la legislación de seguridad vial y menciona que, examinadas todas las propuestas y consultas realizadas, se presentaría una propuesta para revisar la Directiva 2008/96/CE.

En mayo de 2018, la Comisión Europea publica el Tercer Paquete de Movilidad, en el que se incluye dicha propuesta para modificar la directiva de seguridad que hace referencia a las carreteras que discurren a "cielo abierto", la Directiva 2008/96/CE, contemplando un complejo conjunto de propuestas legislativas.

Estas propuestas legislativas que se presentaron en mayo, están siendo discutidas desde entonces en el seno de la Unión Europea, con participación de expertos de los Estados Miembros y serán aprobadas según el procedimiento legislativo ordinario, lo que implica al Parlamento Europeo y a



los Estados Miembros del Consejo de la Unión Europea.

El objetivo general de la iniciativa propuesta sigue siendo el mismo que el de la Directiva original: reducir el número de víctimas mortales y heridos graves que se producen en accidentes de tráfico en las redes de carreteras de la Unión Europea mediante la mejora de las características de seguridad de las infraestructuras viarias.

Los objetivos específicos contemplados dentro de la propuesta inicial, y que se derivaban del análisis realizado en la evaluación expost de la Directiva vigente, tal y como aparecen en el documento elaborado por la Comisión COM/2018/274 final, son los siguientes:

- Mejorar el seguimiento de los resultados de los procedimientos de gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias;
- Fomentar la armonización y la puesta en común de conocimientos entre los Estados miembros sobre esos procedimientos y requisitos;
- Proteger a los usuarios vulnerables de la vía pública;
- Mejorar el despliegue de nuevas tecnologías; y
- Trabajar en pro de un nivel elevado y homogéneo de seguridad viaria en todos los Estados Miembros, utilizando de manera eficiente los limitados recursos financieros.

Para conseguir lo anterior, la nueva Directiva revisada pretende introducir en su redacción, una serie de cambios, que se resumen a continuación.

En primer lugar se pretende que exista una total transparencia en la aplicación de los procedimientos, y un adecuado seguimiento de dicha aplicación, para lo cual se pretende introducir una serie de indicadores de medida del grado de aplicación y resultados obtenidos.

Igualmente, se pretende implantar un nuevo sistema de evaluación de la seguridad de las carreteras de la Unión Europea, mediante un procedimiento sistemático que analice los riesgos intrínsecos de las mismas, que sirva para clasificar el nivel de seguridad y, además, para identificar las secciones de carretera dónde se pueden conseguir mayores mejoras de la seguridad, y dónde las intervenciones que se realicen den lugar a los mayores beneficios.

En tercer lugar se encuentra la ampliación del ámbito de aplicación de la Directiva, de la que tanto se ha hablado en este artículo. Parece evidente la necesidad de ampliar dicho ámbito a vías que no son de la red transeuropea de carreteras (TEN-T), de forma que todas las autopistas/autovías y carreteras principales (pertenecan o no a la red de carreteras TEN-T) sean objeto de aplicación de la Directiva, así como aquellas carreteras que (estando situadas fuera de zona urbana) se hayan financiado total o parcialmente con fondos procedentes de la Unión, de forma que se garantice que los fondos europeos no se destinan a la construcción de carreteras "inseguras".

En cuarto lugar, y en la línea de la movilidad autónoma, se pretende establecer una serie de requisitos que han de cumplir tanto la señalización vertical como la horizontal para que no suponga un problema de conectividad y entendimiento en caso de vehículos autónomos.

En quinto lugar, y a pesar de que se ha entendido la no convenciencia

de fusionar la directiva 2004/54/C, y la Directiva 2008/96/CE, se pretende prestar una atención especial a las secciones de carretera contiguas a los túneles, en las que hay un riesgo de accidentes particularmente elevado, mediante inspecciones de seguridad conjuntas (carretera-túnel) en las zonas de carretera adyacentes a los mismos.

Por último, pero no por ello menos importante, se pretende incluir la obligatoriedad de tener en cuenta a los usuarios vulnerables en todos los procedimientos de gestión, puesto que el 46% de los fallecidos en carreteras en la Unión Europea en 2016 pertenecían a esta categoría de usuarios.

Todos los posibles cambios están siendo debatidos en el grupo de trabajo creado "ad hoc" en el seno de la Unión Europea, y son objeto de polémica y vehementes discusiones entre los distintos Estados Miembros, la propia Comisión Europea (proponente de las modificaciones), y la Presidencia Europea.

Asimismo, se está intentando lograr un texto que satisfaga a todos los intereses (o al menos a la mayoría) y por ello se han estado realizando numerosas reuniones periódicas de dicho grupo de trabajo desde esta primavera, para tratar de consensuar las modificaciones pretendidas y así poder aprobar la nueva Directiva antes de que finalice el periodo de la actual Presidencia Europea, que ostenta Austria.

Todo lo anteriormente detallado se está discutiendo en estos momentos en el seno de la Comisión y Parlamento Europeo y, en el corto plazo, se verá en qué se concretan definitivamente los cambios realizados que, sin duda, redundarán en una más completa y uniforme aplicación de los preceptos contemplados en la Directiva en el conjunto de los países de la Unión Europea. Por ello habrá que estar atentos en los próximos meses al desenlace final de esta modificación de la Directiva 2008/96/CE.

5. CONCLUSIONES

La Directiva 2008/96/CE, de 19 de noviembre, sobre la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias ha supuesto un antes y después en el ámbito de la seguridad de las carreteras a nivel europeo. Está claro que ha sido un elemento positivo por cuanto ha permitido una homogeneización y regularización de los procedimientos a aplicar.

Todos los países de la Unión Europea han venido aplicando los procedimientos establecidos en dicha Directiva, incluso en algunos de ellos desarrollándolos más allá de lo estrictamente exigido, siendo en estos países (donde han extendido su aplicación más allá de la red TEN-T) donde se han materializado los mejores resultados de reducción de las víctimas de tráfico.

En España, la Administración Central, concretada en la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, es la que ha abanderado la transposición al ordenamiento jurídico español de esta Directiva, y ha sido la pionera en la aplicación de los procedimientos así como en hacer extensivo voluntariamente su desarrollo más allá de la red TEN-T. Algunos de los procedimientos han ampliado su ámbito de aplicación a la totalidad de la red estatal de carreteras (unos 26.000km).

En cuanto a otras administraciones de carreteras, en general, en las administraciones autonómicas y diputaciones forales se aplican en mayor o menor medida dichos procedimientos, siguiendo las pautas establecidas para la Red de Carreteras del Estado, si bien en dos de ellas se han realizado transposiciones legislativas específicas en su ámbito territorial sobre la base de la estatal. Aquellas otras que no aplican la totalidad de los procedimientos no lo hacen como consecuencia, básicamente, de las limitaciones de recursos con las que se encuentran y por temor a posibles repercusiones de responsabilidades tanto corporativas como personales (por la imposibilidad de atender económicamente a la resolución de

todos y cada uno de los problemas detectados con dichos procedimientos).

El procedimiento cuya aplicación está más generalizada es el de identificación y tratamiento de los TCA, y el de menor aplicación: la evaluación de impacto de la seguridad en la planificación de las infraestructuras viarias.

Por otro lado, en general, el ámbito de aplicación de los procedimientos de la Directiva se restringe a la red TEN-T, salvo en la red estatal donde se ha extendido a prácticamente la totalidad de dicha red. No obstante, apuntar que el procedimiento de los TCA se viene aplicando en administraciones que incluso no disponen de red TEN-T.

En Europa, señalar que la aplicación de los procedimientos contemplados en la Directiva ha tenido un efecto positivo, reflejándose además que aquellos países donde se ha extendido el ámbito de aplicación más allá del estrictamente definido en la Directiva, han obtenido mejores resultados en términos de reducción de la accidentalidad.

A pesar de la experiencia positiva de la aplicación de esta Directiva a lo largo de estos años, la Comisión Europea ha acometido un procedimiento de revisión de la misma y plantea la modificación de determinados aspectos, incluso que afectan al concepto de determinados procedimientos. Algunos de estas modificaciones propuestas son polémicas (incluso chocan con el principio de subsidiaridad que debe mantenerse en toda iniciativa legislativa europea), y se están debatiendo en el seno de la Unión con la participación de los Estados Miembros. Existe una firme voluntad política para poder consensuar próximamente un texto modificado, y poder aprobar una nueva Directiva por el Parlamento y Consejo Europeo, pretendiendo así dar un paso más en la reducción de las víctimas mortales en las carreteras europeas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] DIRECTIVA 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre gestión de

la seguridad de las infraestructuras viarias

- [2] DECRETO FORAL de la Diputación Foral de Vizcaya 80/2014, 24 de junio, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la red de carreteras del Territorio Histórico de Vizcaya
- [3] Decreto 190/2016, de 16 de febrero, de gestión de la seguridad viaria en las infraestructuras viarias de la Generalidad de Cataluña
- [4] "Study on the effectiveness and on the improvement of the EU legislative framework on road infrastructure safety management (Directive 2008/96/EC); preliminary analysis of some crucial areas for road safety and for safety of road infrastructure"; Final Report. European Commission Directorate-general for Mobility and Transport; december 2014.
- [5] "Impact assessment support study for the revision of the Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management and Directive 2004/54/EC on minimum safety requirement for road tunnels in the trans-European network"; Ole Kveiborg, Chief Project Manager, COWI; november 2017.
- [6] COM/2018/274 final
- [7] "Joint road safety operations in tunnel and open roads". Adewole Adesiyun, Antonio Avenoso, Kallistratos Dionelis, y otros. BESTInfra 2017
- [8] Commission staff working document: Impact Assessment. Accompanying the document: Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management
- [9] COWI Presentation RSIM, november 2017
- [10] "EU Road Infrastructure Safety Management Legislation". European Commission – DG MOVE. 8 February 2018
- [11] Regulation (EU) No 1315/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network ❖

El salto inminente; el vehículo autónomo conectado y sus implicaciones en la sociedad y en la infraestructura



An imminent step forward; connected autonomous vehicles and their implications for society and infrastructure

José Carlos Rubio Matilla

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Acciona Ingeniería

Comité Técnico de Planificación, Diseño y Tráfico

Asociación Técnica de Carreteras (ATC)

La llegada a medio plazo de vehículos (automóviles y camiones) semiautónomos al principio y autónomos después generará unos cambios en la sociedad aún difíciles de vislumbrar. En este artículo se analizan las principales implicaciones del uso del vehículo autónomo, así como las barreras para su generalización a corto/medio plazo y su situación legal en España. Asimismo, se describe brevemente la situación actual en el campo de los ITS colaborativos y las carreteras conectadas en España, para finalmente analizar algunas de las posibles implicaciones del vehículo autónomo y conectado en la infraestructura viaria

In the medium term, the introduction of semi-autonomous vehicles at the beginning (cars and trucks) and later completely autonomous will generate changes in society that are still difficult to foresee. This article analyzes the main implications of using autonomous vehicles, as well as the barriers to ensure their wide-spread use in the short/medium term and their legal situation in Spain. It also briefly describes the current situation concerning collaborative ITS and connected roads in Spain, to finally analyze some of the possible implications of the autonomous and connected vehicles on road infrastructures.

1. Introducción

En los últimos años estamos asistiendo al nacimiento de un nuevo medio de transporte por carretera. Si bien no resulta en su aspecto exterior tan diferente a un vehículo convencional, el concepto de ser conducido de forma autónoma supone unas implicaciones a largo plazo tan grandes que aún no son vislumbradas con claridad. Este impacto se debe a que, hasta la fecha, el automóvil es el medio de

transporte más utilizado en el mundo y casi el único que permite llegar hasta la puerta de nuestras casas y lugares de trabajo.

Es posible ver recientemente multitud de videos, anuncios y noticias en los que se pretende mostrar que el vehículo autónomo se trata de una realidad consumada, ya al alcance de casi todos. Esto no es completamente cierto, ya que existen aún múltiples obstáculos a sortear hasta que llegue a ser una realidad plena. Al igual que con otros bie-



nes de consumo tecnológico, no es fácil predecir las fechas de implantación en nuestras carreteras, aunque lo que sí es seguro es que llegará. De hecho, es deseable que la penetración de este nuevo modo de transporte se produzca de la forma más gradual posible, dada la gran cantidad de personas cuyo trabajo depende, directa o indirectamente, del vehículo a motor.

A lo largo del artículo se pretende analizar de forma somera todas las facetas que pueden resultar de mayor interés tanto para ingenieros especialistas como para público en general, dejando más al margen cuestiones excesivamente técnicas como los sistemas de comunicaciones y espectros de radiofrecuencias, el mundo de los seguros, la electrónica para toma de datos, así como la inteligencia artificial empleada.

Finalmente se apuntan algunas líneas de actuación de bajo coste en materia de infraestructuras que se podrían aplicar de cara a la progresiva implantación del vehículo autónomo.

2. Implicaciones del uso del Vehículo Autónomo (V.A.)

Hay cuestiones sobre las que existe un consenso generalizado mientras que en otras hay aún dudas en cuanto a la aceptación y las consecuencias de la implantación masiva del vehículo autónomo (a partir del nivel 4 de la Society of Automotive Engineers), tanto a corto como a largo plazo.

Entre las que hay consenso se pueden citar:

- Reducción drástica de accidentes en términos generales.
- Como consecuencia de la menor siniestralidad, posibilidad de fabricar coches mucho más ligeros que consumen menor cantidad de combustible o electricidad por km.
- Reducción de los costes operativos por km (combustible, seguros, etc.).
- Permite la movilidad universal (discapacitados, niños, personas sin carnet, etc.).
- Aumento del "carsharing" y reducción del vehículo en propiedad.

- Se podría reducir significativamente el número de usuarios del transporte público en su concepción actual por la pérdida de incentivos tales como evitar problemas de aparcamiento, poder leer durante el trayecto, etc., así como la supresión de barreras de acceso al vehículo privado (carnet y limitaciones físicas). Esto provocaría un incremento del coste del billete y agravaría el problema.
- Especial utilidad en el transporte del "último kilómetro" desde otro medio de transporte hasta el destino final.
- Destrucción de muchos puestos de trabajo, no solo de conductores (hay 5,6 millones de conductores de camiones pesados sólo en la UE y EEUU), sino de trabajos relacionados con el transporte actual tales como seguros, sanitarios, talleres, abogados, policías de tráfico, etc.
- Reducción de los ingresos de los ayuntamientos derivados de los aparcamientos, así como de los de otras administraciones por multas de tráfico.
- Expansión de las ciudades por la disminución de la importancia de vivir cerca del centro.

Entre las que sigue habiendo dudas:

- Nivel de servicio de las carreteras. Cabría suponer que la ausencia de accidentes eliminaría una gran cantidad de atascos derivados de los mismos. Asimismo, una conducción autónoma sin infracciones debe aumentar la capacidad. Sin embargo, el previsible aumento de la movilidad por las razones anteriormente expuestas mitigaría el efecto beneficioso del aumento de capacidad de las vías al reducirse las separaciones entre vehículos. Por tanto, no está claro si finalmente el nivel de servicio mejoraría o no.
- Uso del suelo en el centro de las ciudades por parte de comercios y empresas:
 - o Puede aumentar la densidad de edificación por la desaparición de los aparcamientos actuales (el coche se va de forma autónoma a un aparcamiento a las afueras) y aprovechamiento para levantar nuevos edificios. Esta cuestión depende lógicamente de la ciudad, siendo nada desdeñable en las ciudades americanas.
 - o Puede disminuir la densidad por no ser ya tan necesario estar instalado en el centro.
- Coste y modalidad de los seguros. Es de suponer una reducción notable del coste global de los seguros. Sin embargo, es de esperar una reducción drástica de los accidentes leves pero un aumento proporcional de los accidentes graves, que afecten a varios vehículos. Esto es negativo para los seguros ya que resulta más complicado de estimar costes y puede mitigar el efecto global. Además, resulta probable un cambio en la tipología de accidentes como consecuencia de, por ejemplo, la relajación de la mentalidad de los peatones por suponer que el vehículo autónomo va a frenar.

3. El Vehículo Autónomo a corto plazo

Casi todos los fabricantes están embarcados en programas de desarrollo de vehículos autónomos, por lo que parece claro que antes o después será una realidad comercial. Actualmente existen ya modelos a la venta que se pueden considerar cercanos al Nivel 3 SAE (Tabla 1), entre los que cabe resaltar el Audi A8, Mercedes Clase S, BMW Serie 7, Tesla Model S y X y el Nissan Leaf. Sin embargo, hasta la fecha no se puede hablar de conducción autónoma sino de conducción asistida o semiautónoma.

El sistema que se está generalizando entre los vehículos es el ACC (control de crucero adaptativo), que se mueven en el Nivel 2 de la tabla anterior, y que están diseñados para ayudar al conductor, no para tomar el control. Incluso este sistema, que resulta aparentemente sencillo comparado con las funcionalidades que se esperan de los vehículos completamente autónomos, tiene ciertos problemas, derivados sobre todo de la detección de vehículos parados y de aquellos que entran o salen por sorpresa del carril de circulación. EuroNCAP ha realizado recientemente pruebas a vehículos dotados con este sistema, en las que se comprueba el diferente comportamiento de cada uno frente a situaciones similares.

Existen sin embargo ciertas barreras para una introducción plena del vehículo autónomo con niveles de automa-

tización superiores, cuyas causas se podrían agrupar en barreras físicas/tecnológicas, barreras psicológicas y barreras normativas.

Entre las barreras **físicas/tecnológicas**, que provocan que la respuesta aún no sea perfecta por parte del vehículo autónomo cabe citar:

- Dificultad para encontrar un sistema que sea capaz de igualar las funciones del ojo humano (diferentes reflexiones de los materiales, diferentes alcances, radar inefectivo en peatones y ciclistas, etc.).
- El clima: la nieve y la lluvia intensa (y en general las condiciones climatológicas adversas) podrían dar problemas a la hora de orientarse y esquivar obstáculos tales como placas de hielo, seguir las rodadas del coche anterior en la nieve, etc., que son realizadas actualmente por los conductores con relativa normalidad. El LIDAR (sensor láser usado por los vehículos autónomos para orientarse) tendría dificultades para distinguir las marcas viarias y otras señales que le ayudan a conducir de forma segura.
- Baches: los sensores actuales tienen grandes dificultades para detectarlos o, al menos, distinguirlos de otros elementos como una sombra, un charco, una mancha de aceite o, incluso, un bache ya reparado. Y no es un problema sólo de comodidad, sino de los numerosos problemas

Tabla 1 Niveles de automatización según la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE)

NIVEL	DENOMINACION	DEFINICION	TAREAS DE CONDUCCION		CONDUCCION LONGITUDINAL (ACCELERAR/FRENAR) Y LATERAL (DIRECCION)	CONTROL DEL ENTORNO	RECUPERACION DE LAS TAREAS DE CONDUCCION EN CASO DE CONTINGENCIA	TAREAS DE CONDUCCION REALIZADAS POR EL SISTEMA
			CONDUCTOR	SISTEMA				
0	SIN AUTOMATIZACION	El conductor realiza continuamente todas las tareas asociadas a la conducción, incluso cuando son mejoradas a través de algún aviso o la intervención de sistemas.	El conductor realiza continuamente la tarea de conducción dinámica lateral y longitudinal.	N/A	CONDUCTOR	CONDUCTOR	CONDUCTOR	N/A
1	CONDUCCION ASISTIDA	El sistema de ayuda a la conducción desarrolla una tarea específica, bien realiza la conducción dinámica lateral o longitudinal utilizando la información del entorno del vehículo, mientras que el conductor realiza el resto de tareas de conducción.	El conductor realiza continuamente la tarea de conducción dinámica lateral o longitudinal.	El sistema realiza la conducción longitudinal o lateral que no esté realizando el conductor.	CONDUCTOR Y SISTEMA	CONDUCTOR	CONDUCTOR	ALGUNAS
2	CONDUCCION PARCIALMENTE AUTOMATIZADA	El sistema de ayuda a la conducción desarrolla la conducción dinámica lateral y longitudinal utilizando la información del entorno del vehículo, mientras que el conductor realiza el resto de tareas de conducción.	Supervisión de las tareas de conducción dinámica y el entorno.	Conducción longitudinal y lateral en un caso de uso definido.	SISTEMA	CONDUCTOR	CONDUCTOR	ALGUNAS
3	CONDUCCION AUTOMATIZADA CONDICIONADA	El sistema de conducción automatizada desarrolla todas las tareas de la conducción con la expectativa de que el conductor responda adecuadamente a la petición de intervención por parte de éste.	No es necesaria la supervisión constante de la conducción automatizada pero siempre debe estar en una posición adecuada para reanudar el control.	Conducción longitudinal y lateral en un caso de uso definido. Reconoce sus límites de rendimiento y pide al conductor reanudar la tarea de conducción dinámica con margen de tiempo suficiente.	SISTEMA	SISTEMA	CONDUCTOR	ALGUNAS
4	CONDUCCION ALTAMENTE AUTOMATIZADA	El sistema de conducción automatizada desarrolla todas las tareas de la conducción, incluso si el conductor no responde adecuadamente a la petición de intervención por parte de éste.	El conductor no es requerido durante el caso de uso.	Conducción longitudinal y lateral en todas las situaciones de un caso de uso definido	SISTEMA	SISTEMA	SISTEMA	ALGUNAS
5	CONDUCCION PLENAMENTE AUTOMATIZADA	El sistema de conducción automatizada desarrolla todas las tareas de la conducción bajo todas las circunstancias de la vía y ambientales.	N/A	Conducción longitudinal y lateral en todas las situaciones encontradas durante toda la prueba. No se requiere conductor.	SISTEMA	SISTEMA	SISTEMA	TODAS

- que le pueden acarrear a los neumáticos o la suspensión. Incluso una alcantarilla sin tapa podría no ser detectada y suponer un riesgo serio de accidente, y por el contrario detectar objetos inofensivos como bolsas, papel de aluminio, etc. e identificarlos como obstáculos que hagan detener el vehículo.
- Carreteras sin cartografiar: muchos de los vehículos autónomos se basan en los mapas detallados de las carreteras previamente escaneados, que el vehículo analiza constantemente. A día de hoy el porcentaje de vías escaneadas es ínfimo y existe una falta de precisión en el posicionamiento vía satélite para el control transversal y longitudinal, aunque es sólo cuestión de tiempo.
 - Obras: actualmente los vehículos son capaces de reaccionar, con ciertas limitaciones, a una señal de stop, un operario que corta el paso, o unos conos sobre el asfalto. Sin embargo, hay muchas otras situaciones en las que los trabajos de la vía resultan completamente inesperados para el sistema de sensores de a bordo. En el caso de un desvío provisional, se produce un conflicto importante entre lo que los sensores detectan y lo que los mapas precargados indican. Del mismo modo ocurre cuando se construye un nuevo elemento tal como glorieta, cruce, etc. Por ello resulta fundamental contar con mapas constantemente actualizados.
 - El factor humano: posiblemente sea el mayor obstáculo, ya que para el vehículo autónomo un ser humano no es más que un conjunto de píxeles por lo que, por ejemplo, no es capaz de interpretar los gestos que haga un agente de tráfico desde el arcén o la acera, ya que ni siquiera lo considerará como un obstáculo y lo ignorará.
 - Las marcas viales deterioradas o la ausencia de ellas: el LIDAR tiene problemas para orientarse si no puede distinguir con claridad las marcas viales sobre la carretera. García et al. (2017) llevaron a cabo pruebas empíricas y demostraron que existen severos problemas de guiado por la ausencia de marca vial en las cuñas de los carriles de cambio de velocidad, en las zonas de ganancia o pérdida de un carril, y en las entradas y salidas de accesos e intersecciones.

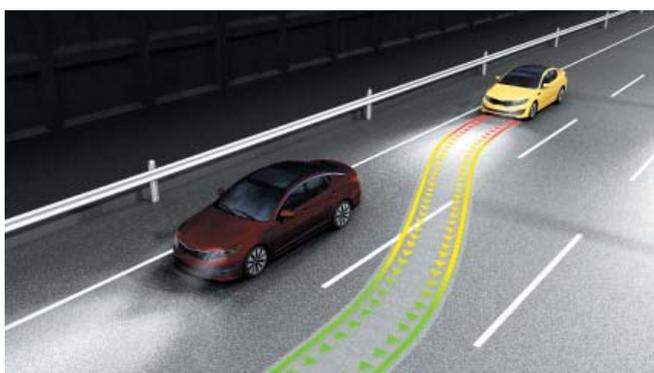


El salto inminente; el vehículo autónomo conectado y sus implicaciones en la sociedad y en la infraestructura

- La propia sombra del vehículo: supone un problema a la hora de detectar y esquivar obstáculos. Sin embargo, es un problema relativamente sencillo de superar mediante la inclusión de más equipos. Por ejemplo, Ford monta cuatro LIDAR en vez de uno que utiliza el coche de Google.
- Vulnerabilidad: incremento de la vulnerabilidad a los ataques informáticos y la posibilidad de que alguien tome el control del coche con fines malintencionados. Asimismo, aumento del riesgo de sufrir actos vandálicos por el uso de inhibidores y distorsionadores. Esta circunstancia cobra especial importancia en Europa y EEUU por los recientes ataques terroristas sufridos.
- Las ciudades: existen dificultades de conexión que sufren los sistemas de GPS en las grandes ciudades de todo el mundo, debido a los altos edificios y un sinfín de emisores de señal WIFI, bluetooth, telefonía móvil, etc., así como a un aumento de las situaciones mencionadas anteriormente (marcas viales en mal estado, obras, etc.).

Entre las **barreras psicológicas** cabe resaltar:

- Coste: actualmente el coste de la tecnología a bordo de los vehículos autónomos resulta elevado. A corto plazo seguramente muchos de los conductores no estén dispuestos a pagar mucho por un vehículo que les haga estar todo en todo momento pendientes de tomar el control. Esta circunstancia además supondrá un freno para su desarrollo.
- Leyes de la robótica: Isaac Asimov ya enunció en los años cuarenta del siglo XX tres leyes que deberían definir el comportamiento ético de un robot. Se trata de tres leyes aplicables al vehículo autónomo y que se resumen en:
 - o Un robot no puede hacer daño a un ser humano o, por omisión, permitir que un ser humano sufra daños.
 - o Un robot debe obedecer las órdenes que reciba de los humanos, excepto si estas entran en conflicto con la primera ley.
 - o Un robot debe protegerse a sí mismo, salvo que esta protección entre en conflicto con las dos primeras leyes.
 Esto implica que, atendiendo a dichas leyes y a la voluntad de la sociedad en su conjunto, el vehículo debería sacrificar al conductor si así salva a varias personas. Sin embargo, resulta muy difícil que, salvo que una ley lo imponga, un conductor voluntariamente compre un vehículo (más caro) que está programado para sacrificarle si con ello salva más vidas, incluso aunque sean los demás los que hayan cometido una infracción. Existe una curiosa aplicación que plantea este dilema moral (<http://moral-machine.mit.edu/hl/es>) en la que se presentan distintos casos para que el usuario pueda decidir cuál cree que debería ser el comportamiento del vehículo autónomo frente a un incidente con alguna muerte inevitable.
- Preferencia entre un gran número de conductores por seguir disfrutando del placer de conducir. Acorde con un estudio llevado a cabo por el Observatorio Cetelem,



existe una gran dispersión en los resultados en función de los países. Mientras que en China, México y Brasil hay una fuerte intención de compra de un vehículo autónomo (en torno al 85%), en otros países como Japón, EEUU, Francia, Reino Unido y Alemania ronda el 35 %. En global, la encuesta arroja una media de un 55 % de conductores favorables a la compra de un vehículo de este tipo.

Por último, existen ciertas **barreras legales, burocráticas e inherentes a un nuevo producto** que retrasarán la implantación masiva del vehículo autónomo a corto plazo:

- En EEUU, motor principal de lo relacionado con el automóvil, cada Estado tiene una normativa diferente, lo cual está retrasando el desarrollo de los vehículos autónomos y la creación de un marco único. Esto se ha tratado de paliar mediante una propuesta de ley federal (la primera del mundo para coches autónomos) que se está tramitando. Ha sido sometida a una primera aprobación en octubre 2017 (Ley AV START). Sin embargo, aún no ha sido ratificada por todas las instancias, por lo que podría sufrir modificaciones en su redacción final. Acorde a la redacción inicial, las principales cuestiones a resaltar son:
 - o siempre debe haber una persona en el asiento del piloto.
 - o no es suficiente con que el conductor tenga el permiso de conducir normal, sino que ha de superar un curso previo (lo cual por ahora resulta un contrasentido dado que a lo que se pretende tender es a la movilidad universal)
 - o los vehículos deberán tener la capacidad de ponerse en modo seguro si se produce cualquier error de soft-

ware y si el sistema determina que no está en condiciones de seguir circulando, se detendrá en seco.

- o el gobierno norteamericano permitirá la fabricación y comercialización de 15.000 vehículos por fabricante en el primer año, mientras en función de si la experiencia resulta positiva, el Gobierno Federal tiene en mente ampliar los plazos otros tres años, con un cupo máximo de 80.000 unidades más por año.
- El Departamento de Vehículos Motorizados (DMV) de California en Estados Unidos, ha lanzado una nueva regulación más permisiva para las pruebas de coches autónomos, por lo que desde el 2 de abril 2018 se permite la circulación de vehículos sin conductor, aunque de momento ninguna empresa ha obtenido la licencia correspondiente.
- Por ahora, cada fabricante desarrolla su actividad de forma independiente (algunos se centran en la conducción a baja velocidad en ciudad, otros en alta velocidad en autopista, etc.) por lo que es complicada la adopción de estándares únicos, así como el planteamiento de una política única para los vehículos autónomos.
- No está claro a quién pertenecen, o deberían pertenecer, los datos que almacena el coche sobre los hábitos del conductor, sitios visitados, etc., ni si es lícito que alguien (público o privado) los use.
- Para un importante sector de la sociedad, sólo se debería permitir la circulación autónoma cuando se demuestre que es completamente segura. A día de hoy, cada accidente de un vehículo autónomo crea un gran revuelo y alarma social. Resulta muy difícil pensar que el vehículo autónomo consiga ser absolutamente seguro, por lo que es muy probable que se termine imponiendo el otro criterio existente entre la sociedad que propugna que una vez se demuestre que la conducción autónoma es más segura que la manual, aquella debería ser permitida e impulsada.
- Hasta que no estén muy claras las implicaciones para los fabricantes en cuanto a su responsabilidad en caso de accidente puede generarse un freno para los fabricantes igual que ocurrió en los años 70 con la introducción del airbag. Asimismo, la asunción de mayor parte de responsabilidad civil por parte del fabricante quedará repercutido en el precio de venta aumentando aún más el coste de adquisición del vehículo, provocando una retracción de la demanda.

4. Los ITS colaborativos (C-ITS) y las carreteras conectadas (C-Roads)

Hasta hace unos pocos años el conductor estaba acostumbrado a ser receptor de información que analizaba para actuar en consecuencia. Inicialmente la información de la situación del tráfico, obras u otras incidencias provenía del servicio de TELERUTA y posteriormente la DGT asumió esta

función. Evidentemente contaba con el inconveniente de ser una información muy general, siendo además complicado asegurar que llegara a los principales interesados. Después se introdujeron los paneles de señalización variable, que presentaban la enorme ventaja de focalizar el mensaje en su dimensión espacial y temporal, quedando dirigido únicamente a los conductores afectados y asegurando su recepción por parte del conductor ya que no dependía de la sintonización de la emisora en el momento adecuado. Finalmente, con el canal de mensajes de tráfico (TMC) se proporcionó a los navegadores de los vehículos los datos necesarios para calcular la ruta óptima en función del estado de las carreteras por tráfico, accidentes, obras, etc.

Esta situación cambió hace unos pocos años, y el conductor pasó a ser un emisor de información útil para otros conductores. De esta forma, aplicaciones como Google Maps o Waze recogen los datos de los móviles de los usuarios para establecer zonas de congestión y recomendar rutas alternativas.

En esta línea, cada vez el usuario será más importante en este proceso de interacción con otros vehículos (vehículo a vehículo o V2V) y con la infraestructura (vehículo a infraestructura o V2I), de forma que mediante las aplicaciones y sistemas adecuados los gestores de las infraestructuras serán capaces de proporcionar a los conductores información útil que deberá tender a reducir la accidentalidad. Además, a medio plazo, estos sistemas deberán jugar un papel importante en la implantación de la conducción autónoma, especialmente de nivel 3, ya que en función de la información recopilada serán capaces de decidir si la conducción en modo autónomo es segura en una zona concreta o si se debe circular en modo manual (climatología adversa, accidente, obras, etc.).

El vehículo conectado es independiente del vehículo autónomo. Sin embargo, el desarrollo de ambos ha coincidido en el tiempo. Fruto de esta unión en el tiempo de la evolución del vehículo autónomo y de los ITS de carreteras surge el que con toda probabilidad será el concepto más extendido, que es el vehículo que además de conducirse de forma

autónoma está conectado con la infraestructura y con el resto de vehículos del entorno.

Los ITS Cooperativos (C-ITS o sistemas cooperativos) abarcan un grupo de tecnologías y aplicaciones que permiten un intercambio de datos eficaz a través de tecnologías de comunicación inalámbrica entre componentes y actores del sistema de transporte, entre vehículos (V2V) o entre vehículos e infraestructura (V2I).

El despliegue de estos C-ITS se concibe como un proceso evolutivo, en el cual se irán implantando los sistemas de forma gradual a medida que la tecnología vaya avanzando. De forma generalizada en el sector, se les denominan Servicios del Día 1 y del Día 1,5 en función de la fecha en la que se espera que puedan estar disponibles.

La plataforma C-ROADS es una iniciativa de diferentes Estados miembros y operadores de carreteras públicos y privados que nace en diciembre de 2016 y está compuesta por agentes públicos y privados. Inicialmente comenzaron 8 países socios y actualmente está compuesta por 16, entre ellos España que se adhirió a finales de 2017. Tiene los siguientes objetivos:

- Vincular los proyectos pilotos de despliegue de las C-ITS en los distintos Estados Miembros
- Desarrollar especificaciones técnicas comunes
- Comprobar interoperabilidad mediante pruebas cruzadas

5. Experiencias de C-ROADS y C-ITS en España

En España, la plataforma C-ROADS tiene previstos varios proyectos piloto en diversas ubicaciones del territorio, entre los que cabe mencionar el Corredor Cantábrico, el área de Vigo, el Corredor Mediterráneo y la Calle 30 de Madrid.

También está en marcha el proyecto AUTOCITS (España, Portugal y Francia), que cuenta con un programa para España ubicado en Madrid. Con la participación de Indra, la UPM y la DGT, se ha instalado un tramo de pruebas en el BUS-VAO de la A-6 entre la M-40 (pk 17) y la M-30 (pk 7) con 6 RSU (Road Side Units), con la intención de probar el funcionamiento de toma de datos por parte de un vehículo y su envío a otro con tres escenarios: obras, congestión o accidente y meteorología. Las RSU son dispositivos dedicados de comunicaciones de corto alcance (DSRC), que trabaja con tecnología ITS-G5 (5.9 GHz). En el caso del dispositivo de Siemens, por ejemplo, tiene unas dimensiones aproximadas de 30x30x8 cm y un peso de 4 kg, montado sobre un poste sencillo

Merece una mención más detallada la Plataforma del Vehículo Conectado DGT 3.0 (aunque no ha habido 1.0 ni 2.0), que aspira a crear una especie de 'nube' del tráfico que reciba y envíe incidencias sobre la circulación a tiempo real y de forma personalizada para cada usuario a lo largo de una red de 12.270 km. Previsto en octubre de 2016 se ha adjudicado en abril de 2018 a KPMG. Se contemplan el desarrollo de los siguientes casos prácticos, muy ligados con los servicios del



Día 1 y que ilustran bien el concepto del V2V y V2I comentados anteriormente. Así, las especificaciones dadas por la DGT para la creación de la plataforma se centran en 7 casos:

- Caso 1: alta de incidencia genérica provocada por un tercero. Incidencia no planificada en la plataforma suministrada por un tercero, por ejemplo: vehículo detenido, grúa en la calzada, accidente, estrechamiento, carretera cortada, vehículo en sentido contrario, obras, niebla, etc.
- Caso 2: obras en ejecución. Se trata de obras planificadas con anterioridad y que en un momento determinado pasan a un estado "en ejecución". La fuente es la DGT (sistemas de autorizaciones de obras). Se conocerá: cuando, donde, etc.
- Caso 3: provisión de información proporcionada por los sensores del vehículo. Se trata de información generada por los sensores del vehículo (tales como el encendido de luces antiniebla, activación del ABS y ESP, activación del Warning, puesta en marcha de limpiaparabrisas) que pueden ser enviadas de forma remota para su tratamiento.
- Caso 4: editor de mensajes en el PMV virtual. Se podrán dar de alta mensajes del tipo: desvío, itinerarios alternativos, carriles reversibles, carriles en sentido contrario al habitual, aplicación de medidas contempladas en protocolos de emergencia por contaminación, restricciones a la circulación, etc.
- Caso 5: envío dinámico de coordenadas (x, y) por las especiales condiciones de circulación de un vehículo. Ejemplos: velocidad anormalmente reducida, vehículo o grúa de grandes dimensiones que afecta a la vialidad, vehículo en emergencias (policía, bomberos, ambulancias), usuario vulnerable, vehículo circulando en sentido contrario, etc.
- Caso 6: difusión de información estática con coordenadas (x, y) dispuesta en el mapa de movilidad de la dirección general de tráfico. Se informará a los usuarios de la vía de la presencia en su itinerario de diferentes elementos previamente publicados en el mapa de movilidad. Ejemplos: límite de velocidad de la vía en el tramo, restricciones de masa y dimensiones, estaciones de recarga de vehículo eléctrico, gasolineras, etc.
- Caso 7: información sobre velocidades recomendadas en zonas en función de del mapa de congestión. Se tratará de capturar la información de (x, y) dinámicas que lleguen a la plataforma a fin de detectar posibles zonas de congestión. Esa información de (x, y) será usada para validar información de otros casos de uso, para proporcionar y difundir velocidades recomendadas y para alimentar los sistemas de información de gestión del tráfico de la Dirección General de Tráfico.

Finalmente, la DGT ha firmado un convenio con Intel – Mobileye para preparar el ecosistema de infraestructuras y adaptar a la normativa española la circulación de vehículos autónomos. Así, pondrá en las calles de Barcelona una flota de 5.000 vehículos con la tecnología Mobileye 8 Connect. Esta

flota tendrá como objetivo recopilar grandes cantidades de datos en tiempo real para crear un enorme mapa de alta definición que facilitará la llegada del coche autónomo.

6. Legislación y marco normativo del vehículo autónomo en España

En cuanto a la posibilidad de uso de los vehículos autónomos, se han dado pasos importantes en España como la "no ratificación" del convenio de Viena (obligatoriedad de conductor dedicado únicamente a dicha labor), imprescindible para los niveles 4 y 5 de automatización. De este modo, España es de los pocos países en los que la circulación de los V.A. está permitida sin precisar de ninguna modificación de calado en la normativa nacional de tráfico. En el artículo de Juan José Arriola (DGT) en la revista Carreteras, se indica que la legislación actual no prohíbe explícitamente el uso de vehículos automatizados, por lo que se infiere que su operación podría estar permitida. Sin embargo, la DGT está trabajando en dos enfoques para abordar la operación del vehículo autónomo, especialmente para el nivel 3 SAE ya que, según amplio consenso, es el que puede dar más propensión a una falsa seguridad por parte del conductor. Las posibilidades son:

- Regulando expresamente qué puede y qué no puede hacer el conductor.
- Implicación de los fabricantes para que la venta sea previa comprobación del conocimiento de las limitaciones por parte del conductor, así como definir escenarios, capacidades y casos de uso para cada nivel de automatización. Este enfoque es por el que se decanta la DGT. Actualmente la mayoría de los accidentes de vehículos autónomos están generados por el incumplimiento de las normas de los fabricantes por parte del conductor.

A la vista de las circunstancias actuales, este último resulta un enfoque lógico por varios motivos:

- Una relación pormenorizada de actividades que se pueden realizar circulando en modo autónomo puede ser enormemente farragosa, permanentemente cuestionada y por ende, poco operativa.
- La ausencia de estándares, propias de los primeros estadios de una tecnología, provoca una dispersión importante en cuanto al comportamiento del vehículo autónomo en función de cada fabricante. Por tanto, parece más práctico realizar un "examen de aptitud" que verifique el adecuado conocimiento del conductor frente al comportamiento del modelo concreto de V.A.
- Distinción de responsabilidades. Hasta el nivel 3 SAE la DGT considera responsable al conductor. A partir del nivel 4 se considera responsable al fabricante. Por tanto, independientemente de toda la casuística que se pudiera establecer en la reglamentación, el estatus legal del conductor en nivel 3 sería el mismo que en un vehículo convencional.



En lo referente a la realización de pruebas con vehículos autónomos, se aprobó la Instrucción 15/V-113 sobre “Autorización de pruebas o ensayos de investigación realizados a vehículos de conducción automatizada en vías abiertas al tráfico en general”, en la que se indican los criterios y supervisiones que han de aplicar para el ensayo de vehículos con nivel de automatización 3, 4 y 5. En ella se pone especial énfasis en el “override” (sencilla recuperación del control del vehículo en caso necesario).

A lo largo del 2019, la DGT prevé ultimar la regulación necesaria para dar soporte legal a los vehículos autónomos:

- Reglamento específico para los vehículos autónomos.
- Ley del seguro obligatorio.
- Ley de seguridad vial.

7. Implicaciones en la infraestructura

Hay escasa información de las implicaciones de los vehículos autónomos y las C-ITS en la infraestructura, si bien hay varias líneas en las que parece haber cierto consenso:

- No es eficiente la instalación masiva de Road Side Units a lo largo de toda la red viaria debido al bajo rango de alcance, por lo que se debe recurrir al 5G. Sin embargo, en los corredores principales si puede resultar una opción razonable.
- Podría ser factible una reducción de la anchura del carril.
- Al menos hasta el medio-largo plazo, la opción más factible es la creación de corredores que cumplan los estándares requeridos (denominados high quality level of service highway HQoS) en los que se autorice, de la forma que sea reglamentada, la conducción automatizada. Por tan-

to, un viaje largo podría ser una sucesión de tramos en “manual” y tramos en “automático”.

- La creación de nuevas infraestructuras debe tener en cuenta el impacto de los vehículos autónomos mediante una auditoría previa.

Mención aparte cabe el artículo escrito por García et al. (2017) en la revista Carreteras en la que se introduce un concepto que puede tener una clara aplicación real de cara a la adaptación de las infraestructuras para el inminente uso del vehículo autónomo (al menos hasta el nivel 3): el concepto de la Velocidad Automatizada (AS) como la máxima velocidad a la que un vehículo autónomo puede mantener el control sin cedérselo al conductor. Así, mediante un estudio experimental se llega a algunas conclusiones importantes:

- La AS es en general menor que la limitación de velocidad, especialmente en curvas de radio reducido (200 a 600 m), lo que implica:
 - o Reducción de las expectativas de los conductores y, por tanto, inconsistencias.
 - o Posible aumento de la accidentalidad derivado de la dispersión de velocidades entre vehículos en modo manual y automático.
 - o Aumento de siniestralidad por pasar el control al conductor precisamente en las curvas más cerradas.
- La AS sufre una disminución drástica con un índice de cambio de curvatura alto y con variaciones bruscas del mismo.
- Conveniencia de establecimiento de una AS para un tramo, o mejor, gracias a las C-ITS el aporte al vehículo autónomo de la información de la AS para cada subtramo

dentro del corredor.

- La AS irá aumentando paulatinamente a medida que se desarrolle la tecnología.

Como consecuencia, a corto plazo y dado que los primeros estadios de la conducción autónoma estarán basados en la creación de corredores “autónomos”, una línea de actuación sería el establecimiento de corredores en los que se contemple la conducción autónoma con un mínimo coste y en las condiciones lo más seguras posibles. Habida cuenta de lo que se conoce hasta la fecha, una posible metodología para la selección de los corredores podría ser:

- Selección de aquellas autopistas/autovías con parámetros muy amplios de trazado en los que se minimice la posibilidad de cesión de control.
- Dentro de estas, selección de aquellos tramos con una menor densidad de enlaces, habida cuenta de la influencia de la disposición de las marcas viales en el comportamiento del guiado (análisis también llevado a cabo por Alfredo García en pruebas de conducción real).
- Análisis de IMD y porcentaje de vehículos pesados, siendo en principio deseable vías con IMD medianamente bajas y sin un porcentaje excesivo de pesados para evitar una amplia dispersión de velocidades de circulación.
- Confirmación de la idoneidad de los tramos con parámetros de accidentalidad teniendo en cuenta si los accidentes se han producido por somnolencia debido a la monotonía del trazado o a otras causas como peralte insuficiente, etc.
- Confirmación del índice de cambio de curvatura a lo largo de los tramos seleccionados para verificar que no hay cambios bruscos.
- Realización de pruebas con distintos vehículos de cara a establecer la AS con garantías.
- Creación de la señalización adecuada (y en un futuro establecimiento de sistemas más complejos de interacción dinámica I2V para adecuación de la velocidad, incluyendo la limitación automática de la misma sin dar posibilidad a su aumento en modo autónomo).
- Modificación de la señalización horizontal en carriles de cambio de velocidad de los tramos de prueba para mejora del guiado y comprobación general de la visibilidad de todas las marcas viales.
- Análisis de los resultados y toma de decisiones de cara a la ampliación a otros tramos.

Algunas medidas de pequeño o prácticamente nulo coste, para su consideración en vías de nuevo trazado o rehabilitación de existentes según el caso, podrían ser:

- Ligero sobrecanchado del arcén. Una vez se hayan implantado de forma generalizada los vehículos autónomos, se podrá tender a una mayor utilización de la infraestructura mediante la conversión de una autovía de dos carriles con una plataforma de 11 m (arcén derecho de 3 metros) en



una de 3 carriles de 3 metros de anchura con arcenes de 1 m. Esto podría ser factible dado que el vehículo autónomo puede circular con carriles más estrechos de los 3,5 m a los que estamos acostumbrados, y la eventual circunstancia de un vehículo detenido en el arcén será conocida por el resto de los vehículos con mucha antelación, cambiando de carril anticipadamente sin que se ponga en riesgo la seguridad vial. En cualquier caso y como refuerzo, se pueden construir apartaderos cada cierta distancia.

- Marcas viales continuas en enlaces para evitar problemas de guiado.
- Clotoides con parámetros más amplios que el mínimo utilizado habitualmente que minimice el cambio de curvatura rápido, especialmente en curvas de radio reducido.

Más a largo plazo, habría que revisar muchas otras cuestiones como la longitud mínima de los ramales, distancias entre elementos singulares, visibilidad, etc., en función de la evolución real de la conducción autónoma.

8. Conclusiones

La introducción del vehículo autónomo es un acontecimiento que, si bien es seguro que llegará, presenta aún una serie importante de obstáculos que han de ser salvados.

A corto y medio plazo, la conducción autónoma seguramente sea cuestión de una sucesión de tramos en automático y en manual en función del estado de la infraestructura, el entorno y la tecnología montada en el propio vehículo.

Aunque aún asistiremos a abundantes noticias refiriendo incidentes con vehículos autónomos, se debería permitir la conducción autónoma cuando se demuestre que es mejor que la media de la circulación manual, como principio general para las políticas a implantar, frente a la doctrina de exigir la casi perfección del sistema antes de su autorización.

La llegada del vehículo autónomo, incluido el transporte de mercancías por carretera, supondrá el desplazamiento laboral de muchos trabajadores relacionados directamente con la conducción, desde policía a transportistas pasando por mecánicos y agentes de seguros. Dada la cada vez más rápida adopción de la tecnología en nuestra sociedad, esta cuestión deberá ser tenida en cuenta por los agentes sociales de cara a facilitar la diversificación de los sectores afectados.

Entre otros aspectos de índole tecnológica entre los que el conductor no tiene ningún papel que jugar, una de las cuestiones subjetivas cruciales a digerir por parte de éste es la asunción del comportamiento que tendrá su vehículo en caso de accidente, en el que puede que éste decida sacrificarse (y con él al conductor) en aras de un bien social superior.

Existe una clara apuesta a nivel mundial y específicamente en Europa por crear estándares comunes y aunar esfuerzos para avanzar en los ITS colaborativos. España cuenta con un marco normativo que le permite avanzar en esta línea, así como con el apoyo por parte de la DGT y otros organismos.

Aún resulta difusa la implicación a corto plazo en la infraestructura, si bien se han identificado ya algunos aspectos que pueden ayudar a la conducción autónoma tales como unos parámetros de clotoide más amplios, una señalización horizontal continua y en buen estado, así como medidas que permitan una futura reducción de la anchura de los carriles que favorezcan un incremento de capacidad de las carreteras.

9. Referencias

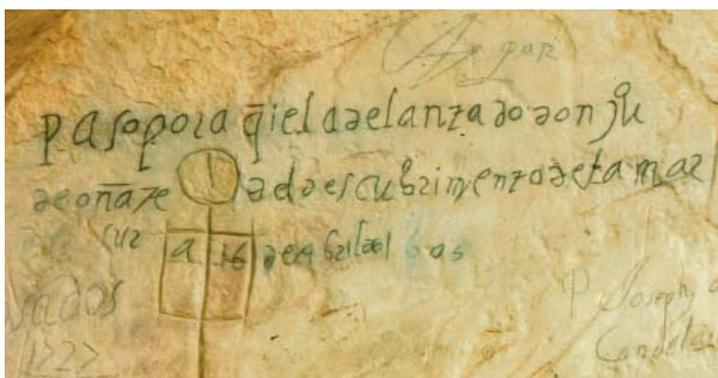
- [1] "The AUTOCITS Project". <https://www.autocits.eu>
- [2] C-Roads Plattform <https://www.c-roads.eu/platform.html> y <https://www.c-roads.es/>
- [3] Plataforma DGT 3.0 <http://www.dgt.es/es/el-trafico/dgt-3-0/index.shtml>
- [4] Esmartcity <https://www.esmartcity.es/>
- [5] Congreso de los Estados Unidos <https://www.govtrack.us/congress/bills/115/s1885>, <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/senate-bill/1885>
- [6] Departamento de vehículos motorizados de California, <https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/auto?lang=en>
- [7] International Transport Forum, "Managing the transition to Driveless Road Freight Transportation" <https://www.itf-oecd.org/managing-transition-driverless-road-freight-transport>
- [8] Autonomous Vehicle Technology. A Guide for Policy-makers. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR443-2.html
- [9] Circula Seguro "Obstáculos que los coches autónomos aún no pueden evitar" <http://www.circulaseguro.com/obstaculos-que-los-coches-autonomos-aun-no-pueden-evitar/>
- [10] Circula Seguro "El dilema del coche autónomo: ¿atropellarías a un peatón para salvarte?" <http://www.circulaseguro.com/dilema-del-coche-autonomo-atropellarias-peaton-salvarte/>
- [11] Science "The social dilemma of autonomous vehicles" <http://science.sciencemag.org/content/352/6293/1573>
- [12] El observatorio Cetelem Auto 2016. El coche autónomo: los conductores, dispuestos a ceder la conducción a la tecnología https://elobservatoriocetelem.es/wp-content/uploads/2016/03/observatorio_cetelem_auto_2016.pdf
- [13] Mead & Hunt, The impact of self-driving cars on infrastructure design <https://meadhunt.com/self-driving-cars/>
- [14] Asociación Mundial de la Carretera. Revista Routes/Roads nº373 <https://www.piarc.org/es/Biblioteca-Virtual/Revista-Routes-Roads/#tab-s7538X42N1>
- [15] Circulación de vehículos autónomos. Retos legislativos. (Juan José Arriola). Revista Carreteras nº216 de la Asociación Española de la Carretera <https://www.aecarretera.com/servicios/publicaciones/revista-carreteras/revista216>
- [16] Influencia de la infraestructura de carreteras en la velocidad de los vehículos automatizados. García et al. Revista Carreteras nº216 de la Asociación Española de la Carretera. <https://www.aecarretera.com/servicios/publicaciones/revista-carreteras/revista216/2845-influencia-de-la-infraestructura-de-carreteras-en-la-velocidad-de-los-vehiculos-automatizados>
- [17] Assessment of Key Road Operator Actions to Support Automated Vehicles. Austroads www.austroads.com.au
- [18] Automated and Connected Vehicles: Status of the Technology and Key Policy Issues for Canadian Governments. Library of parliament research publications. Parliament of Canada. <https://lop.parl.ca/Content/LOP/ResearchPublications/2016-98-e.html#a10>
- [19] Siemens Connected Vehicle Roadside Unit (RSU) https://w3.usa.siemens.com/mobility/us/en/road-solutions/traffic-management/Documents/Siemens%20RSU%20Brochure_NEW.pdf
- [20] EURONCAP Pruebas de conducción automatizada 2018 <https://www.euroncap.com/es/seguridad-en-los-veh%3ADculos/campa%C3%B1as-de-seguridad/2018-pruebas-de-conducci%C3%B3n-automatizada/>
- [21] Mejoras en el diseño de marcas viales para aumentar la eficacia de los vehículos automatizados. Alfredo García García et al. Revista RUTAS nº173 de la Asociación técnica de la carretera. http://www.atc-piarc.com/rutas_historico.php?rID=204 ❖

LOS CINCO CAMINOS ESPAÑOLES QUE SON “NATIONAL HISTORIC TRAILS” DE ESTADOS UNIDOS. I. El “Camino Real de Tierra Adentro”. (1598)

THE FIVE SPANISH ROADS THAT ARE “NATIONAL HISTORIC TRAILS” OF THE UNITED STATES

Luis Laorden

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



“Pasó por aquí el Adelantado Don Juan de Oñate a el descubrimiento de la mar del Sur a 16 de abril de 1605”

Figura 1. Inscripción de Juan de Oñate en la roca del Morro, 1605, Morro Rock National Monument, Nuevo México.

El presente artículo es el primero de una serie que tratará de los cinco caminos españoles en el Oeste norteamericano incluidos en la lista de los caminos aprobados por el Congreso de Estados Unidos con la distinción de ser considerados como “*National Historic Trails*” de este país.

En este primer artículo que el lector tiene ahora en sus manos figura la lista de los “*National Historic Trails*” estadounidenses y se trata del “Camino Real de Tierra Adentro”, iniciado en 1598, que fue el más importante de los caminos españoles con la calificación mencionada.

En artículos sucesivos se tratará de los otros cuatro caminos españoles que también son “*National Historic Trails*” estadounidenses, el “Camino Real de los Tejas”, el “Camino de Juan Bautista de Anza”, el “Camino de Santa Fe” y por último el llamado “Viejo Camino Español”.

This article is the first of a series that will deal with the five Spanish trails in the American West included on the list of trails approved by the U.S. Congress with the distinction of being considered as “*National Historic Trails*” of this country.

This first article, which the reader now holds in his hands, includes the list of the American “*National Historic Trails*” and it is the “Camino Real de Tierra Adentro” the most important of the Spanish trails with the mentioned recognition of qualification.

Successive articles will deal with the other four Spanish trails that are also considered American “*National Historic Trails*”, the “Camino Real de los Tejas”, the “Camino de Juan Bautista de Anza”, the “Camino de Santa Fe” and finally the so-called “Viejo Camino Español”.



Figura 2. Los cinco Caminos españoles que son "National Historic Trails" de Estados Unidos representados esquemáticamente sobre el mapa que dibujó Alexander Von Humboldt en 1811 a partir de la información que recopiló durante su viaje científico a Nueva España en 1803-1804.

INTRODUCCIÓN: Los "National Historic Trails" de Estados Unidos.

En Estados Unidos hay diecinueve caminos que tienen la distinción oficial de ser considerados "National Historic Trails" ("Caminos Históricos Nacionales") por cumplir los exigentes requisitos históricos y técnicos establecidos en la "National Trails Systems Act" de 1968 y actualizaciones posteriores además de haber sido aprobados por el Congreso de este país. El objeto de la serie de artículos que empezamos ahora es tratar de los cinco caminos incluidos en la lista de los "National Historic Trails" que fueron españoles antes de ser estadounidenses y conservan el nombre español.

Muchos de los "National Historic Trails" tienen ramales alternativos o secundarios que también son objeto de protección. En su conjunto el sistema de "National Historic Trails" estadounidense incluye 33.002 millas de caminos equivalentes a 53.112 kilómetros. El "National Park Service" y otras instituciones o entidades privadas de Estados Unidos se ocupan de cuidar con cariño estos caminos recibidos como herencia del pasado histórico para acercarlos a los ciudadanos actuales y en especial a los jóvenes. En todos estos caminos hay asociaciones privadas que organizan actividades diversas y publican revistas de historia con información altamente interesante para los que quieran conocerlos mejor.

Antes de tratar de los cinco caminos españoles objeto de este artículo y de los que seguirán mencionamos los "National Historic Trails" que son estadounidenses desde su origen: el camino "Captain John Smith Chesapeake" de las antiguas colonias británicas, los de "Overmountain Victory", y "Washington-Rochambeau Revolutionary Route" de la Guerra de Independencia 1776-1783, el "Star-Spangled Banner"

de la Guerra de 1812 con Inglaterra, los de "Lewis and Clark", "Mormon Pioneer", "Pony Express" y "Oregón Trail" de los exploradores y pioneros en la expansión hacia el Oeste, las diferentes variantes del "California Trail" durante la fiebre del oro, los caminos lejanos de "Iditarod" en Alaska y el "Aloha Kahaiki" en Hawai, los caminos "Trail of Tears" y "Nez Perce" que recuerdan la ignominia de las guerras indias, y por último el camino más cercano a nuestros días, el de "Selma-Montgomery" referente de la lucha por los derechos civiles de la población negra en 1965.

Trataremos en primer lugar en nuestros artículos del más antiguo y más importante de los caminos españoles incluidos en la lista, el llamado "Camino Real de Tierra Adentro" que con una longitud total de 2.560 kilómetros unía Ciudad de México, capital del virreinato de Nueva España, con la ciudad de Santa Fe en el norte, capital de la provincia española de Nuevo México. Este camino tiene la calificación de Patrimonio de la Humanidad otorgada por la UNESCO en 2010.

Se pueden considerar actualmente dos partes en este camino como consecuencia de la frontera entre México y Estados Unidos establecida en 1848 en el río Grande. En la parte mexicana están en este camino las extraordinarias ciudades de Santiago de Querétaro, San Miguel de Allende, Guanajuato, Zacatecas y Durango que también han merecido la calificación de Patrimonio de la Humanidad cada una de ellas. La parte actualmente estadounidense que es el objeto del presente artículo tiene un pequeño tramo en el Estado de Texas y el resto está en el Estado de New Mexico o Nuevo México, con una longitud total de esta parte

aprobada como “*National Historic Trail*” en el año 2000 de 650 kilómetros.

Los otros cuatro caminos españoles en el Oeste norteamericano que son “*National Historic Trails*” serán tratados en artículos sucesivos. Dos de estos cuatro caminos pendientes que indicamos a continuación son también transfronterizos hoy día entre México y Estados Unidos igual que lo es el Camino Real de Tierra Adentro:

El “Camino Real de los Tejas”, que parte del Camino Real de Tierra Adentro en México y cruza la frontera del río Grande según dos alternativas, la situada en Piedras Negras - Eagle Pass y la que está aguas abajo en Laredo - Nuevo Laredo. Una vez cruzada la frontera este camino mantiene en Texas las dos alternativas que van respectivamente por San Antonio en el interior y por La Bahía en la costa, hasta que las dos alternativas se unen en Nacogdoches y el camino único sigue en dirección Este hasta Los Adaes, antigua capital española que fue lindante con la Louisiana francesa. La parte de este camino en territorio actualmente estadounidense discurre en su totalidad dentro del Estado de Texas con una longitud total de 4.150 kilómetros incluyendo las alternativas aprobadas en 2004.

El “Camino de Juan Bautista de Anza”, que empezaba en San Miguel de Horcasitas, Provincia de Sonora, México, va primero hacia el norte, pasa la frontera actual en Nogales, llega al presidio de Tubac en Arizona, continúa atravesando el Estado de Arizona, cruza el río Colorado en el “Yuma crossing” y entra en California hasta llegar a la Misión de San Gabriel en Los Ángeles y después a San Francisco. Este camino que en California incorpora el llamado Camino Real de las Misiones tiene una longitud de 1.900 kilómetros aprobados en 1990 en el territorio actualmente estadounidense.

Por último los caminos españoles que discurren en su totalidad por territorio actualmente estadounidense son el llamado “Camino de Santa Fe”, que partía de Santa Fe en el Nuevo México español y va hacia el Este, atravesando los actuales Estados de *New México*, Colorado y Kansas con una

breve alternativa por el Estado de Oklahoma, llegaba a Independence en la orilla sur del río Missouri y terminaba en la ciudad de San Luis, ahora llamada de *Saint Louis*, en la confluencia del río Missouri con el Mississippi, las dos ciudades citadas en el actual Estado de Missouri, con 1.936 kilómetros en total aprobados en 1987, incluyendo alternativas, y por último está el “Viejo Camino Español”, que iba de Santa Fe en Nuevo México hacia el Oeste, para llegar a Los Ángeles en California pasando por los Estados de Nuevo México, Colorado, Utah y Nevada, con una longitud de 4.300 kilómetros aprobado en 2002 incluyendo alternativas.

Además de los caminos indicados que ya tienen la distinción de “*National Historic Trails*” mencionamos otros cuatro caminos españoles que todavía no tienen esta distinción pero es posible que la tengan algún día porque fueron propuestos para estudio en la enmienda del 30 de marzo de 2009. Estos caminos que darían una visión más amplia de la presencia española en el territorio que ahora es Estados Unidos son el Camino de San Agustín a Fort Caroline en San Mateo, escenario de la competencia entre España y Francia 1562-1567 para el primer establecimiento en el que actualmente es el Estado de Florida, el Camino de los frailes Domínguez y Escalante en 1776 alrededor del “*four corner point*” que es vértice compartido por los Estados de Nuevo México, Colorado, Utah y Arizona, el Camino de Hernando de Soto al descubrimiento del Misisipi en 1539 a 1542 por lo que ahora son los Estados de Florida, Georgia, South Carolina, North Carolina, Tennessee, Alabama, Mississippi, Arkansas, Texas y Louisiana y por último el Camino de Vázquez de Coronado que recorrió los Estados de Arizona, Nuevo México, Texas, Oklahoma y Kansas de 1540 a 1542.

Hay que señalar que con los caminos mencionados hasta ahora no se abarca la totalidad de la presencia española en el territorio actualmente estadounidense, porque hubo muchos más caminos españoles y obviamente no se puede hablar de todos en un artículo que debe procurar ser breve.

I. La parte del Camino Real de Tierra Adentro que es “*National Historic Trail*” de Estados Unidos

El “Camino Real de Tierra Adentro” empezó siendo una prolongación del llamado “Camino de la Plata” en Nueva España que unía Ciudad de México, capital del virreinato, con las minas de plata del norte descubiertas en Zacatecas y Guanajuato a partir de 1546. El motivo del rey Felipe II para ordenar en 1583 la prolongación del camino existente fue tomar posesión y poblar el territorio situado más al norte que recibiría el nombre de Nuevo México. También se quería saber definitivamente si había riquezas en el nuevo territorio y al mismo tiempo investigar la posible existencia de un paso marítimo, el llamado “paso del Norte”, para facilitar la comunicación con el Mar del Sur, descubierto



Figura 3. El logo de “El Camino Real de Tierra Adentro National Historic Trail” alude a las carretas que llevó Oñate en su expedición de 1598



De Origen Noble, Don.

Figura 4. Escudos de hidalguía otorgados a los acompañantes de Oñate en la expedición de 1598. Los descendientes de los primeros españoles en Nuevo México llevan con orgullo los apellidos de estos escudos: Martín, Serrano, Madrid, López, Olguín, Griego, Bernal, Gómez, Robledo, Varela, Rodríguez, Bellido, Durán, Chávez, Archuleta, Márquez, Anaya, Alaman, Lucero de Godoy, Chamizo, etc,

no hacia mucho, que empezaba a tener un comercio importante. El "adelantado" que tras un largo y competido proceso de selección recibió la encomienda para esta misión, fue Juan de Oñate y Salazar, criollo nacido en la hacienda familiar de Pánuco cerca de la ciudad de Zacatecas, no se sabe con certeza si fue en el año 1550 o en el 1552, de una de las familias vascas más importantes que fueron a esta zona, que por eso fue llamada la Nueva Vizcaya, en la que alcanzaron fama y fortuna.

La gloria era más importante que la plata.

Los que acompañaron a Oñate sabían cuando partieron que no había plata en el nuevo territorio al que planeaban ir porque ya la habían buscado sin encontrarla ni oír hablar de ella los que fueron a él antes. El primero en pisar este territorio fue Alvar Núñez Cabeza de Vaca en su periplo de 1528-1536 que despertó la curiosidad por la plata, pero los que siguieron sus huellas después, fray Marcos de Niza en 1539 y Francisco Vázquez de Coronado en 1540-1542 no la encontraron. Tampoco la encontraron ni oyeron hablar de ella los "redescubridores" en las expediciones parciales anteriores a la de Oñate, las de 1581 a 1593, llevadas a cabo por fray Agustín Rodríguez y el capitán Francisco Sánchez Chamuscado, Antonio de Espejo, Gaspar Castaño de Sosa, Juan Morlete, Francisco Leyva y Antonio

Gutiérrez de Humana, mencionados cronológicamente.

Los inquietos españoles no desistían de ir más lejos porque para ellos la aventura y la gloria tenían más importancia que la plata. Era el espíritu "Plus Ultra" del que hacían gala. En las capitulaciones que firmó el 21 de septiembre de 1595 en Ciudad de México para ponerse al frente de la expedición, Oñate se preocupó mucho de que figurase bien claro el otorgamiento que hizo el Rey del título de hidalgos con el tratamiento de "Don", (De Origen Noble), para todos los que le acompañasen.

No fueron solos, muchos llevaron a sus familias.

No se sabe exactamente cuántos hombres acompañaron a Oñate porque los únicos apuntados en la salida fueron los 129 aptos para la pelear si resultase necesaria. Ciertamente fueron más expedicionarios. Unos 23 expedicionarios iban con sus familias y algunos llevaron sirvientes. También iban indios amigos. En total llegarían a ser unas cuatrocientas personas. Llevaban 83 carretas con grandes ruedas de madera maciza tiradas por mulos o bueyes para los pertrechos diversos y un rebaño de más de 6.000 cabezas de ganado. La caravana puesta en movimiento tenía una longitud de tres o cuatro kilómetros y avanzaba lenta-

El primer mapa en 1602 de la tierra adentro actualmente de Estados Unidos.



Figura 5. "Mapa de Nuevo México y del Norte de la Nueva España" por Enrico Martínez, 1602, con el camino que hizo Juan de Oñate en 1598.



Figura 6. Copia dibujada del Mapa de Enrico Martínez, 1602.



Figura 7. Detalle en el Mapa de Enrico Martínez 1602 con los poblados de los indios "pueblo" en el río Bravo.

mente, recorriendo ocho o doce kilómetros cada día. En la vanguardia destacaba el llamativo estandarte de Oñate e intercalados entre los diferentes grupos lucían banderolas y estandartes. Muchos de los soldados llevaban piezas metálicas de armadura que brillaban al sol y se veían las tres pequeñas piezas de artillería que había facilitado el Virrey. Las mujeres y los niños iban en las carretas y los hombres a caballo, mezclados todos con el ganado en un ajeteo ruidoso. Una nube de polvo envolvía el movimiento. Abriendo paso y en los laterales iban soldados de descubierta y protección a caballo.

El alférez Juan Pérez de Bustillo iba con su esposa y sus siete hijos, algunos casados, con dos nietos. El expedicionario de más edad era el oficial Pedro Robledo que tenía sesenta años e iba con su esposa y cuando estaba cansado descargaba su pesado equipaje en alguno de sus cuatro hijos de entre dieciocho y veintisiete años. El oficial Robledo falleció por la edad y el sitio donde fue enterrado mantiene el nombre de "Robledo Mountain". El fraile Alonso Martínez padecía severos ataques de gota y la caravana acomodaba su paso a lo que éste podía moverse. Doña Eufemia de Sosa ganó el tratamiento de "la valerosa" por la defensa que hizo frente a los indios en una ausencia de Oñate. Era una expedición de colonización en la que iban familias enteras, en nada parecida a las expediciones guerreras que fueron características de los "conquistadores" anteriores.

El poema épico de Gaspar Pérez de Villagrà con 11.873 versos.

Podemos imaginar con detalle la aventura de los participantes en la expedición de Oñate porque todo quedó contado en varias crónicas y en un largo poema épico de estilo renacentista escrito por el capitán Gaspar Pérez de Villagrà que fue en la expedición y manejaba la pluma igual que la espada, como debía ser según decía Cervantes en su discurso de las Letras y las Armas, para contrarrestar la opinión de que los militares eran incultos. El poema de Pérez de Villagrà tiene 11.873 versos endecasílabos además de cinco textos intercalados en prosa. Merece ser señalado que este canto épico de Pérez de Villagrà es apenas inferior en número de versos a los más famosos poemas de Homero, la *Odisea* con 12.110 versos y la *Illiada* con 15.693.

La "Acción de gracias" española fue anterior al "Thanks Giving" inglés.

El nuevo territorio de la expedición de Oñate empezaba después de cruzar el río cuyo primer nombre español fue "Bravo del Norte", llamado más tarde el río "Grande", y se extendía hacia el Norte siguiendo el curso de este río. El cruce lo hicieron los españoles en un punto cercano a donde fundaron la ciudad que llamaron El Paso del Norte. En la actualidad esta antigua ciu-



Figura 8. El Camino Real de Tierra Adentro desde Ciudad de México hasta Santa Fe en Nuevo México.

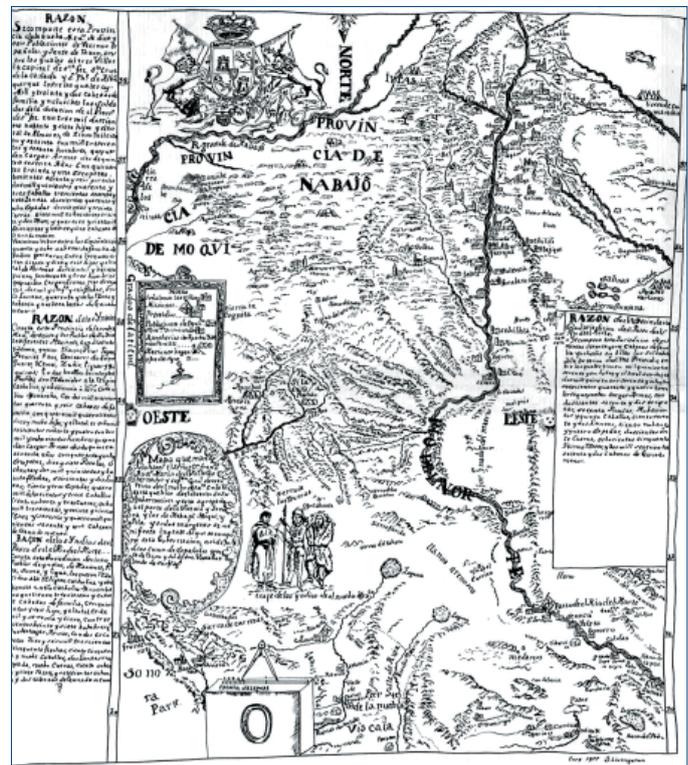


Figura 9. Dibujo copia del "Mapa... de la jurisdicción del río Bravo del Norte en Nuevo México a partir de El Paso del Norte..." por Bernardo de Miera y Pacheco, 1758. (Imagen ampliable en "Atlas of Historic New Mexico Maps", New Mexico Humanities Center. <http://atlas.nmhum.org>, Mapa 1758)

dad española es la populosa Ciudad Juárez del Estado de Chihuahua en la orilla sur mexicana mientras que la ciudad en la orilla norte estadounidense se llama simplemente El Paso, perteneciente por razones administrativas o políticas al Estado de Texas aunque sea de Nuevo México por la Historia.

El 30 de abril de 1598, los españoles dieron gracias a Dios después de cruzar el río Bravo del Norte y celebraron la primera ceremonia de Acción de Gracias en el territorio que actualmente es Estados Unidos. El capitán Marcos Farfán de los Godos que provenía de Andalucía o del levante español y compartía las cualidades literarias de Pérez de Villagrà escribió para la ocasión un auto sacramental que fue representado después de la Santa Misa seguido de un desfile improvisado con el que los presentes quisieron rememorar las fiestas de moros y cristianos de la tierra del autor. Esta celebración española de Acción de Gracias en el río después llamado Río Grande, fue veintitrés años anterior a la popular "Thanks giving" de los colonos ingleses en la costa del Atlántico festejada erróneamente por los anglosajones como si la suya hubiese sido la primera celebración en el actual territorio de Estados Unidos.

Se conservan los nombres españoles.

Después del cruce del río Bravo del Norte era necesario atravesar un áspero desierto de unas treinta y cinco leguas equivalentes a unos ciento cincuenta kilómetros, en el que no había agua y fue llamado la "jornada del muerto" porque en él era frecuente que alguno de los caminantes muriese de sed. Iban explorando al mismo tiempo que caminaban. El Camino continuaba pasando por los pueblos indios que fueron visitados por primera vez por Francisco Vázquez de Coronado en 1540-42. El primer pueblo después de la "jornada del muerto" se sigue llamando hoy Socorro, que fue el nombre que puso Oñate al poblado en el que encontró indios amables que les dieron agua y alimentos y gracias a ello sobrevivieron los expedicionarios. Antes de llegar al pueblo actual de Socorro se puede visitar el excelente museo dedicado al Camino Real de Tierra Adentro inaugurado en 2005.

Pasado Socorro el camino discurría entre poblados indios en el valle del río, los Piros de Qualaco, los Tewa de Puaray, etc. La mayoría de los nombres actuales de los pueblos son españoles: Escondido, Magdalena, Santa Acacia, Alamillo, Contreras, Las Nutrias, Veguita, Adelino, Valencia, Isleta, Sandía, etc. etc. El paisaje era diferente al que habían dejado atrás, tenía agua abundante y horizontes de bellas montañas con dos mil metros de



Figura 10. "El Ecuestre", estatua de Juan de Oñate en el aeropuerto de El Paso, Texas.



Figura 11. Detalle del grupo escultórico de 33 piezas, con el nombre de "La Jornada" en Albuquerque, New Mexico, dedicado a la expedición de Juan de Oñate en 1598.



Figura 12. Estatua de Juan de Oñate señalando el camino, siempre hacia el Norte, en el Cuartel General de la Guardia Nacional en Santa Fe, NM.

altitud. Estaban en el territorio de los indios que los españoles llamaron "indios pueblo" porque habitaban en casas de adobe de dos o en muchos casos tres y excepcionalmente cuatro pisos, organizadas como pueblos. Eran los únicos indios que encontraron en el camino que construían estas casas. Se conserva perfectamente para los visitantes el más grande y famoso de estos pueblos, el de Taos, que está al norte y tiene la distinción de ser también Patrimonio de la Humanidad.

Continúan los nombres españoles: Alameda, Corrales, Placitas, Algodones, Cerrillos, Peña Blanca, Agua Fría, etc. Llegaron a la confluencia del río Chama donde el 11 de julio de 1598 Oñate fundó a orillas del río Grande la primera capital del que iba a ser su reino, a la que bautizó con el nombre de San Juan de los Caballeros en honor a los indios del pueblo Ohkay Yunque Owingeh que se mostraron hospitalarios con los españoles. Continuaron hacia el norte y llegaron hasta la falda de unas montañas de color rojizo coronadas de nieve de la que bajaban arroyos con agua abundante, y llamaron a estas montañas "de la Sangre de Cristo", nombre que se ha conservado y así está escrito en los mapas actuales, las "Sangre de Cristo Mountains". Al pie de estas montañas es donde más tarde, en 1610, se estableció la capital definitiva del Nuevo México español fundada con el largo nombre de "Real Villa de la Santa Fe de San Francisco" reducido por el uso al de Santa Fe simplemente. Antes de llegar a la Santa Fe actual, dejando la autopista para en su lugar tomar la carretera que sigue el tramo del camino español llamado de "la bajada", está el "Rancho de las Golondrinas" que es una antigua hacienda española convertida en museo viviente en el que se recrea la vida española y mexicana llena de tradiciones anterior a los estadounidenses.

La terrible batalla de Ácoma.

De todos los momentos épicos de la hazaña de Oñate, el cantado con más admiración en el poema de Pérez de Villagra es el de la terrible batalla de la toma de la ciudad india de Ácoma, la llamada "ciudad en el cielo" situada en uno de los grandes peñones con forma de "mesa" que destacan en el paisaje de Nuevo México. Eran tan solo unos 70 españoles frente a los más de 600 guerreros indios que les esperaban preparados para la lucha en lo alto del peñón. Se trató de una acción militar contra los indios de esta ciudad que eran los guerreros más poderosos y temidos de la zona y antes habían invitado a los españoles a que les visitasen en plan de amistad para tenderles una traicionera emboscada en la que de los diecinueve españoles que fueron solo cuatro resultaron supervivientes. La decisión de Oñate fue dar un castigo ejemplar a estos indios para mantener la paz en el territorio.

Ácoma está fuera del Camino Real de Tierra Adentro pero es parte de su Historia. Las vistas desde el peñón de Ácoma son impresionantes y el museo indio que cuenta lo que pasó basándose en los versos de Pérez de Villagrà ilustra con entusiasmo acerca de la bravura de los indios y la increíble hazaña de los españoles que les vencieron a pesar de que los indios eran muy superiores en número. La gran Iglesia de la Misión de los franciscanos construida de adobe en la coronación del peñón en 1629 da testimonio de que después de la guerra hubo paz, aunque tampoco faltase la guerra de nuevo más tarde en los difíciles años de la sublevación general de los indios "pueblo" que se menciona más adelante.

Ácoma, la Ciudad en el Cielo.

...Llegó el Gobernador con todo el campo,
Y admirado de ver la brava fuerza,
Grandeza, y fortaleza que mostravan,
Los poderosos muros lebantados,
Torreones, castillos espantosos,
Baluartes y braveza nunca vista,
Pasmado se quedó por un buen rato,
Mirando desde afuera las subidas,
Y bajadas, grimosas no pensadas...

G. GASPAR DE VILLAGRÁ, XVIII, 205-210.



Figura 13. La "mesa" de la ciudad india de Ácoma en Nuevo México



Figura 14. Misión de San Esteban Rey en Ácoma, 1629. Los frailes españoles no pusieron baldosas en el suelo de esta Iglesia para respetar la costumbre de los indios que cuando oraban al cielo querían sentir el contacto de la tierra en sus pies descalzos.

La inscripción de Oñate en la roca de El Morro el mismo año del Quijote en España.

Tanto como Ácoma, uno de los lugares que más emoción puede despertar a un español que quiera sentir la Historia de sus compatriotas en el Oeste norteamericano es la roca que llamaron del Morro, catalogada actualmente por Estados Unidos como "El Morro National Monument", situada a unas ciento veinte millas al oeste de Albuquerque, donde Juan de Oñate grabó su firma a punta de espada al pasar en 1605.

La roca del Morro es un imponente macizo con paredes verticales de gran altura que se divisan desde lejos en la planicie suavemente ondulada del oeste de Nuevo México. En esta roca la nieve se acumula durante el invierno en las grandes oquedades que tiene en la parte superior de las que fluye un manantial subterráneo que mantiene llena todo el año una piscina natural al pie de la roca con agua pura y transparente por lo que era el punto de parada anhelada de los exploradores y viajeros españoles en las temporadas secas para beber agua y reponer fuerzas, no solamente era la salvación de las personas, también lo era de las caballerías, y siguió siéndolo así en la época posterior de los colonos y los militares estadounidenses.

En los alrededores de esta gran roca vivían indios que la consideraban como lugar sagrado y dibujaron en ella más de dos mil pictogramas religiosos o simplemente figurativos. El paso de Juan de Oñate por esta roca fue al regreso de la expedición en la que llegó hasta la costa del golfo de California para buscar el Mar del Sur. La inscripción que Juan de Oñate dejó grabada a punta de espada

en la roca es perfectamente legible hoy como si acabase de hacerla su autor. Impresiona pensar que fue escrita el mismo año en el que Cervantes publicó en el mismo idioma español universal la primera edición del Quijote:

"Pasó por aquí el Adelantado Don Juan de Oñate a el des cubrimiento de la mar del Sur a 16 de abril de 1605".

Después de Juan de Oñate otros españoles también pasaron por la roca y dejaron inscripciones legibles. Se podrían mencionar el gobernador Juan de Eulate en 1620, el soldado Luján en 1632, el capitán Diego de Vargas en 1692 después de la reconquista de Zuñi, Ramón García Jurado en 1709 y muchos más. Hay en esta roca 89 inscripciones de españoles como la de Oñate o más complejas y unas 181 sencillas de firmas y fechas de estadounidenses que pasaron después en el siglo XIX.

El primer mapa en 1602.

El recorrido de Oñate quedó representado en el primer mapa del interior del continente norteamericano dibujado en 1602 por el polifacético ingeniero, cartógrafo, científico y editor Enrico Martínez que no fue con Oñate pero reunió información en Ciudad de México facilitada por españoles e indios que sí fueron. El objetivo de este mapa de Martínez era acompañar al Informe de la expedición que Oñate iba a enviar al Rey para mostrar el potencial que había de hacer cristianos y ganar nuevos súbditos de la Corona española en los pueblos indios de la zona. En el mapa de Martínez aparecen situados con una extraordinaria precisión geográfica los diecinueve



Figura 15. La Roca del Morro en Nuevo México.

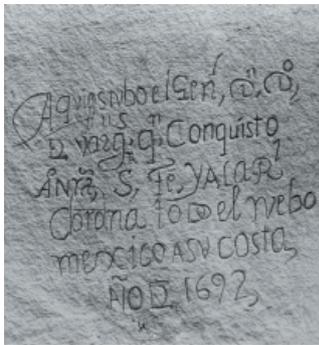


Figura 16. Inscripción de Diego de Vargas, 1692, en la Roca del Morro, Morro Rock National Monument, New México: "Aquí estuvo el Gen, Dn Diego de Vargas que conquistó a Ntra, Sta, Fé y a la Real Corona todo el Nuevo Mexico a su costa, año de 1692."



Figura 17 Los estadounidenses que pasaron después también pusieron sus nombres junto a los de los españoles en la Roca del Morro.

pueblos indios del valle del río Bravo del Norte que entonces existían y hoy mantienen estatuto de autonomía dentro de Estados Unidos, conservando la mayoría de ellos los nombres que recibieron de los españoles.

Las dificultades del camino y el tiempo necesario.

Es interesante mencionar la forma como los expedicionarios de Oñate conseguían cruzar los ríos con las carretas y el ganado que llevaban. No había puentes indios en aquella zona. Para construir pasos de fortuna en el río era necesario encontrar cerca madera buena y contar con carpinteros experimentados entre los miembros de la expedición. Famoso fue el paso que improvisó Oñate en el río Conchos utilizando las ruedas desmontadas de las carretas, cantado por Pérez de Villagrà en su poema. A veces no había más remedio que detenerse y esperar a que llegase la época seca para que las aguas bajasen y el río se pudiese vadear. Había posadas o puntos de descanso en los cruces de los ríos. El Obispo de Durango Pedro de Tamarón y Romeral, que recorrió este camino en sus viajes pastorales de 1758 a 1768 nos dice del cruce de El Paso "...este río, con ser bien caudaloso, fuera de los tres meses de aumento, permite le vadeen, pero siempre con riesgo, por ser su suelo muy arenoso y turbión..." Otras veces se optaba por hacer balsas rústicas.

Si se tenía la oportunidad de viajar en carruaje, este medio de transporte no resultaba más seguro que ir a caballo, como experimentó el obispo Tamarón que acabamos de citar:

"... se anduvo por un camino de quebradas; en una de ellas dio un fuerte golpe la volante en que yo iba con el padre custodio, de cuyo lado cayó; se dio un golpe que le maltrató; yo me libré porque caí sobre él, por lo que tomé caballo y en él continué viaje..."

Siendo grandes las dificultades naturales, el peligro mayor venía de los indios hostiles. Los temidos apaches eran culpables de que nadie se atreviese a recorrer este camino en solitario, ni siquiera en grupo pequeño. Los que querían utilizar el camino tenían que esperar hasta que se reuniese un número suficiente de viajeros para garantizar la seguridad. Se recomendaba que fuesen un mínimo de quinientos hombres con abundantes provisiones de reserva, según explicó Pedro Bautista Pino que fue diputado por Nuevo México, en la "Exposición sucinta y sencilla de la Provincia del Nuevo México" que presentó a las Cortes de Cádiz en 1812.

El tiempo necesario para hacer con carretas de bueyes la distancia entre Santa Fe y Ciudad de México, que por las carreteras actuales es de 2.336,46 kilómetros, podía ser entonces de nueve o más meses. La duración del viaje y las precauciones necesarias hacían que al principio sólo pasase una caravana de ida y vuelta cada dos o tres años. Normalmente solían ir juntas un mínimo de 32 carretas que cuando era posible marchaban en dos filas paralelas en 4 grupos de 8 carretas cada uno. En el primero de los grupos ondeaba siempre la bandera española. En las carretas se llevaba de todo y era importante que fuesen operarios con repuestos para reparar las frecuentes roturas de los ejes de madera y las ruedas macizas de las carretas. Las carretas tiradas por bueyes eran más fiables que las de mulas aunque se movían más lentamente. Los viajeros a caballo iban más rápidos, hasta ocho leguas por jornada.

Fue también un camino de retirada y reconquista en 1680-1692.

En 1680 los españoles tuvieron que abandonar precipitadamente todo lo que tenían en Santa Fe y caminar en retirada hacia el sur para refugiarse en el Paso del río



Figura 18. Retrato de D. Diego de Vargas, reconquistador de Nuevo México, en el Museo del Palacio de los Gobernadores en Santa Fe, NM.



Figura 19. Estatua del gobernador D. Francisco Cuello y Valdés en la actual población de Albuquerque, NM

Bravo huyendo del levantamiento sincronizado y atroz de las tribus de los indios "pueblo". La tranquilidad volvió cuando Diego de Vargas Zapata y Luján Ponce de León recorrió el camino hacia el norte, igual que antes lo había hecho Oñate en 1585, y reconquistó el Nuevo México en 1692.

Alegra ver en la artesanía actual de Santa Fe, y de muchos lugares de Nuevo México, simpáticas figuras hechas en madera o barro del nada menos que patrono de Madrid y de los agricultores, San Isidro Labrador, que fue sirviente en la casa de los Vargas en el Madrid viejo, por el que el "reconquistador" D. Diego sentía veneración y respeto.

A continuación de Vargas fue el gobernador Francisco de Cuello y Valdés que en 1706 fundó la villa de San Francisco de Albuquerque, aunque para ello tuviese que exagerar el número de los colonos de los que disponía, y ahora es población grande donde está el extraordinariamente bien montado "Indian Pueblo Cultural Center" de las 19 naciones de indios "Pueblo" en Nuevo México, que ofrece historia y cultura india, además de artesanía y folklore a los visitantes.

Estados Unidos utilizó el Camino Real de Tierra Adentro para invadir México.

La Historia mexicana del Camino Real de Tierra Adentro a partir de 1821 fue una continuación de la Historia

española. El cambio a la Historia estadounidense llegó con la guerra de 1846-1848 en la que México fue derrotado. El ejército estadounidense no tuvo que disparar ni un solo tiro para ocupar Nuevo México y utilizó el Camino Real de Tierra Adentro para invadir México y llegar hasta la capital Ciudad de México. Un relato entusiasta de cómo era el Camino Real de Tierra Adentro en los albores de la guerra con Estados Unidos es el del diario que con el título "Down the Santa Fe Trail and Into Mexico" escribió la valiente Susan Shelby Magoffin durante el viaje que hizo recién casada a los dieciocho años con su marido que era comerciante del Este, en 1846-47, y dio a luz en este viaje. En este viaje el matrimonio fue muy bien recibido en todos los lugares por donde pasaron.

Después vino la Historia estadounidense diferente con las batallas entre confederados y unionistas en la guerra civil de 1861-1865 y las guerras indias de la última mitad del siglo XIX antes de los conflictos migratorios. El trajín en el "Camino Real de Tierra Adentro" para cruzar la frontera quedó como recuerdo del pasado cuando el ferrocarril de la "Santa Fe Railroad" llegó a El Paso en 1881 y enlazó con el ferrocarril por el lado mexicano. El romanticismo del camino que había sido español y mexicano desapareció al aplicarse las medidas de la infausta nueva frontera en El Paso.

Mapas del siglo XVIII con el río Bravo del Norte y el Camino Real de Tierra Adentro en Nuevo México



Figura 20. "Plano corográfico del Reino y Provincia de Nuevo México en Nueva España..."; Francisco Álvarez Barreiro. 1727

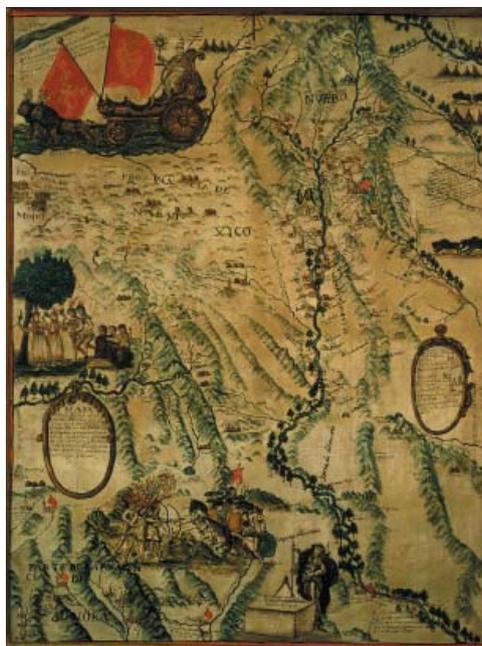


Figura 21. "Mapa del Reino de el Nuevo México..señálanse provincias enemigas y de paz"; Bernardo de Miera y Pacheco. 1758

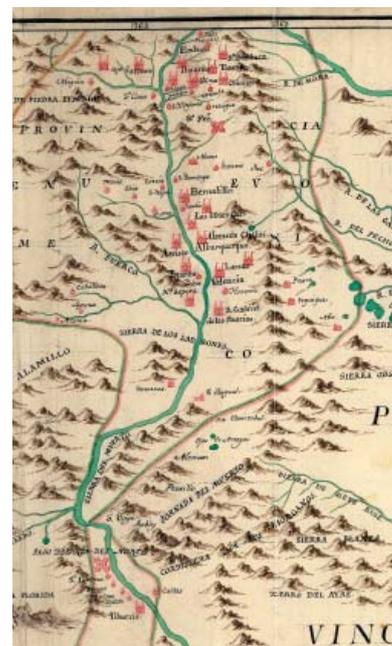


Figura 22. "Mapa que comprende la Frontera de los Dominios del Rey en la América Septentrional", 4 hojas, José de Urrutia y de las Casas. 1769.

Nuevo México, "Land of Enchantment"

Finalmente, evocamos Nuevo México, "Land of Enchantment", "Tierra del Encanto" o "Tierra del Hechizo", donde todos son llamados "amigo" como canta en español el himno oficial en inglés. El Autor del presente artículo desea terminar con dos sugerencias o recomendaciones para el lector que animado por la lectura empiece a pensar en recorrer el "Camino Real de Tierra Adentro" en Nuevo México. En este artículo se ha contado algo de nuestra Historia en dicho Camino pero es poco de lo mucho que se podría contar y solo visitándolo despacio se puede entender mejor. La sugerencia primera es que reserve días para disfrutar tranquilamente de la maravillosa ciudad de Santa Fe llena de recuerdos de la Historia española, gozar de sus hoteles coloniales, disfrutar de un paseo por "La Plaza", conocer el Museo en el Palacio del Gobernador, todo con el atractivo al mismo tiempo de la cultura india y el desarrollo artístico moderno. La recomendación segunda es que no olvide incluir en su viaje las paradas o desplazamientos necesarios para visitar las Misiones franciscanas que están a lo largo del Camino o próximas a él y fueron las primeras en la frontera del Oeste norteamericano, antes de las más conocidas de California, todas ellas testimonio de nuestra Historia tanto las conservadas igual que eran hace siglos como las que hoy son ruinas imponentes y venerables del pasado.

Bibliografía general de la frontera del Norte.

- BERNABEU ALBERT, Salvador (Editor), *El septentrion novohispano: Ecohistoria, Sociedades e Imágenes de frontera*. Colección Tierra Nueva e Cielo Nuevo, nº39. Consejo superior de Investigaciones Científicas. 2000.
- CARDELÚS, Borja. *La huella de España y de la cultura hispana en los Estados Unidos*. Centro de Cultura Iberoamericana (CCI), Fundación Consejo España-EE.UU. Madrid 2007. Edición en inglés *Hispanic Heritage in the United States of America*. 2013
- FERNÁNDEZ SHAW, Carlos M. *Presencia española en los Estados Unidos*, Ediciones Cultura Hispánica, Instituto de Cooperación Iberoamericana, 2ª Edición 1987
- JIMÉNEZ, Alfredo. *El Gran Norte de México. Una frontera imperial en la Nueva España*. Editorial Tébar S.L. Madrid 2006.
- MARTÍNEZ LAÍNEZ, Fernando y CANALES TORRES, Carlos. *Banderas olvidadas*. Editorial EDAF. Madrid. 11ª Edición, 2015.
- WEBER, David J. *La frontera norte de México, 1821-1846. El sudoeste norteamericano en su época mexicana*. Fondo de Cultura Económica. México. Edición en español 1988.

Bibliografía del Camino Real de Tierra Adentro.

- CARTA, Camino Real de Tierra Adentro Trail Association. *Chronicles of The Trail. Quarterly Magazine*. <http://www.caminoalcarta.org/chronicles-of-the-trail/>
- CRESCO-FRANCÉS, Juan Antonio - JUNQUERA, Mercedes. Juan de Oñate y el Paso del Río Grande. *El Camino Real de Tierra Adentro (1598-1998)*. Ministerio de Defensa. Madrid. 1998. Inclu-



Figura 23. Carretas como las que usó Oñate en 1598. Reproducción en el "Museo Viviente" del Rancho de las Golondrinas, Santa Fe, NM

ye el poema Historia de la Nueva México por Gaspar Pérez de Villagrà en 1610.

CUTTER, Donald C. *España en Nuevo México*. Colección España y Estados Unidos. Editorial Mapfre. 1992.

ESQUIBEL, José Antonio - PRESTON, Douglas *The Royal Road. El Camino Real from México City to Santa Fe*. University of New México Press. Albuquerque 1998.

ESQUIBEL, José Antonio, *Founders of the Villa de Santa Fe. Official Commemorative Issue 1610-2010*. Publicado por La Herencia. The Heritage & History that is New Mexico, Santa Fe, NM. Directora y Editora Ana Pacheco. 2010

GARRIGUES, Eduardo, *El Abraham de Nuevo México. La Exposición del diputado Pedro Baptista Pino*. Edición bilingüe español-inglés. Fundación Consejo España-EE.UU.Quorum Editores. 2012.

JACKSON, Hal. *Following the Royal Road. A guide to the Historic Camino Real de Tierra Adentro*. University of New Mexico Press. Albuquerque. 2006.

KESSELL, John L. *Pueblos, Spaniards, and the Kingdom of New Mexico*. University of Oklahoma Press. Norman. 2008.

KESSELL, John L. Miera y Pacheco. *A Renaissance Spaniard in Eighteenth-Century New Mexico*. University of Oklahoma Press Norman. 2013.

PACHECO, Ana. *Pueblos of New Mexico*. Arcadia Publishing, Santa Fe NM, Estados Unidos. 2018.

PÉREZ DE VILLAGRÀ, Gaspar. *Historia de la Nueva México. 1610*. Edición crítica bilingüe español – inglés con anotaciones por Miguel ENCINIAS, Alfred RODRÍGUEZ y Joseph P. SÁNCHEZ. University of New Mexico Press. Albuquerque. 1992.

PÉREZ DE VILLAGRÀ, Gaspar. *Historia de la Nueva México. 1610*. Edición, Introducción, Notas y Apéndice por Manuel M. MARTÍN RODRÍGUEZ. Biblioteca Benjamín Franklin. Instituto Franklin de Estudios Norteamericanos. Universidad de Alcalá de Henares, UAH 2010.

SIMMONS, Marc, *The Last Conquistador. Juan de Oñate and the Settling of the Far Southwest*. University of Oklahoma Press, 1991.

TOROK, George D. *From the Pass to the Pueblos. El Camino Real de Tierra Adentro National Historic Trail*. Sunstone Press, Santa Fe NM, 2012.

Referencias y Créditos de las Ilustraciones.

1. Fotografía Russ Finley, Cortesía Peter Faris: ARCHEOFARIS@YAHOO.COM. <http://rockartblog.blogspot.com/2014/06/historic-inscriptions-at-el-morro-don.html>

<https://rockartblog.blogspot.com/Search/Label/Oñate>

2. Representación propia de Luis Laorden para su artículo "Los Ingenieros de la Ilustración y los Caminos españoles en el Oeste norteamericano", Catálogo de la Exposición en Biblioteca Nacional de España "Diseñar América". Fundación Consejo España – Estados Unidos. 2015-2016.

3. Camino Real de Tierra Adentro Trail Association. CARTA.

4. Imagen en artículo de José Antonio Esquibel "Founders of the Villa de Santa Fe" publicado en "Santa Fe, 400th Anniversary Official Commemorative Issue, 1610-2010" por "The Heritage & History that is New Mexico", cortesía de Ana Pacheco Ortiz, Editora y Directora, Santa Fe, Nuevo México.

5. Archivo General de Indias. Signatura: "Mapas y Planos. México, 49".

6. 7. "Atlas of Historic New Mexico Maps", Peter Eidenbach, New Mexico Humanities Center, <http://atlas.nmhum.org> Ver Mapa 1602 (Imagen ampliable)

8. Mapa adaptación propia © José Antonio Crespo-Francés.

9. "Atlas of Historic New Mexico Maps", Peter Eidenbach, New Mexico Humanities Center, <http://atlas.nmhum.org> Ver Mapa 1758. (Imagen ampliable). Explicación del mapa en KESSELL, Miera y Pacheco. *A Renaissance Spaniard in Eighteenth-Century New Mexico*, pp. 41-60.

10. 11. 12. 13. 14. Fotografías de Luis Laorden 2008, 2010.

15 Cortesía Peter Faris: ARCHEOFARIS@YAHOO.COM

<http://rockartblog.blogspot.com/2014/06/historic-inscriptions-at-el-morro-don.html>

16. Inscripción en 1692 por Don Diego de Vargas en Morro Rock National Monument, New Mexico. Fotógrafo desconocido, 1960?. Cortesía de The Palace of the Governors Photo Archives, Santa Fe (NMHM/DCA), Negativo nº 005524

17. National Park Service. Western National Parks Association. www.wnpa.org

18. Don Diego de Vargas Zapata y Lujan Ponce de Leon. 1640 - 1710?. Autor anónimo. Fotógrafo Blair Clark. Cortesía de The Palace of the Governors Photo Archives, Santa Fe. (NMHM/DCA), Negativo nº 011409. Retrato copia del original en la Capilla de la familia de Iván de Vargas en Madrid.

19. Fotografía de Luis Laorden 2008.

20. Archivo General de Indias. Signatura: "Mapas y Planos. México, 122".

21. Mapoteca Orozco Berra, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SAGARPA, México DF. Clasificador: "1148-OYB-721". <http://w2.siap.sagarpa.gob.mx/mapoteca/mapas/1148-OYB-721-A.jpg> Explicación del mapa en KESSELL, Miera y Pacheco. *A Renaissance Spaniard in Eighteenth-Century New Mexico*, pp. 41-60.

22. Library of Congress. Washington. Mapa en 4 hojas. <https://www.loc.gov/item/00556406/> hojas a y c

23. Fotografía Cortesía de "El Rancho de las Golondrinas, Santa Fe, Nuevo México".

RUTAS

Digital



RUTAS se actualiza

Desde la redacción de la ATC nos complace mostraros la nueva edición de la revista RUTAS.

Desde hace ya tiempo que los dispositivos móviles y electrónicos están presentes en nuestra vida diaria. El acceso es más rápido, directo y eficaz que en otros formatos. Por esto queremos presentaros la edición Digital de RUTAS, creada especialmente para adaptarse a los nuevos tiempos.

No obstante, seguimos editando la revista en modo impreso, para todos aquellos amantes del papel y de la lectura tradicional.

Y como novedad, traemos una renovación del histórico para que no te pierdas ningún artículo. Todo esto y mucho más lo puedes encontrar en nuestra página web:

www.atc-piarc.com

Subscríbete en info@atc-piarc.com

XXVI Congreso Mundial de la Carretera



Se celebrará en Abu Dabi, Emiratos Árabes Unidos, del 6 al 10 de octubre de 2019, y estará enfocado al tema: “Conectando culturas - Fortaleciendo economías”.

El evento incluirá 150 presentaciones con más de 50 talleres de trabajo y sesiones. Reunirá a muchos ministros y viceministros de los 121 países miembros y a más de 5.000 delegados procedentes de más de 100 países, haciendo un total de más de 8.000 participantes. El Congreso irá acompañado de una gran exposición con casi 200 expositores y aproximadamente 20.000 visitantes. Formará parte de la ya larga historia

de Congresos Mundiales de la Carretera, historia que comenzó en 1908 en París.

Este Congreso de PIARC será una oportunidad única para presentar los numerosos resultados técnicos y mejores prácticas en todas las áreas relacionadas con la carretera y el transporte por carretera. Está dirigido a todas las partes interesadas del mundo entero, tanto del sector público como del privado, que podrán re-

unirse para presentar y debatir sobre los nuevos planteamientos y soluciones y compartir sus experiencias.

El primer éxito del XXVI Congreso Mundial de la Carretera de PIARC han sido los más de 600 resúmenes escritos por autores de todo el mundo que han sido presentados para el Congreso y que abarcarán los 41 temas propuestos.

Las inscripciones están abiertas desde primeros de diciembre. ❖

www.aipcrabudhabi2019.org

Simposio Nacional de Firms 2018

En Ruta hacia una Economía Circular



MADRID
16, 17 y 18 de octubre 2018

Durante el pasado mes, del 16 al 18 de octubre, se desarrolló el Simposio Nacional de Firms 2018 en la ETS de Ingenieros de Caminos de Madrid. El lema elegido para este Simposio ha sido "En Ruta hacia una Economía Circular". En palabras del Ponente General y Presidente del Comité de Firms de la ATC, D. Julio Vaquero, este lema "presenta el atractivo de lo desconocido: emprender un camino nuevo que no se sabe hasta dónde nos conducirá; el atractivo de los retos: transformar nuestra forma de consumo lineal (extraer, fabricar, utilizar, y eliminar) a una forma de consumo circular (extraer, fabricar, consumir, compartir, reparar, valorizar, reutilizar); y el atractivo que representa sentirse parte de un grupo, puesto que

esta tarea que vamos a emprender necesita de la colaboración participativa de todos, con la importancia de cada una de las pequeñas piezas individuales y la grandeza de todo el conjunto".

El Simposio, al que han asistido más de 400 profesionales, ha sido promovido por los Ministerios de Fomento y para la Transición Ecológica, organizado por la ATC, con el soporte técnico de su Comité de Firms, y ha contado con la colaboración de la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) y la Agrupación de Fabricantes de Cementos de España (OFICEMEN)

El programa técnico se dividió en 6 sesiones de trabajo, 4 mesas-debate y un espacio destinado a la presentación de proyectos de I+D+i vinculados a los

firms de carreteras. En las sesiones de trabajo se contó con una conferencia magistral relativa a la temática de cada sesión, la exposición oral de las comunicaciones libres seleccionadas y de un resumen del resto de las comunicaciones libres. Inicialmente se recibieron 110 resúmenes de comunicaciones libres, y tras una selección inicial, se han presentado definitivamente 75 comunicaciones, un número que muestra el alto nivel de interés del Simposio.

Algunas tendencias técnicas fueron muy destacadas por los intervinientes en las sesiones de trabajo del Simposio. Así, por ejemplo:

- Los ensayos prestacionales han llegado para quedarse (ligantes, mezclas, CRT...)



Mesa Inaugural compuesta por, de izquierda a derecha, Julio Vaquero García, Jesús Díaz Minguela, Francisco Javier Martín Carrasco, Francisco Javier Cachón de Mesa, María del Rosario Cornejo Arribas, Juan José Potti Cuervo y Alberto Bardesi Orúe-Echevarría.

- Se constata un interés creciente por resolver la adherencia entre capas (optimización de dotaciones, buenas prácticas, sistemas de protección...)
 - El control térmico de las mezclas bituminosas, importante para las mezclas en caliente, se constituye en pieza clave para las mezclas a bajas temperaturas.
 - Las mezclas ultrafinas irrumpen con fuerza.
 - Se consolidan las técnicas de empleo de polvo de caucho.
 - Aparecen nuevos materiales para nuevas exigencias (grafeno, nanoemulsiones).
 - Se cuestiona el comportamiento real de los materiales frente a su modelización en los modelos de cálculo analítico.
 - Se confirma el avance de las técnicas con emulsión en tecnologías templadas, con y sin reciclado, en todas las capas del firme.
 - La espumación de betún se muestra como una vía sencilla y eficaz para la fabricación de mezclas semicalientes y recicladas, sin alterar la marcha normal de la central.
 - Se exponen igualmente las primeras experiencias con refuerzos delgados de hormigón y rehabilitación mediante rubblizing.
 - Se aprecia un interés creciente por la utilización de subproductos y bioproductos de muy diversa naturaleza (vidrio, RCD, lignina, RAS, aceite de colza, etc.).
 - Se presenta al firme como una posible fuente de generación de energía (Power Road)
 - El ecoetiquetado se va abriendo camino y el cambio climático comienza a ser tenido en cuenta y sus efectos sobre las infraestructuras
- Las mesas de debate también han dejado reflexiones muy interesantes. Así, en la mesa "La política de Conservación de las Direcciones Generales de Carreteras de diferentes Administraciones" coordinada por D. Juan José Potti, se confirma que la modalidad de contratos de servicios agiliza el procedimiento de contratación y permite el empleo de la totalidad de los recursos presupuestados. Por otro lado, la reducción de emisiones de CO2 es una preocupación común y se han adoptado medidas diversas para ello.
- En la mesa "Futuro del diseño de Rehabilitación de Firmes", coordinada por D. Félix Pérez, se constata que la instrumentación en campo de firmes abre un nuevo horizonte para la caracterización de su comportamiento. La determinación de leyes de fatiga de materiales visco-elásticos puede y debe mejorarse. Se concluye que es importante el análisis de la sensibilidad al agua de áridos y mezclas, incluso de las tratadas con cemento. En climas continentales la fisuración top-down y el envejecimiento de mezclas discontinuas, sigue siendo un problema por resolver.
- La 3ª mesa, "Los vehículos del futuro y las nuevas prestaciones del firme", coordinada por D. Aniceto Zaragoza deja patente que necesitamos un plan para abordar este reto. El modelo de trabajo actual parece que no es válido. Es necesaria la creación de equipos multidisciplinares y un entorno de trabajo más colaborativo y transversal. La tecnología de carga por inducción está resuelta, pero su integración en la infraestructura es una tarea pendiente. Con el vehículo autónomo de clase 4, previsto para 2030, será preciso establecer una cadena de responsabilidades perfectamente regulada que aún está por definirse.



A lo largo del SNF2018, diez empresas expusieron a los asistentes las novedades en métodos, soluciones, tecnologías y productos

WORKSHOPS

Durante la tarde del segundo día del Simposio tuvieron lugar sesiones de trabajo donde se presentaron y debatieron aspectos técnicos específicos ligados a iniciativas de I+D+i



Julio Vaquero García, Ponente General del Simposio Nacional de Firmes 2018, y Presidente del Comité de Firmes de la Asociación Técnica de Carreteras

Finalmente, la mesa sobre “I+D+i Hacia dónde enfocar los esfuerzos”, coordinada por D. Francisco José Lucas, secretario del Comité de Firmes, concluye que aplicando criterios de Economía Circular, tenemos que “hacer más con menos”. Hay que interactuar con el entorno, agilizar los procesos y cambiar el enfoque de la contratación por parte de las Administraciones. Conocemos las carreteras de 4ª generación, pero nos falta su implementación. Las AAPP deben ser “facilitadoras” para la implantación de iniciativas I+D+i (la carretera como laboratorio).

A destacar las aportaciones en las conferencias magistrales. Así:

- D. Miguel Angel del Val, en su conferencia “Gestión de activos viarios: principios, dificultades, perspectiva”, indicó que pocas administraciones tienen implantados y operativos verdaderos sistemas de gestión de firmes. Llevar a cabo una verdadera gestión de los activos viarios es un reto que debería abordarse y la obtención del máximo beneficio con un empleo óptimo de recursos requiere la articulación de mecanismos de financiación estables.

- D. Wouter van Bijsterveld, en su conferencia “Auscultando el futuro”, nos expuso que hay un creciente interés a nivel europeo en aspectos medioambientales como el ruido o la resistencia a la rodadura. Los sistemas 3D pueden poner fin al tradicional “círculo de arena” y proporcionar más información sobre la textura del firme y la interacción neumático-carretera. La precisión y la repetitividad de la auscultación son claves en los contratos de gestión y mantenimiento que se rigen por indicadores. La auscultación puede hacer posible la certificación de sus prestaciones a largo plazo y servir de base para un sistema de etiquetado.
- D. Jacinto Luis García Santiago, en su conferencia “El reciclado de los firmes: Panorámica actual”, sostuvo que, a pesar de sus ventajas, el reciclado in situ con espuma de betún no ha terminado de emplearse en España. Alerta del cuidado con la mezcla de ligantes envejecidos y de aportación y del efecto “árido negro”. Según su visión, la OC 40/2017 presenta algunas lagunas ya que no recoge los reciclados templados, propone algunos factores de equivalencia que pueden parecer paradójicos (0,75 para reciclado in situ con emulsión frente a 0,80 para reciclados en caliente en central de alta tasa [$> 60\%$ RAP]) y plantea el mismo nivel de exigencia en la tolerancia de fórmulas de trabajo sin tener en cuenta el tipo de reciclado (tasa baja, media o alta).
- D. Aurelio Ruiz, en su conferencia “Rehabilitación estructural. Procedimientos de cálculo”, indicó que, a su juicio, la norma 6.3-IC debe ser revisada. Así, por ejemplo, los umbrales de deflexión puntual podrían no reflejar correctamente estados límite de resistencia de la explanada. Frente al empirismo se imponen los métodos analíticos “incluso en Alemania”. La determinación del origen del daño es una tarea fundamental de cara al diagnóstico y tratamiento de los firmes. El criterio ingenieril,

VISITA AL MUSEO TORRES QUEVEDO

El profesor Manuel Romana se encargó de enseñar la colección, situada en el Colegio de Caminos, del material utilizado por Torres Quevedo en sus investigaciones y desarrollos técnicos, como algunos prototipos de sus ingenios electromecánicos. La visita resultó de gran interés entre los asistentes.



María del Rosario Cornejo Arribas, Directora Técnica de la Dirección General de Carreteras, durante su intervención en la clausura del Simposio

habitual en vías BIT, es también fundamental a la hora de aplicar programas de cálculo (son una ayuda, no la suplantación del conocimiento)

- D. José Ramón Marcobal, en su conferencia "Conservación preventiva: autopista al Residuo Cero", defendió que hay que priorizar las iniciativas encaminadas a aumentar la durabilidad de los pavimentos. La prevención es preferible a la reparación o al reciclado y minimiza la generación de residuos. Las actuales tecnologías infrarrojas permiten detectar pavimentos envejecidos a nivel de red y la planificación de los programas de inversión en conservación preventiva.
- D. Ángel Sampedro, en su conferencia "Reflexiones ambientales sobre la necesaria rehabilitación de firmes", expuso que la durabilidad y reciclabilidad de las soluciones determinan

los resultados ambientales. Las metodologías ACV, ACCV y Huella de Carbono nos permitirán elegir las soluciones más sostenibles. La rehabilitación permite reducir las emisiones de GEL, así, el consumo de 1 kg de CO2 en rehabilitación, permite ahorrar 36 kg de CO2 en el transporte.

Las conclusiones del Simposio y objetivos para la siguiente edición, fueron expuestas por el propio Ponente General D. Julio Vaquero y por Dña. M^a Rosario Cornejo, Directora Técnica de la Dirección General de Carreteras. En las mismas, se indicaba la necesidad de aumentar la cuota de mercado de mezclas a bajas temperaturas (frías, templadas, semicalientes), de fijar las bases para que la carretera sea un laboratorio, con proyectos de investigación e implementación, de completar las herramientas de ACV y ACCV para tener criterios objetivos

y reproducibles en la comparación de soluciones y, ya en el terreno normativo, de proceder a la revisión de la 6.3-IC y de la OC 40/2017, así como dar carta de naturaleza a "nuevos" materiales como las Mezclas del tipo SMA. También se indicó la necesidad de poner al alcance de todas las administraciones equipos de auscultación de alto rendimiento. Finalmente, se hizo un llamamiento para, entre todos, incrementar la comunicación y mejorar la imagen del Sector de la carretera.

La clausura del Simposio corrió a cargo de D. Francisco Javier Herrero, Director General de Carreteras del Ministerio de Fomento, quien, tras exponer las políticas más destacadas de su dirección en materia de firmes y medio ambiente, felicitó al sector por el desarrollo del Simposio y animando al mismo a conseguir los objetivos de los retos planteados: En Ruta hacia una Economía Circular. ❖



Mesa de Clausura, compuesta por, de izquierda a derecha, Julio Vaquero García, Aniceto Zaragoza Ramírez, María del Rosario Cornejo Arribas, Javier Herrero Lozano, Luis Alberto Solís Villa, Miguel Ángel del Val Melús y Juan José Potti Cuervo.

JORNADAS TÉCNICAS

SEGURIDAD VIAL

ABRIENDO CAMINOS A LA IMPLANTACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SEGURIDAD VIAL



LOGROÑO

25 y 26 de octubre de 2018

La jornada se celebró los días 25 y 26 de octubre en el salón de actos del Riojaforum de Logroño con la asistencia de más de 120 técnicos de carreteras tanto de administraciones públicas como del sector privado.

En la inauguración participaron Carlos Cuevas Villoslada, Consejero de Fomento y Política del Gobierno de La Rioja, Concepción Gamarra Ruiz-Clavijo, Alcaldesa de Logroño, Ana Blanco Bergareche,

D.G. Tráfico del Mº del Interior, José Enrique García Garrido, Jefe de Demarcación de la Rioja de la D.G. Carreteras del Mº de Fomento, Fernando Luis Martos Merlos, Presidente de ACEX y J. Pablo Sáez Villar, como Secretario de la ATC.

Sesión I. Innovaciones en Seguridad Vial

En la Sesión 1, coordinada por Marta Cordón Ruete, Jefa del ser-

vicio de carreteras del Gobierno de La Rioja, se abordaron diversas innovaciones en seguridad vial, así cabe reseñar un nuevo diseño de barreras de contención a base de rodillos, que representan una mejora sobre la tecnología hasta ahora implementada; nuevas señales de caucho reciclado; una novedosa señalización horizontal para el guiado de los motoristas en la conducción en tramos de curvas; diversas realizaciones de guías sonoras longitu-



dinales, tanto en eje como en bordes de carril; señalización vertical dinámica para aviso de ciclistas en zonas de escasa o nula visibilidad y una serie de actuaciones que se han implantado en la Junta de Castilla y León, destacando entre ellas la ejecución de tramos de calmado de tráfico y el uso de barreras de olor para evitar el cruce de animales en la carretera y el consiguiente riesgo de atropello.

A continuación tuvo lugar una mesa redonda sobre "Elementos de Seguridad enfocados al motorista", coordinada por D. Carlos Yécora Roca, Director General de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de La Rioja, con la participación de D. Francisco Alonso, Director del INTRAS, D.ª Miriam Moya, Perito Judicial, D.ª María José Alonso de Arriba, Vicepresidenta PMSV, D. Orestes F. Serrano, Responsable de comunicación y, relaciones institucionales de FESVIAL y D. Fernando Minaya, Profesor UPM, en la que se abordó la problemática específica de los motoristas, sus necesidades, sus demandas, y la necesidad de encontrar un punto de encuentro entre la moto y el vehículo.

Sesión II. La Seguridad de los Trabajadores de la Carretera

En la sesión vespertina comenzó con una interesante mesa redonda

sobre "Las actuaciones en materia de Seguridad Vial en diversas Administraciones", coordinada por D. Pedro Tomás Martínez, D.G. Tráfico, del Mº del Interior, y con la participación de D.ª María Consolación Pérez Esteban, DGC de la Comunidad de Madrid; D. Carlos Yécora Roca, DGC del Gobierno de La Rioja; D. Miguel Ángel Ortiz de Landaluce, Jefe de Servicio de Carreteras de la Diputación Foral de Álava y D. Antonio Ruiloba, Jefe de Área de la DGC de la Junta de Castilla y León

Seguidamente y coordinada por D. J. Pablo Sáez Villar, Director de ACEX, tuvo lugar un panel sobre "La seguridad de los trabajadores de conservación en la carretera", en la que D. Francisco Veja, BECSA intervino con una ponencia sobre la digitalización al servicio de la prevención; D. Sergio Jiménez, de MATINSA, habló sobre una adaptación de vehículo para instalar sistema de mejora de seguridad de operarios en corte de carril; D.ª María Martínez Nicolau, de INNOVIA presentó un proyecto de investigación sobre un elevador de barrera bionda con hincadora, y D.ª Cristina Almodóvar, de ALVAC, presentó la "Campaña: en la carretera...No estás solo" que se espera pueda lanzarse a principio del año 2019, con un gran apoyo institucional tanto de la DGT como de la DGC del Ministerio de Fomento

Sesión de Clausura

La clausura de la parte técnica de estas jornadas estuvo presidida por D. Carlos Yécora Roca, Director General Obras Públicas y Transportes, Gobierno de La Rioja; D. José Enrique García Garrido, Jefe de Demarcación de la Rioja D.G. Carreteras del Mº de Fomento; D.ª Beatriz Zúñiga Reinas, Jefa provincial de Tráfico de La Rioja y D. J. Pablo Sáez Villar, Director de Acex y Secretario de la ATC.

Finalizada la jornada técnica, el programa de las jornadas se complementó con una visita a una bodega riojana, en la que tuvo lugar un recorrido por sus instalaciones y una degustación de la cocina riojana y de sus vinos, donde se aprovechó además para poner en común las aportaciones novedosas presentadas en la jornada.

Presentación del proyecto "Ruta motera"

El día 26 tuvo lugar la presentación del proyecto "Ruta motera", por parte del Presidente del Gobierno de La Rioja, D. José Ignacio Cenicerros y por D. Carlos Cuevas Villoslada, Consejero de Fomento y Política Territorial del Gobierno de La Rioja. Para posteriormente recorrer una parte de la ruta motera y comprobar in situ las novedades incluidas en su fase de proyecto y ejecución. ❖



La jornada “Análisis ambiental y de costes en el ciclo de vida de firmes y pavimentos”, celebrada el 6 de noviembre en el salón de actos del edificio CETA del CEDEX, ha reunido a expertos y profesionales del sector de la carretera y del ámbito de la evaluación ambiental. Ello se debe al hecho de que, en adelante, si queremos avanzar de una manera más sostenible debemos asumir que las consideraciones ambientales deben estar presentes en la planificación, proyecto, construcción, mantenimiento y explotación de las carreteras. Ya desde la inauguración se nos hizo partícipes de este deseo de poner de manifiesto la importancia de aprovechar mejor los recursos naturales, de contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y de promover el empleo de técnicas que minimicen los impactos negativos, a la par que se garan-

tice el buen estado y durabilidad de las carreteras.

Inauguración y sesión de mañana

En esta línea, José Trigueros, director del CEDEX abrió la jornada destacando la importancia del concepto «sostenibilidad». A continuación, Rosario Cornejo, Directora Técnica de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, transmitió el interés de la Dirección General de Carreteras por la temática. Por su parte, Francisco Javier Cachón de Mesa, Director General de Biodiversidad y Calidad Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica, expuso la estrategia Española de Economía Circular, en el marco de la cual está previsto cambiar el paradigma del modelo económico, para lo que se ha comenzado definiendo cinco sectores prioritarios,

entre los cuales se encuentra el de la construcción. Por último, Alberto Bardsi, director de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) destacó el interés de la jornada, poniendo en valor el trabajo realizado hasta llegar a este momento.

Una de las razones de ser de esta jornada ha sido la de presentar la Monografía del mismo título, elaborada en el seno del grupo de trabajo sobre Análisis del Ciclo de Vida (ACV) y de costes del ciclo de vida (CCV) del Comité de Firmes de la ATC, participando de manera activa en su redacción técnicos del ATEB, AENOR, ASEFMA, CEDEX, IECA-OFICEMEN y UNE. Pues bien, la historia de esta Monografía que ahora se presenta, comenzó hace casi siete años. Así nos lo contó María del Rosario Cornejo, Directora Técnica, quien destacó que el objetivo era y es contar con directrices para la aplicación de las técnicas del análisis del ciclo de vida a

la carretera. También Antonio Sánchez Trujillano, director del Centro de Estudios del Transporte, Juan José Potti, Presidente Ejecutivo de ASEFMA, y Jesús Díaz Minguela, Director de IECA Tecnología, todos ellos muy vinculados y sensibilizados con los aspectos ambientales en las carreteras, expusieron las motivaciones para participar en este trabajo. Antonio Sánchez Trujillano explicó el trabajo realizado, rememorando las primeras iniciativas vinculadas a la Evaluación de Impacto Ambiental, técnica por la cual se evalúan los impactos inmediatos y destacando que con el ACV se va más allá, al evaluar todo el ciclo de vida. Juan José Potti incidió en la trascendencia de los trabajos llevados a cabo y puso el acento en la importancia de la conservación, a la vista de los efectos que el estado del pavimento puede tener en las emisiones de los vehículos. Jesús Díaz Minguela, cerrando las charlas inaugurales, quiso hablar del futuro, para lo que nos transmitió su deseo de que estas técnicas sean realmente aplicadas en las licitaciones carreteras lo que, sin duda, favorecerá la competencia de los sectores en beneficio de todos.

A continuación, Julio José Vaquero, presidente del Comité de Firms y Jefe del Servicio de Auscultación de Firms y Pavimentos de la Dirección General de Carreteras compartió con los asistentes algunas reflexiones sobre la importancia y el valor del trabajo realizado, destacando entre otras cosas, algunas conclusiones ya expuestas en el marco del recientemente finalizado Simposio Nacional de Firms: es preciso cambiar nuestra forma de pensar para adaptarnos a un nuevo estilo de hacer las cosas; para ello, la conservación preventiva puede ser la clave, a la vista de la importancia de alargar la vida del firme; así mismo también es necesario un plan de financiación estable para poder acometer estrategias de conservación adecuadas. En cuanto a las técnicas de ACV y CCV, destaca su valor como herramientas para proponer y evaluar soluciones.

Entrando ya en la parte de las presentaciones técnicas expuestas durante Jornada, la primera de ellas, a cargo de Laura Parra, del CEDEX, se centró en contar, de manera muy somera, qué es un ACV y por qué debemos aplicarlos a la carretera, destacando que la clave se encuentra en la consideración de todos los impactos asociados a su ciclo de vida completo. Si bien es una herramienta con un gran potencial, pues nos permite no sólo conocer los impactos sino comparar alternativas y buscar estrategias de mejora, no debemos perder de vista cuestiones clave como son: que los requisitos de calidad de los datos de entrada son elevados y que el uso de estas técnicas supondrá un esfuerzo por parte de todos los actores implicados. Otro aspecto a destacar, tal y como comentó Marcos Perelli, del CEDEX, es la existencia de metodologías y herramientas para llevar a cabo estos análisis. Una revisión exhaustiva de las más relevantes se ha incluido en la Monografía. Todas estas metodologías están basadas en la normativa sobre ACV, fundamentalmente las normas UNE-EN ISO 14040 y 14044, en las que se detalla cómo se debe efectuar un ACV para cualquier tipo de «producto». Para ello se ha de partir de la definición del objetivo, alcance y límites del proyecto (sistema), continuando con las etapas de análisis del inventario del ciclo de vida,

de evaluación de impactos y la interpretación así como de análisis de los resultados. La realización práctica de este tipo de análisis es compleja por lo que resulta imprescindible contar con herramientas informáticas de apoyo. En el campo específico del Análisis de Ciclo de Vida en Firms (ACVF) se está trabajando de manera muy activa, por lo que es posible ya identificar algunos de los aspectos más relevantes que se deben tener en cuenta. En relación con las fases del ciclo de vida de un firme, Marcos Perelli comentó que no es habitual efectuar los cálculos para todas ellas; sin embargo, se ha de llamar la atención sobre el hecho de que, dependiendo de la fase que se esté analizando, los impactos pueden variar según la categoría de impacto que se esté considerando. Es conveniente, por ello, dar siempre la mayor cantidad de información posible. En cuanto a la selección de herramientas para ACVF, se deben analizar sus características, seleccionando aquellas que mejor se adapten al tipo de estudio que se vaya a efectuar. Sería deseable, no obstante, avanzar en el desarrollo de metodologías y herramientas específicas para el sector a nivel nacional. Entrando ya en cuestiones concretas, Alberto Moral, de CARTIF, presentó también una comparativa de los impactos más relevantes de distintas secciones del firme según las diferentes fases anali-



Mesa Inaugural compuesta por, de izquierda a derecha, María del Rosario Cornejo Arribas, Francisco Javier Cachón de Mesa, José Trigueros Rodrigo y Alberto Bardesi Orúe-Echevarría.

zadas y según distintos indicadores de impacto, a partir de estudios propios. Concluyó poniendo de manifiesto que este tipo de herramientas y metodologías deben ir de la mano de políticas adecuadas con el objetivo de avanzar hacia un transporte y una movilidad más sostenible.

Enlazando con el concepto de sostenibilidad, que aúna los aspectos ambientales, económicos y sociales, el segundo bloque de la mañana comenzó con una presentación de Sergio Carrascón, de IECA, en la que nos explicó en qué consiste el análisis de costes de ciclo de vida y su utilidad para el caso particular de los firmes de carretera (CCVF), como herramienta para tomar en consideración los aspectos ambientales en las evaluaciones económicas. Su implementación requiere el conocimiento de todos los costes implicados en todas las fases y establecer un valor para la tasa de descuento o actualización financiera. Todo ello hace que, si bien es una herramienta muy potente, se han de tener en cuenta las dificultades inherentes a establecer los costes futuros, así como la complejidad de integrar en el coste las externalidades ambientales y los aspectos sociales, necesarios para un CCVF ambiental completo. A continuación, Elena Garbarino, del JRC de la Comisión Europea, explicó qué es la Compra Pública Ecológica (CPE) y los criterios que la UE propone en materia de diseño, construcción y mantenimiento de carreteras. Los criterios se dividen en cuatro grupos (criterios de selección, especificaciones técnicas, criterios de adjudicación y cláusulas de ejecución del contrato), para cada uno de ellos se puede elegir entre dos niveles de exigencia (básico o general) y aplicarlos en una o varias fases del proceso de contratación. En esta misma línea, la intervención de María José Delgado, del Ministerio de Hacienda y Función Pública, sirvió para clarificar de qué manera se podrán tener en cuenta los aspectos ambientales en el marco de la nueva Ley de Contratos del Sector Público, aprobada en noviembre de 2017, que traspone la Directiva Europea de 2014



Mesa redonda, coordinada por Julio José Vaquero García y compuesta por Emilio Martínez Herranz, Jaime Julio López-Cuervo Abad, Rosalía Bravo Antón y Albert Gómez Ametller.

en esta materia. Puso así mismo de manifiesto que la contratación pública es un complejo entramado de principios y requisitos; por ello la inclusión de variables ambientales a los requisitos «tradicionales» no es una tarea fácil, habrá por ello que ir avanzando poco a poco y se presenta como un reto para los propios aplicadores de la nueva Ley de Contratos. Con el ánimo de dar algunos ejemplos de iniciativas destacables ya en marcha, José Luis Peña, de ASEFMA, explicó cómo se está llevando a cabo la CPE en Holanda y en Francia. Asimismo, también planteó algunas que ya se están poniendo en marcha en nuestro país. Sin embargo, llamó la atención sobre el hecho de que se está avanzando muy lentamente y que es preciso un cambio cultural y un compromiso de todos los actores implicados. Por último, Aitor Sáez de Cortázar, de IHOBE, cerró este bloque presentando su experiencia en gestión ambiental. Para ello, comenzó explicando cuáles son las necesidades que, en su opinión, tiene ahora mismo la Administración en materia de Contratación y Compra Pública Verde (CCPV) y de qué manera es posible implementarla, tanto a nivel estatal, a través de la nueva Ley de Contratos, como a nivel particular en el País Vasco, donde el IHOBE pone a disposición de las administraciones vascas multitud de recursos y servicios de apoyo personalizados para facilitar este proceso. No obstante, todavía existen importantes barreras para la implantación de la

CCPV, por lo que es preciso seguir trabajando en esta línea. Finalmente, cerró su ponencia destacando dos ideas fundamentales; en primer lugar, la importancia de asegurar la competencia leal en las licitaciones y, en segundo lugar, la necesidad de efectuar seguimientos para verificar el cumplimiento en obra de lo contratado en virtud de la CCPV.

Recogiendo el guante de poner negro sobre blanco cuál es el rol que la Administración está jugando y puede jugar en relación con la sostenibilidad de las carreteras, los ponentes de la mesa redonda “La carretera sostenible como producto a demandar/comprar por las Administraciones Públicas en el futuro” dieron su opinión sobre este reto al que nos enfrentamos. Jaime López-Cuervo, Subdirector General de Conservación del Ministerio de Fomento explicó que, desde el Ministerio de Fomento, ya se está trabajando en la optimización de las soluciones, motivados entre otras cosas, por las restricciones económicas sufridas recientemente. Rosalía Bravo, Subdirectora General de Proyectos del Ministerio de Fomento, hizo hincapié en la importancia de innovar y de impulsar técnicas más sostenibles en el ámbito de las carreteras, para lo cual considera necesario trabajar de manera coordinada y honesta con el sector privado. Emilio Martínez, técnico de la Subdirección General de Conservación de vías e infraestructuras públicas del Ayuntamiento de Madrid citó algunas experiencias en las que el Ayuntamiento de Madrid



Mesa redonda, coordinada por Francisco José Lucas Ochoa y compuesta por Jesús Felipe Sanjuán, Aitor Aragón Basabe, Daniel Andaluz García, Sergio Carrascón Ortiz y Fernando Luis Martos Merlos

está participando, destacando las dificultades a las que a veces se enfrentan desde el punto de vista administrativo. Por su parte, Albert Gómez Ametller, Subdirector General de Infraestructuras y Movilidad de la Generalitat de Catalunya, enfatizó la importancia de incluir los conceptos de sostenibilidad en la gestión de las carreteras, de manera que ya desde las etapas iniciales se tengan en cuenta fases posteriores como la de conservación, implicando a todos los actores vinculados a las distintas actividades. Como ideas generales de la mesa, se pueden destacar las siguientes: se precisa un cambio de mentalidad dando paso a modelos más colaborativos; importancia del Ecodiseño y la Conservación preventiva; dificultad de las Administraciones para incorporar la innovación; necesidad de guías y recomendaciones; la Administración debe actuar como «facilitadora» de la innovación y la CCPV; conveniencia de agilizar los procesos y procurar que el precio sea el real. En definitiva, concluía el moderador de la mesa redonda, Julio Vaquero, con la importancia de contar con un plan.

Sesión de tarde

Tras una pausa que permitió reponer fuerzas en una intensa jornada de trabajo y que permitió a los asistentes intercambiar opiniones sobre los muchos aspectos tratados durante la mañana, la sesión de tarde comenzó con

una presentación de Aitor Aragón, de AENOR, sobre el etiquetado y la certificación ambiental, destacando de qué manera el etiquetado y la certificación ambiental pueden ser útiles en los pliegos de compra pública, haciendo hincapié en el hecho de que las declaraciones ambientales aportan información transparente y verificable de los productos en su ciclo de vida. Aitor Aragón hizo también referencia al «residuo cero», consistente en un esquema voluntario al que puede acceder cualquier tipo de organización que garantice la reutilización, reciclado o valorización energética de los residuos que genera. A continuación, Antonio Burgueño, de FCC Construcción, y Sonia Fernández, de UNE, explicaron el papel de la normalización en la sostenibilidad de la obra civil. Al respecto, hicieron ver a los asistentes la utilidad de las normas, ya que permiten a todas las partes interesadas hablar un mismo lenguaje, contribuyen a «objetivar la subjetividad» y ayudan a evaluar la sostenibilidad; para lo que hace falta disponer de un sistema de indicadores así como de un conjunto de criterios de evaluación. Ya de manera concreta, expusieron el enfoque de los estándares que se están desarrollando en obra civil, dirigidos a la evaluación de la sostenibilidad (marco unificado que incluya aspectos ambientales, sociales y económicos), entre las que cabe destacar las normas UNE-EN 15804, sobre la elaboración de Reglas de Categoría de Producto básicas para productos de cons-

trucción, y UNE-EN 15643-5, esta última sobre el marco para la evaluación de la sostenibilidad en obra civil. José Antonio Tenorio, del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del CSIC, trató sobre el reto de lograr una información ambiental fiable: los datos son clave para efectuar una correcta evaluación de los impactos ambientales asociados al ciclo de vida de un producto. Puso además de manifiesto que la información no se limita a los datos, sino que se ha de prestar atención a su interpretación, a la transmisión de esa información, así como al uso posterior que se hace de ella. Tenorio hizo un repaso de las principales bases de datos ambientales a nivel europeo, habló sobre la importancia de los formatos de datos y expuso el trabajo de la red internacional de datos abiertos para productos de la construcción «WG InData». Lanzó también como idea la posibilidad de conectar la información de los ACV a los sistemas integrados tipo BIM (Building Information Modelling) ya que este tipo de herramientas pueden ser un buen apoyo. Queda pues mucho que hacer y Ángel Sampedro, de la UAX, nos dio algunas pistas sobre las líneas actuales y futuras de trabajo para mejorar la sostenibilidad de las carreteras. A destacar, por ejemplo, la referencia al ecodiseño de firmes y pavimentos, remarcando su aplicación en el ámbito de la Asociación para la Innovación y de la Contratación Pública Ecológica. Destacó también la durabilidad y la reciclabilidad como aspectos fundamentales de las carreteras, por lo que se ha de poner empeño en analizar este aspecto. Otra cuestión relevante sería la definición de indicadores de estado del firme, por su vinculación al consumo de combustible de los vehículos en la fase de uso de las carreteras. Sin perder de vista, por supuesto, el reto de la transformación digital, para lo que deberemos estar preparados (BIM, Big Data, conectividad, modelización y retroalimentación de los «ACV 4.0»). Por último, Carlos Martín-Portugués, de ACCIONA Construcción, comenzó su intervención poniendo de manifiesto el contexto en el que se encuentra el sec-



Laura Parra Ruiz y Marcos Perelli Botello, directores técnicos de la Jornada.

tor de la carretera, que pasa por admitir que existen todavía muchas ineficiencias desde el punto de vista del consumo de energía y recursos naturales, así como de la generación de residuos y del reciclaje. A continuación, expuso cuáles son las necesidades de las empresas en materia ambiental según la experiencia de ACCIONA. En este sentido, destacó que la implicación de las empresas vendrá determinada por la necesidad de satisfacer requisitos específicos en los proyectos en los que participa. El concepto de sostenibilidad se debe ver, además, como una fuente de valor añadido para el cliente. Yendo un poco más allá de esta realidad, Martín Portugués señaló también que la inclusión de los conceptos de sostenibilidad en el día a día de las empresas les permitirá posicionarse como referentes en el sector.

Con esta presentación, se dio paso a la mesa redonda de la tarde titulada "La sostenibilidad de la carretera como reto a conseguir: la postura del sector empresarial", moderada por Francisco José Lucas, Secretario del Comité de Firms de la ATC. En el marco de esta mesa redonda, los ponentes expusieron «la otra cara de la moneda», en relación con las ideas lanzadas durante la mañana por los técnicos de la administración invitados a dar su opinión. Jesús Felipo, presidente del Comité Técnico de ASEFMA, explicó el compromiso del sector de los fabricantes de mezclas bituminosas con la sostenibilidad, para lo cual están trabajando intensamente en el desarrollo de técnicas más sostenibles: reducción de la temperatura de fabricación de las

mezclas, incorporación de residuos, entre otras. Sergio Carrascón, director de zona Noreste y Canarias de IECA, expuso que desde el sector de los conglomerantes hidráulicos se considera que el cemento es un material que contribuye a la sostenibilidad de las carreteras, destacando la importancia de las estabilizaciones y, sobre todo, poniendo en valor el buen comportamiento estructural de los firmes de hormigón. Daniel Andaluz, director gerente de ATEB, explicó que las técnicas con emulsión bituminosa son soluciones eficientes desde un punto de vista ambiental y estructural y que el sector está en disposición de resolver los problemas de rehabilitación superficial y estructural de los firmes. Aitor Aragón, de AENOR, destacó la utilidad de los sistemas de verificación de información ambiental y Fernando Martos, presidente de ACEX, planteó la importancia de la conservación en relación con la sostenibilidad de las carreteras. De manera general, como conclusiones de la mesa redonda se pueden citar las siguientes: las organizaciones del sector están trabajando activamente en pro de la sostenibilidad; la comunicación entre el sector privado y la Administración existe, pero se percibe que el proceso es lento; el sector está preparado para asumir el reto de la sostenibilidad y lo asume como una oportunidad de mejora.

Conclusiones de la Jornada

Por último, el broche de la jornada corrió a cargo de Marcos Perelli, quien agradeció a todos los ponentes y asis-

tentes su participación, destacando el hito que supone la celebración de una jornada con esta temática. A destacar, la voluntad de la Administración de incluir los criterios ambientales en los pliegos de contratación; si bien, hay que ser conscientes de que no se trata de un tema trivial, sino que, dado la importancia del producto «carretera», es preciso garantizar que las cosas se hagan bien. En ese sentido, destacar que es fundamental la variable «vida útil» ya que la mejor manera de reducir los impactos es alargando la vida útil del bien.

Se puede decir que las técnicas para evaluar la sostenibilidad ya están disponibles, aunque faltaría: su particularización para las carreteras españolas y cierto compromiso por parte de todos los sectores. El siguiente paso será ya avanzar en su implementación.

Para dejarnos algunas ideas sobre las que reflexionar, Marcos Perelli lanzó algunas cuestiones que se pueden considerar clave para mejorar la sostenibilidad en el sector de la pavimentación: la existencia de un liderazgo a nivel nacional y estatal, la cooperación entre las partes interesadas claves, la educación y divulgación efectivas, la identificación y subsanación de las lagunas de conocimiento, y el diseño de estrategias para la mejora progresiva de la sostenibilidad, así como el desarrollo de herramientas de ACVF y CCVF útiles y eficaces.

Sin más, se concluyó la jornada, conminando a los organizadores y asistentes a que en la próxima jornada sobre este tema se puedan presentar ya resultados concretos. ❖

Curso de formación Operadores de Centro de Control de Túnel de Carretera 2018



El Comité de Túneles de la Asociación Técnica de Carreteras viene organizando este curso de formación desde junio de 2013, con una excelente acogida

En el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Santiago de Compostela se impartió, del 6 al 9 de noviembre de 2018, una nueva edición del Curso de Operadores de Centro de Control de Túneles. El curso está dirigido a personal en activo de salas de control de túneles de carretera, principalmente Operadores y Jefes de Sala, cuya finalidad es transmitir los conocimientos técnicos y jurídicos, así como la inestimable experiencia práctica de los profesionales escogidos para impartir el curso, proporcionando de esta manera una formación adecuada e imprescindible para la gestión y atención

de incidentes y emergencias en túneles de carretera.

En los últimos años, la mejora en la seguridad y calidad de servicio en los túneles de carretera viene siendo una preocupación constante, en la cual se ha invertido un gran esfuerzo en el plano nacional e internacional. En este sentido, el RD 635/2006 sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carretera del Estado, marca como imprescindible la adecuada formación de los Operadores de Centro de Control para el desarrollo de su cometido. A nivel internacional esta formación incluye el aprovechamiento de la experiencia acumulada

y la recopilación y el análisis de incidentes y simulacros en túneles existentes.

Los temas tratados incluyeron un repaso al marco legislativo y a los distintos equipamientos técnicos que disponen los túneles, una exposición del contenido que debe formar parte de los manuales de explotación, y el análisis de la gestión eficaz de incidentes de tráfico y averías. Este último aspecto se abordó no únicamente mediante el relato de la experiencia práctica del profesorado, sino además de una manera activa, a través de ejercicios prácticos de simulación de incidentes reales planteados a los alumnos. ❖

PRÓXIMOS EVENTOS ATC

La Asociación Técnica de Carreteras tiene previsto para las próximas fechas los siguientes eventos:

- **Curso de Formación Operativa de Equipos De Auscultación de Firmes de Carreteras**
Madrid, 31 de enero a 8 de febrero de 2019
- **VII Simposio de Túneles de Carretera**
Barcelona, 12 al 14 de febrero 2019
- **Jornada Técnica sobre Patologías en Estribos y Muros de Suelo Reforzado de Puentes y Estructuras de Carreteras**
Madrid, 26 de marzo de 2019
- **Jornada Técnica Glorietas: Diseño, Circulación y Seguridad**
Madrid, 11 de abril de 2019

¿Te gustaría que una foto tuya fuera portada de la revista RUTAS?



Si quieres que una imagen o fotografía aparezca como portada de la revista RUTAS, envía tu imagen junto a su título y autor a:

info@atc-piarc.com



En el último Simposio Nacional de Firmes, celebrado en Madrid en octubre de 2018, se pusieron en marcha una serie de iniciativas en el Sector de los Firmes de Carreteras conducentes a conseguir soluciones más sostenibles y duraderas en el tiempo, encuadradas todas ellas en el objetivo de alcanzar una economía circular.

La conservación preventiva, y no curativa, fue uno de los retos impuestos, así como la implantación y generalización de sistemas de gestión de firmes eficientes y de sistemas de financiación estables en el tiempo.

Para alcanzar esta meta los sistemas de auscultación de firmes son una herramienta básica fundamental para conocer el estado de los mismos, tanto de sus características superficiales y de regularidad, como de sus características estructurales.

La calidad del dato registrado en una campaña de auscultación no sólo depende del equipo de medida, sino en buena medida del equipo humano encargado de operar con estos equipos y del posterior proceso de los datos.

El presente curso tiene por objeto dar una formación complementaria a los operadores de equipos de auscultación, con el fin de garantizar no solo un aumento de la calidad de las mediciones realizadas, sino también el establecimiento de unos criterios mínimos comunes en la toma de datos, basada tanto en la normativa existente al respecto, como en la experiencia adquirida durante años de trabajo en el campo de la auscultación de los profesionales encargados de impartir los conocimientos teóricos y prácticos que se engloban en este curso.

Esta formación complementaria no excluye a la que las empresas de aus-

cultación deben dar a sus trabajadores dentro de sus planes de formación y sistemas de calidad implantados.

El curso cubre los sistemas de auscultación más habituales en firmes de carreteras:

- Coeficiente de rozamiento transversal con equipo SCRIM.
- Regularidad superficial mediante perfilómetro.
- Capacidad estructural mediante la medida de deflexiones con equipo deflectómetro de impacto.
- Capacidad estructural mediante la medida de deflexiones con equipo curviómetro.

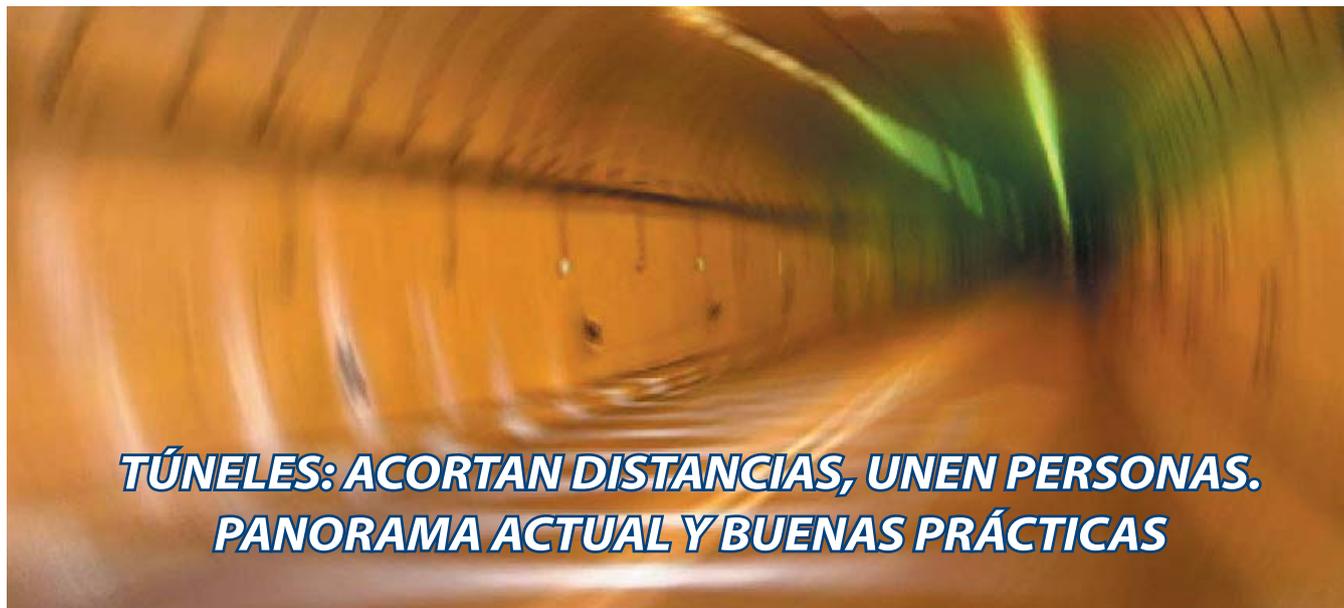
Cada uno de estos sistemas se desarrolla en un módulo específico independiente, así como una parte general común a todos ellos en el que se imparten conocimientos básicos sobre firmes y medidas de seguridad en los trabajos en carretera.

Sede: Asociación Técnica de Carreteras (ATC) y Centro de Estudios y Técnicas Aplicadas, CETA (CEDEX)

Fecha: **31 de enero a 8 de febrero de 2019**

Director Técnico de la Jornada: Julio Vaquero García, Presidente del Comité de Firmes de la ATC

VII SIMPOSIO DE TÚNELES DE CARRETERA



**TÚNELES: ACORTAN DISTANCIAS, UNEN PERSONAS.
PANORAMA ACTUAL Y BUENAS PRÁCTICAS**

En 2019 se cumplirán 25 años desde que en junio de 1994 se celebrasen las Jornadas Técnicas sobre túneles “La Seguridad en la Construcción y en Servicio” en Gijón que posteriormente se decidió, dado el éxito de participación que alcanzaron y la calidad de sus presentaciones, que pasasen a ser consideradas el I Simposio nacional de túneles. Cuatro años después tuvo lugar el II Simposio en Jaca como ciudad de acogida y así sucesivamente hasta el VI que se convocó en Zaragoza en marzo de 2015.

La Asociación Técnica de Carreteras, ATC, como Comité Nacional de PIARC, tiene como uno de sus objetivos organizar un Simposio nacional para cada uno de sus Comités cada cuatro años, periodo en el que se desarrolla su tra-

bajo que queda encuadrado entre los Congresos Mundiales de Carretera. Por dicho motivo el año 2019 es el horizonte para la organización del VII Simposio, habiendo sido elegida en esta ocasión, por unanimidad entre los miembros del Comité, la ciudad de Barcelona dada la larga tradición, no solamente de esta ciudad sino de Cataluña en general, en la construcción de túneles de carretera y en el conocimiento de la explotación de túneles en servicio. Además es un momento ideal dado el empuje que se está dando en la capital condal en la construcción de los túneles de la plaza de Glorias y en los del cubrimiento de la Ronda de Dalt.

A lo largo de todos estos años se han abordado temas relacionados con la seguridad, mejora en la explotación,

conservación, reparación, nuevas tecnologías, análisis de riesgo, sistemas de evacuación, simulacros, emergencias, sostenibilidad,... asuntos que todavía muchos de ellos están en vigor y de plena actualidad pero que con motivo de la actualización de mucha de la normativa y las nuevas y mayores exigencias de los usuarios hacen que sea recomendable seguir debatiendo en ellos. Por otra parte la globalidad del mundo en el que hoy nos movemos hace que paradójicamente en algunos aspectos sigamos permaneciendo aislados por lo que el Simposio que ahora se propone “Túneles: acortan distancias, unen personas. Panorama actual y Buenas Prácticas” supondrá un referente de encuentro para todos aquellos interesados en esta materia.

Sede: Barcelona

Fechas: **12, 13 y 14 de febrero de 2019**

Director Técnico de la Jornada: Rafael López Guarga, Presidente del Comité de Túneles de la ATC

JORNADA TÉCNICA

SOBRE PATOLOGÍAS EN ESTRIBOS Y MUROS DE SUELO REFORZADO DE PUENTES Y ESTRUCTURAS DE CARRETERAS



Se ha organizado una jornada técnica conjunta entre el Comité de Geotecnia y el de Puentes de la ATC. En ella se presentará el documento elaborado conjuntamente dentro de un grupo de trabajo creado a tal efecto, y que tratará sobre la descripción y funcionamiento del sistema de suelo reforzado, la

normativa de aplicación en España, la inspección especial a realizar en este tipo de estructuras o sistemas, el análisis de los daños o deterioros asociados, el diseño de soluciones de rehabilitación y las recomendaciones para su diseño. A lo largo de la mañana se detallarán los diferentes capítulos del documento expuesto

por sus autores, con posibilidad de coloquio.

Durante la tarde se expondrán algunas rehabilitaciones realizadas tras graves problemas acontecidos en este tipo de sistemas, tales como colapsos de estribos de tierra reforzada, o reparaciones de emergencia en muros de esta tipología.

Sede: Madrid

Fecha: **26 de marzo de 2019**

Directores Técnicos de la Jornada: Álvaro Navareño Rojo, Presidente del Comité de Puentes de la ATC y Álvaro Parrilla Alcaide, Presidente del Comité de Geotecnia Vial de la ATC



JORNADA TÉCNICA GLORIETAS: DISEÑO, CIRCULACIÓN Y SEGURIDAD

La glorieta, o rotonda como vulgarmente se conoce, constituye un tipo de intersección aparentemente muy versátil, con un rango amplio de funcionalidades, que mejora el nivel de seguridad al reducir la gravedad de los incidentes y proporciona en la mayoría de los casos una clara economía de construcción. Todo ello, unido a su posibilidad de uso urbano, ha propiciado una amplia difusión en nuestro entorno.

Sin embargo, su utilización indiscriminada, las deficiencias en su diseño y el desconocimiento de su funcionamiento operativo poco a poco están provocando que la ventaja que proporcionaba, especialmente para la seguridad vial, se vaya perdiendo.

Como cualquier otro producto de la ingeniería, la glorieta dispone de unas condiciones de diseño objetivas que deben cumplimentarse en su construcción, y por otro lado, debe existir consistencia con su funcionamiento operativo posterior. En España realmente no disponemos de una clara normativa que especifique inequívocamente cómo se debe circular en este elemento viario, dando lugar a la aparición de múltiples interpretaciones, en algunos casos contradictorias e incluso contrarias con los propios criterios de diseño. Por otro lado, se observa que a nivel internacional este tipo de intersección no sólo ha madurado, consolidando unos criterios operativos racionales, sino que ha seguido evolucionando hacia so-

luciones más perfeccionadas como la turboglorieta.

Sensible a la problemática, desde el Comité Técnico de Planificación, Diseño y Tráfico de la ATC se quiere organizar una primera jornada técnica que sirva para revisar el estado de la cuestión, analizar las deficiencias que se observan en nuestro entorno en su diseño y transferir los criterios de operación aceptados a nivel internacional.

La glorieta sigue siendo un elemento viario muy eficiente, todavía con amplias posibilidades de utilización, pero actualmente en nuestro país necesita de una revisión abierta que ponga un muy necesario orden en sus criterios de diseño y operación.

Sede: Centro de Estudios y Técnicas Aplicadas, CETA (CEDEX), Madrid

Fecha: **11 de abril de 2019**

Director Técnico de la Jornada: Fernando Pedraza Majarrez Presidente del Comité de Planificación, Diseño y Tráfico de la ATC

La ATC entrega sus distinciones Socios de Mérito y Premio Sandro Rocci 2018



El 27 de noviembre de 2018 la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) celebró la Junta Directiva. Como es tradición, posteriormente se celebró en el acto de reconocimiento a dos de sus socios más destacados.

La Junta Directiva aprobó por unanimidad, en su reunión del pasado 27 de junio y a propuesta de su presidente Luis Alberto Solís Villa, el reconocimiento a Luis Azcue Rodrí-

guez y Fernando Pedraza Majárrez por su contribución y dedicación al desarrollo de la Asociación Técnica de Carreteras.

El director general de Carreteras del Ministerio de Fomento y Primer Delegado del Comité nacional español de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC), Francisco Javier Herrero Lizano, hizo entrega de las distinciones a los nuevos Socios de Mérito. La concesión de los premios

tuvo lugar en un acto que contó con la presencia de componentes del comité ejecutivo e integrantes de la Junta Directiva.

En el mismo acto, el director general de Tráfico del Ministerio del Interior, Pere Navarro Olivella, hizo entrega del diploma que le acredita como ganador del Premio Sandro Rocci para Jóvenes Profesionales 2018 a David Llopis Castello.

SOCIOS DE MÉRITO

Luis Azcue Rodríguez

Luis Azcue Rodríguez ha estado estrechamente vinculado a PIARC. Ha pertenecido al Comité Técnico B.5 de Vialidad Invernal desde que se organizó la primera reunión en París en abril de 2008. Asimismo, ha pertenecido a varios Grupos de Trabajo sobre Vialidad Invernal dentro del Comité y ha organizado varias reuniones internacionales sobre Vialidad Invernal en Madrid desde esa fecha.

Hay que destacar su especial participación y colaboración en los últimos Congresos Internacionales de Vialidad Invernal de PIARC celebrados cada cuatro años, en Québec-2010, Andorra-2014 y Gdańsk-2018. También en Seminarios Internacionales como el celebrado en

Chile en 2013, con una ponencia sobre "Materiales empleados en Europa para el control del hielo".

Ha colaborado en la elaboración de los siguientes Informes Técnicos de PIARC:

- Desarrollo sostenible y Vialidad Invernal (2013)
- Gestión de crisis de nevadas excepcionalmente graves y prolongadas (2016)
- Base de Datos de la Vialidad Invernal, importante publicación de PIARC que describe las prácticas en materia de Vialidad Invernal de más de 20 países repartidos por todo el mundo.

En cuanto a su actividad en la ATC, Luis es Presidente del Comité de Vialidad Invernal desde el año 2013 y pertenece



también al Comité de Conservación y Gestión.

Ha sido Ponente General en las X Jornadas de Vialidad Invernal (Santander 2017) y en la Jornada Técnica "MDSS los Sistemas de Gestión de Vialidad Invernal. Una Mejora Posible".

Fernando Pedraza Majárrez

La trayectoria internacional de Fernando Pedraza Majárrez en PIARC se remonta a 2004, año en que es miembro correspondiente del recién creado Comité Técnico de PIARC 2.2: "Carreteras Interurbanas y transporte interurbano integrado".

Durante el Plan Estratégico de PIARC 2008-2011 formó parte activamente como miembro del Comité Técnico de PIARC C.1 "Comité Técnico de Seguridad Vial de las Infraestructuras" integrándose en el GT C.1.1 cuyo cometido fue el informe sobre: "Incorporación del factor humano en el diseño de carreteras como influencia sobre el

comportamiento de los conductores".

Durante el Plan Estratégico de PIARC 2012-2015 también perteneció al Comité Técnico de PIARC C.3.2: "Diseño y explotación de infraestructuras de carreteras más seguras".

Respecto a su actividad en la ATC, Fernando es el Presidente del Comité de Planificación, Diseño y Tráfico desde el año 2016. Además, pertenece al Comité de Seguridad Vial y al Comité de Firms de Carreteras.

Ha sido Director Técnico de la Jornada Técnica sobre Aumento de la Capacidad y la Seguridad en Carreteras de Calzada Única (Madrid, 2015) y



más recientemente ha sido el Ponente General en las dos Jornadas Técnicas sobre "Carreteras 2+1: Debate de una Solución con Futuro" (Barcelona, 2017 y Madrid, 2018).

PREMIO JÓVENES PROFESIONALES 2018

El Premio Sandro Rocci para Jóvenes Profesionales 2018 fue entregado a David Llopis Castello por su trabajo "Calibración de la velocidad de operación inercial como medida sustitutoria de las expectativas de los conductores".

Además de la entrega del diploma y una gratificación económica de 3000€, David Llopis Castello disfrutará de una afiliación gratuita durante un año a la ATC. El trabajo será publicado en el año 2019 en la Revista RUTAS.



Pere Navarro entrega el premio a David Llopis Castello

Composición de la Junta Directiva de la ATC

PRESIDENTA:	- D ^a . M ^a del Rosario Cornejo Arribas
CO-PRESIDENTES DE HONOR:	- D. Francisco Javier Herrero Lizaso - D. Pere Navarro Olivella
VICEPRESIDENTES:	- D ^a . M ^a del Carmen Picón Cabrera - D. José María Pertierra de la Uz
TESORERO:	- D. Pedro Gómez González
SECRETARIO:	- D. Pablo Sáez Villar
DIRECTOR:	- D. Alberto Bardesi Orúe-Echevarría



Asociación Técnica de Carreteras
Comité nacional español de la Asociación Mundial de la Carretera



VOCALES:

- Presidente Saliente:
 - D. Luis Alberto Solís Villa
- Designados por el Ministerio de Fomento:
 - D^a. María Rosario Cornejo Arribas
 - D^a. María del Carmen Picón Cabrera
 - D. Jaime López-Cuervo Abad
 - D. José Manuel Cendón Alberte
 - D. Ángel García Garay
- En representación de los órganos de dirección relacionados con el tráfico:
 - D^a. Ana Isabel Blanco Bergareche
 - D^a. Sonia Díaz de Corcuera Ruiz de Oña
- En representación de los órganos de dirección de las Comunidades Autónomas:
 - D^a. María Consolación Pérez Esteban
 - D. Xavier Flores García
 - D. José María Pertierra de la Uz
 - D. Carlos Estefanía Angulo
 - D. Juan Carlos Alonso Monge
- Designados por los órganos de la Administración General del Estado con competencia en I+D+i:
 - D. Ángel Castillo Talavera
 - D. Antonio Sánchez Trujillano
- En representación de los departamentos universitarios de las escuelas técnicas:
 - D. Félix Edmundo Pérez Jiménez
 - D. Manuel Romana García
- Representantes de las sociedades concesionarias de carreteras:
 - D. Bruno de la Fuente Bitaine
 - D. Rafael Gómez del Río
- Representantes de las empresas de consultoría:
 - D. Casimiro Iglesias Pérez
 - D. Juan Antonio Alba Ripoll
- Representantes de las empresas fabricantes de materiales básicos y compuestos de carreteras:
 - D. Aniceto Zaragoza Ramírez
 - D. Francisco José Lucas Ochoa
 - D. Sebastián de la Rica Castedo
 - D. Juan José Potti Cuervo
- Representantes de las empresas constructoras de carreteras:
 - D. Jorge Enrique Lucas Herranz
 - D. José Luis Álvarez Poyatos
 - D. Camilo José Alcalá Sánchez
- Representante de las empresas de conservación de carreteras:
 - D. Pablo Sáez Villar
- Representante de los laboratorios acreditados:
 - D. Alonso Pérez Gómez
- Representantes de los Socios Individuales de la Asociación:
 - D. Jesús Díaz Minguela
 - D. Rafael Ángel Pérez Arenas
 - D. Enrique Soler Salcedo
- Entre los Socios de Honor:
 - D. Pedro Gómez González
 - D. Francisco José Criado Ballesteros

Comités Técnicos de la ATC

COMITÉ DE VIALIDAD INVERNAL

- Presidente	D. Luis Azcue Rodríguez
- Secretaria	D ^a . Lola García Arévalo

COMITÉ DE FINANCIACIÓN

- Presidente	D. José Manuel Vasallo Magro
--------------	------------------------------

PLANIFICACIÓN, DISEÑO Y TRÁFICO

- Presidente	D. Fernando Pedraza Majarrez
- Secretario	D. Javier Sáinz de los Terreros Goñi

TÚNELES DE CARRETERAS

- Presidente	D. Rafael López Guarga
- Vicepresidente	D. Ignacio del Rey Llorente
- Secretario	D. Juan Manuel Sanz Sacristán

CONSERVACIÓN Y GESTIÓN

- Presidenta	D. Jaime Julio López-Cuervo Abad
- Presidente Adjunto	D. Vicente Vilanova Martínez-Falero
- Secretario	D. Pablo Sáez Villar

- Presidente	D. Julio José Vaquero García
- Secretario	D. Francisco José Lucas Ochoa

PUENTES DE CARRETERAS

- Presidente	D. Álvaro Navareño Rojo
- Secretario	D. Gonzalo Arias Hofman

GEOTECNIA VIAL

- Presidente	D. Álvaro Parrilla Alcaide
- Secretario	D. Manuel Rodríguez Sánchez

SEGURIDAD VIAL

- Presidente	D. Roberto Llamas Rubio
- Secretaria	D ^a . Ana Arranz Cuenca

CARRETERAS Y MEDIO AMBIENTE

- Presidente	D. Antonio Sánchez Trujillano
- Secretaria	D ^a . Laura Crespo García

CARRETERAS DE BAJA INTENSIDAD DE TRÁFICO

- Presidente	D. Andrés Costa Hernández
- Secretaria	D ^a . María del Mar Colas Victoria

FIRMES DE CARRETERAS

Socios de la ATC

Los Socios de la Asociación Técnica de Carreteras son:

- **Socios de número:**
 - Socios de Honor
 - Socios de Mérito
 - Socios Protectores
 - Socios Colectivos
 - Socios Individuales
- **Otros Socios:**
 - Socios Senior
 - Socios Júnior

Socios de Honor

- 2005 - D. ENRIQUE BALAGUER CAMPHUIS
- 2005 - D. ÁNGEL LACLETA MUÑOZ (+)
- 2008 - D. JOSÉ LUIS ELVIRA MUÑOZ
- 2008 - D. FRANCISCO CRIADO BALLESTEROS
- 2011 - D. SANDRO ROCCI BOCCALERI (+)
- 2011 - D. JOSÉ MARÍA MORERA BOSCH
- 2012 - D. LUIS ALBERTO SOLÍS VILLA
- 2012 - D. JORDI FOLLIA I ALSINA
- 2012 - D. PEDRO D. GÓMEZ GONZÁLEZ
- 2015 - D. ROBERTO ALBEROLA GARCÍA

Socios de Mérito

- 2010 - D. FRANCISCO ACHUTEGUI VIADA
- 2010 - D. RAMÓN DEL CUBILLO JIMÉNEZ (+)
- 2011 - D. CARLOS OTEO MAZO
- 2011 - D. ADOLFO GÜELL CANCELA
- 2011 - D. ANTONIO MEDINA GIL
- 2012 - D. CARLOS DELGADO ALONSO-MARTIRENA
- 2012 - D. ALBERTO BARDESI ORUE-ECHEVARRIA
- 2013 - D. RAFAEL LÓPEZ GUARGA
- 2013 - D. ÁLVARO NAVAREÑO ROJO
- 2013 - D^a. MERCEDES AVIÑÓ BOLINCHES
- 2014 - D. FEDERICO FERNANDEZ ALONSO
- 2014 - D. JUSTO BORRAJO SEBASTIÁN
- 2014 - D. JESÚS RUBIO ALFÉREZ
- 2014 - D. JESÚS SANTAMARÍA ARIAS
- 2015 - D. ENRIQUE DAPENA GARCÍA
- 2015 - D. ROBERTO LLAMAS RUBIO
- 2015 - D. FÉLIX EDMUNDO PÉREZ JIMÉNEZ
- 2016 - D. PABLO SÁEZ VILLAR
- 2017 - D. VICENTE VILANOVA MARTÍNEZ-FALERO
- 2017 - D. ÁNGEL GARCÍA GARAY
- 2018 - D. LUIS AZCUE RODRÍGUEZ
- 2018 - D. FERNANDO PEDRAZO MAJÁRREZ

Socios Protectores y Socios Colectivos

Administración General del Estado

- DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. MINISTERIO DE FOMENTO
- DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. MINISTERIO DEL INTERIOR
- SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA. MINISTERIO DE FOMENTO

Comunidades Autónomas

- COMUNIDAD DE MADRID
- GENERALITAT DE CATALUNYA
- GENERALITAT VALENCIANA, CONSELLERIA DE VIVIENDA, OBRAS PÚBLICAS Y VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO.
- GOBIERNO DE ARAGÓN, DEPARTAMENTO DE VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO, MOVILIDAD Y VIVIENDA
- GOBIERNO DE CANARIAS
- GOBIERNO DE CANTABRIA
- GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO
- GOBIERNO VASCO
- GOBIERNO VASCO. DIRECCIÓN DE TRÁFICO
- JUNTA DE ANDALUCÍA
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN
- JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA - LA MANCHA
- JUNTA DE EXTREMADURA. CONSEJERÍA DE ECONOMÍA E INFRAESTRUCTURAS
- PRINCIPADO DE ASTURIAS
- XUNTA DE GALICIA. CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Ayuntamientos

- AYUNTAMIENTO DE BARCELONA
- MADRID CALLE 30
- AREA METROPOLITANA DE BARCELONA

Diputaciones Forales, Diputaciones Provinciales, Cabildos y Consells

- EXCMA. DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA
- EXCMA. DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA
- EXCMA. DIPUTACIÓN DE BARCELONA
- EXCMA. DIPUTACIÓN DE GIRONA
- EXCMA. DIPUTACIÓN DE TARRAGONA
- EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE
- EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ÁVILA
- EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA
- EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE LEÓN
- EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SALAMANCA
- EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEGOVIA
- EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEVILLA
- EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE VALENCIA
- EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE VALLADOLID
- CABILDO INSULAR DE TENERIFE
- CABILDO DE GRAN CANARIA
- CONSELL DE MALLORCA. DIRECCIÓN INSULAR DE CARRETERAS

Colegios Profesionales y Centros de investigación y formación

- COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS E INGENIEROS CIVILES
- INSTITUTO CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL TRANSPORTE, CEDEX
- ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE BARCELONA. CÁTEDRA DE CAMINOS
- UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL

Asociaciones

- AGRUPACIÓN DE FABRICANTES DE CEMENTO DE ESPAÑA, OFICEMEN
- ASOCIACIÓN DE EMPRESAS DE CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS, ACEX
- ASOCIACIÓN DE FABRICANTES DE SEÑALES METÁLICAS DE TRÁFICO, AFASE-METRA
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, ASEFMA
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE AUSCULTACIÓN Y SISTEMAS DE GESTIÓN TÉCNICA DE INFRAESTRUCTURAS, AUSIGETI
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS DE ÁMBITO NACIONAL, SEOPAN
- ASOCIACIÓN TÉCNICA DE EMULSIONES BITUMINOSAS, ATEB
- FORO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL TRANSPORTE, ITS ESPAÑA
- FUNDACIÓN REAL AUTOMÓVIL CLUB DE CATALUÑA, RACC

Sociedades Concesionarias

- ABERTIS AUTOPISTAS ESPAÑA, S.A.
- ACCIONA CONCESIONES, S.L.
- AP - 1 EUROPISTAS, CONCESIONARIA DEL ESTADO, S.A.U.
- AUCALSA, AUTOPISTA CONCESIONARIA ASTUR - LEONESA, S.A.
- AUDENASA, AUTOPISTAS DE NAVARRA, S.A.
- AUTOPISTAS DEL ATLANTICO, CONCESIONARIA ESPAÑOLA, S.A.
- CEDINSA CONCESIONARIA, S.A.
- CONCESIONARIA VIAL DE LOS ANDES, S.A. (COVIANDES)
- SACYR CONCESIONES, S.L.
- TÚNEL D'ENVALIRA, S.A.

Empresas

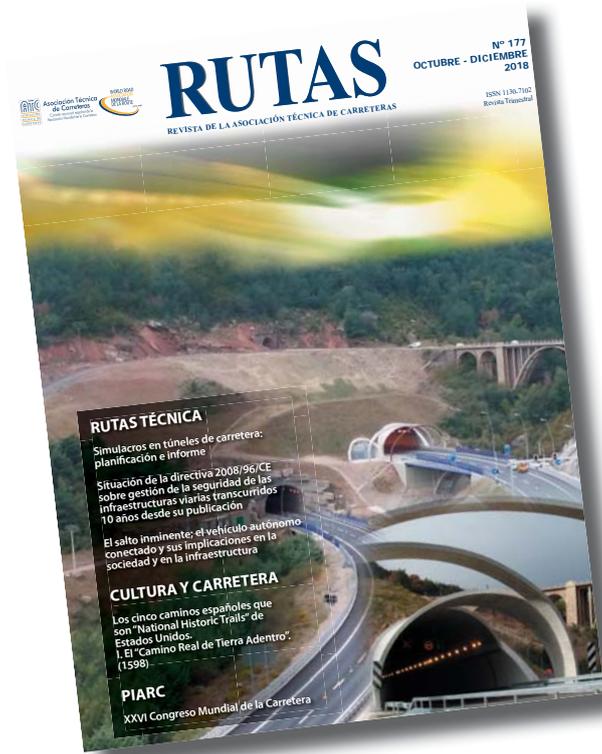
- 3M ESPAÑA, S.L.
- A. BIANCHINI INGENIERO, S.A.
- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS, S.A.
- ACEINSA MOVILIDAD, S.A.
- AECOM INOCSA, S.L.U.
- A.E.R.C.O., S. A. SUCURSAL EN ESPAÑA
- AGUAS Y ESTRUCTURAS, S.A. (AYESA)
- ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES ELSAN, S.A.
- ALAUDA INGENIERÍA, S.A.
- ALVAC, S.A.
- AMIANTIT ESPAÑA S.A.U.
- API MOVILIDAD, S.A.
- ARCS ESTUDIOS Y SERVICIOS TÉCNICOS, S.L.
- AUDECA, S.L.U.
- BARNICES VALENTINE, S.A.U.
- BASF CONSTRUCTION CHEMICALS, S.L.
- BETAZUL, S.A.
- CAMPEZO OBRAS Y SERVICIOS, S.A.
- CARLOS FERNÁNDEZ CASADO, S.L.
- CEPESA COMERCIAL PETROLEO, S.A.
- CHM OBRAS E INFRAESTRUCTURAS, S.A.
- CINTRA SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURAS, S.A.
- COMPOSAN OBRAS Y SERVICIOS, S.L.
- COMSA INSTALACIONES Y SISTEMAS INDUSTRIALES, S.L.U.
- CONSERVACIÓN INTEGRAL VIARIA, S.L. (CONSVIA)
- CONSTRUCCIONES MAYGAR, S.L.
- CORSAN - CORVIAM, CONSTRUCCIÓN, S.A.
- CYOPSA - SISOCIA, S.A.
- DRAGADOS, S.A.
- DRIZORO, S.A.U.
- DINÁMICAS DE SEGURIDAD, S.L.
- EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS GESTIÓN Y DESARROLLO, S.L.
- ELSAMEX, S.A.
- EMPRESA DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LA M-30, S.A. (EMESA)
- ESTEYCO, S.A.
- ETRA ELECTRONIC TRAFIC, S.A.
- EUROCONSULT, S.A.
- FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.
- FCC INDUSTRIAL E INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS, S.A.U.
- FERROSER INFRAESTRUCTURAS, S.A.
- FERROVIAL AGROMÁN, S.A.
- FHECOR INGENIEROS CONSULTORES, S.A.
- FIBERTEX ELEPHANT ESPAÑA, S.L. SOCIEDAD UNIPERSONAL
- FREYSSINET, S.A.
- GEOCONTROL, S.A.
- GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A. (GEOCISA)
- GINPROSA INGENIERÍA, S.L.
- GIRDER INGENIEROS, S.L.P.
- GPYO INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
- HIDRODEMOLICIÓN, S.A.
- HUESKER GEOSINTÉTICOS, S.A.
- IDEAM, S.A.
- IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
- IKUSI, S.L.U.
- IMPLASER 99, S.L.L.
- INCOPE CONSULTORES, S.L.
- INDRA SISTEMAS, S.A.
- INES INGENIEROS CONSULTORES, S.L.
- INGENIERÍA Y ECONOMÍA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)
- INGENIERÍA ESPECIALIZADA OBRA CIVIL E INDUSTRIA S.A.
- INNOVIA COPTALIA, S.A.U.
- INVENTARIOS Y PROYECTOS DE SEÑALIZACIÓN VIAL, S.L.
- KAO CORPORATION, S.A.
- KAPSCH TRAFFICOM TRANSPORTATION S.A.U.
- KELLER CIMENTACIONES S.L.U.
- LRA INFRASTRUCTURES CONSULTING, S.L.
- MATINSA, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS, S.A.
- OBRAS HERGÓN, S.A.U.
- PADECASA OBRAS Y SERVICIOS, S.A.
- PAVASAL EMPRESA CONSTRUCTORA, S.A.
- PAVIMENTOS BARCELONA, S.A. (PABASA)
- PINTURAS HEMPEL, S.A.U.
- PROBISA VÍAS Y OBRAS, S.L.U.
- PROES CONSULTORES, S.A.
- PROINTEC, S.A.
- PUENTES Y CALZADAS INFRAESTRUCTURAS, S.L.U.
- RAUROSZM.COM, S.L.
- REPSOL LUBRICANTES Y ESPECIALIDADES, S.A.
- RETINEO, S.L.
- S.A. DE GESTIÓN DE SERVICIOS Y CONSERVACIÓN (GESECO)
- S.A. DE OBRAS Y SERVICIOS (COPASA)
- SENER, INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A.
- SEÑALIZACIONES VILLAR, S.A.
- SERBITZU ELKARTEA, S.L.
- SOCIEDAD IBÉRICA DE CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS, S.A. (SICE)
- SGS TECNOS, S.A.
- S&P REINFORCEMENT SPAIN, S. L.
- TALHER, S.A.
- TALLERES ZITRÓN, S.A.
- TÉCNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPASA)
- TECNIVIAL, S.A.
- TECYR CONSTRUCCIONES Y REPARACIONES, S.A. (TECYRSA)
- TEKIA INGENIEROS, S.A.
- TENCATE GEOSYNTHETICS IBERIA, S.L.
- TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L.
- TRABAJOS BITUMINOSOS, S. L.
- ULMA C Y E, SOCIEDAD COOPERATIVA
- VALORIZA CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS, S.A.
- VSING INNOVA 2016, S.L.
- ZARZUELA, S.A. EMPRESA CONSTRUCTORA

Socios Individuales

Personas físicas (56) técnicos especialistas de las administraciones públicas; del ámbito universitario; de empresas de ingeniería, construcción, conservación, de suministros y de servicios; de centros de investigación; usuarios de la carretera y de otros campos relacionados con la carretera. Todos ellos actuando en su propio nombre y derecho.

RUTAS

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS



Asociación Técnica de Carreteras
Comité nacional español de la Asociación Mundial de la Carretera



Si quiere suscribirse por un año a la revista **RUTAS**, en su edición impresa y digital, cuyo importe es de 60,10 € para socios de la ATC y 66,11 € para no socios (+ I.V.A. respectivamente) rellene sus datos en el formulario de abajo y envíelo por Fax o por correo postal a la sede de la Asociación:
C/ Monte Esquinza, 24, 4.º Dcha. 28010 Madrid.

Si quiere anunciarse en **RUTAS** póngase en contacto con nosotros:
Tel.: 913082318 Fax: 913082319
info@atc-piarc.com www.atc-piarc.com

http://www.atc-piarc.com/rutas_digital.php



Para más información:
puede dirigirse a:
Asociación Técnica de Carreteras
Tel.: 913082318 Fax: 913082319
info@atc-piarc.com
www.atc-piarc.com

Desde este link http://www.atc-piarc.com/rutas_digital.php, podrá consultar los artículos de la Revista *Rutas*, así como los de otras publicaciones, Congresos y Jornadas que organiza la ATC

Forma de pago:

Domiciliación bancaria CCC nº _____
 Transferencia al numero de cuenta: 0234 0001 02 9010258094

Nombre

Empresa NIF

Dirección Teléfono

Ciudad C.P. e-mail



Innovar está en nuestros genes

En Repsol, la innovación forma parte de nuestra esencia. Por eso, en el Centro de Tecnología Repsol, dedicamos todo nuestro esfuerzo a la investigación y desarrollo de asfaltos que hacen nuestras carreteras más seguras, eficientes y sostenibles.



REPSOL

Inventemos el futuro

Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.
Más información en [repsol.com](https://www.repsol.com)



Ferrovial Agroman es uno de los líderes mundiales en la construcción de grandes infraestructuras de transporte y en la ejecución de proyectos de gran complejidad técnica en obra civil, industrial, edificación singular y agua.

Con más de 90 años de experiencia, **el talento, la eficiencia y la innovación** nos ha llevado a ser reconocidos a nivel internacional.

ferrovial
agroman