



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



# RUTAS

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS

Nº 175  
ABRIL - JUNIO  
2018

ISSN 1130-7102  
Revista Trimestral

## RUTAS TÉCNICA

Gestión del inventario de marcas viales mediante el sistema de información geográfica SIGex

## RUTAS DIVULGACIÓN

Reseña de las presentaciones de la Jornada "Carreteras 2+1: Una solución con futuro"

Secretos de una planificación de infraestructuras de éxito

## CULTURA Y CARRETERA

La carretera en la moneda

## NOTICIAS ATC

XV Jornadas de Conservación y Explotación de Carreteras





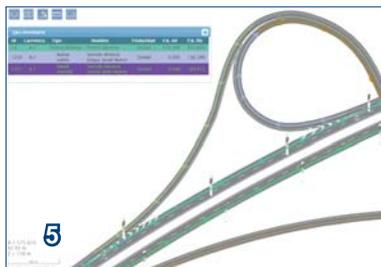
# Innovar está en nuestros genes

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*



5

## Tribuna Abierta

- 3 El necesario impulso a la competitividad del autobús  
 Rafael Barbadillo

## Rutas Técnica

- 5 Gestión del inventario de marcas viales mediante el sistema de información geográfica SIGex  
*Management of road marking inventory by means of SIGex, a geographical information system*  
 Antonio M. Martínez Menchón y Pedro González Martínez



14

## Rutas Divulgación

- 14 Reseña de las presentaciones de la Jornada “Carreteras 2+1: Una solución con futuro”
- 23 Secretos de una planificación de infraestructuras de éxito

## Cultura y Carretera

- 28 La carretera en la moneda  
*Coins devoted to highways*  
 Álvaro Parrilla Alcaide



28

## Actividades del Sector

- 37 XIII Jornada Nacional de Asefma. Asfalto 4.0, una respuesta a los desafíos sobre movilidad y sostenibilidad
- 38 Jornada de Digitalización de la Carretera Organizada por PTCarretera

## PIARC

- 40 Reunión del Comité Ejecutivo de PIARC y DIRCAIBEA
- 42 Reunión del Comité Técnico D.4 “Carreteras Rurales y Movimientos de Tierra” de PIARC
- 44 IV Seminario Internacional: Obras de Tierra en Europa



40

## Noticias ATC

- 49 XV Jornadas de Conservación y Explotación de Carreteras

## Próximos Eventos ATC

- 57 V Premio “Sandro Rocci” para Jóvenes Profesionales
- 58 Simposio Nacional de Firms SNF 2018
- 59 Jornada Técnica: Análisis ambiental y de costes en el ciclo de vida de firms y pavimentos
- 60 VII Simposio de túneles de carretera



49

## ATC

- 61 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:**

**Presidente:**

Luis Alberto Solís Villa      Presidente 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:**

Gráficas ARIES

**Foto de portada:**

Puente de la Constitución (Cádiz), desde la cabeza de la pila 13  
Fernando Pedraza Majarrez

**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.



Nº 175 ABRIL - JUNIO 2018

**RUTAS**  
REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS



# El necesario impulso a la competitividad del autobús

En las últimas décadas, los medios de transporte colectivo de personas han experimentado una transformación vertiginosa en todos los sentidos impulsados por las nuevas tecnologías y la aparición de múltiples operadores. Nunca viajar, a casi cualquier lugar del mundo, fue tan sencillo y económico. En este contexto, el sector del transporte de viajeros por carretera se encuentra en un momento crucial, por tanto, en cuanto, el escenario en el que tiene que desarrollar su actividad jamás ha sido tan competitivo como el actual.

Por una parte, debe competir con los medios tradicionales como el automóvil o el tren. En este sentido, el parque automovilístico se ha multiplicado de una mane-

ra exponencial y las políticas de movilidad han cedido importantes parcelas de expansión al predominio del vehículo privado. Bien es cierto que, en los últimos tiempos, se han emprendido políticas decididas al apoyo del transporte colectivo pero centradas sobre todo en el ferroviario. Por otra, la llamada economía colaborativa, ha traído nuevas formas de movilidad que, a falta del establecimiento de un marco normativo que las regule y someta a las mismas reglas del juego que a todos, suponen una clara competencia desleal para los sistemas de transporte regulados.

Pese a ello, el sector del transporte de viajeros por carretera y las empresas que lo componen "están hacien-



do los deberes” y han realizado un meritorio esfuerzo para no perder el tren del futuro y seguir figurando entre una de las opciones de movilidad capaces de responder a las exigencias del viajero del siglo XXI. Estas mejoras se han materializado en vehículos cada vez mejores, más eficientes, cómodos y seguros. Tal es así, que España lleva a gala contar con la flota de autobuses más moderna de Europa. Formada por 3.400 empresas y en torno a 42.000 vehículos.

El sector ha abordado la transformación digital incorporando el uso generalizado de las nuevas tecnologías lo que supone una mejora de la calidad del servicio de transporte y de la experiencia del usuario. Permite disponer de un sistema completo de información y reserva previo al viaje, así como la posibilidad de acceder a bordo de los vehículos a servicios avanzados de comunicaciones, información y ocio. Por ejemplo, los autobuses han ofrecido a sus clientes disponer de red wifi gratuita, antes que el transporte ferroviario.

Asimismo, en materia de seguridad y confort los avances han sido notorios. Se ha mejorado sustancialmente la ergonomía, se ha incorporado elementos de seguridad activa, tales como los sistemas de frenado de emergencia, asistente de carril, control de presión de neumáticos, cámaras de visión internas y externas, etc., y en seguridad pasiva, otros como los cinturones de seguridad, los sistemas de resistencia estructural al vuelco, anclajes... Tal es así que, es considerado como el medio de transporte por carretera más seguro.

También su aportación a la movilidad sostenible es sustancial, ya que el uso del transporte colectivo disminuye la congestión del tráfico y, por tanto, la contaminación en las ciudades, sin olvidar, la apuesta por las energías limpias que esta haciendo el sector, tanto en las flotas como en las instalaciones. Cada vez son más numerosos en las flotas, los vehículos sostenibles como los híbridos, Euro VI, impulsados por gas natural o eléctricos.

Sin embargo, el desarrollo de otros elementos claves para la competitividad del autobús no ha ido a la par del experimentado por las flotas. Tal es el caso de las infraestructuras que soportan su actividad como son las carreteras y las estaciones de autobuses.

Por lo que respecta a las primeras, es verdad que, tras la entrada de España en Comunidad Económica Europea, las carreteras experimentaron un gran impulso en

su renovación y modernización. Una mejora que se tradujo en grandes ahorros de tiempo y en la satisfacción de necesidades de movilidad de las personas. Sin embargo, desde que culminara este proceso, el fomento de las infraestructuras de movilidad en España se ha centrado progresivamente en el servicio ferroviario, desatendiendo, sin embargo, la necesaria modernización de estas infraestructuras.

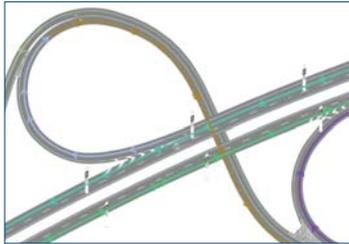
En cuanto a las estaciones de autobuses, a fecha de hoy, y con contadas excepciones, la mayoría se encuentran en una situación precaria o, incluso, en algunos casos, de abandono. Con instalaciones obsoletas, que requieren su adecuación a las nuevas necesidades de la demanda en términos de servicios de seguridad, gestión de andenes, accesibilidad para personas de movilidad reducida, oferta comercial y de ocio, etc. De hecho, desde CONFEBUS, estamos impulsando un Plan Renove de Estaciones de Autobús que enmiende esta situación.

En concreto, el Plan propone cubrir la renovación de las estaciones de autobuses de las capitales de provincias y de los núcleos de población de más de 100.000 habitantes que sean nodos de comunicación vertebradores de sus respectivos territorios. Las estaciones potencialmente beneficiarias suman un total aproximado de 60 y la inversión estimada sería de 120 millones de euros, 2,5 millones de euros por estación aproximadamente. En términos de usuarios potencialmente beneficiarios, éstos podrían superar los 650 millones al año.

Por todo ello, si queremos que nuestro sector sea realmente competitivo en el contexto actual, se hace necesario el apoyo al mismo por parte de la Administración. Lo que no significa un trato de favor, pero sí un trato equitativo respecto a otros medios de transporte. Algo especialmente urgente en un sector estratégico tanto a nivel económico como social. No podemos olvidar que sólo en los últimos 5 años, ha aportado a las arcas públicas más de 5.000 millones de euros. Ha transportado a 8.750 millones de viajeros y ha invertido en mejorar su flota 2.500 millones de euros. Nuestros servicios alcanzan 8.000 poblaciones del país, dando empleo a más de 80.000 personas de forma directa.

Somos, en definitiva, un elemento indispensable en la vertebración del territorio nacional y uno de los servicios básicos para las personas. ❖

# Gestión del inventario de marcas viales mediante el sistema de información geográfica SIGex



Management of road marking inventory by means of SIGex, a geographical information system

## Antonio M. Martínez Menchón

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado  
Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia  
Jefe de Área de Conservación y Explotación

## Pedro González Martínez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado  
Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia  
Jefe de Área de Conservación y Explotación

### Resumen

El volumen de información generado actualmente en las Áreas de Conservación y Explotación de las Demarcaciones de Carreteras, hacen necesaria la creación de herramientas informáticas de gestión adaptadas a las nuevas tecnologías, que permitan la administración y consulta de datos reales de manera eficiente.

Disponer de un adecuado inventario de marcas viales georreferenciado permite obtener cuantías de elementos para su posterior aplicación en la gestión de la conservación: mediciones, repintados de obras, indicadores de estado de señalización horizontal, etc.

### Abstract

The amount of information generated nowadays in the road conservation areas of the road districts has made it necessary for the creating of management computer tools adapted to new technologies, which allow for the efficient administration and consultation of real data.

Having an adequate inventory of geo-referenced road-markings allows for obtaining amounts of elements, to then be post-applied in conservation management: measurements, re-painting of road works, status indicators which show the state of horizontal signage etc.

# Rutas Técnica

## 1. Configuración

En la actualidad, las Áreas de Conservación y Explotación de las Demarcaciones de Carreteras manejan una considerable variedad de información, debido en gran medida, a los datos suministrados desde los sistemas de gestión y motivado por las mejoras tecnológicas que se están produciendo día a día en este sector de la obra pública, muchas de ellas incorporadas en los pliegos de prescripciones técnicas particulares de los contratos de conservación integral del Ministerio de Fomento y muy relacionadas con la I+D+i.

La Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia utiliza SIGex3 como plataforma de integración geográfica de los diferentes sistemas de gestión de explotación de carreteras, que permite ofrecer un entorno de trabajo común para el personal propio de la administración, empresas de conservación integral y empresas concesionarias.

La gestión gráfica del inventario de marcas viales facilita, de forma ordenada, toda la información referente a la señalización horizontal, ya sea para el conocimiento del estado actual de los elementos o para evaluar los costes de actuación, permitiendo tomar eficazmente decisiones a los usuarios, optimizando los recursos disponibles, siendo el objetivo final, la mejora continua de la seguridad vial de la carretera, permitiendo obtener:

- Representación y consulta geográfica de la señalización horizontal de la red, pudiendo ser visualizada en la plataforma SIGex3 sobre cualquier capa.
- Disponer de una base de datos actualizada de cada una de las marcas viales existentes con sus características más representativas.
- Mediciones de marcas viales con muy buena precisión para su posterior utilización en preparación de órdenes de estudio, proyectos, comprobación de obras, actuaciones de gestión directa, etc.
- Gestión de actuaciones de repintados.

- Seguimiento de la evolución de la edad de pintura de la red.
- Cálculo y representación del indicador de estado de las marcas viales longitudinales de forma inmediata.

## 2. SIGex3 como herramienta integradora

En 2012 se iniciaron los trabajos de integración, sobre un sistema de información geográfica de explotación, de toda la información proveniente de distintos inventarios y sistemas de gestión (inventario GSM, SGP, InCa, agenda de vialidad, gestión de flotas, gestión de expedientes, etc.).

En 2016, con la experiencia acumulada en los últimos años y acom-

pañada por la evolución tecnológica producida, se avanzó en la aplicación base, creando una versión mejorada del mismo, accesible a través del enlace: <https://rcemurcia.com/sigex3>.

Está desarrollado mediante la personalización de software libre (Postgres y Postgis para la base de datos, Mapserver como servidor de mapas y OpenLayers para la visualización de los mapas en interfaz web), que permite su libre distribución. Esta premisa ha estado siempre presente durante la elaboración de la aplicación, con el fin de que esté disponible gratuitamente para todas las Demarcaciones de Carreteras del Estado y para todas las empresas de conservación integral de carreteras que tienen contratos con el Ministerio de Fomento.

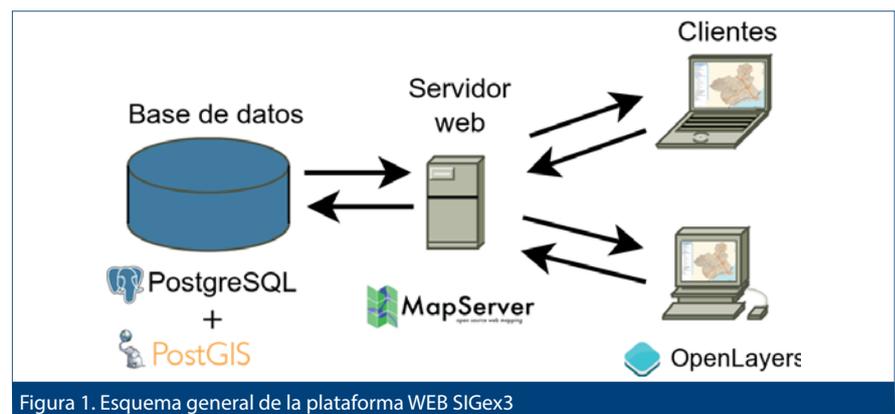


Figura 1. Esquema general de la plataforma WEB SIGex3

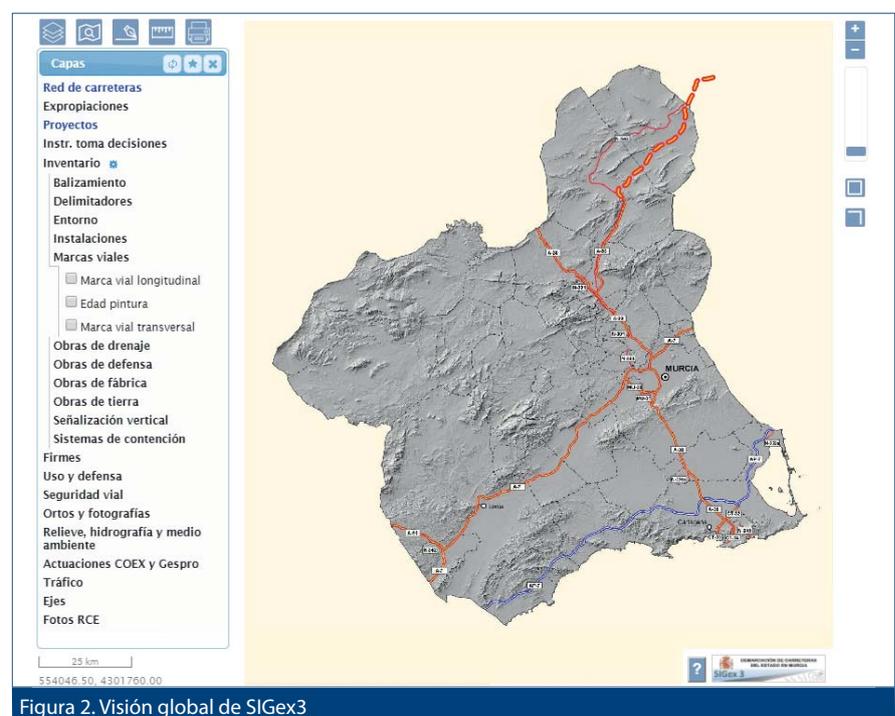


Figura 2. Visión global de SIGex3

Las mejoras realizadas sobre la plataforma base han permitido, entre otras, potenciar sus funciones de:

1. Posicionamiento geográfico de cualquier punto de la red, a partir de su p.k. o de las coordenadas UTM, a través de su referenciación al eje más próximo.
2. Consulta gráfica de mapas temáticos sobre cualquier base geográfica: cartografía, ortofotomapas, fotografías de satélite, etc.
3. Representación selectiva de bases de datos en función del nivel de escala de la ventana gráfica.
4. Medición gráfica de elementos lineales o superficiales.
5. Edición, etiquetado y rotulación de planos: dibujar puntos, líneas y polígonos; imprimir planos con un cajetín normalizado.

Sin embargo, donde reside la mayor evolución de la herramienta, es en las aplicaciones complementarias que cada día se van implantando para la gestión de cada uno de los datos de inventario que se recogen en la Red de Carreteras, como es el caso de la aplicación asociada a la gestión de la señalización horizontal.

### 3. Referenciación a ejes

Previamente al inventariado y digitalización de los elementos que forman parte del inventario, hay que disponer de una segmentación de ejes de la red

de carreteras, discretizando por calzadas, ramales, glorietas, vías colectoras y vías de servicio. Del mismo modo, los ejes que no son de tronco, disponen a la vez, de un eje "padre" que permite obtener los pp.kk. respecto al tronco.

El inventario de ejes digitalizados en la RCE en Murcia está compuesto por un millar de ejes (aproximada-

mente unos 250 por sector), con la siguiente distribución por tipos y sectores de conservación:

El disponer de esta información permite obtener de forma automática valores de referencia longitudinal (carretera, calzada, p.k., lado, etc.) de cualquier elemento que se quiera inventariar respecto del eje al que se asocie.

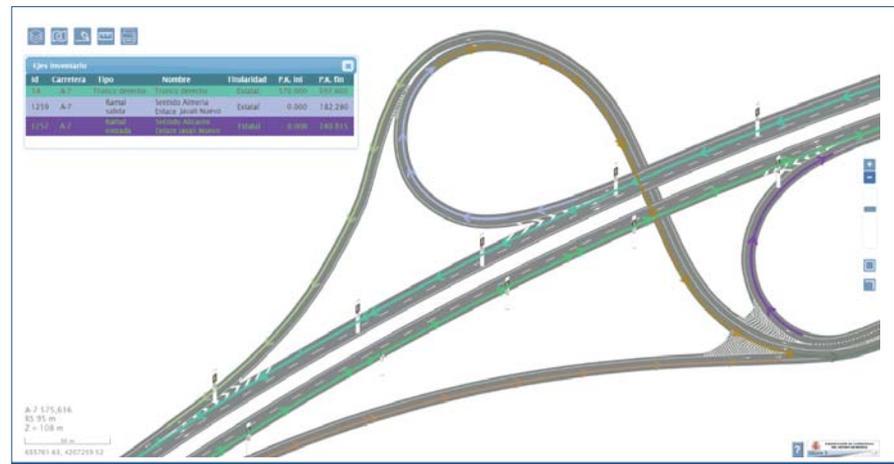


Figura 3. Ejemplo de tramificación en ejes de un enlace tipo

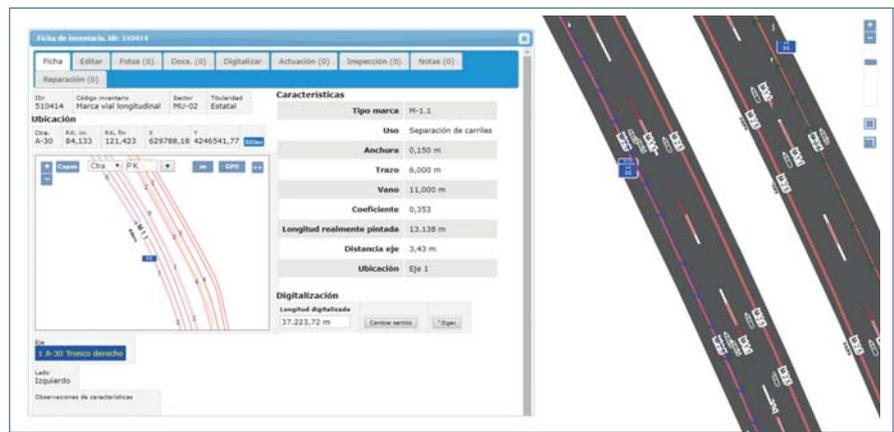


Figura 4. Georreferenciación de elemento de inventario marca vial longitudinal.

TIPO	MU-01		MU-02		MU-03		MU-04		TOTAL	
	Nº ejes	Longitud (metros)	Nº ejes	Longitud (metros)						
Tronco - Tronco	5	183.956	8	243.770	15	144.238	13	168.802	41	740.766
Tronco - Glorieta	0	0	7	1.067	6	1.319	1	126	14	2.512
Enlace - Ramal de entrada	36	7.643	42	8.542	29	7.680	70	19.824	177	43.686
Enlace - Ramal de salida	42	12.782	54	11.796	35	11.135	82	20.717	213	56.430
Enlace - Ramal bidireccional	16	5.260	21	4.543	10	2.533	23	6.007	70	18.343
Enlace - Glorieta	7	1.063	17	3.100	10	1.628	22	4.436	56	10.227
Vía de servicio - Tronco	105	104.572	62	51.287	45	60.295	117	88.803	329	304.957
Vía colector-distribuidora - Tronco	0	0	0	0	2	3.563	0	0	2	3.563
Camino/carretera secundaria - Tronco	34	6.912	28	4.091	8	2.134	19	1.809	89	14.876
<b>TOTALES</b>	<b>247</b>	<b>322.185</b>	<b>241</b>	<b>328.126</b>	<b>162</b>	<b>234.525</b>	<b>353</b>	<b>310.524</b>	<b>1.003</b>	<b>1.195.360</b>

# Rutas Técnica

## 4. Inventario

La herramienta encargada de la gestión del inventario de marcas viales en la Red de Carreteras del Estado en Murcia, se compone de tres apartados independientes y relacionados entre sí, denominados: **buscador de marcas viales longitudinales**, **buscador de marcas viales transversales** y **repintados de marcas viales**.

Estas tres aplicaciones trabajan bajo la misma plataforma de gestión SIGex3, la cual proporciona la información necesaria, mediante el inventariado y georreferenciación de los elementos de señalización horizontal.

Los datos son recopilados en dos fases: la primera se realiza a través de la creación de fichas de inventario de cada uno de los elementos (marca vial longitudinal y marca vial transversal), y la segunda, mediante representación geográfica de cada uno de los elementos mediante ficheros de dibujo tipo .geojson.

A continuación, se describe cronológicamente, el proceso para usar la herramienta de gestión desde la inserción de datos, hasta la visualización de resultados.

### 4.1. Digitalización de elementos

En una primera fase es necesario llevar a cabo una tramificación de los elementos por su ubicación en la carretera, tomado como referencia para su segmentación las secciones características, de esta manera, se puede diferenciar claramente la señalización horizontal propia del tronco (color rojo figura 4) y ramales (color azul figura 4).

Así mismo, en caso de que exista en un enlace el encuentro de dos o más ramales en una zona concreta, se utiliza el criterio de tramificar la digitalización en el punto característico, entendiendo como tal, la sección donde convergen y se diferencian los ramales de entrada, salida y/o bidireccionales (figura 5).

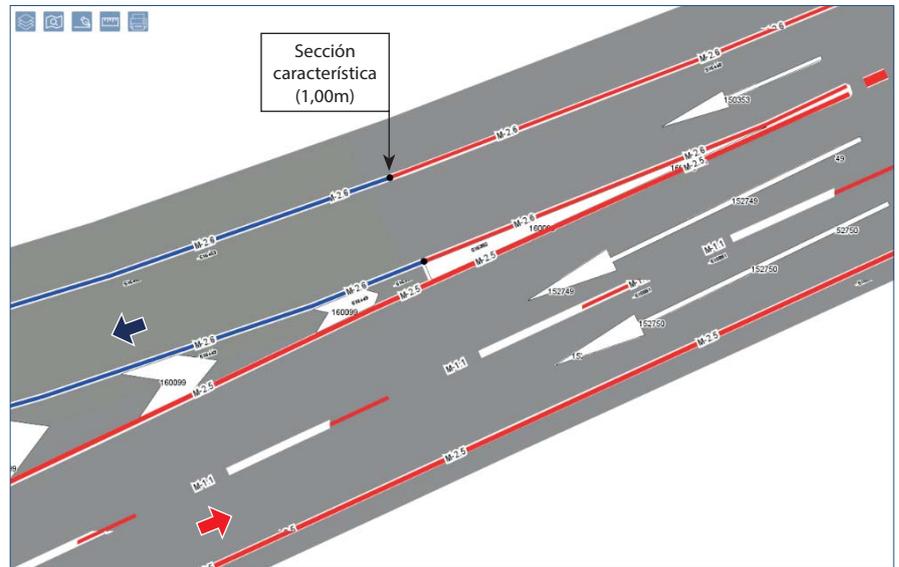


Figura 5. Tramificación de marcas viales longitudinales entre tronco y ramal en sección característica (1,00m)

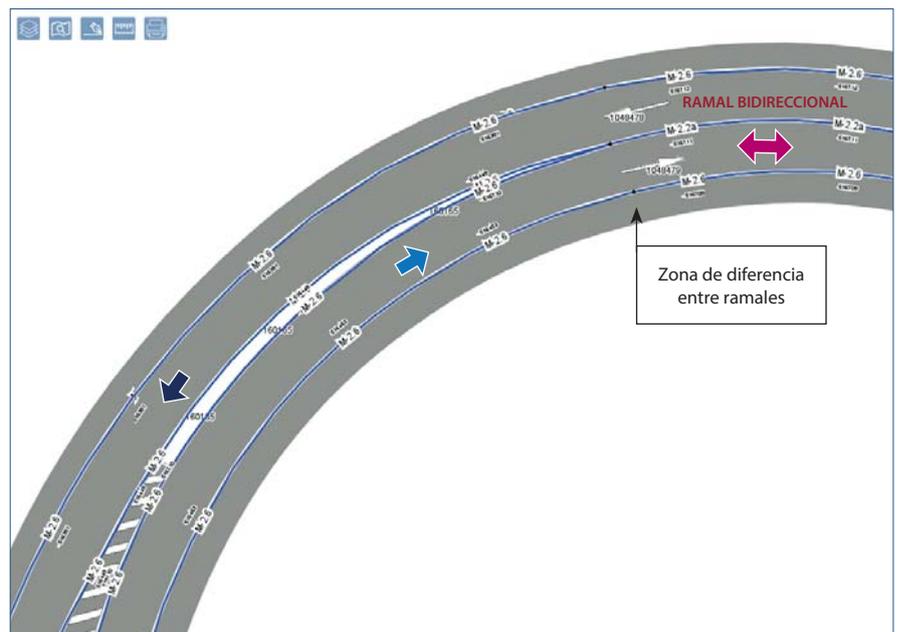


Figura 6. Tramificación de marcas viales longitudinales en un mismo enlace con múltiples ramales

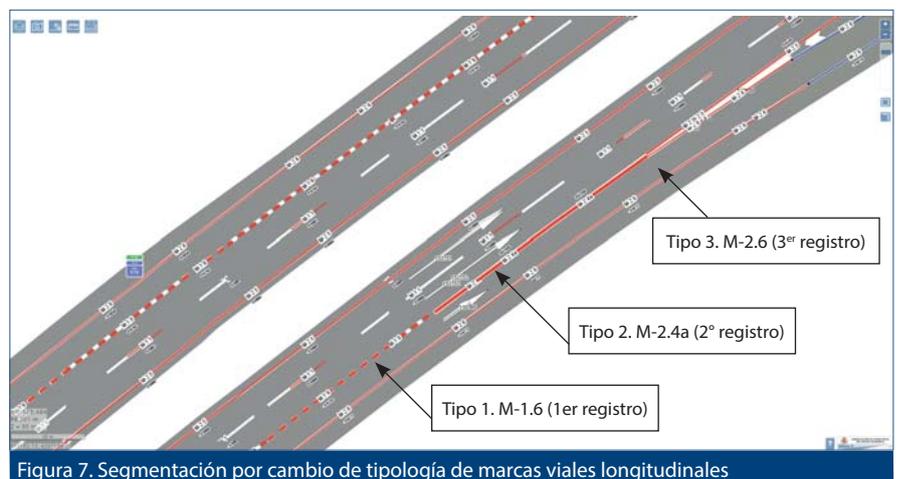


Figura 7. Segmentación por cambio de tipología de marcas viales longitudinales

En una segunda fase, con independencia de su posición en la carretera, es preciso realizar segmen-

taciones en la digitalización para diferenciar los cambios en la tipología de la marca vial.

## 4.2. Fichas de inventario

Las fichas de inventario de la GSM definen dos modelos independientes para los supuestos de marca vial longitudinal (MVLN) y marca vial transversal (MVTR).

De este modo, el usuario, una vez representada de manera gráfica la marca vial, debe únicamente rellenar en ambas fichas los campos tipo de marca, ubicación (posición de la línea digitalizada en la calzada) para MVLN y color para MVTR.

A partir del tipo de marca y del eje asociado, el sistema asigna de forma automática el resto de campos: uso, anchura, trazo, vano, coeficiente, longitud y todos los de ubicación (carretera, pp.kk. y coordenadas UTM).

La visualización en SIGex3 de la capa de marcas viales permite obtener planos de señalización horizontal similares a los de los proyectos de carreteras, con la posibilidad de mostrar una leyenda con todos los códigos.

## 4.3. Búsqueda y funcionalidad

Existen diferentes filtros de búsqueda: por carretera, por tramo entre pp.kk., por tipología de eje (tronco, enlace u otros), tipo de marca, ubicación sobre la calzada (solo aplicable para MVLN) o sector de conservación integral.

Aplicado el filtro deseado, se obtiene un listado completo de los elementos, mostrando para el caso de MVLN los tramos discretizados por kilómetro y agrupados por tipo, y para las MVTR de forma independiente por cada tipo de marca. Todo ello se complementa con un cuadro resumen de la medición total filtrada y el coste de repintado, a partir de bancos de precios preestablecidos, agrupando por tipo de marca en caso de MVTR y por anchura para las MVLN.

Los listados se pueden exportar en formato .csv como medición auxiliar para su manejo posterior. El resultado de la búsqueda se puede representar

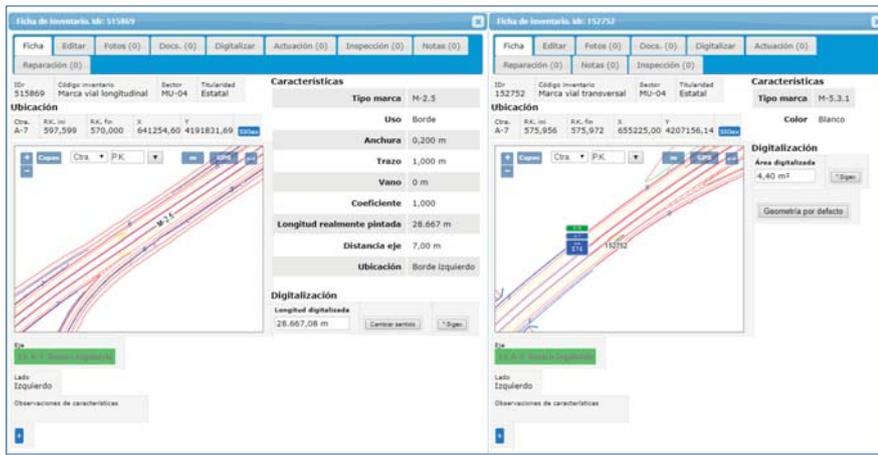


Figura 8. Modelos de fichas de MVLN y MVTR

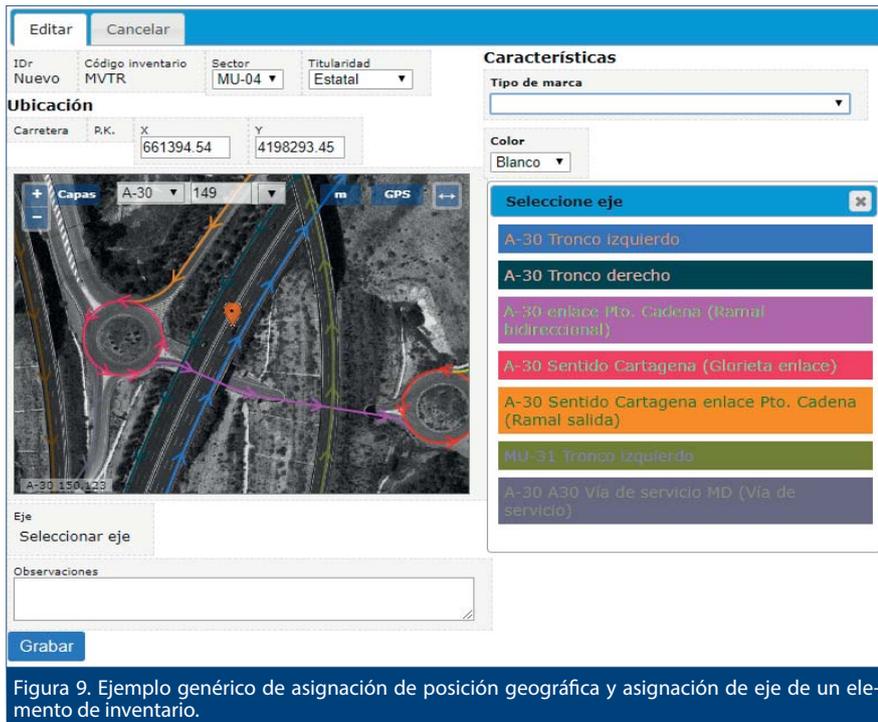


Figura 9. Ejemplo genérico de asignación de posición geográfica y asignación de eje de un elemento de inventario.



Figura 10. Representación gráfica del inventario de MVLN y MVTR bajo SIGex3

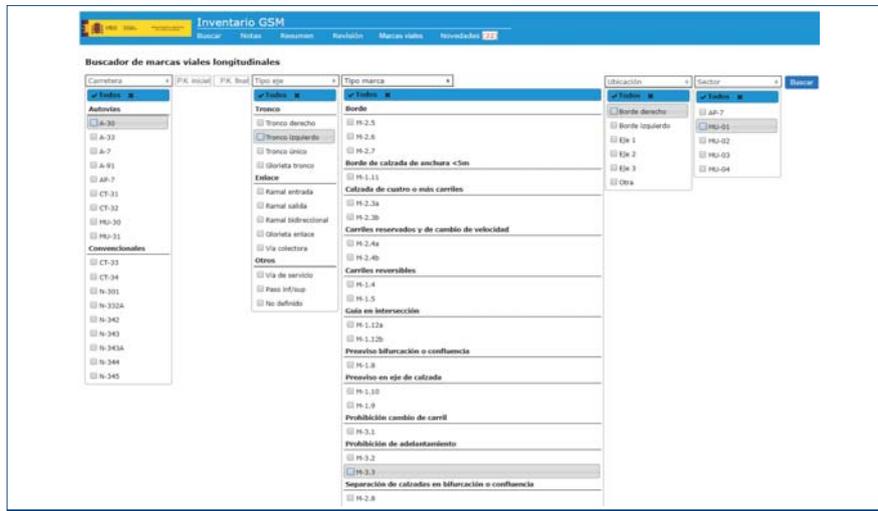


Figura 11. Filtros desplegados del buscador de marcas viales longitudinales

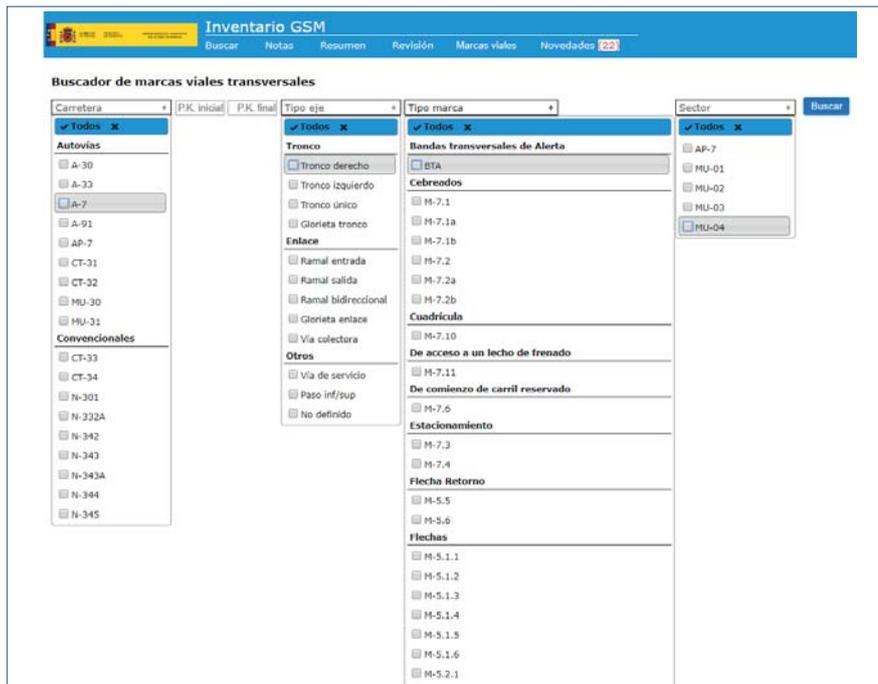


Figura 12. Filtros desplegados del buscador de marcas viales transversales

gráficamente en SIGex3 permitiendo su visualización sobre cualquier capa, descargar el fichero de dibujo .geojson para posteriormente utilizarlo en la herramienta de gestión de repintados, o exportarlo a formato CAD para la delineación de planos.

#### 4.4. Resumen de cuantías y precisión del inventario

El inventario de señalización horizontal arroja las siguientes cuantías por sectores:

En la tabla siguiente se muestra la precisión del inventario comparando la longitud digitalizada con los datos de longitud repintada entre 2014 y 2016 (obtenida por diferencia de pp.kk.) en tronco de autovía, la diferencia media absoluta es del 3,11%, siendo el valor máximo del 5,48% y el mínimo de 0,20%.

Tabla 2. Datos globales del inventario completo de la RCE en Murcia

SECTOR	MARCAS VIALES LONGITUDINALES		MARCAS VIALES TRANSVERSALES	
	Nº DE REGISTROS	LONGITUD TOTAL (m)	Nº DE REGISTROS	SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )
MU-01	967	646.592	1.353	13.259
MU-02	2.672	866.881	1.604	16.641
MU-03	1.185	533.070	936	11.814
MU-04	1.634	713.064	1.891	20.068
<b>TOTALES</b>	<b>6.458</b>	<b>2.759.607</b>	<b>5.784</b>	<b>61.782</b>

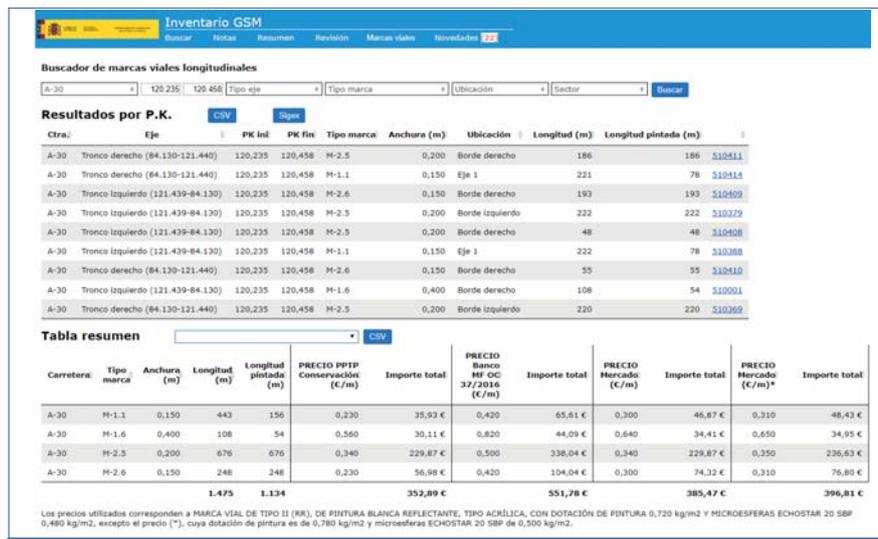


Figura 13. Búsqueda tipo de un tramo concreto de MVLN. Muestra de resultados

## 5. Gestión

A través de un formulario específico, se rellenan los siguientes campos de cada una de las actuaciones de repintados: carretera, título del proyecto o propuesta de repintado, fase en la que se encuentra (borrador, propuesta, SOE, proyecto o ejecutado), fecha de ejecución, tipo de pintura, expediente, contratista y el fichero de dibujo .geojson (que contiene las líneas de repintado y que ha sido obtenido previamente en el buscador de marcas viales).

Tabla 3. Comparativa de medición de marcas viales longitudinales de tronco

FECHA DE EJECUCIÓN	CARRETERA	CALZADA DERECHA		CALZADA IZQUIERDA		LONGITUD PINTADA (m)		Longitud (metros)
		PK_Inicio	PK_final	PK_Inicio	PK_final	Ejecutada	Inventario	
2016	A-7	590+000	599+000	599+000	590+000	45.383,00	46.996,00	3,43%
2016	A-7	622+000	656+000	656+000	622+000	180.401,00	171.779,00	-5,02%
2016	A-30	148+000	151+000	151+000	148+000	16.528,00	17.009,00	2,83%
2016	A-30	158+000	193+200	193+200	158+000	169.963,00	174.587,00	2,65%
2016	CT-33	0+000	2+300	2+300	0+000	10.521,00	10.500,00	-0,20%
2014	A-30	121+235	134+500			33.922,50	32.765,00	-3,53%
2014	A-30			134+250	121+336	33.008,50	32.576,00	-1,33%
2014	A-30	112+500	121+235			21.661,00	21.185,00	-2,25%
2014	A-30			121+336	112+500	22.860,00	23.837,00	4,10%
2014	A-7	570+600	585+060			38.113,00	36.887,00	-3,32%
2014	A-7			585+088	570+700	39.155,00	37.122,00	-5,48%
2014	A-7	585+000	590+000	590+000	585+000	25.773,00	24.990,00	-3,13%

Figura 14. Formulario de creación de repintados

Figura 15. Listado de la búsqueda de repintados de marcas viales

Los repintados son gestionados a través de una tabla que permite acceso directo a cada uno de ellos y su representación gráfica en SIGex3, pudiendo obtener mapas temáticos como el de edad de pintura, que podría cruzarse gráficamente con otras capas como por ejemplo la IMD.

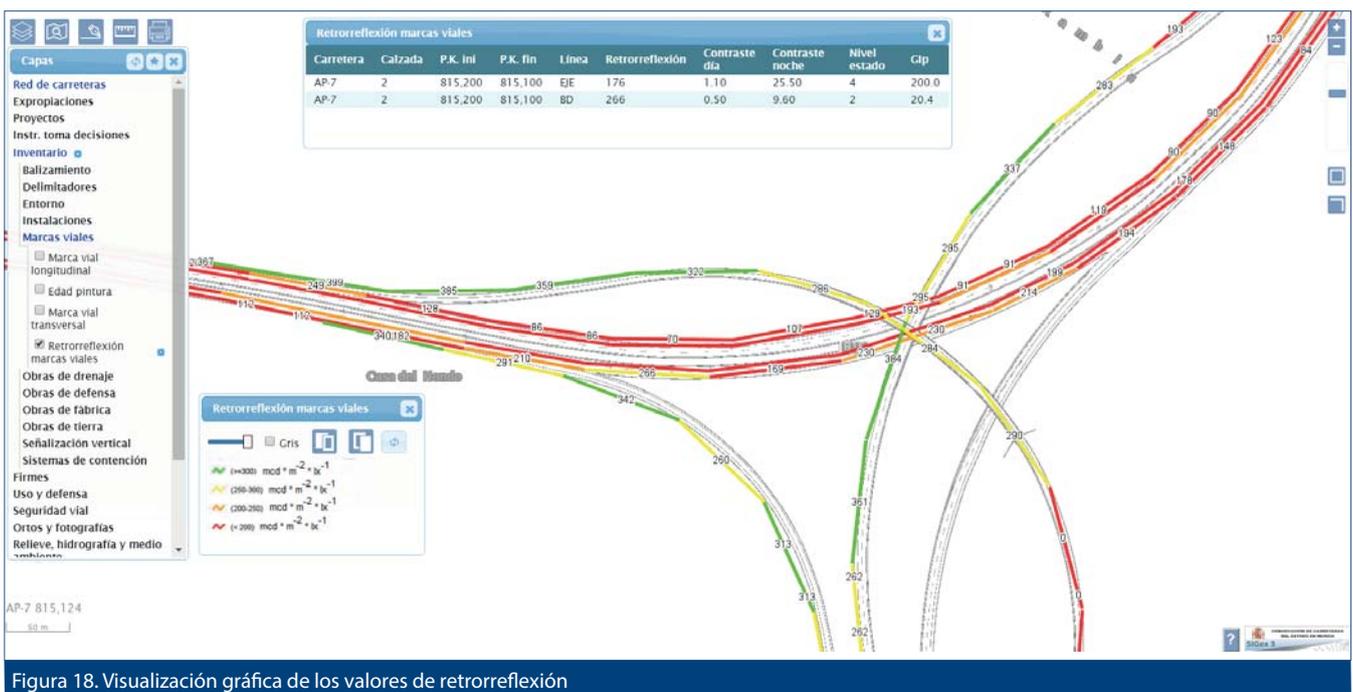
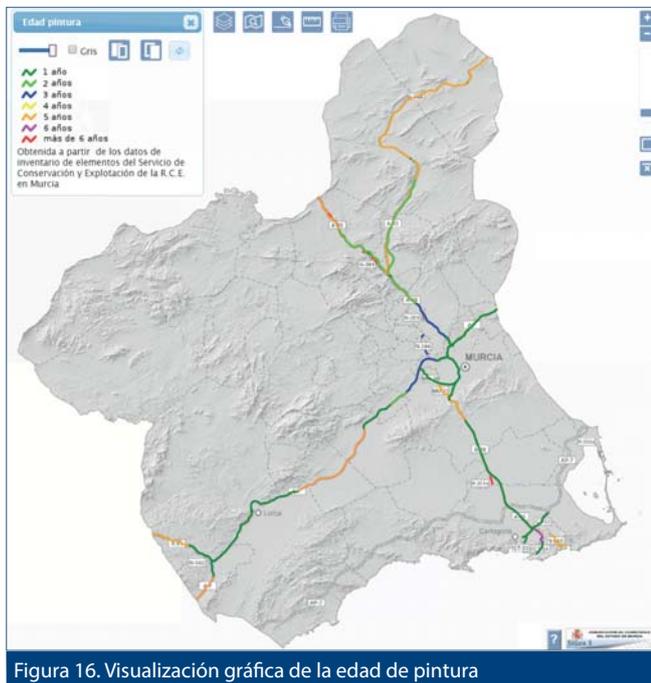
Haciendo zoom, se puede mostrar el histórico de repintados efectuados sobre un punto concreto de la red con más detalle.

Finalmente, a partir de los datos de luminancia retroreflejada cada 100 m, obtenidos con el vehículo eco-dyn, y georreferenciados en coordenadas UTM ETRS 89 en una plantilla predefinida de formato .xls, es posible obtener de forma automática el nivel de estado, el grado de incumplimiento puntual (Glp) y posicionarlos gráficamente sobre cualquier mapa disponible de SIGex3.

## 6. Bibliografía

- [1] Real Decreto 1812/94, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- [2] Norma 8.2- IC. Marcas viales (Orden de 16 de julio de 1987).
- [3] MINISTERIO DE FOMENTO "Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de los contratos de servicios de asistencia técnica

# Rutas Técnica



para la ejecución de diversas operaciones de conservación y explotación... Anejo nº 2 (Instrucciones para programación, seguimiento e información)".

- [4] MINISTERIO DE FOMENTO (1996) "Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad GSM". Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento.
- [5] MINISTERIO DE FOMENTO (2010). Dirección General de Carrete-

ras. Inventario de Características Geográficas.

- [6] VARIOS (2011). Jornada Técnica sobre el estado actual de los sistemas de información geográfica. Aplicación a la ingeniería civil. Madrid ATC.
- [7] PLATAFORMA WEB DE GESTIÓN de la Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia (Ministerio de Fomento). <https://rcemurcia.com>
- [8] Directiva 2007/2/CE del parlamento europeo y del consejo de

14 de marzo de 2007 por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire).

- [9] Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.
- [10] IDE de la Región de Murcia. <http://www.iderm.es>
- [11] RUTAS 161 Octubre-Diciembre 2014. Hacia la integración gráfica de los sistemas de gestión de explotación de carreteras. ❖



# SÚMATE AL PROYECTO ONGAWA

TECNOLOGÍA / AGUA / PARTICIPACIÓN / TIC /  
VOLUNTARIADO / ENERGÍA / AGRO / SOCIOS

Tfno.: (+34) 91 590 01 90  
[info@ongawa.org](mailto:info@ongawa.org)  
[www.ongawa.org](http://www.ongawa.org)

Antes:

**Ingeniería  
Sin Fronteras**  
Asociación para el Desarrollo

**ONGAWA**  
INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO HUMANO

ONGAWA es una asociación declarada de Utilidad Pública. Las cuentas de ONGAWA son auditadas anualmente por BDO Audiberia. ONGAWA cumple todos los Principios de Transparencia y Buenas Prácticas de la Fundación Lealtad. ONGAWA recibió, en 2005, la certificación ante la AECID como ONGD Calificada en el sector Tecnología

# RESEÑA DE LAS PRESENTACIONES DE LA JORNADA

# CARRETERAS 2+1: Una solución con futuro



Presentations related to the Technical Conference  
"2+1 Roads – A solution for the present and the future"

**Comité Técnico de Planificación, Diseño y Tráfico**  
*Asociación Técnica de Carreteras*

Históricamente la demanda de movilidad en las vías interurbanas de la Red de Carreteras del Estado se ha venido resolviendo fundamentalmente mediante dos soluciones de diseño: la carretera convencional y la autovía (hoy en día con plenas características de autopista).

Esta polarización entre autovía y carretera convencional provoca una importante discontinuidad de las prestaciones para los usuarios de ambas vías, y muy especialmente en los niveles de seguridad. Asimismo, la problemática de su diseño también resulta muy diferente entre ambas opciones, fundamentalmente por los aspectos debidos a la limitación de accesos, el tratamiento de los nudos, la superficie de ocupación, el impacto ambiental, el coste de construcción, las condiciones de explotación, etc.

Además de las carreteras multicarril recientemente incorpora-

das explícitamente en la normativa española, existen en la actualidad otras soluciones que pueden constituir una posibilidad intermedia de actuación, que se encuentran plenamente contrastadas por la experiencia llevada a cabo en otros países europeos, donde incluso ya han sido incorporadas a su normativa.

Tal es el caso de las que se han venido a denominar "Carreteras 2+1", donde sobre la base de diseño de una carretera convencional se incorporan carriles adicionales de adelantamiento con una separación física entre ambos sentidos de circulación. En esencia, ante la complejidad que puede representar para el usuario la gestión de la maniobra de adelantamiento, se cede la misma a la propia infraestructura, con carácter local o global en un tramo de la vía.

Desde el punto de vista de la demanda, los tramos de carretera 2+1 pueden cubrir un rango de IMD

entre los 4.000-25.000 v/d. En consecuencia, esta nueva solución permite extender la oferta de una carretera convencional, sin necesidad de llegar a acometer necesariamente la conversión en autovía.

Desde el punto de vista de la seguridad vial, las vías interurbanas acumulan casi el triple de víctimas mortales que las urbanas, siendo la carretera convencional la que concentra de forma amplia el mayor número de fallecidos y, donde más del 25 % de estos, están asociados a choques frontales y frontolaterales. En los tramos de carretera 2+1 se puede llegar incluso a suprimir completamente la maniobra de adelantamiento con invasión del carril contrario, por lo que resulta evidente, además de ya contrastada, la mejora de seguridad.

Sensible a esta problemática, la revisión de la Norma 3.1-IC de Tráfico ya introdujo como elemento de diseño los carriles adicionales de

adelantamiento. Simultáneamente, se han puesto en marcha en nuestro país experiencias pioneras, como las desarrolladas por la Generalitat de Cataluña en la red de su competencia o los proyectos que se están planteando en Navarra.

A la vista de todo lo expuesto, el Comité Técnico de la ATC de Planificación, Diseño y Tráfico viene difundiendo nuevas posibilidades de diseño viario entre las que se encuentran la propia carretera 2+1, a la que ha dedicado tres jornadas técnicas de divulgación y debate. La última jornada, que presenta un exhaustivo estado del arte sobre el tema, se celebró el pasado 26 de abril en el Centro de Estudios y Técnicas Aplicadas del CEDEX y tuvo como objetivo analizar en detalle esta nueva solución, avanzando en el consenso de los aspectos de diseño que todavía requieren de desarrollo.

El presente artículo resume todos los temas tratados, presentado un completo estado del arte de la solución, lo que permite al lector una rápida puesta al día sobre el asunto. La jornada fue presentada por D. José Trigueros Rodrigo, Director del CEDEX, y contó con más de un centenar de asistentes. A su vez, esta jornada fue aprovechada por el comité para rendir un sincero homenaje póstumo al profesor y maestro de ingenieros D. Sandro Rocci Boccaleri, lo que merece comentario aparte.

Las ponencias técnicas se iniciaron con la presentada por el profesor D. Alfredo García, de la UPV, que señaló el agotamiento del modelo tradicional de carreteras convencionales desde el punto de vista de la seguridad y funcionalidad, siendo necesaria una solución intermedia que evite el salto directo a la autopista, mejorando de forma ostensible la seguridad. También es necesario reconocer el mayor papel suplementario que puede desempeñar la carretera convencional en



Figura 1. Inicio de carril adicional de adelantamiento (Generalitat de Cataluña)

la red de carreteras de altas prestaciones. Presenta el concepto de “Modelo Seguro de Carreteras Convencionales”, donde se busca un nuevo equilibrio de las condiciones de seguridad respecto a su funcionalidad, primando las primeras. Para ello, propone racionalizar y reforzar las zonas de adelantamiento, planteando el concepto de “gestión del adelantamiento”.

Establece la definición de la carretera 2+1 como configuración continua de tres carriles sobre una misma calzada, donde el central se usa alternativamente para cada sentido, y se evita la presencia de un vehículo opuesto durante la maniobra de adelantamiento (con separación física o no). También se comenta la situación específica que se plantea en el acondicionamiento de carreteras existentes para adaptarlas a este tipo de vía, denominándolas “carreteras 2+1 realistas”, que supondrán combinaciones de tramos 2+1 y tramos 1+1.

Después de la presentación de diversas referencias internacionales se exponen las ventajas y los inconvenientes de la carretera 2+1. Respecto al impacto sobre la seguridad, indica que se elimina el ries-

go de colisión frontal pero se puede incrementar la frustración en tramos largos de un solo carril, y pueden aparecer conflictos en la convergencia final. Debe existir una separación clara de sentidos para evitar confusión al usuario. Se observa una reducción significativa de accidentes mortales y accidentes con víctimas, mayor en el caso de utilización de barrera en la mediana.

Sobre el impacto operacional comenta que se aumentan las oportunidades de adelantamiento, reduciendo la demora. Aumenta moderadamente la velocidad media de recorrido y señala que los carriles adicionales tienen una zona efectiva de influencia mayor que la propia longitud del carril. También apunta que no se produce aumento de la capacidad, incluso puede darse una pequeña reducción.

Finalmente, termina la exposición con la presentación de una modelización mediante el programa AIMSUN de microsimulación que ratifica las observaciones comentadas sobre el impacto operacional y comenta la necesidad de una guía de diseño para nuevas carreteras 2+1 y para la adaptación de carreteras existentes a este nuevo modelo.

D. Fernando Angulo, secretario de la Comisión de Trazado, realizó una extensa revisión de la normativa española utilizable en el proyecto de la carretera 2+1, partiendo de las vías lentas y carreteras de tres carriles de la norma de trazado de 1964, recordando que incluso se llegaron a proyectar tramos (N-II, Madrid-Guadalajara).

Recuerda que desde el punto de vista normativo se trata de una carretera convencional y revisa en detalle el contenido al respecto del carril adicional de adelantamiento en la vigente versión de la norma de trazado, que se puede resumir:

- Los objetivos son la mejora del nivel de servicio y la reducción de la accidentalidad.
- Se deben proyectar como carril rápido, por la izquierda del carril objeto de adelantamiento, y no coincidentes con carriles adicionales de rampa o pendiente (Figura 2).
- No se deben percibir como calzadas separadas, para lo que no coincidirán en ambos sentidos.
- Se requiere un estudio de tráfico para la implantación.
- La longitud efectiva de los carriles viene definida entre secciones características de 3,5 m.
- Dispondrán de arceles interiores de 1 m y mediana para la preceptiva implantación del sistema de contención. El ancho del carril adelantamiento será de 3,5 m, más el sobrecancho correspondiente al vehículo patrón. Mantendrán igual pendiente que el carril básico de la derecha. El carril

opuesto debe permitir rebasar a un vehículo detenido.

- Será necesario proyectar cuñas de transición iniciales y finales acompañadas de cebrado. La longitud de la transición crítica puede reducirse a la distancia de parada, especialmente para ramales de enlace o vía colectora-distribuidora.
- Longitud de cada carril no debería ser mayor de 1.500 m.

Apunta el problema práctico que representa la definición del eje de trazado y la necesidad de particularización en el caso de carriles adicionales alternos. Respecto a los giros a la izquierda señala que la presencia de barrera puede dificultarlos. Finalmente señala que la vigente norma de trazado admite mitigaciones de las condiciones de diseño con la correspondiente justificación.

D. Juan Enrique Usechi, de la DGC, inició su exposición comentando que la normativa de señalización no contempla expresamente el caso de la carretera 2+1. Seguidamente se repasa la señalización vertical que se considera necesaria para iniciar el carril adicional (S-50a), anunciar la longitud (S-810), recordar la presencia (S-50d), fin del carril (S-52b), anuncio del final (S-800) y otras señales (adelantamiento y limitación de carril de adelantamiento a vehículos pesados). Se comenta también los posibles reajustes que se pueden introducir en el borrador de la nueva versión de la Norma 8.2-IC. También se llama la atención sobre el problema de emplazar señales verticales en la mediana de poca

anchura. Respecto a la señalización de orientación, se observa la posibilidad de uso de los criterios actuales que rigen para la carretera convencional, el mismo comentario se hace sobre los nudos.

Se explica la posibilidad de utilización de señalización de refuerzo en el tramo mediante carteles que compongan las limitaciones de velocidad o la prohibición de adelantamiento a los camiones.

Sobre las marcas viales a utilizar, presenta la necesidad de aclarar si el carril de adelantamiento debe considerarse especial (M-1.7) o normal (M-1.2), recomendando la primera solución. También propone la utilización de flecha de fin de carril (M-5.4) y cebrados (M-7.1). Señala la importancia de una adecuada disposición de las zonas de cebrado, tanto en las zonas de transición críticas como en el inicio o final de un tramo de carretera 2+1. La desviación de los carriles normales opuestos para crear o anular la separación que permita alojar el carril de adelantamiento deberá proyectarse con una longitud suficiente, conforme al modelo de dos curvas circulares enlazadas, de manera que no exija a los conductores maniobras excesivamente bruscas. Seguidamente se presentan ejemplos de señalización de zonas de transición crítica y no crítica, con atención a los ejes que podría seguir el trazado.

En referencia a la velocidad máxima en el adelantamiento recuerda que aunque se puede rebasar en 20 km/h la velocidad máxima (genérica) en carreteras convencionales, no se pueden superar las limitaciones específicas. Finalmente, termina recordando que la Norma 3.1-IC prescribe la necesidad de establecer una mediana, que el riesgo de accidente será grave o muy grave si no hay anchura suficiente (OC 35/2014) y el posible uso de amortiguadores en su inicio.

El profesor D. Manuel Romana, de la UPM, inició su exposición llamando la atención sobre la impor-

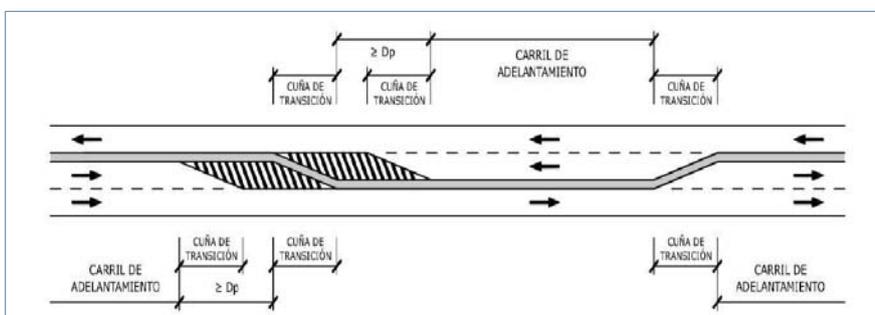


Figura 2. Carriles adicionales de adelantamiento en la Norma 3.1-IC de Trazado.

## Homenaje a D. Sandro Rocci

El profesor D. Alfredo García inició la jornada trazando una semblanza de D. Sandro Rocci como ingeniero, profesor y maestro. Destacó su permanente interés y curiosidad por la carretera, poniendo como ejemplo que últimamente estaba recopilando documentación sobre condiciones de diseño singulares y extremas, posiblemente con vistas a la presentación de un nuevo trabajo. Como persona se destacó su vasta cultura; su enorme capacidad de trabajo; su amplia visión, basada en el dominio de cuatro idiomas, además de defenderse en dos más; pero sobre todo, su gran calidad humana. Como ingeniero se repasaron los primeros trabajos en los que intervino; su paso por la Dirección General de Carreteras y la abundante normativa que dejó; su colaboración en el diseño de los circuitos de Jarama y Jerez o la propia M-30; su labor de ponente de documentos como la Guía de Nudos de la DGC; y también su colaboración con la ATC en múltiples actividades, entre ellas, la presidencia durante muchos años del comité de Carreteras Interurbanas. Como profesor y maestro, además de su sobradamente conocida labor docente en la Escuela de Caminos,



Canales y Puertos de la UPM, destacan su colaboración en el manual de referencia sobre la carretera que ha servido para la formación de muchas generaciones de ingenieros y los artículos propios donde abordaba con la máxima profundidad temas de gran interés para el diseño y funcionamiento de la carretera. Toda una incansable labor cuyo denominador común era el amor a la carretera y sólo al alcance de personas especiales.

tancia de la sección transversal de la carretera como DNI de la vía y presentando los rangos de IMD de los tipos de carreteras recogidos en nuestra normativa. Apunta la indefinición de los tipos intermedios y presenta ejemplos de diseño en Francia y UK, con tres carriles iguales o carriles muy anchos para permitir adelantamientos. Seguidamente expone la evolución seguida por Alemania que ha culminado con la inclusión de la carretera 2+1 en la normativa actual.

Comenta que España no cuenta con normativa expresa sobre el diseño de carreteras 2+1 y que no basta con adaptar la normativa ahora existente. Sobre las ventajas de este tipo de vía indica que:

- Garantiza oportunidades adelantamiento.
- Genera menor estrés para conductores por conocer que disponen de zonas para adelantar.
- Facilidad de adaptación en muchos casos.
- La separación de sentidos conlleva mayor seguridad de los adelantamientos.

Respecto a las desventajas apunta:

- El problema que representan las puntas de tráfico.
- Menor accesibilidad.
- Mayor velocidad de recorrido, con problema de diferencias entre usuarios.
- Transiciones de calzada complejas en general.

Al repasar la variables a considerar en el proyecto, indica que la tendencia es que la velocidad de diseño tenga cada vez más en cuenta los usuarios y la presencia de vehículos pesados, y sus velocidades operativas. Seguidamente se presenta un estado del arte de la normativa de distintos países, sobre todo centrado en las características de la sección transversal. Señala que aplicando con rigor la Norma 3.1-IC para una carretera C-100 con carril adicional de adelantamiento se necesitaría una plataforma de 18,5 m frente a los 14-16 m que se deducen del estudio realizado. También se repasan los tratamientos de mediana (pintura, bordillos o balizas) y los tipos de sistemas de contención (cables o barreras).

Sobre los accesos, se presentan la solución de Irlanda y Suecia para cambios de sentido (asas en la secundaria) o la reciente propuesta de Navarra con glorieta lágrima tangenciales.

Como conclusión de la exposición se repasan los diseños normalizados en Alemania:

- Categoría EKL 1, para 110 km/h de velocidad de recorrido y nuevas carreteras.
- Categoría EKL 2, para 100 km/h y adaptaciones de carreteras convencionales existentes.

Admitiendo una posible categoría inferior para adaptaciones complejas que requieran importantes mitigaciones y señalando la necesidad de unas recomendaciones generales sobre la materia.

D. Aquilino Molinero, de la UVA, expuso las conclusiones de un trabajo de fin de grado (TFG) en Ingeniería en Organización Industrial realizado con el Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Valladolid. El objetivo ha sido definir los emplazamientos de carreteras



Figura 3. Tratamiento de los carriles centrales de espera (Generalitat de Cataluña)

convencionales (“carreteras 1+1”) en los que el riesgo de producirse colisiones frontales y frontolaterales es mayor, y que por lo tanto se podrían requerir carriles adicionales de adelantamiento (convirtiéndose en “carreteras 2+1”). Los resultados de este estudio son de gran ayuda a las administraciones titulares de carreteras para la toma de decisiones respecto a qué localizaciones de “carreteras 1+1” son más susceptibles de convertirse a “carretera 2+1”.

Se ha realizado un estudio de “caso-control” basado en una muestra de 588 accidentes (colisiones frontales y frontolaterales) y 588 controles (lugares semejantes a los casos, pero donde no han ocurrido este tipo de colisiones). La herramienta estadística de análisis utilizada ha sido la regresión logística binaria multivariante que permite determinar la influencia de varias variables de exposición (factores de riesgo) sobre la variable dicotómica de respuesta (ocurrencia o no de un accidente del tipo señalado). Para la selección de variables del modelo se ha empleado el método Stepwise. Para analizar la bondad se ha realizado validaciones cruzadas así como las respectivas curvas ROC.

Las variables utilizadas en el modelo han sido las anchuras de

calzada, carril, arcén, la existencia de barrera de seguridad y de hitos de arista, el radio de curvatura y la IMD. De ellos, se ha deducido que constituyen factores de protección la existencia de arcén y la anchura de carril (superior a 3,75 m). Los factores de riesgo más importantes son la IMD (superior a 10.000 v/d) y la anchura de calzada (superior a 6,99 m), así, la presencia de ambos factores supondría un aumento del riesgo de colisión frontal o frontolateral de 260 veces. El modelo construido en este TFG, permite predecir el riesgo de que una determinada localización de una “carretera 1+1” ocurra este tipo de colisiones. La exposición concluye con la aplicación práctica de este modelo a una localización de una carretera 1+1 para establecer el riesgo y la conveniencia de transformarla en una carretera 2+1.

D. Andrzej Kabziński, de GDDKA, presentó la experiencia de la administración polaca en el desarrollo de las carreteras 2+1. En el año 2005 se publicó una primera instrucción para el diseño de carriles adicionales de adelantamiento. En 2007 se publicaron unas recomendaciones para el aprovechamiento de carreteras con arcenes pavimentados para

su conversión en 2+1, en colaboración con la Universidad de Varsovia. En el año 2009 se acometieron diversos proyectos pilotos. En 2012 se redactó una instrucción para el proyecto de carreteras 2+1 en la red nacional. Finalmente, en el año 2016 se propuso el cambio de la legislación sobre el viario público para incluir esta solución.

Seguidamente se presentaron diversas situaciones de conversión de carreteras convencionales existentes en sección 2+1, alcanzando una plataforma mínima final de 13 m, con arcenes de 1,5 m y carril de adelantamiento con un mínimo de 3 m, con mediana balizada. También se comenta la alternativa de plataforma mínima de 14 m más la anchura de la barrera que se aloje en la mediana. Se llama la atención sobre la necesidad de prever vías de servicios para mejorar la accesibilidad.

Seguidamente se presenta la señalización general que se utiliza en las transiciones críticas y no críticas. Se presentan también las soluciones utilizadas para tratamiento de la mediana: marcas viales dobles con balizas o hitos, con o sin resaltos; barreras de cables; bordillos perimetrales con adoquinado,

En la actualidad se dispone en Polonia de unos 60 km construidos de carreteras 2+1, de los que se presentan diversa documentación gráfica. Entre los beneficios que considera conlleva esta solución se enuncian:

- Mejora condiciones del tráfico y ahorro de tiempo de recorrido.
- Reduce colisiones frontales, reduce los accidentes que involucran usuarios vulnerables, proporciona oportunidades adelantamiento y reduce el nivel de agresividad de los usuarios.
- Se puede actuar mejorando secciones existentes.
- Permite el adelantamiento de vehículos lentos.
- Posibilidad de cerrar un carril sin cortar el tráfico.

Se expone un estudio antes y después que pone de manifiesto la mejora sobre la seguridad vial. Entre los inconvenientes se enuncian:

- Restricciones de accesibilidad al entorno de la carretera.
- Presenta inconveniente si hay presencia de usuarios vulnerables.
- Es necesaria la reconstrucción de las estructuras.
- Pueden ser necesarias paradas de autobús y pasos de cebra fuera de las intersecciones.
- Se puede afectar a los transportes especiales.
- La barrera condiciona la visibilidad en curvas horizontales.
- Son necesarios más recursos para hacer frente a la vialidad invernal.

Apunta que son necesarios acceso de emergencia y tener previsto un plan de evacuación. También se recomienda entrenamiento en el desmontaje de las barreras.

Se presenta un estudio sobre la eficiencia de los sistemas de separación de la mediana de carreteras 2+1 desarrollado por la Universidad de Varsovia. En este estudio se han inventariado los tramos existentes de carretera 2+1 y contabilizado la IMD que soportan, alcanzando los 17.500 v/d con porcentajes de pesados del 43 %. Valorando a través del número de accidentes por vehículo-km en un periodo de tres años, se obtiene que el mejor resultado se obtiene con barrera en la mediana, seguido en orden de las soluciones de doble marca vial con hitos, balizas y sin ningún elemento.

Entre las conclusiones se comenta que la carretera 2+1 es una alternativa en la red nacional para tramos de sección 2+2 que no reúnen todas las condiciones para su ejecución debido al menor esfuerzo inversor requerido, a la mejora de las condiciones de seguridad y a la reducción del tiempo de recorrido. Se recomienda su utilización fuera de zonas urbanas, que los giros a la izquierda se realicen en intersecciones y que

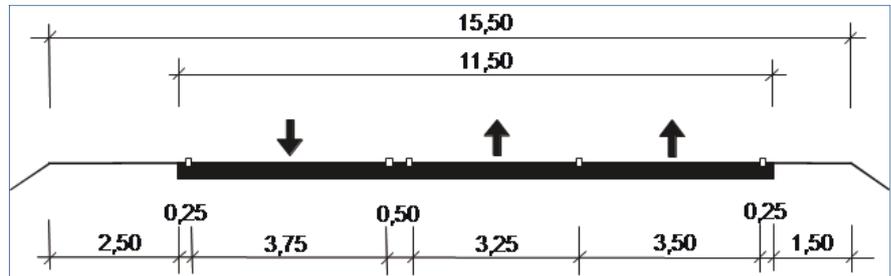


Figura 4. Sección de carretera 2+1 tipo RQ 15,5 de la norma alemana de 1996 (Lemke, 2018).

Clase de Diseño	Velocidad de Planificación	Modo Operación	Modo Adelantamiento	Nudos
EKL 1	110			
EKL 2	100			
EKL 3	90			
EKL 4	70			

Figura 5. Clases de diseño carreteras convencionales interurbanas en norma RAL (Lemke, 2018)

los carriles adicionales tengan longitudes entre 700 y 1.800 m.

Dña. Kerstin Lemke, de BAST, después de exponer la estructura de la red viaria alemana y la parte correspondiente a las carreteras federales, presentó los datos de accidentalidad y tipologías del año 2016, concluyendo en la necesidad de reducir las velocidades, mejorar las intersecciones, proporcionar adelantamientos seguros y considerar los usuarios vulnerables.

Seguidamente expuso las secciones transversales de las carreteras recogidas en la normativa anteriormente vigente donde para facilitar el adelantamiento se optaba por carriles de 3,75 m de anchura. Comenta que en 1980 se empezaron a realizar estudios piloto para buscar secciones transversales intermedias entre las autopistas y las carreteras convencionales, considerando por primera vez la inclusión de carriles adicionales de adelantamiento. Un estudio comparativo de la accidentalidad puso de manifiesto la ventaja de esta solución sobre el resto,

que pasaban por ampliar la anchura de arcenes o carriles. Consecuentemente, fue introducida en la normativa de 1996 con una sección de 15,5 m con arcenes sin pavimentar (Figura 4).

Con posterioridad, el proyecto piloto "AOSI" para mejorar la seguridad vial abordó el problema de concretar las condiciones de diseño, realizando un estudio antes-después sobre cinco tramos. La experiencia adquirida viene recogida en la normativa vigente para carreteras interurbanas (RAL), que recoge cuatro tipos de carreteras reconocibles por sus marcas viales (Figura 5).

Seguidamente pasó a explicar los tipos que se basan en la solución 2+1. El primer tipo corresponde a la Clase 1 (EKL1), con IMD entre 12.000 y 22.000 v/d, con las siguientes características:

- 40 % zonas de adelantamiento en ambos sentidos.
- Zonas adelantamiento de 1.000 a 2.000 m.
- Mediana de 1 m de marca vial (interior verde).



Figura 6. Ejemplo de intersección, proyecto N-121-A Pamplona-Behobia (Arizaleta y Morezuela, 2018)

- Apartaderos de emergencia cada 1.000 m en cada sentido.
- No intersecciones a nivel.
- Circulación exclusiva de automóviles.

El segundo tipo, Clase 2 (EKL2), con IMD entre 8.000 y 15.000 v/d, utiliza las siguientes características:

- 20 % zonas de adelantamiento en ambos sentidos.
- Zonas adelantamiento de 600 a 1.200 m.
- Mediana de 0,5 m de marca vial.
- Intersecciones con semáforo.

Las transiciones no críticas son relativamente cortas, de 30 m, y las críticas mayores de 180 m. Se utilizan flechas de retorno en el carril adicional. El coste medio de los accidentes fuera de los nudos sitúa a la solución 2+1 entre la carretera convencional y la autopista. Otro reciente estudio sobre tramos en servicio pone de manifiesto una reducción en el número total de accidentes del orden del 12 %, además de la reducción de los más graves, si bien se detecta un aumento en las intersecciones, lo que está apoyando la necesidad de semaforizarlas.

Finalmente, concluye su presentación exponiendo las curvas específicas de la carretera 2+1 que se incluyen en el Manual de Capacidad alemán de 2015 (HBS).

D. Sebastián Guerrero, de la empresa ESTEYCO, presentó varias experiencias de proyecto y construcción desarrolladas a nivel nacional. A partir del "Programa de implantación de separadores de flujos de tráfico" de la Generalitat de Cataluña

se procedió al análisis en la red de los accidentes frontales y frontolaterales, proponiendo cuatro tipos de soluciones para la separación: doble línea continua con bandas rugosas y captafaros, cebreado central con balizamiento, barrera de hormigón central y construcción de una plataforma 2+1. La solución 2+1 se aplicó inicialmente a tres tramos:

- Tramo N-II entre el Maresme-Barcelona, que incluye un tramo de N-II entre Montgat y Mataró con IMD de 30.000 veh/día por sentido. Se implantó en 2010 y ha proporcionado una reducción de accidentalidad del 45 %.
- Proyecto del tramo de la carretera C-16 entre Berga-Bagà (Barcelona), que dado el elevado coste de construcción de una autopista se propone una sección 2+1 con barrera móvil.
- Proyecto de un tramo de la carretera C-55 (Barcelona) entre Monistrol de Montserrat y Castellbell i el Vilar (Barcelona), que incluye una travesía. En esta compleja actuación las intersecciones se implantan con carriles adicionales pintados de naranja, son necesarios voladizo para ganar sección transversal en algunos puntos, la mediana es de 0,60 con baliza cilíndrica, los carriles dobles son de 3,2 m de anchura y el de sentido opuesto de 3,5 m, considerando además accesos para vehículos de emergencia.

Por otro lado, en Navarra se ha redactado el proyecto para la conver-

sión en 2+1 de la carretera N-121-A (63 km), con una IMD de 11.000 v/d y un elevado tráfico de vehículos pesados, condiciones que provocan un 25 % de colisiones frontales. La mediana es de 1 m y se resuelve con marca vial, incluyendo el proyecto soluciones novedosas para las intersecciones (Figura 6).

El profesor D. Ignacio Hinojosa, de la empresa AYESA, desarrolló un estudio del tratamiento internacional de la solución 2+1. La presentación se inició con las experiencias pioneras de Suecia, donde plataformas anchas 7/13 han sido progresivamente adaptadas a la configuración 2+1, utilizando incluso barrera de cable como elemento separador, con unos resultados reseñables en cuanto a reducción de la accidentalidad y satisfacción de los usuarios elevados. Seguidamente, en la misma línea, se comentan los casos de Dinamarca, Alemania, Holanda, Francia y Reino Unido, presentando un interesante cuadro con los principales parámetros de diseño adoptados por cada país (Figura 7).

Sobre esta tabla comparativa se analizan varios parámetros y sus valores, tratando de razonar y justificar su definición e intervalos, en concreto los correspondientes a velocidad, IMD, anchos de carril y arcén, separación entre sentidos y tipo de barrera en mediana.

Seguidamente se procedió a revisar con mayor detalle el caso particular de Polonia, donde la Dirección General de Carreteras Nacionales y Autovías (GDDKiA) lleva ya construidos más de 50 km de carreteras 2+1. El diseño se ha basado en una instrucción de 2005, anteriormente mencionada, que considera velocidades de diseño entre 50 y 120 km/h, tráfico entre 5.000 < IMD < 25.000 veh/día, aplicación a tramos no urbanos, plataforma de 14 m con 11 m pavimentados, carril rápido reducible a 3 m y longitudes del carril adicional entre 1.000 < L < 2.500 m. Para la determinación de la visibili-

Vías 2+1. Categoría												
Límite de Velocidad (km/h)		90 - 110	100 - 110	90 - 100	80 - 90	85 - 120	90	85 - 120	90 - 100	60 - 120	60 - 100	
IMD (x 1,000)		4 - 20	8 - > 22	14	7 - 14	11,6 - 17,25	10 - 20	10	10 - 20	5 - 25	5 - 30	
Longitud de la Red Viaria (km)		> 1800	> 360	277	> 1000	> 850	800	> 800	200	> 200	< 50	
Longitud Carril Adelantamiento (km)		1,0 - 2,5	1,0 - 2,0	1,50	1,55	1,0 - 2,0	1,0 - 1,4	-	1,0	0,80 - 1,50 (rec); 2,0 (máx)	< 1,50	
Ancho Carril (m)	2 Carriles	Izq. (*)	3,25 - 3,50	3,25	3,25	3,50	3,50	3,0 - 3,50	3,50	3,25	3,0 - 3,50	3,50
		Der.	3,25 - 3,50	3,25 - 3,50	3,50	3,75	3,50	3,0 - 3,50	3,50	3,25	3,0 - 3,50	3,50
	1 Carril	3,75	3,50 - 3,75	3,75	3,75	3,50	3,0 - 3,50	3,50	3,0	3,50	3,50	
Ancho Arcén; Izq-Der (m)		0,50 - 1,0	0,75 - 1,50	1,25	0,50	0,50 - 1,0	1,50	1,0	0,80	0,50	1,0 - 2,50	
Ancho de la Sección Tipo (m)		13 - 14	12 - 12,50	13 - 15	13	13,50 - 15	15,50	13,50 - 15	12,30 - 14,50	10,0 - 11,0	15,50 - 18,50	
Isleta Central Transiciones (m)	Critica	300	180	500	300	300	300	500		300	205 - 500	
	No Crítica	100	≥ 30	50	100	50	100	-		100	60 - 125	
Tipo de Mediana		Cable Acero	Marca Vial	Cable Acero	Marca Vial / Cable Acero	Cable Acero	Marca Vial / Perfil NJ	Marca Vial	Marca Vial / Cable Acero	Marca Vial / Cable Acero	Barrera Rígida	
Separación entre sentidos (m)		1,25 - 1,75	1,0	0,50 - 1,0	1,0	1,0	0 - 1,50	1,0	1,20 - 3,40	0,50	1,0	
Bermas (m)		0	1,50	1,50	1,50	2,50	0 - 1,0	2,50	1,65	1,0 - 1,25	0,50 - 1,0	

(\*) El carril de adelantamiento es el denominado izquierdo, el de menor anchura con carácter general.

Figura 7. Resumen de los parámetros de diseño Carreteras 2+1 (Hinojosa, 2018)

dad en las transiciones el objeto se supone a 0,3 m de altura y el punto de vista del conductor se sitúa a 1 m. Las intersecciones son a nivel con carriles centrales y la justificación de implantación se basa en la IMD a los 10 años, que debe ser superior a un valor considerado crítico (entre 3.700 y 4.500 v/d). Finalmente, se presenta una estimación de los costes que pueden suponer distintas formas de ampliación a una configuración 2+1, agrupados en 4 sub-grupos:

- A: Vías de 7 m y arcenes de 2 m con pavimento homogéneo: 120.000 €/km.
- B: Vías de 7 m y arcenes de 1,5 m con pavimento homogéneo: 180.000 €/km.
- C: Vías de 7 m y arcenes de 1,5-2 m con sustitución de su pavimento: 300.000 €/km.
- D: Vías de 7 m y arcenes de menos de 1,5 m con sustitución de su pavimento: 360.000 €/km.

D. Ferran Camps, de la Generalitat de Cataluña, describió con mayor detalle los tramos construidos en esa comunidad y las experiencias que se están obteniendo de la explotación. Desde el objetivo de

alcanzar la "Visión Cero" para los accidentes frontales, y en el marco de una planificación estratégica, se desarrolló el programa de separaciones de sentidos anteriormente mencionado para un periodo 2016-2020 y un presupuesto de 46,6 M€. Los objetivos son la disminución de la accidentalidad por choque frontal y frontolateral, en concreto, alcanzar una reducción del 25 % de víctimas mortales, del 20 % de víctimas graves y, del 10 % de víctimas mortales y graves dentro del colectivo de motoristas. Ya se encuentran en servicio 22,9 km que corresponden a cuatro obras, 16,6 km están en ejecución y 77,9 km en proyecto. Seguidamente se pasa a la presentación detallada de los tramos por corredores. Los criterios generales de diseño se basan en conseguir una plataforma mínima de 14 m, ha sido necesario diseñar nueva señalización vertical, barrera central metálica de baja altura con inclusión de pasos de mediana y protección de motoristas, cunetas reducidas o incluso colectores, protecciones en taludes, reordenación de accesos, fibra óptica por el arcén, intersecciones a nivel con carriles adicionales pintados, necesidad de

pasos de fauna, creación de apartaderos y elementos especiales en las transiciones. Se debe tener presente que los ciclistas en tramos con arcén reducido ocupan la calzada y se deben contemplar soluciones para evitarlo. Seguidamente señala que las experiencias a la fecha durante la explotación se puede resumir en:

- Gestión de incidencias leves. Donde se recomienda la implantación de apartaderos y la puesta en marcha de protocolos de intervención para la atención rápida a las incidencias, basados en una sectorización y en una muy buena coordinación con los equipos de emergencia.
- Gestión de incidencias graves. Donde se tiene que considerar la posibilidad de acceso de grúas y donde resulta importante la comunicación de las incidencias de forma rápida y clara a los usuarios.
- Gestión de incidencias a nivel de corredor. Donde deben estar previstos desvíos y el apoyo de la señalización variable.
- Trabajos de conservación. Donde debe prever protocolos de trabajo, la posible coordinación con



Figura 8. Barrera metálica de baja altura en mediana (Generalitat de Cataluña)

autopistas paralelas o el aumento de los trabajos nocturnos.

- Vialidad invernal. Donde las predicciones requieren la limitación preventiva del tráfico de camiones.

Se indica también la necesidad, que cuando se prevea que la vía funcione al límite de su capacidad, se gestione el cierre de los carriles adicionales. Se apunta que en los tramos nuevos se podría ofertar a los usuarios un plus de velocidad (110 km/h).

Dentro de las conclusiones se presenta la reducción significativa de accidentes mortales y graves en todos los tramos ejecutados, y se destaca las posibilidades que presenta esta solución de cara al desarrollo de las carreteras inteligentes.

D. Rafael López Guarga, de la DGC, presentó un posible tramo de la Red de Carreteras del Estado susceptible de un estudio de conversión en Carretera 2+1. En concreto, la presentación se centra en describir una solución basada en la evolución de los siguientes casos:

- Tramo de la carretera N-232 entre Figueruelas y el L.P. con Navarra, con una IMD de 13.167 v/d y un 48,6 % de pesados y altas tasas

de accidentalidad. En este tramo se adoptaron soluciones de bajo coste, basadas en prohibición del adelantamiento, reducción de velocidad, el refuerzo de la señalización o la implantación de bandas sonoras, alcanzando una reducción muy significativa de los accidentes. Sin embargo, aunque se trata de un itinerario de largo recorrido y los resultados de la experiencia constataron que sería aceptable la conversión en 2+1, en ese tramo hay mucha implantación industrial que genera tráfico local, por lo que finalmente se procedió a su conversión en autovía (A-68), estando las obras actualmente en ejecución.

- Tramo de la carretera N-2 próximo a la AP-2 en los Monegros, con una IMD de 8.200 v/d y un 65,1 % de pesados y tasas igualmente altas de siniestralidad. Para este problema se presentan varias posibilidades de actuación que van desde las medidas de bajo coste, la conversión en 2+1 o la propia conversión en autovía, bien con características geométricas similares a las autovías de primera generación

o bien de nueva construcción. Dadas las condiciones del tramo, aquí sí que es fundamentalmente itinerario de bajo recorrido y su trazado en planta es con largas alineaciones rectas, se considera idóneo para el desarrollo de un tramo piloto de la solución 2+1. La carretera dispone de una sección REDIA 7/12 que podría ser adaptada sin necesidad de ampliación adoptando una mediana de 1 m con balizas (ejemplos semejantes disponibles en Portugal) o mediante un ligero ensanche de 1,5 m para incluso implantar una mediana con barrera rígida.

Como conclusiones indica que la Carretera 2+1 constituye una solución óptima de bajo coste que encaja en la coyuntura económica actual, proporciona una mejora de la Seguridad Vial, permite una evolución posterior a autovía, que las secciones REDIA exigen muy poca obra civil para su adaptación y que resulta necesario analizar con detalle las soluciones de los accesos.

Finalmente, Dña. Rosalía Bravo, Subdirectora General de Proyecto de la DGC, cerró la jornada repasando las fortalezas de la solución 2+1 (mejora de la seguridad vial por la supresión de la maniobra adelantamiento, solución intermedia entre carretera convencional y autovía, posibilidad de explotación inteligente) y los aspectos que deben ser expresamente considerados (nudos, diseño de la separación entre sentidos o la integración en el territorio), señalando la necesidad de un estudio a medida de cada caso. Respecto a la normativa vigente al respecto indica que es suficiente para iniciar el desarrollo, si bien a medio plazo se requiere actualización y coordinación con la DGT. Se concluye indicando que se trata de una solución que deberá incluirse en el análisis de alternativas para determinados casos. s centrales de espera (Generalitat de Cataluña). ❖

# Secretos de una planificación de infraestructuras de éxito



## Secrets of a successful infrastructure planning

**Jesús J. Rubio Alférez**  
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*

Revisado por el Comité de Planificación, Diseño y Tráfico de la ATC

### 1 Qué es un plan

La experiencia acumulada en la segunda mitad del siglo pasado hasta nuestros días nos permite mirar con una cierta distancia los planes de infraestructuras que se han presentado en diferentes ámbitos, en distintas administraciones, con tramitaciones diversas y con resultados muy dispares: unos han sido documentos efímeros, otros han sido valiosos como publicidad de un gobierno, y algunos han tenido efectos prolongados en el tiempo.

Aunque nos centraremos en qué consiste un plan y cuáles son los motivos por los que podemos afirmar que un plan ha tenido, o no, éxito, es conveniente empezar diciendo lo que no es un plan, a pesar de que a veces se presente como tal.

Un plan no puede ser una petición de recursos por parte de la administración responsable de las infraestructuras a los responsables de las finanzas federales, estatales o de otro nivel administrativo, asegurando que con esos recursos voy a mejorar muchas cosas. Evidentemente cualquier inversión pública debe producir efectos positivos y cualquier obra pública va a demandar trabajadores, generando empleo, pero sin objetivos claros y definidos en un horizonte temporal, es simplemente una obviedad: cualquier obra puede presentar beneficios en cuanto a mejora de la situación actual y generación de empleo. Lo que deberíamos cuestionar a quien hiciese esta petición es que aclare cuál es su rentabilidad estimada para poder decidir si es más adecuada la inversión propuesta en esas

infraestructuras o en otras, o incluso en otros sectores como educación o sanidad.

Un plan tampoco es una campaña de publicidad institucional. La afirmación “tengo un plan” al comienzo de una etapa política suele ser tan solo la presentación de la persona responsable, pero no ofrece ninguna garantía de que el documento presentado sea asumido por el sucesor si no se genera un consenso en cuanto a los objetivos a lograr y los recursos a destinar al efecto.

Un plan tampoco se forma por la sucesión de decisiones, aunque éstas vayan cobrando sentido por acumulación. Hay ejemplos en los que se detecta que la intención de cumplir promesas electorales pasa por ir improvisando decisiones concretas que den la sensación de que

detrás hay un comportamiento coherente y viable en su conjunto, sin definir nunca el plan en su totalidad. Es cierto que es tentador porque sin objetivos explícitos no se incumple nunca ningún compromiso declarado, ni surgen retrasos en las actuaciones previstas: simplemente se hace lo que se puede cuando se puede y se publicita como parte de un plan.

Para terminar con las situaciones en las que se presentan como planes documentos que no contienen el 'qué, cómo, dónde, cuándo y por qué', cabe plantear la presentación por un Ministro en sede parlamentaria de un plan indefinido en sus actuaciones, al cual se le van añadiendo las actividades convencionales del Departamento como demostración de que hay un plan en marcha y que contiene unos criterios que, aunque no se expliciten, hacen que unas actuaciones sean seleccionadas y otras no. Si no están claros los criterios y las actuaciones resultantes, no cabe hablar de plan y llevando el planteamiento genérico a un caso real, podemos recordar la afirmación de un responsable político que afirmó a preguntas acerca del contenido de un plan, que él tenía un plan pero no quería contarlo, y que no se supiese en qué consistía no quería decir que no estuviese vigente el citado plan.

Pasando a lo que sí debe ser un plan, un plan puede ser sectorial, multimodal o abarcar sectores diversos como las infraestructuras, la vivienda, la nanotecnología aplicada a la medicina, la biología marina o la mejora de los procesos administrativos, compitiendo entre sí para ver cuáles son las inversiones que pueden dinamizar mejor el tejido productivo y la investigación innovadora. Tenemos un ejemplo en el Plan Juncker europeo y conviene tenerlo en cuenta para no restringirnos a infraestructuras y servicios de transporte cuando pensamos en un plan.



Un plan debe decir qué se va a hacer, cómo, dónde, cuándo, con qué recursos y por qué es necesario. Se ha de indicar la situación de partida y cuáles son los objetivos a alcanzar de forma motivada. Debe tener garantizada su viabilidad y su control y explicitar cuál es el procedimiento para su aprobación, porque de este último depende que se pueda garantizar una estabilidad en los acuerdos alcanzados, por encima de lo que pueda durar un gobierno. También es necesario que el plan explicité cuáles son las variables que pueden condicionar su vigencia y qué horquilla es admisible, indicando los valores por encima o por debajo de los cuales el plan debe ser replanteado en su totalidad y no solamente modificado.

En cuanto al periodo de vigencia de un plan, éste puede perfectamente ser deslizante y redefinirse a partir de los resultados y recursos movilizados en un primer período, pero su control en cuanto al grado de ejecución y de desviaciones de costes previstos debe ser claro y continuo. Sin esto, cabe plantear una visión estratégica a largo plazo, indicando el escenario final deseable en el momento de presentar lo que deberíamos llamar esquema director, pero evidentemente el es-

cenario final puede verse alterado y normalmente lo será por adición, en cuanto se produzca una campaña electoral y haya, por ejemplo, ciudades que consideren que existe un agravio comparativo y que ellas tienen también derecho a figurar en un horizonte final como beneficiarias de las mejores infraestructuras de transportes posibles.

Es asimismo necesario para el éxito de una planificación la asignación de los responsables durante todo el periodo de tiempo que cada parte del plan exija. No necesariamente tienen que ser administraciones públicas; la iniciativa privada tiene cada vez más cabida como impulsora, financiadora y beneficiaria de lo previsto, pero las responsabilidades deben estar claras. En caso contrario, el impersonal "se hará" o la indefinición generada al decir que se movilizarán recursos privados por importes que permitirán que el plan se ejecute en su totalidad, pueden convertirse con facilidad en un brindis al sol.

## 2 Qué es éxito

En este contexto entendemos que los indicadores principales del éxito de un plan son su cumplimiento, la credibilidad consecuencia de lo anterior y su estabilidad como



referencia en el plazo establecido en el propio plan.

El plan debe ser planteado por quien tenga la responsabilidad en lo planificado, que en el caso de las carreteras estatales está claramente establecido en el marco legal. Lo contrario es utilizar imperativos asegurando que se harán determinadas actuaciones, sin especificar quién se hace responsable de su cumplimiento. Muy probablemente la idea puede ser la de dar una imagen de eficacia con idea de quitar el protagonismo político a los adversarios en caso de que lo hagan o reclamárselo en caso contrario.

A partir de que la iniciativa surja de quien tiene autoridad para hacerlo, es imprescindible establecer la coordinación adecuada con otros organismos responsables, fomentar vínculos con sectores interesados en el desarrollo del plan e incorporar a otros agentes relevantes que pueden frenar o acelerar el resultado buscado. Cabe plantear objetivos conjuntos, y deben establecerse los mecanismos de control adecuados sin los cuales se pueden financiar actividades loables, pero sin garantía de que los resultados finales aporten algo relevante a la consecución de los objetivos expresados. Este seguimiento y el correspondiente control deben realizarse en plazos previamente establecidos que permitan saber qué grado de cumplimiento de los objetivos se está produciendo.

Las modificaciones del plan por ampliar los objetivos, aumentar el presupuesto o mejorar el diseño de las actuaciones previstas, deben ser aclaradas y justificadas en estos informes de seguimiento, normalmente dirigidos en última instancia a la comisión parlamentaria correspondiente.

El que un plan se pueda ver modificado y se mantenga el acuerdo es indicativo de su estabilidad, que se verá sometida a prueba en la gestión de los agravios comparativos. Si se quiere ser consecuente en la aprobación de determinadas actuaciones en función de su rentabilidad, hay ocasiones en las que hay que decir que no, aunque se trate del pueblo del Ministro o aunque hayan sido prometidas en una campaña electoral. La única manera de llevar a buen término un plan consensuado y que representa el equilibrio de todos los intereses relevantes es que los criterios de selección de las actuaciones sean claros y se apliquen con rigor a todo el ámbito del plan. Los criterios pueden ser diferentes y abarcar cuestiones de rentabilidad económica y socioeconómica e impactos medioambientales y territoriales. Las diferentes ponderaciones pueden hacer cambiar las prioridades, pero los criterios deben ser claros y transparentes.

Hay varias gestiones que aumentan o disminuyen la credibilidad de

un plan. La citada de los agravios comparativos es una de ellas y las de los condicionantes declarados en el proceso de su aprobación y de los no declarados, son otras de las más importantes. Esta última puede referirse a la incorporación de nuevas actuaciones o a la mejora de algunas previstas y aunque los condicionantes no se expliciten, las modificaciones añadidas y las desviaciones presupuestarias aclararán cuáles han sido las consecuencias concretas de los compromisos atendidos.

El hecho de hacer creíble un plan no quiere decir que esa credibilidad no pueda resentirse, de hecho la tentación que puede dilapidar esa credibilidad tan costosa de conseguir es la de añadir promesas en épocas electorales, sabiendo que son creíbles por el electorado cuando se acompañan de una foto poniendo una primera traviesa o una primera piedra.

### 3 La publicidad, la información pública y la participación institucional

Los procesos para formular un avance de un plan, su discusión parlamentaria, la aprobación del plan y su gestión, exige procesos complejos y plazos largos.

El tipo de participación de instituciones públicas y privadas admite muchas formas, desde la mera información detallada de las actua-

ciones y sus porqués hasta la firma de convenios que comprometan a varias de las partes o la creación de empresas nuevas para gestionar alguna de las actuaciones previstas. De todo ello tenemos ejemplos en las últimas décadas y con resultados diferentes, como para partir de las experiencias positivas y aprender de los errores pasados.

En periodos largos cabe planear la modificación de los marcos legales y eso debe también formar parte de los acuerdos que superen la óptica partidista para que se mantengan como referencia estable, imprescindible en cualquier planteamiento que piense en captar fondos privados para actuaciones en planes estratégicos a los que nos estamos refiriendo.

Es importante que el sector privado tenga cabida clara y cómoda en ese avanzar juntos hacia los mismos objetivos, que en el fondo es lo que es un plan, no sólo como contratistas, sino aportando su iniciativa, su necesidad de investigar y de aplicar inmediatamente la investigación para saber si se mejora lo conocido. Ese avanzar en común exige unas normas muy claras de supervisión, sobre todo en lo que se refiere a incrementos de costes o desviación del cumplimiento de los objetivos, y unos puntos de control, normalmente parlamentario, que garanticen a todos los actores implicados información sobre la marcha de los procesos.

El equipo humano dedicado a ello es fundamental y no debería estar sujeto a improvisaciones o a un descontrol por el sometimiento a la voluntad de los políticos que consideren que una planificación heredada no les permite el lucimiento personal deseado.

El equilibrio entre la rentabilidad de lo previsto, su funcionalidad, la sostenibilidad de lo planteado y la atención a los territorios menos favorecidos, no impide que un plan sea adaptable. Debe

admitir los cambios con criterios aplicados a todo lo afectado, pero también caben actuaciones discrecionales por decisiones políticas, aunque conviene que las alternativas de actuación descartadas sean expuestas para que haya claridad en lo elegido y lo retrasado o suspendido. Esto debe ser motivo de explicaciones institucionales, que evidentemente tendrán una componente publicitaria, pero forma parte de la experiencia positiva que conviene asumir si pensamos en una planificación estable, creíble y asumida como el mejor equilibrio de intereses por parte de los actores con capacidad de intervención. Una buena metáfora que puede representar esto es la de una tienda de campaña, donde, después de haber tirado de los distintos tensores que la sujetan, queda en una situación estable.

## 4 Siete secretos de un plan de éxito

A la vista de lo anterior y centrandolo la reflexión en el Plan general de carreteras de 1984, del que algunos han considerado que tuvo un éxito inesperado ¿podemos desvelar algunos de los secretos que hicieron que fuese creíble, adaptable,

controlado por el Parlamento y el Tribunal de Cuentas y que hizo que las promesas electorales se empezaran a considerar como posibilidades reales y no como un relato de ficción adaptado a las circunstancias?

En primer lugar los objetivos eran operativos. Por el contrario, los objetivos genéricos de otros planes, en los que se indica que se mejorará el tejido empresarial o las condiciones económicas, son afirmaciones ante las que sólo cabe asentir, pero aunque se asegura que nos acercará a un mundo mejor, no se dice por qué camino ni cuáles son las diferentes alternativas para conseguir dichos objetivos.

Se incorporó un nuevo concepto de carretera: la autovía, que indicaba que se optaba por un aprovechamiento de la red existente con un diseño ahorrador, utilizando la calzada existente, de manera que la mejora pudiese extenderse por todo el territorio, aunque presentaba los inconvenientes de tener que mantener los accesos de las propiedades colindantes a la carretera aprovechada y su trazado, de diferentes características que las de la calzada nueva. Esta opción no es evidente porque en el ámbito ferroviario se optó por volcar todos los recursos en una nueva red, lo cual suponía y





sigue suponiéndolo, concentrar los recursos en determinados itinerarios y mejorar únicamente el transporte de pasajeros.

El equilibrio financiero hizo que no se planteasen autovías en Galicia, pero la credibilidad hizo que se asumiese este retraso siempre que se formulase un “Plan Galicia”, como se hizo, que contemplase las demandadas autovías gallegas una vez conseguidos los objetivos del plan de 1984, a partir de 1993, declarándolas prioritarias y fijando un porcentaje mínimo del presupuesto anual para su ejecución.

Los criterios, demandados por la Unión Europea para poder acceder a determinados fondos y subvenciones, abarcaron las cuestiones económicas, socioeconómicas y territoriales y fueron claros y suficientes para establecer prioridades y para explicar por qué unas actuaciones debían tener prioridad sobre otras. Las decisiones políticas superpuestas a lo anterior y evidentemente decisivas, hicieron que el plazo de ejecución del plan se alargase de manera asumida por todos los responsables, sin perder la cualidad de referente.

Las palabras de Sandro Rocci en su artículo póstumo (ROP 3592. Noviembre 2017) añaden algo más: “El exitoso Plan de Carreteras 1984-1992 consiguió un cierto equilibrio

de intereses que lo estabilizaron como objetivo: no desdibujaron el escenario previsto las modificaciones del diseño, ni el aumento de los tramos, ni la inclusión de actuaciones en áreas urbanas. Además, la edición mensual de un Programa Operativo permitió un seguimiento eficaz de las inversiones planificadas.”

Este Programa operativo indicó que el seguimiento de las actuaciones, tanto administrativa como económicamente, se integró en la gestión cotidiana de la Dirección General de Carreteras. El nombramiento de ingenieros responsables de cada autovía fue también una decisión novedosa, siendo ellos los que tenían que controlar y agilizar el proceso completo de gestión con otras administraciones, supervisar los estudios informativos que garantizasen la viabilidad ambiental de la opción seleccionada en cada tramo, los proyectos de construcción correspondientes y su ejecución. Si a esto le añadimos la creación de la biblioteca de estudios informativos a través de los cuales se concretaba la rentabilidad de las actuaciones, la cuantificación de los beneficios, el impacto ambiental generado, su análisis territorial, la aportación a la mejora de la accesibilidad en todo el territorio peninsular, y que este control se mantuvo unos 25 años,

se entiende que el esfuerzo dedicado al desarrollo del plan y su concreción de manera homogénea en cada momento, fue mantenido en el tiempo. Quizás esto explique a los sorprendidos que el éxito de un plan no suele ser casual y que depende en gran parte de una adecuada gestión prolongada durante el tiempo necesario, normalmente medido en décadas.

Es importante mantener el control del proceso, establecer las posibilidades de actuación que garanticen el cumplimiento del plan, velar para que las innovaciones legales y técnicas se incorporen de forma correcta en todo el ámbito del plan y evitar, por ejemplo, lo que podía haber ocurrido si la utilización de la accesibilidad hubiese dado pie, como en alguna ocasión se intentó, para justificar lo injustificable, retorciendo el concepto para validar excepciones, que en caso de haberse generalizado hubiesen invalidado toda la aplicación de criterios acordados y asumidos.

Objetivos operativos, diseño ahorrador, financiación adecuada, criterios homogéneos, seguimiento constante y transparente y control del proceso con el equipo necesario mantenido en el tiempo: son siete de los secretos que no sólo sirven para los planes sectoriales de infraestructuras sino que pueden servir de lista de chequeo a todo aquel documento en cuya portada figure la palabra plan, y considerar si su contenido puede responder a lo que hemos denominado un plan con posibilidades de tener éxito.

Sandro entendía muy bien que hay documentos que dicen ser planes y no lo son y que las claves para diferenciarlos están al alcance de quien no quiera confundir las decisiones que generan acuerdos y mejoras en la vida colectiva de las campañas publicitarias de miras inmediatas. Quizás por eso su última frase publicada fue: “Los Planes virtuales no merecen nacer.” ❖

# LA CARRETERA EN LA MONEDA



Coins devoted to highways

**Álvaro Parrilla Alcaide**

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado*

*Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento*

## Resumen

Previa introducción a la tipología de monedas y su clasificación contemporánea, se describen los ejemplos que la numismática universal ha dedicado a la carretera, de que tenemos constancia.

El artículo se centra en las (muy pocas) monedas que tienen a la carretera como sujeto, aunque se enuncian otros casos en que, de una u otra forma, también está presente.

## Abstract

As a first stage, an introduction to coin types and classification is done. After that the article describes the coins which have been devoted specifically to highways in worldwide numismatics, which are known by the author.

The article is focused on the small amount of coins in which a highway is the main topic, but also other cases are also shown in which, it appears in any way.

## 1. INTRODUCCIÓN

Escudos heráldicos, rostros del soberano, alegorías de la nación, efemérides notables, grandes personajes, animales y plantas autóctonas, empresas colectivas que requieren el concurso de todo un país o, por supuesto, grandes cifras numéricas junto a la denominación de la unidad monetaria, son los asuntos más repetidos por la numismática universal,

pero ¿existen monedas dedicadas a la carretera?: la respuesta es que sí, aunque son muy pocas.

En este artículo se intenta pasar revista a las monedas con pleno valor liberatorio<sup>1</sup> que, hasta la fecha, han dedicado a la carretera las cecas o Casas de la Moneda de todo el mundo, si bien con carácter previo es necesario realizar una introducción general al tema, que nos permita encuadrarlo en un contexto adecuado.

## 2. CLASIFICACIÓN, CATALOGACIÓN Y CODIFICACIÓN

### 2.1. CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICA

Resulta habitual clasificar<sup>2</sup> las monedas, en:

- Monedas de circulación ordinaria, o regular: son las destinadas al uso común como medio de pago cotidiano, que resultan, con mucho,

las más abundantes. Sus motivos se suelen repetir, para cada valor, durante varios años. En el caso de España a día de hoy, se trata de la serie de ocho valores cuyos motivos en el anverso son: 1, 2 y 5 céntimos, catedral de Santiago; 10, 20 y 50 céntimos, busto de Cervantes; 1 y 2 euros, busto del rey.

Hasta la década de 1960 – 70 algunos países mantenían en su circulante valores en plata, si bien desde dichas fechas las monedas destinadas a la circulación regular se acuñan indefectiblemente en metales y aleaciones considerados como no nobles.

- Monedas conmemorativas: presentan motivos relativos a hechos, personajes o efemérides específicas y suelen acuñarse en un momento concreto, por lo que muy rara vez se emiten durante más de un año. Aunque no necesariamente, su tirada suele ser inferior a las de circulación regular. A su vez se pueden clasificar en:

- Monedas conmemorativas destinadas a la circulación: que comparten con las de circulación ordinaria buena parte de sus características, salvo que son acuñadas con algún motivo concreto por lo general durante un único año.

En el caso de la zona euro, estas monedas se emiten sólo para el valor dos euros (2 EUR) y bajo determinadas características y supuestos tasados por el Banco Central Europeo. Algunos ejemplos españoles serían los de la serie de bienes declarados Patrimonio de la Humanidad <sup>3</sup> por la UNESCO, que a razón de uno por año se vienen emitiendo desde 2010.

- Monedas conmemorativas no destinadas a la circulación<sup>4</sup> NCLT o simplemente monedas de colección: se trata de monedas que, aunque con valor liberatorio, se destinan fundamentalmente al coleccionismo. Las tiradas suelen ser bajas, es habitual que se acuñen en metales

nobles y que presenten acabados especiales. No es extraño que tengan un precio de venta en la propia ceca que las emite, superior a su valor nominal, lo que, en la práctica, las retira de la circulación.

Son ejemplos españoles fácilmente reconocibles, las acuñadas en plata de 925 milésimas de ley que, a razón de una por año, se vienen emitiendo desde 1994 (dos en 2010), que pueden adquirirse en entidades bancarias dentro del año y cuyo precio en ellas es igual al nominal de 2000 pesetas (1994 - 2001), 12 euros (2002 - 2010), 20 euros (2010 - 11) y 30 euros (desde 2012), aunque hay muchas otras recientes, acuñadas incluso en oro.

## 2.2. CATALOGACIÓN DE LAS MONEDAS

El empleo de catálogos numismáticos es una práctica muy habitual en el coleccionismo y en el mercado numismático, tanto que sin un buen catálogo es difícil saber qué es exactamente lo que uno quiere y puede coleccionar, si dos monedas que parecen iguales en realidad lo son, fijar criterios sobre precios, etc.

En la numismática moderna y contemporánea internacional, el catálogo más difundido es sin duda el *Standard Catalog of World Coins* que empezaron editando con carácter no profesional los estadounidenses C. Krause y C. Mishler en 1971 y que comprendía las emisiones desde mediados del siglo XIX hasta dicha fecha. Desde entonces

1 Las monedas a que se dedica este artículo poseen pleno valor liberatorio. En caso contrario y aunque puedan resultar productos numismáticos muy parecidos y a menudo acuñados en la misma ceca, se trataría de lo que se conoce como medallas.

Las definiciones del diccionario de la Real Academia de la Lengua permiten deslindar claramente dichos significados:

- Moneda (tercera acepción): Instrumento aceptado como unidad de cuenta, medida de valor y medio de pago
- Medalla (primera acepción): Pieza de metal batida o acuñada, comúnmente redonda, con alguna figura, inscripción, símbolo o emblema

2 El Reglamento (UE) nº 651/2012 del Parlamento y del Consejo de 4 de julio de 2012 relativo a la emisión de monedas en euros, clasifica en su artículo primero a las monedas en tres categorías: destinadas a la circulación, conmemorativas (destinadas a la circulación y a conmemorar un hecho concreto) y de colección (que no han sido emitidas con vistas a su puesta en circulación). Respecto de estas últimas limita el poder liberatorio al país emisor e indica que "Los Estados miembro adoptarán todas las medidas apropiadas para disuadir de la utilización de las monedas de colección como medio de pago".

3 La relación completa de las monedas conmemorativas para circulación emitidas por España en el valor dos euros (2 EUR), a fecha de redacción de este artículo, es:

- Cuarto centenario de la publicación de la primera parte del Quijote (2005); Relevo en el trono por abdicación, con los rostros de Juan Carlos I y Felipe VI (2014); Quincuagésimo aniversario de Felipe VI (2018).
- Bienes declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO: Mezquita de Córdoba (2010), Alhambra de Granada (2011), Catedral de Burgos (2012), Monasterio de El Escorial (2013), Parque Güell de Barcelona (2014), Bisonte de la cueva de Altamira (2015), Acueducto de Segovia (2016), Santa María del Naranco en Oviedo (2017), Casco histórico de Santiago (2018). Estos bienes concretos a su vez se han escogido por su representatividad dentro de declaraciones de la UNESCO generalmente más amplias, como la obra de A. Gaudí, el casco histórico de Córdoba, etc.

Por completar la lista de este tipo de monedas emitidas por España, existen otras cuatro, comunes a toda la zona euro, que se diferencian entre sí únicamente por el nombre del país que las emite: Quincuagésimo aniversario del Tratado de Roma (2007), Décimo aniversario de la Unión Económica y Monetaria (2009), Décimo aniversario de la puesta en circulación del euro (2012), Trigésimo aniversario de la bandera europea (2015).

4 NCLT: siglas en lengua inglesa: *Non Circulating Legal Tender*, que puede traducirse como *No circulante de curso legal*.



Figura 1. Laos: valores de circulación regular y conmemorativas 10 Att a 50 Kip (0,10 a 50 LAK): KM 22, 23, 24 (año 1980) y KM 37, 38, 39, 40 y 41 (año 1985), estas cinco últimas conmemoran el décimo aniversario de la proclamación de la República Popular

se han sucedido más de cuarenta ediciones de esta obra que, a día de hoy y ya fallecidos estos dos autores, cuenta con un equipo fijo de redacción y más de cien colaboradores en todo el mundo. Comprende unas ocho mil páginas divididas en cinco tomos (uno por siglo, desde 1601 hasta nuestros días) disponibles en formatos papel y digital.

Según la sistemática de este catálogo, cada tipo, o moneda diferente de las demás, se clasifica en el capítulo

dedicado a cada país, según un código formado por letras y cifras:

- La letra o letras se corresponden con las iniciales de los catalogadores, casi siempre ellos dos, es decir KM por Krause y Mishler (o su equipo) y en el caso de algunos países Y por R.S. Yeoman.
- La cifra que sigue a estas iniciales se establece por orden cronológico de acuñación (en cada país y desde principios del siglo XVII o inicio de

sus emisiones, si son posteriores) y a igualdad en este, de menor a mayor valor facial.

Como se ha indicado, se otorga una designación de catálogo por tipo, constituyendo tipos diferentes cuando varían, obviamente alguno de los motivos en anverso o reverso<sup>5</sup>, pero también el peso, la aleación, etc. lo que puede no percibirse a simple vista. Por el contrario, algunas monedas conservan la misma designación de catálogo durante décadas por mantenerse el mismo tipo durante un largo periodo de tiempo, toda vez que un cambio en la fecha de emisión no da, por sí solo, lugar a tipos diferentes.

A modo de ejemplo, la moneda española de cincuenta céntimos de euro, que podría parecer que no ha variado desde su aparición, se cataloga dentro del capítulo dedicado a España como tres tipos diferentes: KM 1045 (años 1999 – 2006), KM 1072 (años 2007 – 2009) y como KM 1149 (desde 2010) por ligeros cambios en el diseño<sup>6</sup>.

### 2.3. CODIFICACIÓN DE LAS DIVISAS

La norma ISO 4217 establece desde 1973 una codificación de las divisas mediante tres letras. Las dos primeras se corresponden con las que la norma ISO 3166-1 asigna a cada país (que sirve también, por ejemplo, como código de país para los dominios en internet) y la tercera letra es una inicial de la denominación de la divisa.

Así, por ejemplo, la peseta tuvo por código ESP, el dólar de EEUU tiene USD, el yen japonés JPY y el euro EUR. Para indicar en una transacción que el valor de la misma es de quinientos dólares de



Figura 2. Versiones del escudo nacional de Laos: periodos 1975 -1991 y posterior a dicha fecha.



Figura 3. Ejemplo de moneda laosiana conmemorativa del quincuagésimo aniversario de la FAO (KM 59, 1200 LAK, año 1995)



Figura 4. China, KM 1447, 10 CNY, año 2002

EE.UU. se indicaría, en cualquier lengua, como 500 USD; por lo mismo, una moneda de colección de dos mil pesetas de valor facial podría codificarse como 2.000 ESP.

Efectuadas estas observaciones introductorias se van a describir las monedas dedicadas específicamente a la carretera de que tenemos constancia, por las cecas de todo el mundo, no sin antes advertir que el número de tipos diferentes emitidos por todas ellas, se ha ido incrementando de manera muy notable en las últimas décadas, gracias al auge que ha experimentado el coleccionismo como fenómeno global, sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial.

Así, en el siglo XIX hay catalogados unos 25.000 tipos diferentes de monedas en todo el mundo, en el siglo XX unos 60.000 y tan sólo en lo que llevamos del siglo XXI prácticamente tantos como en todo el siglo XIX, es decir otros 25.000 tipos. En España los siglos XIX y XX han dado lugar a unos setecientos tipos en total, atribuibles aproximadamente por mitades a cada centuria, mientras que el siglo XXI se encuentra ya en el entorno de los doscientos cincuenta.

### 3. MONEDA Y CARRETERA

#### 3.1. MONEDAS DESTINADAS A LA CIRCULACIÓN REGULAR

El único caso en que podemos ver una carretera formando parte de las monedas de circulación regular es el de Laos y ello se debe a que forma parte de su escudo nacional, desde la proclamación de la República Popular en 1975 (Figura 2). Antes que en las monedas, podemos fijarnos en este escudo heráldico que además de la carretera contiene la presa de Nam Ngun, un bosque, unos arrozales o una rueda dentada y que sustituyó en 1991 las tradicionales hoz y martillo por el templo de Pha That Luang.

La unidad monetaria es el Kip dividida en cien Att. Desde 1975 la práctica totalidad del numerario laosiano de circulación (Figura 1) o conmemorativo (Figura 3), exhibe como anverso el escudo nacional en alguna de las dos versiones que ha presentado. Dado que el número total de tipos emitidos desde 1975 hasta la fecha ronda los ciento cincuenta, en las ilustraciones se incluyen ejemplos con cada una de las dos versiones del escudo.

En cualquier caso, en este país asiático circula poca moneda metálica, siendo lo más habitual el empleo de billetes (que también contienen el escudo) incluso para transacciones en cantidades bajas.

#### 3.2.- MONEDAS CONMEMORATIVAS

Aparte del caso de Laos, en que la carretera forma parte del escudo nacio-

nal, las demás monedas que nos ocupan son conmemorativas. Se van a analizar por orden cronológico de aparición.

##### 3.2.1. China, KM 1447: Exposición Internacional de Filatelia y Numismática

China dedicó a la carretera una moneda de 10 yuanes (Figura 4) como parte de las actividades de la Exposición Internacional de Filatelia y Numismática de Pekín en 2002. Es una NCLT catalogada como KM 1447, acuñada en plata pura (999 milésimas de ley) con un diámetro  $D = 40$  mm, un peso de 31,10 g y una tirada de 40.000 ejemplares, cuya descripción es:

- Anverso: Denominación del país en alfabeto e idioma chino, logotipo de la exposición, representación de la tierra en proyección tipo Goode centrada en el Pacífico en la que se remarca el contorno de China y fecha.
- Reverso: Borde con denominación del evento en idioma inglés, valor en cifra con inicial de la unidad monetaria en alfabeto chino, peso, metal y ley en caracteres occidentales; centro con diseño libre un tanto fantástico que incluye tramos de carretera a diferentes niveles y ramales que los conectan.

##### 3.2.2. Corea del Norte, KM 905: Ferrocarril Intercoreano y Carretera

En diciembre de 2002 las dos Coreas acordaron la reconstrucción y

5 Anverso y reverso son los nombres de las dos caras de la moneda. Las definiciones del diccionario de la Real Academia de la Lengua para estos términos, son:

- Anverso: En las monedas y medallas, haz que se considera principal por llevar el busto de una persona o por otro motivo.
- Reverso: En las monedas y medallas, haz opuesta al anverso.

6 España KM 1045 (años 1999 – 2006): En el anverso las estrellas en la posición de horas de reloj 12 a 3 se sitúan sobre un sector o arco en positivo y se graban en negativo sobre el mismo. En el reverso el mapa es político, con las siluetas de los países que formaban la UE hasta su ampliación en 2004.

España KM 1072 (años 2007 – 2009): El mismo anverso que en KM 1045, pero en el reverso el mapa ya no es político sino físico y de todo el continente europeo.

España KM 1149 (desde 2010): En el anverso todas las estrellas se graban en positivo (igual que en las posiciones 4 a 11 de KM 1045 a 1072). En el reverso el mapa es el mismo que en KM 1072.



Figura 5. Corea del Norte, KM 905, 10 KPW, año 2003

puesta en servicio bajo ciertas condiciones del Ferrocarril Intercoreano y de la carretera adyacente, que se encontraban fuera de uso desde la guerra que mantuvieron entre 1950 y 1953. Para conmemorar este hecho Corea del Norte emitió una moneda de 10 wones en 2003 (Figura 5).

Es una NCLT catalogada como KM 905, acuñada en plata pura (999 milésimas de ley) con un diámetro  $D = 40$  mm, un peso de 31,11 g y una tirada de 1.000 ejemplares, cuya descripción es:

- Anverso: Denominación del banco emisor en alfabeto coreano, escudo nacional <sup>7</sup> rodeado del peso y la ley del metal y fecha bordeada por dos guirnaldas.
- Reverso: Borde con leyenda en idioma inglés, autopista con farolas de

alumbrado y línea ferroviaria adyacente, fecha, vehículos: turismo, camión y autobús y tren, sobre valor en cifra y denominación de la unidad monetaria en alfabeto occidental.

### 3.2.3. Austria, KM 3184: Carretera del Gran Campanario

El Grossglockner o Gran Campanario es el pico más alto de Austria, que alcanza los 3.798 m; se encuentra en el parque nacional del Alto Tauern, el mayor del país, que incluye un glaciar y varias cumbres más por encima de los 3.000 m.

La carretera (Figura 6) discurre entre las localidades de Fuchs (Salzburgo) y Heiligenblut (Carintia), fue proyectada y dirigida por el ingeniero F. Wallack e inaugurada en 1935. Se trata de un trazado de alta montaña que permite incluso la circulación de autobuses; sus 48 km contienen sesenta y siete obras de paso y treinta y seis curvas de radio muy bajo, algunas de las cuáles presentan planta en forma de dedo; el punto más alto del trazado se encuentra a la cota 2.571 m.

En la actualidad se explota como activo turístico del parque en los meses de abril o mayo a octubre o noviembre. Aunque puede recorrerse en autobús, el acceso a la carretera mediante vehículo privado se produce mediante el pago de una entrada (entre 19 y 98 euros, dependiendo del tipo de vehículo y la duración del pase) e incluye la visita a varios espacios y exposiciones que jalonan el recorrido.

La moneda (Figura 7) conmemora el septuagésimo quinto aniversario de la carretera de montaña del Grossglockner "Grossglockner Hochalpenstrasse 1935-2010"; es una NCLT de plata, diseñada por T. Pesendorfer y M.H. Andexlinger y acuñada por la ceca de Viena en 2010, catalogada en el capítulo dedicado a Austria, como KM 3184, cuya descripción es:

- Anverso: común a las monedas austriacas de cinco euros, es decir valor en cifra en el centro, denominación del país y de la unidad monetaria en el borde, e interior anular formado por los escudos de los nueve estados federales.
  - Reverso: Leyenda con denominación de la efeméride, carretera con trazado en curva doble ocupada por dos vehículos, de 1935 y de 2010, que se cruzan y águila en vuelo frente al monte Grossglockner.
- La tirada es de 300.000 ejemplares (de los que 50.000 presentan un



Figura 7. Austria, KM 3184, 5 EUR, año 2010



Figura 6. Las imágenes son muy parecidas al reverso de la moneda con el Grossglockner a la izquierda. Vista de la construcción en los años 30 y actual



Figura 8. Carretera de los Héroes: Señalización conmemorativa y paso del féretro de un soldado caído

acabado especial), es eneagonal con diámetro de circunferencia circunscrita  $D = 28,5$  mm, pesa 10 g y está acuñada en plata de 800 milésimas de ley.

### 3.2.4. Canadá, KM 1198: Carretera de los Héroes

Cuando un soldado canadiense cae fuera de su país, el féretro se transporta por vía aérea a la base militar de Trenton y desde allí, en convoy y siguiendo la Carretera 401 se dirige al Centro de Ciencias Forenses de Toronto. Esta carretera es una autopista de 828 km de longitud que recorre el sur de la provincia de Ontario.

En abril de 2002, cuatro soldados perecieron en Afganistán en un suceso que conmovió al país y sus cadáveres, junto con la comitiva fúnebre, siguieron una vez más este camino; miles de personas se agolparon silenciosamente sobre los pasos superiores de la autopista con banderas canadienses para rendirles homenaje. Un artículo de prensa y veinte mil firmas dirigidas al Ministerio de Transportes de Ontario hicieron que se denominase oficialmente Carretera de los Héroes al segmento de 172 km de la Carretera 401 comprendido entre los dos puntos citados y que se colocara señalización conmemorativa en la misma (Figura 8).

El homenaje espontáneo se repite cada vez que un soldado cae; a menudo además de personas, se agolpan ambulancias, camiones de bomberos o coches de policía sobre los pasos superiores. Posteriormente carreteras de

otras provincias han pasado a denominarse de los Héroes si bien ya de una manera puramente simbólica.

La moneda (Figura 9) catalogada como KM 1198 es una NCLT de plata, ha sido diseñada por S. Witten con la ayuda del mayor C. Gauthier y acuñada por la ceca Real de Canadá en 2011. Su descripción es:

- Anverso: común a buena parte de las monedas canadienses, con la efigie de la reina Isabel II (jefe del Estado) bordeado por su nombre en inglés y titulación en latín (según un diseño de S. Blunt).
- Reverso: denominación del país, condecoración entregada a la familia de los caídos *Memorial Cross*, valor en cifra y denominación de la unidad monetaria. Paso superior sobre calzada poblado por vehículos y personas que exhiben banderas del país; al fondo la hoja de arce, símbolo nacional.

La tirada es de 25.000 ejemplares con diámetro  $D = 34$  mm y peso de 15,67 g, acuñada en plata pura (999 milésimas de ley); el margen obtenido con la venta de esta moneda (en la ceca cuesta setenta dólares y su valor facial son diez) se destina a obra social relacionada con las Fuerzas Armadas.

### 3.2.5. Estados Unidos, KM 599: Vía de la Cordillera Azul

En el mismo año de 1935 en que se inauguraba la carretera austriaca que nos ha ocupado, comenzaba la cons-



Figura 9. Canadá, KM 1198, 10 CAD, año 2011

trucción de otra, en los Estados Unidos, que tardaría cincuenta y dos años en completar un recorrido de 755 km entre los parques nacionales de Shenandoah (Virginia) y de las Grandes Montañas Humeantes (Carolina del Norte). La carretera discurre aproximadamente por el eje del sistema montañoso conocido como Blue Ridge o Cordillera Azul, que constituye la provincia fisiográfica central de los Apalaches.

Esta vía forma parte de las denominadas *National Parkways*<sup>8</sup> que dependen del Servicio de Parques Nacionales y que supone para la carretera y para los terrenos que la rodean, un nivel de protección especial que implica limitaciones de uso. La red comprende aproximadamente una decena de itinerarios que no suelen superar los 50 km, salvo en dos casos en que se

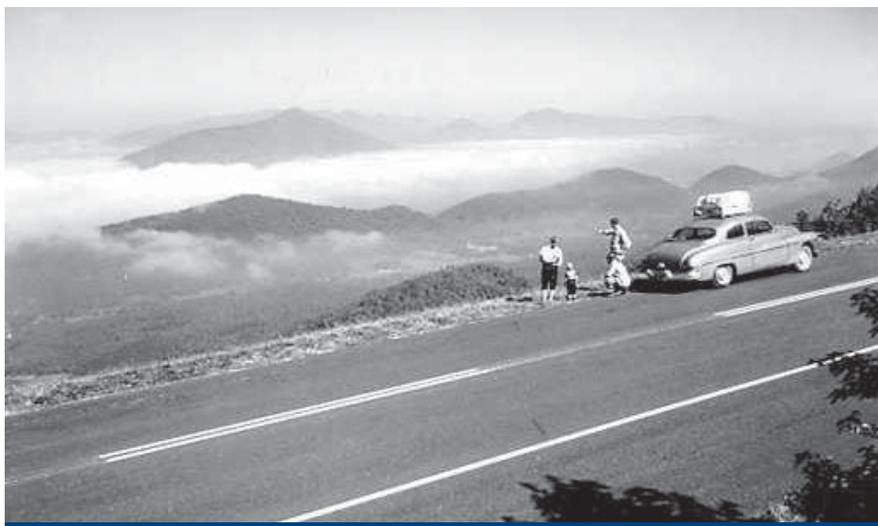


Figura 10. *Vía de la Cordillera Azul*: desde su concepción, la carretera se ha destinado al uso turístico y recreativo

superan los 700 km, la Liberty Road y la que nos ocupa, que es la más larga de esta peculiar red. Estas vías han sido definidas específicamente para su uso y disfrute con fines recreativo o turístico y discurren por el interior o unen parques nacionales, o lugares de interés histórico (Figura 10).

Aunque habría que remontarse a finales del s XIX para ver el nacimiento de la primera de las *Parkways*, la mayoría se iniciaron en la década de 1930 bajo la denominada política New Deal, con la que en la presidencia de Roosevelt se pretendió relanzar la economía norteamericana, maltrecha por la crisis de 1929. Así en esta carretera se utilizaron fundamentalmente empresas, materiales y mano de obra locales, e incluso intervinieron en su construcción objetores de conciencia durante la Segunda Guerra Mundial. A día de hoy es uno de los elementos del sistema de Parques Nacionales de los Estados Unidos que recibe mayor número de visitas.

La moneda (Figura 11) forma parte de la serie *America's Beautiful National Parks*, más conocida como *America the Beautiful* que entre 2010 y 2021 está



Figura 11. Estados Unidos, KM 599, 0,25 USD, año 2015

dedicando a los parques nacionales una moneda de un cuarto de dólar, a razón de una por estado o territorio y a un ritmo aproximado de cinco anuales. La moneda representa la *Blue Ridge Parkway* que transita por dos estados, pero que ha sido elegida por el de Carolina del Norte.

Es una moneda conmemorativa destinada a la circulación, diseñada por F. Morris, grabada por J. Menna y acuñada en las cecas de Denver y Filadelfia en 2015, que ha sido catalogada como KM 599, aunque como se indica más adelante existe una variante NCLT a la misma.

La descripción de la moneda es:

- Anverso: común a las monedas de un cuarto de dólar, es decir, busto de perfil de George Washington hacia la izquierda junto a la palabra *Liberty*, denominación del país, lema nacional *In God We Trust*, valor en letra y marca de ceca (letras P para Filadelfia, D para Denver).
- Reverso: borde común a la serie formado por leyenda con la designación del motivo, nombre del estado al que representa, fecha y lema del escudo nacional *E Pluribus Unum*. El motivo escogido es una sección de carretera a media ladera en curva suave entre dos túneles, que incorpora elementos vegetales: flores en la boca del túnel más cercano y coníferas sobre la montaña del que constituye el fondo de la imagen.

La tirada es de 830,8 millones de ejemplares (marcas de ceca D = Denver = 505,2M, P = Filadelfia = 325,6M), está acuñada en cuproníquel, su diámetro es D = 24,26 mm y pesa 5,67 g.

La variante NCLT, catalogada como KM 599a con una tirada en el entorno del medio millón de ejemplares, está acuñada en la ceca de San Francisco (marca de ceca S) en plata de 900 milésimas de ley, presenta los mismos motivos y tamaño y pesa 6,25 g.

### 3.3. LA CARRETERA COMO TRASFONDO

Hasta aquí las monedas dedicadas a la carretera como tal, de que tenemos constancia. Existen, no obstante, otras en las que aparecen carreteras, que se dedican a instituciones relacionadas con ella, o que guardan algún tipo de relación con la carretera, que se tratan simplemente de presentar de manera no exhaustiva en lo que sigue.

- Puentes: la numismática ha sido más generosa en la representación de puentes que de carreteras propiamente dichas, no cabe duda de que los valores estéticos del puente pueden resultar muy adecuados para su representación numismática. Dado que algunos de los puentes en cuestión lo son de tipo carretero, es forzoso referirse a ellos, aunque el motivo que se representa no sea la carretera que soportan sino, en general, una vista del puente desde fuera del mismo. Hay decenas de ejemplos, por referirnos a uno español de circulación, podríamos citar la moneda de cincuenta pesetas dedicada a Extremadura (KM 921, 50 ESP, año 1993) en cuyo anverso se representa un puente que fue carretero hasta hace unas décadas, el de Alcántara (Figura 12).
- Instituciones relacionadas con la carretera: países como Tailandia (Figura 15) han dedicado dos



Figura 12. España KM 921 Puente de Alcántara, anverso



Figura 13. España KM 922 Camino de Santiago, anverso



Figura 14. Italia KM 187 Policía de Tráfico, reverso



Figura 15. Tailandia Y 383 Departamento de Carreteras, reverso



Figura 16. Estados Unidos KM 172 Ruta de Cabeza de Vaca, reverso



Figura 17. Polonia Y 469 Industria del petróleo, anverso

- monedas a su Administración de Carreteras (nonagésimo aniversario: Y 383, 10 THB, año 2002; centenario<sup>9</sup>: 20 THB, año 2012), mientras que Italia que dedicó una (Figura 14) al quincuagésimo aniversario de la Policía de Tráfico (KM 187, 500 ITL, año 1997).
- Itinerarios históricos / Caminería: diferentes países han acuñado monedas relacionadas con estos temas, entre las que pueden citarse como ejemplos la estadounidense (Figura 16) dedicada al cuarto centenario de la ruta de Álvar Núñez Cabeza de Vaca (KM 172, 0,5 USD, año 1935), la española (Figura 13) de cien pesetas alusiva al Camino de Santiago (KM 922, 100 ESP, año 1993), las series<sup>10</sup> china y kirguiz sobre la ruta de la Seda o la polaca relativa a la del Ámbar (Y 410, 2 PLN e Y 411, 20 PLN año 2001).
  - Varios: Por último, hay veces en que la carretera aparece como un trasfondo, que no puede soslayarse, pero que no podemos considerar como motivo fundamental de la moneda, así puede citarse la polaca (Figura 17) del sesquicentenario de las industrias del gas y del petróleo en que, como derivado del petróleo, una carretera conduce a una ciudad (Y 469, 10 PLN, año 2003) y que, pese a que es una de las representaciones más claras de una carretera en la numismática, sólo la podemos incluir en este apartado final.

#### 4.- EPÍLOGO

En este artículo se han presentado las pocas monedas de que tenemos constancia, que la numismática contemporánea ha dedicado a la carretera en cualquier país del mundo. Son sólo cinco tipos de entre los aproximadamente veinticinco mil que han visto la luz en el siglo XXI; si se quiere, con algo de generosidad por nuestra parte, algunos tipos más si incluimos las carreteras de algún escudo nacional, las instituciones relacionadas y algún otro raro ejemplo.

Mucho más frecuentes son las representaciones de puentes, a veces carreteros, aunque el hecho de que lo sean resulte una cuestión meramente incidental. Por otra parte, un medio que es hermano del nuestro, el ferrocarril, ha sido mucho mejor tratado por la numismática, que le ha dedicado decenas de ejemplos, desde primeras líneas de cada país o itinera-

rios concretos a vistosas locomotoras históricas o trenes de alta velocidad sobre sus caminos de hierro.

Si se analiza el artículo que acabamos de leer, puede uno llegar a la fácil conclusión de que (casi) todas las carreteras que cuentan con una moneda conmemorativa son carreteras con nombre propio y con una historia detrás, de las que tanto España como Hispanoamérica cuentan con una buena nómina y desde luego no menos interesante que las que hemos tratado de exponer brevemente, por ello no quisiéramos terminar sin lanzar estas preguntas: ¿Sería posible dedicar una moneda, por ejemplo, a la Ruta de la Plata? ¿Y a la Carretera Panamericana, incluso de forma simultánea por todos los países que comparten este itinerario?, los aficionados a la numismática de todo el mundo lo agradeceríamos y creemos que estas y otras carreteras, bien lo merecen. ❖

7 Tal y como ocurría con el de Laos, el escudo nacional de Corea del Norte está muy relacionado con la ingeniería civil pues en su centro aparece la presa y central hidroeléctrica de Sup'ung

8 Por mayor simplicidad en la lectura del texto dedicado a la moneda Estados Unidos KM 599, se incluyen como nota al pie las traducciones aproximadas de los términos en lengua inglesa que aparecen en este epígrafe.

- Parkway: se ha traducido en ocasiones como "vía parque", si bien este término se utiliza asimismo en lengua española con acepciones diferentes del concepto estadounidense que, quizá no debiera traducirse.

- Liberty/Liberty Road: Libertad/carretera de la Libertad

- America's Beautiful National Parks: Los Bellos/Hermosos Parques Nacionales de América (esta última, en realidad, por EE.UU.)

- America de Beautiful: América (por EE.UU.) la bella/hermosa

- In God We Trust: En Dios confiamos. Lema de los EE.UU, oficialmente adoptado como tal en 1956, aunque con diferentes referencias previas.

- E Pluribus Unum: De/a partir de muchos, uno (del latín). Este lema alude a la formación de un solo país a partir de las Trece Colonias

9 A fecha de redacción de este artículo esta moneda se encuentra pendiente de asignación de código de catálogo

10 Las rutas de la Seda y del Ámbar han tenido reflejo asimismo en la numismática de la dependencia neozelandesa de Niue

**Séptima  
Edición**  
2017 • 2018

**Plazo para el envío de investigaciones: 25 de septiembre**

### Jurado VII Edición

Presidente  
Félix Edmundo Pérez Jiménez



Secretario  
Jacobo Díaz Pineda



Pablo  
Bueno Tomás



Óscar de Buen  
Richkarday



Esteban Díez  
Roux



Federico Fdez.  
Alonso



Socorro Fdez.  
Larrea



César Augusto  
Peña Jiménez

Convoca:



con el patrocinio de:

**Banco Caminos**  
banco privado

La colaboración institucional de:



**Comunidad de Madrid**

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



y la colaboración empresarial de:



# XIII Jornada Nacional de Asefma

## Asfalto 4.0, una respuesta a los desafíos sobre movilidad y sostenibilidad

Madrid acogió el 30 y 31 de mayo la XIII Jornada Nacional de Asefma sobre el concepto de asfalto 4.0 como respuesta a los desafíos sobre movilidad y sostenibilidad. Con este lema, la entidad ha querido destacar la necesidad de adaptar el sector de la pavimentación asfáltica al modelo de industria 4.0, cuya base es la digitalización y coordinación cooperativa en todas las unidades productivas.

Bajo este paraguas conceptual, en esta decimotercera edición se presentaron iniciativas de transformación digital que se están desarrollando en el mundo de la pavimentación desde la etapa de proyecto y licitación, a la de fabricación, extendido y compactación, control de calidad y a la posterior fase de explotación.

En la inauguración, Manuel Niño, entonces secretario general de infraestructuras de Fomento, comentó las novedades de la nueva ley de contratos del Estado para el sector de la carretera. Y expresó en qué medida da respuesta a las demandas de Asefma para que las licitaciones estimulen la innovación y “la mejor técnica disponible”, frente a criterios basados únicamente en el precio.

Por su parte, las mesas redondas recogieron un rico debate entre administraciones públicas, contratistas, proveedores de maquinaria, empresas de

ingeniería y universidades, entre otros, sobre cómo la transformación digital se está abriendo paso en el sector.

Entre las novedades de esta edición se encuentran las sesiones digitales dirigidas por el coordinador del grupo de trabajo 1 (GT-1) de ASEFMA Francisco José (Curro) Lucas con el apoyo de los ingenieros Ricardo Bardasano (Paveing) y Mercedes Castro (Plataforma Tecnológica Española de la Carretera, PTC). En dichas sesiones, cuyo seguimiento fue posible desde la web [www.itafec.com](http://www.itafec.com), se comentaron aspectos técnicos de la jornada, se entrevistaron a conferenciantes y se informó sobre el desarrollo del debate online.

### Reconocimientos y premios

Egbert Beuving, secretario general de la asociación europea de pavimentos asfálticos EAPA, impartió una conferencia inaugural sobre tendencias y desafíos en el campo de la pavimentación. Al terminar, el presidente de Asefma, Juan José Potti, le entregó un objeto conmemorativo en reconocimiento a sus actividades internacionales en el seno de EAPA, entidad a la que está estrechamente vinculado desde hace casi una década y desde donde ha promocionado el uso de pavimentos asfálticos.

En la sesión de comunicaciones libres de la jornada se presentaron las 6 comunicaciones seleccionadas por el Comité Técnico de Asefma entre las 22 enviadas a concurso, que también fueron sometidas a valoración popular mediante un sistema de votación online. De ellas fue elegida como “mejor comunicación 2018” el trabajo “Evaluación de la resistencia a la fisuración de las capas de rodadura ultrafinas utilizadas en la conservación de pavimentos” desarrollado en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) y presentado por el catedrático Rodrigo Miró.

Durante la jornada también se entregaron los premios #PhotoIRMD2018 a las fotografías más representativas de la necesidad de conservar las carreteras. El certamen lanzado por ASEFMA en colaboración con Canon España con motivo del Día Internacional de la Conservación de Carreteras (IRMD 2018) contó con la participación de 39 autores, que presentaron en conjunto 112 fotografías desde las redes de Twitter y Facebook.

La XIII Jornada Nacional de ASEFMA marcó un nuevo hito en la transformación digital del sector de las carreteras. En la mañana en que se abrió el evento cientos de usuarios emitieron mensajes con hashtag #XIIIJornadaASEFMA logrando situarlo entre los diez temas más hablados en Twitter España. En total 371 usuarios participaron en el debate online del 30 al 31 de mayo mediante la emisión de 3.736 mensajes, que llegaron a una audiencia estimada en 578.670 usuarios y alcanzaron 24.080.216 impresiones. Del total de participantes, 55 fueron candidatos al premio Asfaltero 4.0 lanzado por ASEFMA para reconocer a la persona más activa e influyente en Twitter durante su XIII Jornada Nacional, siendo el ganador el ingeniero Ricardo Bardasano.



# JORNADA DE DIGITALIZACIÓN DE LA CARRETERA ORGANIZADA POR PTCarretera

El sector de la carretera no es ajeno al reto que supone la implantación del concepto Industria 4.0 en sus diversas áreas de actividad. Conscientes de la necesidad de abordar este desafío tecnológico, la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC) organizó el pasado 6 de una jornada sobre transformación digital que se celebró en la Academia de Artes y Ciencias Cinematográficas.

En la inauguración participaron D<sup>a</sup> Rosalía Bravo (Subdirectora General de Proyectos del Ministerio de Fomento) y D. Juan José Potti (Presidente de la PTC). En ella se abordó, entre otros temas, cómo el uso de metodologías BIM puede suponer un cambio disruptivo en el sector permitiendo que la innovación sirva de palanca para conseguir una gestión optimizada de las infraestructuras de carreteras.

Los antecedentes que han impulsado a PTCarretera a promover este evento son los siguientes:

- A nivel internacional ya hay experiencia práctica, no tratándose de modelos teóricos muy lejanos a la aplicación práctica. Es más, diversas administraciones públicas españolas y empresas están llevando a cabo experiencias piloto, lo que da cuenta de la disponibilidad de capacidad tecnológica de los técnicos españoles.
- La necesidad de estandarizar. Precisamente, como se cita en el punto anterior, el desarrollo de diversas iniciativas puede conducir a modelos estancos que no parece sea lo más útil ni provechoso.
- La muy favorable relación riesgo beneficio, teniendo en cuenta que el valor patrimonial de las carreteras interurbanas de España puede rondar los 185.000 millones de euros.

La Jornada de Digitalización de la Carretera permitió conocer el sentir de administraciones públicas nacionales,



autónomas y regionales, de empresas de ingeniería, constructoras, empresas del sector TIC, auscultadores, empresas concesionarias de los servicios de explotación integral de las carreteras y, en general, a todos los profesionales que participan a lo largo del ciclo de vida de la carretera.

Numerosas fueron las cuestiones tratadas y debatidas pero, por destacar las más prominentes, se podría citar que:

- Es necesario un liderazgo institucional. El liderazgo de las iniciativas lo deben llevar a cabo las administraciones públicas, permitiendo la colaboración en el desarrollo de todos los actores relevantes.
- El primer paso es la estandarización de modelos para evitar el desarrollo de plataformas que sean incompatibles entre sí.
- La metodología BIM no es un fin, sino un medio para gestionar mejor las infraestructuras.
- Los mayores beneficios de la transformación digital se pueden dar en la fase de explotación, por lo que hay que ser especialmente cuidadosos en estructurar modelos que generen continuidad entre las diversas fases del ciclo de vida de la carretera. También hay que recordar que el foco final se ha de poner en el ciudadano, bien porque reciba mejores servicios y/o porque dichos servicios se puedan prestar con un coste inferior.

- Para conseguir una implantación relativamente rápida sería necesario que se organicen proyectos piloto que permitan ver in situ los posibles conflictos técnicos que la metodología BIM puede tener en el caso de infraestructuras lineales.
- El capital más importante son las personas, bien porque sean capaces de liderar el cambio como por la necesidad de proporcionar formación e incentivar a los técnicos para que se puedan integrar en un modelo que supone un cambio tan drástico.
- Se dispone de tecnología operativa que puede permitir hacer inventariados digitales de las infraestructuras en servicio con estructuras compatibles con modelos BIM.
- El funcionamiento de metodologías BIM conduce a la necesidad de entornos de trabajo colaborativos en los que la transparencia sea un valor habitual.

Existe un consenso en que es un proceso que hay que abordar sin demora. Queda por concretar de qué forma se pueden articular iniciativas ágiles y operativas para conseguir los objetivos deseados.

Los videos y presentaciones de la jornada se pueden visualizar a través del siguiente enlace:

[www.ptcarretera.es/jornada-de-digitalizacion-de-la-carretera/](http://www.ptcarretera.es/jornada-de-digitalizacion-de-la-carretera/)

# 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](http://www.atc-piarc.com)

Subscríbete en [info@atc-piarc.com](mailto:info@atc-piarc.com)

# Reunión del Comité Ejecutivo de PIARC y DIRCAIBEA



Como es habitual, en primavera tuvo lugar la primera de las dos reuniones anuales que celebra el Comité Ejecutivo de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC). Previamente a la misma se celebró la reunión de la Comisión de Planificación Estratégica.

Como ya sucediera en contadas ocasiones, en paralelo a las reuniones de PIARC, se celebró la reunión del Consejo de Directores de Carreteras e Iberia e Iberoamérica, DIRCAIBEA, y en base a ello, se mantuvo una interesante sesión de Debate sobre la innovación en la infraestructura vial.

El Director General de Carreteras, D. Jorge Urrecho Corrales, acudió a la reunión del Consejo de DIRCAIBEA en representación de España. Y Dña. M<sup>a</sup> del Carmen Picón Cabrera, miembro del Comité Ejecutivo y de la Comisión de Planificación Estratégica, así como D. Óscar Gutiérrez-Bolívar Álvarez, coordinador del tema estratégico de Infraestructura, a las reuniones de PIARC.

Todo ello tuvo lugar en el incomparable marco de la ciudad de Campeche, en el Golfo de México, dado que D. Óscar Raúl Callejo Silva, Subsecretario

de Infraestructura en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno de México, ejerce actualmente la presidencia de DIRCAIBEA y la presidencia de la Comisión de Planificación Estratégica de PIARC, además de ser miembro de su Comité Ejecutivo.

En las reuniones de la Asociación Mundial de la Carretera se revisó la marcha de los trabajos actualmente en curso del ciclo 2016-2019, que culminará con el Congreso Mundial de Carreteras que se celebrará en Abu Dabi en el mes de octubre de 2019. A lo largo de este ciclo se espera obtener 54 nuevos informes, un 20% más que en el ciclo anterior. Con la incorporación de un Director Técnico a la Secretaría General de la Asociación Mundial y el refuerzo de los mecanismos de control de calidad, se está avanzando en el objetivo de que dichos informes estén disponibles en los tres idiomas de trabajo de la Asociación -inglés, francés y español-, coincidiendo con la celebración del Congreso Mundial, y no se repitan retrasos como los acaecidos en los últimos ciclos de trabajo.

Durante el ciclo 2016-2019 más de 1.200 expertos forman parte de

los 18 Comités Técnicos y 4 Grupos de Trabajo, que conforman la estructura de trabajo de la Asociación, distribuidos en 5 Temas Estratégicos: "Gestión y finanzas", "Acceso y movilidad", "Seguridad", "Infraestructura" y "Cambio climático, medioambiente y catástrofes". Asimismo, se dio cuenta del lanzamiento de un nuevo Grupo de Trabajo, aprobado en la última reunión del Consejo de la Asociación: "Vehículos autónomos: retos y oportunidades para los operadores y las administraciones de carreteras".

Adicionalmente, el programa de Seminarios y Conferencias, se está desarrollando de una manera más efectiva durante este ciclo. De acuerdo con las normas de trabajo establecidas, cada Comité Técnico debe preparar y celebrar durante este periodo dos Seminarios Técnicos en países de bajos y medios ingresos. Además de ello, se han incrementado las Conferencias en el resto de países que no se incluyen en dicha categoría, para las cuales no existe ninguna exigencia de celebración, pero que han puesto de manifiesto el gran interés existente en el sector de la infraestructura en esta

forma de intercambio y actualización de conocimientos y experiencia. En España se han celebrado dos de estas conferencias, en el año 2017 y 2018, organizadas por el Comité de Puentes y el Comité de Carreteras Rurales y Movimientos de Tierras, respectivamente.

Durante la reunión del Comité Ejecutivo se debatió ampliamente sobre el valor añadido que para el desarrollo de las actividades de la Asociación Mundial brinda la existencia de un Director Técnico, puesto que actualmente ocupa D. Miguel Caso-Florez. La Asociación Técnica de Carreteras ha jugado un papel fundamental en la puesta en marcha de esta iniciativa, que ha cumplido con las mejores expectativas.

No obstante, el tema fundamental de las reuniones de PIARC fue la aprobación de la nueva estructura y procesos del próximo Plan Estratégico 2020-2023, y el lanzamiento de la redacción de dicho Plan, tareas encomendadas a un Grupo de Trabajo integrado por miembros de la Comisión de Planificación Estratégica y liderado por M<sup>a</sup> del Carmen Picón.

La carretera es una parte fundamental del sistema de transporte, sistema que está evolucionando de forma muy rápida por la irrupción de nuevas tecnologías, por el cambio en los modelos de gestión o por la mayor percepción de la movilidad como servicio al usuario, pero que al mismo tiempo requiere continuar avanzando en materias tradicionales como la seguridad vial o el cuidado del medio ambiente, entre otros.

Así, con el objetivo de mejorar el servicio que da a sus miembros, la Asociación Mundial de la Carretera está realizando un deliberado esfuerzo para adaptarse al entorno acelerado de hoy en día, tomando medidas para adoptar un enfoque más orientado hacia el futuro en la planificación estratégica. Para ello se han optimizado la estructura y los procesos del nuevo Plan Estratégico, persiguiendo los objetivos de flexibilidad y utilidad,



a la vez que se asegura la calidad. Las principales novedades consisten en:

- La definición de un Plan Estratégico que pueda incorporar adecuadamente:
  - los hallazgos del ciclo anterior y
  - las nuevas necesidades emergentes de los miembros a lo largo del ciclo de trabajo.

Lo que puede ser realizado mediante la creación de nuevos Grupos de Estudio o mediante los denominados Proyectos Especiales, o incluso mediante el ajuste de los términos de referencia de los Comités Técnicos.

- La obtención de resultados más diversificados y de forma más frecuente durante el ciclo de trabajo.

La elaboración del nuevo Plan Estratégico tiene un recorrido de aproximadamente 18 meses de trabajo, en el que se consultará internamente a todos los que forman parte de la Asociación Mundial y externamente a aquellas organizaciones y entidades relacionadas con las infraestructuras, el transporte y, en general, con la promoción del desarrollo económico y social, al objeto de conocer cuáles son las necesidades relacionadas con la infraestructura y el transporte por carretera a abordar en el siguiente ciclo de cuatro años. La aprobación del esquema inicial se realizará en el próximo mes de octubre, en la reunión del Consejo que se celebrará en Yokohama, y la aprobación del documento completo en el Consejo de 2019, que

se celebrará previamente al Congreso Mundial de Carreteras, en Abu-Dabi.

Por su parte, en la reunión del Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica se abordó el tema de la adaptación y resiliencia de la infraestructura carretera en Iberoamérica ante fenómenos meteorológicos extremos y se aprobó una actualización del Plan de Acción entre DIRCAIBEA y PIARC, ya que el anterior databa de 2011 y algunas de las acciones allí propuestas habían sido ya completadas.

El Debate conjunto entre ambas organizaciones, basado en el tema de la Innovación, se inició con una intervención del Secretario de Comunicaciones y Transportes, D. Gerardo Ruiz Esparza. A continuación se realizaron diversas presentaciones de las actuaciones en esta materia en países como Estados Unidos, China, México y España. En el caso español, el Director General de Carreteras presentó el Plan de Innovación del Ministerio de Fomento, 2017-2020.

La realización en paralelo de las reuniones de ambas organizaciones, e incluso conjunta en algunas actividades como el debate, la visita técnica y algunos actos sociales, permitió profundizar en su conocimiento mutuo, así como estrechar lazos entre las distintas administraciones de carreteras. ❖

Más información en:  
[www.piarc.org/es](http://www.piarc.org/es)

Fotografías obtenidas en:  
[www.flickr.com/photos/piarc](http://www.flickr.com/photos/piarc)



# Reunión del Comité Técnico D.4 “Carreteras Rurales y Movimientos de Tierra” de PIARC

**Áurea Perucho**

*Miembro del Comité. D.4.*

*Coordinadora del tema de trabajo sobre materiales locales*

**Roberto Sandoval**

*Presidente del Comité. D.4.*

Los pasados 17 y 18 de abril tuvieron lugar en Madrid la 5ª reunión del Comité Técnico D.4 Carreteras rurales y Movimientos de Tierra de la PIARC. Estas reuniones se enmarcan dentro del período 2016-2019, que abarca desde el Congreso Mundial de Seúl de noviembre de 2015 hasta el que se celebrará en Abu Dabi en octubre de 2019. Este encuentro tuvo lugar en las aulas del edificio CETA (Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas) C/Alfonso XII, 3 del CEDEX. Acudieron 17 delegados de 12 países, todos ellos miembros del Comité, así como el coordina-

dor general de todos los comités del Tema Estratégico D, relativo a Infraestructura, Óscar Gutiérrez Bolívar.

Dentro de este Comité Técnico y en este periodo, se están abordando los tres temas de trabajo de acuerdo al siguiente detalle:

- Tema D.4.1 Exposición de Estructuras de Obras de Tierra y Carreteras Rurales al Cambio climático
  - Tema D.4.2 Materiales locales, prácticas y técnicas
  - Tema D.4.3 Gestión de Obras de Tierra
- Inauguró las reuniones el presi-

dente del Comité, Roberto Sandoval, y la primera sesión se inició con la presentación de algunos nuevos miembros que se incorporaban, se continuó con la aprobación de la agenda y con la lectura y aprobación del Acta de las reuniones anteriores, que se habían mantenido en Puerto Elizabeth, Sudáfrica, en noviembre de 2017. En las sesiones siguientes se abordaron, tanto de forma conjunta como en sesiones paralelas de los subcomités, los tres temas de trabajo. A continuación, se indican los principales aspectos a resaltar de los temas tratados.

#### **Tema D.4.1 Exposición de Estructuras de Obras de Tierra y Carreteras Rurales al Cambio climático.**

Este grupo de trabajo, coordinado por Véronique Berché, presentó los avances realizados hasta ese momento en el marco del comité TC D4 de la AIPCR sobre el impacto del cambio climático en los movimientos de tierra y las pequeñas obras hidráulicas. Luego de una breve síntesis de los trabajos ya realizados durante las sesiones anteriores, las primeras líneas de pensamiento serán discutidas y analizadas con la idea de COMPARABILIDAD CLIMÁTICA, ya sea en diseño, en ejecución o en etapa de gestión. Para seguir este concepto, una sección transversal estándar del camino se dividió en diferentes grupos o temas. Se realizó un análisis de los efectos del cambio climático en cada parte de la carretera (clúster) de acuerdo con los materiales utilizados y la característica dedicada. Se expusieron algunas conclusiones preliminares.

#### **Tema D.4.2 Materiales locales, prácticas y técnicas.**

Este grupo de trabajo, coordinado por Áurea Perucho, presentó los avances realizados hasta ese momento, principalmente evaluando los extensos trabajos previos realizados en el seno de PIARC en periodos anteriores y los resultados de la encuesta realizada unos meses atrás relativa a los tipos de materiales locales y marginales existentes en cada país y la utilización que se hace de los mismos en los distintos países, así como a las normativas existentes en cada país relativas a las características técnicas de los materiales utilizados en terraplenes de carreteras y su forma de definir la marginalidad de un material. Asimismo, dentro de los materiales locales y marginales se considera el estudio de residuos industriales y de demolición. En las re-



uniones se debatió sobre los puntos a incluir en el informe final a realizar sobre el tema y la extensión del contenido de los mismos. Como parte del trabajo del grupo, se han recopilado casos de uso de materiales marginales en terraplenes de carretera, a fin de ver qué tipos de materiales se están empleando en el momento actual y de qué manera se están colocando en terraplenes de carretera. Se concluyó que la recopilación de casos de uso es de gran interés, por lo que se decidió continuar avanzando en el tema buscando nuevos casos que puedan aportar más datos.

#### **Tema D.4.3 Gestión de Obras de Terracería**

Se analizó la gestión caminos rurales, bajo volumen y no pavimentados en lo que se refiere a movimiento de tierras, terraplenes, cortes, obras de terracería, experiencias a través de casos de estudio y su afectación al entorno y su medioambiente.

#### **Otras Actividades del CT D4**

Se planificaron las próximas reuniones, que se celebrarán en Túnez en el mes de noviembre de 2018 y en Alemania el primer semestre de 2019.

Por otra parte, el Comité realizó dos visitas técnicas a las instalaciones del Laboratorio de Geotecnia

del CEDEX, anexo al edificio CETA. En la primera de ellas, que fue guiada por Áurea Perucho, jefa del Área de ensayos de laboratorio, se visitaron las instalaciones más singulares del laboratorio, relativas a las células de corte directo de materiales de grandes tamaños y residual y a los equipos de dinámica de suelos. En la segunda, los miembros del Comité visitaron las instalaciones del Cajón Ferroviario donde les acompañó José Estaire Gepp, jefe del Área responsable de los ensayos de secciones ferroviarias que se realizan en el mismo, quien explicó las principales características de este laboratorio a escala real, los trabajos realizados, así como los previstos para los próximos años.

Los dos días siguientes a las reuniones del CT D4, se celebró en el CETA el IV Seminario Internacional: Obras de Tierra en Europa, en el que, entre otras, hubo dos conferencias sobre dos de los temas de trabajo del Comité, la Exposición de Estructuras de Obras de Tierra y Carreteras Rurales al Cambio climático y el Uso de Materiales Locales, que fueron impartidas por las coordinadoras de los temas de trabajo, respectivamente. Por otro lado, algunos de los miembros del CT D.4, Osvaldo Aguayo de Chile, Victor Arévalo de Perú, Mariano Barone de Argentina, realizaron presentaciones relacionadas con los temas que el comité viene desarrollando. ❖



# IV SEMINARIO INTERNACIONAL OBRAS DE TIERRA EN EUROPA

MADRID 19 Y 20 DE ABRIL DE 2018

## Álvaro Parrilla Alcaide

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado*

*Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento*

El Seminario Internacional *Obras de Tierra en Europa* se celebró en Madrid los días 19 y 20 de abril de 2018, como cuarto de la serie homónima (París 2005, Londres 2009, Berlín 2012) dedicada a la evolución del proyecto, construcción y conservación de las obras de tierra en el Viejo Continente. En este sentido, reconocidos especialistas analizaron y pusieron al día los siguientes temas:

- Normativa europea
- Proyectos y realizaciones especiales
- Análisis de riesgo geotécnico
- Adaptación al cambio climático

- Sostenibilidad y uso óptimo de los materiales locales

La organización del Seminario ha correspondido de forma conjunta a PIARC, CEDEX, Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, Asociación Técnica de Carreteras y ETSI de Caminos C y P de la UPM y las sesiones han tenido lugar en el salón de actos del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas CETA del CEDEX. Fue impartido en español e inglés, para lo que se contó con traducción simultánea.

El acto inaugural estuvo protagonizado por representantes del CEDEX,

Dirección General de Carreteras y PIARC.

A continuación, se pasa revista al contenido técnico del evento que ha estado dividido en cinco sesiones y que ha visto subir al estrado a treinta y un ponentes de nueve países, los cuáles han impartido cuarenta conferencias. Las sesiones han contado con un presidente - coordinador y han comprendido tanto ponencias como comunicaciones libres, las primeras de entre veinte y cuarenta minutos de duración y las segundas de unos diez minutos por intervención.

## SESIÓN 1.- NORMATIVA EUROPEA

Desde hace una década, especialistas de todo el continente vienen trabajando, bajo los auspicios del Comité Europeo de Normalización CEN, en la redacción de una norma sobre obras de tierra, primer texto de estas características que se aborda desde el ámbito europeo. A fecha de publicación de este artículo está previsto que en su momento la norma cuente con hasta nueve partes, si bien las que se encuentran totalmente redactadas son las seis primeras.

Dentro de la estructura del citado organismo europeo, estos trabajos de normalización corresponden al comité técnico *CEN TC 396 Obras de tierra*, dividido en grupos de trabajo o Working Groups WG, que ocasionalmente se dividen a su vez en grupos de tarea o Task Groups TG.

La mañana de la primera sesión del Seminario se dedicó monográficamente al tema y a las comunicaciones asociadas. Bajo la dirección del presidente del mencionado grupo europeo, Guy RAOUL (Francia) la sesión tuvo la siguiente estructura de presentaciones:

- *Las Obras de Tierra como actividad específica*, Guy RAOUL ofreció la visión global de un sector que, como media, supone entre un 30 y un 40% del presupuesto de las obras de autopista o ferrocarril de alta velocidad de nueva planta en Europa. Expuso la necesidad de normalización supranacional para el sector y esbozó la trayectoria del grupo que preside, cuya idea fundacional data del primero de los seminarios de la serie *Obras de Tierra en Europa*, es decir de París 2005.
- *Norma europea EN 16907 Obras de Tierra: Aspectos normativos*, Benoit SMERECKI (Francia), como secretario del grupo, expuso una visión general de lo que son tanto CEN como las normas europeas EN y efectuó una introducción global a la estructura de la que nos ocupa, cuyas seis primeras partes suman más de cuatrocientas páginas.

A continuación se sucedieron otras tantas presentaciones para detallar el contenido específico de cada una de las partes de la norma europea actualmente concluidas:

- *Parte 1: Principios y reglas generales* cuyo contenido fue sintetizado por Jean-Pierre MAGNAN (Francia), presidente del primero de los grupos en que se divide el comité, WG 1, encargado de la redacción de esta parte general de la norma y de la coordinación de las restantes.

Por no hallarse presentes los líderes de algunos de los grupos de trabajo, otras tres partes fueron presentadas por el mismo ponente

- *Parte 3: Procedimientos constructivos*
- *Parte 5: Control de calidad*
- *Parte 6: Rellenos con material procedente de dragado*

Concluyeron las presentaciones con:

- *Parte 2: Clasificación de materiales*, Ángel JUANCO (España), delegado nacional en el WG 2
- *Parte 4: Tratamiento del terreno con cal y/o conglomerantes hidráulicos*, Daniel PUIATTI (Francia), presidente del grupo WG 3 TG 2 que redactó esta parte

Después intervinieron representantes de dos grupos de trabajo de reciente creación, cuyos textos se encuentran a un nivel incipiente, pero que en los próximos años se incorporarán a la norma que nos ocupa:

- *WG 7: Uso de materiales secundarios y reciclados en obras de tierra*, presentado por František KRESTA (República Checa)

- *WG 8: Métodos de ensayo*, por Thibaut LAMBERT (Francia)

Por último hemos de señalar que, no obstante el ámbito formal de la norma, exclusivamente europeo, su vocación es claramente universal y que como tal ya han expresado su interés en ella países de África y Asia

Posteriormente se dio paso a las cuatro comunicaciones libres de esta sesión:

- *Empleo de materiales tratados con cal en obras hidráulicas*, Daniel PUIATTI repitió estrado para pasar revista a los antecedentes de esta técnica y centrarse en realizaciones recientes, que culminarán con la edición de un boletín ICOLD en 2021.

- *Contribución del tratamiento con cal frente a la penetración de la helada en carreteras*, Gontran HERRIER (Bélgica) en la que, basándose en los resultados de su tesis doctoral, mostró la bondad y adecuación del mencionado tratamiento frente al problema en cuestión.

- *Modificación de las normas técnicas de ADIF relativas a materiales para terraplenes y al tratamiento del suelo con cal*, María SANTANA y Jose ESTAIRE (España), en la que se expusieron las líneas básicas de las mo-



Inauguración del Seminario a cargo de (de izquierda a derecha): Miguel Caso, director técnico de PIARC; Roberto Sandoval, presidente del Comité D.4. de PIARC; José Trigueros, director del CEDEX; y Álvaro Parrilla, presidente del Comité de Geotecnia de la ATC.

dificaciones de los artículos G0104 Rellenos y G0112 Tratamiento in situ de suelos con cal del PGP del Administrador Ferroviario español.

- *Modificación de la norma UIC 719 Obras de tierra y capas de forma ferroviarias según los principios de la norma EN 16907 Obras de tierras*, José ESTAIRE ponente de la revisión de esta norma, de ámbito universal, no bajó del estrado. Expuso las líneas generales de los trabajos de modificación que está llevando a cabo, en la que algunos apartados se resuelven por simple mención a la norma europea objeto de presentación, lo que obviamente le otorga un carácter que rebasa los límites del Viejo Continente, al menos en el ámbito ferroviario.

Con estas cuatro comunicaciones libres terminó la sesión de la mañana

## VISITAS TÉCNICAS

En las horas del almuerzo se ofrecieron visitas técnicas en diferentes horarios al Laboratorio de Geotecnia y a la célula de grandes dimensiones para ensayos de secciones ferroviarias (cajón ferroviario) del CEDEX, que se llevaron a cabo, con gran presencia de asistentes, en sendos pases en español e inglés.

La tarde contaría con otras dos sesiones presididas y moderadas por Miguel CASO (España), director técnico de la PIARC.

## SESIÓN 2.- PROYECTOS Y REALIZACIONES ESPECIALES

La ponencia general de esta sesión *Estudios de investigación sobre geotecnia ferroviaria en el CEDEX*, corrió a cargo de Fernando PARDO DE SANTAYANA (España), quien pasó revista a la vasta actividad en este campo del centro que dirige que, presenta como instalación señera y referente mundial en la materia, el cajón ferroviario, recién visitado por los asistentes.

Cinco comunicaciones completaron la sesión:

- *Tres proyectos realizados en 2017*, Patrick BOISSON (Francia) pasó revista a las grandes cifras de tres tramos de alta velocidad ferroviaria inaugurados en el país vecino el pasado año, que suman 635 km de líneas y más de 100 Mm<sup>3</sup> en obras de tierra.
- *Relleno hidráulico para la regasificadora en el puerto de El Musel. Propiedades y sus correlaciones* (Gijón), Fernando ROMÁN (España), con una presentación relativa a una gran obra de tierras, un relleno hidráulico de 250.000 m<sup>2</sup> en dicho puerto, en que se llevaron a cabo numerosas investigaciones y tratamientos del terreno, pues se requería una plataforma con unos requisitos finales de calidad, bastante estrictos.
- *Criterios de excavabilidad de macizos rocosos. Factores de corrección. Su aplicación a desmontes en pizarras con areniscas*, sin bajarse del estra-

do, Fernando ROMÁN expuso su experiencia en la autovía A-63 en relación con algunos de los criterios de excavabilidad clásicos, para los que sugirió algunas posibilidades de corrección mediante la introducción de nuevos factores.

- *Proceso innovador para optimizar la estructura de los firmes mediante la introducción de fibras de cáñamo*, Valery FERBER (Francia) expuso su experiencia en la reducción del espesor de capas de subbase, previa mezcla con este tipo de fibras de la capa subyacente. Basó su propuesta en ensayos de laboratorio y en alguna obra piloto.
- *Construcción de plataforma del tren de altas prestaciones en el tramo Castejón – comarca de Pamplona, Navarra*, Patricia AMO (España) presentó un caso de refuerzo del terreno mediante geosintéticos en el cimiento de terraplenes de hasta 14 m de altura, que redundó además en la disminución de los saneos previstos.

## SESIÓN 3.- ANÁLISIS DE RIESGO GEOTÉCNICO

La ponencia general de la sesión *Análisis de riesgo geotécnico* corrió a cargo de Laura CALDEIRA (Portugal) directora del Departamento de Geotecnia del LNEC, quien expuso el tema yendo de lo más general a lo más concreto, abundó incluso en aspectos normativos y terminó con ejemplos relativos al análisis de riesgo en obras de tierra aeroportuarias en el país vecino.

Las comunicaciones asociadas a esta sesión fueron tres:

- *Evaluación de riesgos geotécnicos en taludes, terraplenes y túneles de la red viaria gestionada por la GENCAT*, Illán PANIAGUA y Eugenia ÁLVAREZ (España), en que se presentó el sistema de gestión de activos geotécnicos de esta Red, para el que se utiliza una herramienta informática específica, interoperable con otros sistemas y que puede alimentarse incluso con datos tomados en campo por personal propio.



José Estaire al frente de la visita del cajón ferroviario del CEDEX, de gran interés entre los asistentes.

- *Resolución de fenómenos de subsidencia en terrenos yesíferos mediante el empleo de puentes definitivos con geomallas de alto módulo en el complejo ferroviario Plaza en Zaragoza*, Patricia AMO expuso un caso práctico de utilización de geosintéticos para remediación de fenómenos subsidencia en el terreno yesífero en que se ubica esta plataforma logística.
- *El uso de InSAR como herramienta de ingeniería forense para evaluar asentamientos en terraplenes de carretera*, Josep RAVENTÓS (España) nos presentó su experiencia mediante el empleo de esta técnica, basada en información satelital, aplicada a la medición de asentamientos en una autopista al SE de Australia, construida en terrenos lacustres con abundancia de arcillas compresibles y antecedentes de explotaciones mineras abandonadas.

Así concluyó la jornada del jueves 19 de abril, primera de las dos de que constó el Seminario. El viernes 20 de abril depararía otras dos nuevas sesiones, presididas por Roberto SANDOVAL (Bolivia), presidente del comité PIARC D.4 Carreteras rurales y obras de tierra

#### SESIÓN 4.- ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Dos ponentes generales ocuparon el estrado de oradores:

- *Exposición de las obras de tierra y carreteras rurales al cambio climático*, Véronique BERCHE (Francia) del CEREMA, coordinadora de este tema en PIARC, expuso la metodología de análisis que se está siguiendo en su grupo, que ilustró con un ejemplo de una carretera secundaria en su país.
- *Lecciones aprendidas del análisis de las necesidades de adaptación al cambio climático de la red de carreteras española de titularidad estatal (Red de Carreteras del Estado)*, Alberto COMPTE (España) del CEDEX, efectuó una aproximación al tema



Ponentes de la Sesión 2: Proyectos y realizaciones especiales.

partiendo de una serie de escenarios sobre previsiones concretas de cambio climático que maneja la AEMET. Presentó las conclusiones de los trabajos desarrollados por el CEDEX relativos a la vulnerabilidad de la RCE frente al cambio climático, que incluyen identificación de secciones concretas y formulación de recomendaciones.

Concluida la cuarta sesión y tras una pausa subieron al estrado tres oradores con el objeto de dar diferentes mensajes de interés para la audiencia:

- Guy RAOUL anunció que en esa misma mañana del viernes 20 de abril, se había recibido la notificación de aprobación de la parte general de la norma europea, es decir de *EN 16907-1 Obras de Tierra: Principios y reglas generales*, que hasta ese momento y a diferencia de las partes 2 a 6 era un borrador en fase de votación. Este hecho suponía la culminación formal de una década de trabajos, pues las seis partes existentes de la norma estaban ya aprobadas.
- Vitezslav HERLE (República Checa) indicó que su país tomaba el testigo para la organización del *V Seminario* que se celebrará en Praga en 2021.
- Jean-Pierre MAGNAN anunció la creación de un nuevo programa de investigación que, una vez aprobada la norma europea, permita la colaboración con otros organismos como AASHTO.

#### SESIÓN 5.- SOSTENIBILIDAD Y USO ÓPTIMO DE MATERIALES LOCALES

La ponencia general de la sesión *Uso de materiales locales en terraplenes de carretera* corrió a cargo de Aúrea PERUCHO (España) del CEDEX, coordinadora de este tema en PIARC, quien puso al día un tema en el que la Asociación Mundial lleva más de treinta años trabajando y del que ha publicado cinco informes, el último de los cuales data de 2012. Tras efectuar un recorrido por estos documentos, el futuro próximo debería llevar a una nueva puesta al día del tema para el próximo Congreso Mundial en 2019.

A continuación, se procedió a la presentación de las doce comunicaciones libres de la quinta sesión, cifra que igualaba a las presentadas en las otras cuatro sesiones del Seminario.

- *Relleno ligero con áridos de arcilla expandida. Experiencia checa*, Vitezslav HERLE expuso las principales características geotécnicas de este tipo de rellenos y presentó un caso relativo a la corrección de un deslizamiento sobre una autovía en que fue empleado como parte de la solución.
- *Residuos de acero y escoria siderúrgica en obras de tierra y su expansión potencial*, František KRESTA presentó las principales características geotécnicas de este tipo de materiales y un caso de utilización en trasdoses de estribos.

- *Características especiales relativas al ensayo con residuos minerales de construcción procesados en obras de tierra*, Stefan HUBER (Alemania) expuso las principales características geotécnicas de este tipo de materiales, remarcando algunas de las principales dificultades para su análisis, precisamente como tales materiales.
- *Compromiso de los profesionales con el concepto de sostenibilidad, la experiencia francesa*, Patrick BOISSON presentó las líneas generales del acuerdo firmado en 2009 entre la Administración del Estado y la Asociación de empresas constructoras del sector, para tratar de mejorar la sostenibilidad de las obras de tierra mediante una serie de indicadores. Se puso al día el grado de cumplimiento del acuerdo y sus perspectivas de futuro.
- *Del acero a las obras de tierra, comentarios sobre el uso de escoria de acero en Francia*, Pascal LECONTE (Francia), tras exponer el origen de este material y las tipologías que presenta, pasó revista a sus principales usos en la obra pública en el país vecino.
- *Soluciones para los terraplenes en margas de la Autovía del Olivar, Jaén*, Ignacio MOCHÓN (España) expuso los principales problemas geotécnicos de esta autovía de la Junta de Andalucía que discurre entre Úbeda y Estepa, que incluye terraplenes cuyo núcleo está formado por margas encapsuladas.
- *Autovía A-334 del Almanzora. Tramo Purchena-Fines, Almería. Medidas especiales de protección del entorno y uso de materiales locales*, Jose LÓPEZ (España), una vez más los materiales margosos fueron los protagonistas. Se describió el proceso seguido en los terraplenes experimentales de esta autovía autonómica andaluza.
- *Estudio de las margas arcillosas de las facies TAP para su empleo en terraplenes en la Comunidad Valenciana*, María Elvira GARRIDO (España) expuso las principales características geotécnicas de estos materiales y



Guy Raoul (derecha) anuncia la aprobación formal de la norma EN 16907-1 Obras de tierra. Principios y reglas generales, mientras Vitezslav Herle (izquierda) aguarda para anunciar que el V Seminario se celebrará en Praga en 2021

sus principales problemas prácticos en diferentes carreteras.

- *Reducción de expansividad en materiales margosos mediante adición de partículas de caucho procedentes de NFU*, Carlos HIDALGO (España), basándose en los resultados de su tesis doctoral nos expuso la bondad del tratamiento en cuestión que supone interesantes ventajas desde el punto de vista medioambiental.

Parte de las comunicaciones de la sesión provinieron de Hispanoamérica, en una parte final del Seminario que vino a denominarse *Mas allá de Europa...*:

- *Empleo de sales para carpetas de rodadura en Chile*, Osvaldo AGUAYO (Chile) mostró su experiencia en el empleo de la bischofita, sal obtenida como subproducto industrial procedente de la minería del litio, con excelentes resultados como revestimiento superficial en carreteras no pavimentadas.
- *Sellos de Slurry seal sobre afirmado en el Perú*, Víctor ARÉVALO (Perú) se centró en la problemática de la red sin pavimentar de su país, presentando en primer lugar su marco normativo y exponiendo el enfoque que se está dando al asunto con esta técnica, junto con los buenos resultados que se están obteniendo.

- *De Proctor a Marshall: uso disruptivo de resinas poliméricas en caminos de tierra*, Mariano BARONE (Argentina) expuso su experiencia en una técnica para la reducción de la generación de polvo en caminos de tierra en la que tuvo sus inicios con finalidad militar en Afganistán e Irak. Tras una presentación de sus aspectos teóricos se incluyeron los resultados de una zona de prueba en su país.

Con estas tres presentaciones concluía la quinta sesión. Posteriormente se procedió a un breve relato general por el presidente de la Comisión Técnica del Seminario y a la clausura formal del mismo por parte del Director Técnico de la Dirección General de Carreteras.

El V Seminario debería contar ya con tres años de andadura de la hoy recién aprobada norma europea de obras de tierra, con las conclusiones de los grupos de trabajo PIARC D4 emanadas del Congreso Mundial de 2019 y con casi dos años de andadura de los nuevos grupos que resulten del mismo.

Desde estas líneas y con tres años de antelación, animamos a nuestros lectores a ir pensando en presentar sus experiencias sobre la materia que vayan adquiriendo en el futuro más próximo. En Praga 2021 los colegas checos nos esperan con los brazos abiertos. ❖

# XV Jornadas

## CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN de CARRETERAS



### Vicente Vilanova Martínez-Falero

Presidente Adjunto del Comité Conservación ATC.

Del 22 al 24 de mayo se celebraron en Valencia las XV Jornadas de Conservación y Explotación de Carreteras, cuyo lema fue "Presente y futuro de la conservación de carreteras y la preservación del patrimonio".

Pasados dos años de la XIV edición celebradas en Córdoba, esta nueva convocatoria tuvo de nuevo una gran aceptación con casi 500 asistentes.

La inauguración de las Jornadas corrieron a cargo de Jorge Urrecho Corrales, Director General de Carreteras del Ministerio de Fomento, M.<sup>a</sup> Pilar Fúñez Asensio, Jefa Provincial de Tráfico de Valencia, Carlos Domingo Soler, Director General de Obras Públicas, Transporte y Movilidad de la Generalitat Valenciana, Francisco Javier Piedra Cabanes, Director de Carreteras de la Diputación Provincial de Valencia, Fernando Luis Martos Merlos, presidente de ACEX y Luis Alberto Solís Villa, presidente de la ATC.

### SESIÓN PRIMERA: NOVEDADES EN LA GESTIÓN DE LA CONSERVACIÓN Y PREVISIONES FUTURA

Jaime López-Cuervo expuso los objetivos en la Subdirección de Conservación:

- 1º Tecnificar la conservación, formar a los técnicos y desarrollar la I+D+i
- 2º Potenciar la conservación integral (incremento de la dotación presupuestaria, prioridad a las operaciones COVI, aumento de operaciones programables, mejora del seguimiento ... etc.).
- 3º Agilizar herramientas de gestión

Para conseguir estos objetivos las principales actuaciones consistirán en revisar la normativa, implementar nuevos sistemas de gestión y redactar nuevos pliegos técnicos para las conservaciones integrales.

Pablo Pérez de Villar presentó las

conclusiones de un estudio realizado sobre los contratos de Autovías de Primera Generación, y especialmente el tramo de la autovía A-1 entre Santo Tomé del Puerto y Burgos.

Las conclusiones establecen que la mejora de la seguridad vial es notable, habiéndose reducido los índices hasta valores equivalentes a las autovías de última generación y pudiéndose evaluar esta mejora, desde el punto de vista económico, con un VAN de 1.661 millones de euros y una TIR del 10%.

También han analizado los Planes Económicos Financieros con resultado muy positivo.

El único problema de estos contratos es la gran carga que produce sobre el presupuesto de conservación cada año, al cargar el 100 % del canon sobre este capítulo.

Rosalía Bravo Antón indicó las dificultades que han sufrido con el Pliego



Mesa Inaugural compuesta por, de izquierda a derecha, D. Fernando Luis Martos Merlos, D. Carlos Domingo Soler, D. Jorge Urrecho Corrales, D.ª M.ª Pilar Fúñez Asensio, D. Francisco Javier Piedra Cabanes y D. Luis Alberto Solís Villa.

de las concesiones del PIC al haber tenido que introducir el riesgo operacional, no previsto inicialmente.

También habló de los indicadores y de su aplicación en el Pliego.

Asimismo, sobre las expropiaciones comentó que se realizarán por el concesionario como beneficiario y que todas las mediciones serán realizadas por la dirección General de Carreteras.

**Alvaro Navareño** explicó el plan de túneles que es una actualización del de 2007.

Expuso cómo se están preparando los proyectos, indicando que se han dividido en red Transeuropea y red no Transeuropea de cara a su prioridad.

En la actualidad unos proyectos los está redactando INECO y el resto se irán redactando con asistencias técnicas que se sacarán a licitación en breve.

**Vicente Vilanova** habló de la gestión como un proceso amplio en el que todos los agentes deben asumir responsabilidades, desde el político hasta el técnico.

El proceso deben incluir las encuestas a los usuarios y también el cálculo del Valor Patrimonial para poder determinar la evolución del mismo.

En este proceso de gestión deben introducirse nuevos conceptos como la Carta de Servicios y la Instrucción de Conservación.

## SEGUNDA SESIÓN: MESA REDONDA SOBRE INNOVACIONES EN CONSERVACIÓN

**Pablo Pérez de Villar** moderó la sesión sobre innovaciones en conserva-

ción. En la mesa redonda, compuesta por representantes de la administración y de las empresas, se llegó a la conclusión de que es necesario innovar y que ello debe ser premiado.

Deben aplicarse nuevas tecnologías y nuevos materiales para conseguir mayores eficiencias y una mejora de la sostenibilidad medio ambiental.

## SESIÓN TERCERA: LA GESTIÓN DE LA CONSERVACIÓN EN REDES DE OTROS PAÍSES

**Thomas Linder** expuso como es la red de carreteras de Baviera y como realizan la su conservación.

Así comentó que el 68% del presupuesto se invierte en mantenimiento y el 32% restante en inversión de obra nueva.

Que tienen diecinueve oficinas estatales y planifican según unos indicadores de aplicación automática que conducen a una matriz de entrada doble uso/Infraestructura de urgencias o prioridades.

Su presupuesto de conservación se reparte en un 50% en firmes, un 25% en la mejora del tráfico y un 25% en la Infraestructura.

**James Bryant** habló de la red de autopistas de EEUU y de su mantenimiento. Este es realizado mediante gestión pública y privada. Los contratos privados son de gran escala y comenzaron en 1995 con los PPTA.

Virginia por ejemplo, tenía ya en 2009 el cien por cien del mantenimiento de la red contratado con privados.

Su gestión del mantenimiento ma-

neja el concepto del ciclo de vida y quieren implementar en el futuro sistemas inteligentes de mantenimiento.

## SESIÓN CUARTA: MESA REDONDA SOBRE LA FUTURA INTERCONECTIVIDAD CARRETERA-USUARIO Y SU POSIBLE INCIDENCIA EN LA CONSERVACIÓN Y EN LA VIABILIDAD DE CARRETERAS

**Oscar Gutiérrez Bolívar** moderó una mesa redonda sobre interconectividad con representantes de la DGT, de fabricantes de vehículos, del Ministerio de Fomento y del Instituto Gallego del automóvil.

Se comentó que hay varios sistemas en pruebas para asegurar la conectividad pero que todavía no se ponen de acuerdo en cuál de ellos es el mejor.

La DGT apuesta por tener datos en la nube y aprovecharlos con la tecnología G5, la carretera pasaría en este caso a ser una infraestructura inerte que no aportaría datos.

Una conclusión que sí que parece unánime es que el coche totalmente autónomo es difícil de conseguir ya que no es como un Smartphone que puede ser reseteado cuando uno quiere.

## SESIÓN QUINTA: LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN CONSERVACIÓN

**Antonio Pérez Peña** comentó que se está preparando un nuevo catálogo de señales así como actualizaciones de las instrucciones 8.2 y 8.3 IC de Marcas Viales y de Señalización de Obras.



Las Jornadas destacaron por la alta participación de los profesionales del sector.

Se han introducido bastantes cambios y el catálogo de señales está ya en tramitación en la actualidad.

Se han añadido señales pedidas por ayuntamientos y se han aclarado otras que presentaban dudas al usuario.

**Alberto Bardeni** habló de nuevas tecnologías en firmes que van desde soluciones de rehabilitación estructural (reciclados, capas de hormigón adherido etc.).

Comentó la OC 40/2017 sobre reciclados, en la que se fijan los coeficientes de equivalencia para los materiales con RAP.

Habló también de reciclados en frío y a baja temperatura y de otros sistemas como hidrodesebaste, granallado, capas ultra-delgadas, fonoabsorbentes etc.

**Laura Parra y Marco Perelli** del CEDEX hablaron en su ponencia de actuaciones sostenibles y de cambio climático.

Comentando que es necesario aplicar técnicas basadas en el ciclo de vida. El CEDEX lo está aplicando para el caso de los firmes mediante una prueba piloto.

Respecto al cambio climático expusieron que hace falta elegir bien la estrategia y contar con los riesgos que pueden aparecer en la explotación.

**José María Padilla** expuso con detalle los trabajos de mantenimiento en el puente de la Constitución de 1812 en el que se monitorizan todos los parámetros como si fuera un túnel o una presa. Dispone al efecto de su propio SCADA.

Haciendo especial hincapié en el problema del viento, tanto transversal como longitudinal, por las restricciones que provoca y por ser el fenómeno más común en el territorio.

Su ponencia también mostró con detalle los trabajos de renovación de la maquinaria y de la estructura metálica del antiguo puente levadizo León de Carranza.

Las obras se ejecutaron por emergencia y ello obligó a renovar todos los sistemas hidráulicos con nuevos cilindros de gran tamaño etc. Duplicándose los sistemas de seguridad y todo ello manteniendo en servicio el paso de los buques que es prioritario.

**Fernando Díez Gómez** comentó todo el proceso de compra innovadora para el tratamiento de las nieblas en la autovía A-8 entre los puntos Kilométricos 545 y 549 en la que se producen las nieblas con vientos flojos soplando perpendiculares a la traza.

Se hizo una consulta previa y en estos momentos se está en el proceso de compra pública pre-comercial.

Es un sistema complejo que nunca ha sido desarrollado en el Ministerio de Fomento pero que una vez dominado puede ser muy útil para desarrollar y adquirir nuevas tecnologías.

#### SESIÓN SEXTA: SEGURIDAD VIAL

**Roberto Llamas** expuso la obligación de establecer un ranking de seguridad en las redes de carreteras fijada por la Directiva Europea.

Todo ello no es incompatible con actuaciones de otro tipo ni con estudios de otro tipo.

Los países europeos están discutiendo en la actualidad cual es el mejor sistema de entre las metodologías propuestas por diferentes países.

No obstante, es necesario hacer cálculos del coste de cada accidente y clasificar la red de acuerdo con su potencial de mejora.

**Javier Soler** habló de las auditorías en fase inicial en servicio y de las OC 39/2017 y OC 41/2017 Esta última obliga a establecer una partida alzada (de poco importe) para ejecutar las actuaciones derivadas de las auditorías.

Expuso el ejemplo de la auditoría realizada sobre las obras del tercer carril en la V-21 donde se han mejorado la visibilidad de glorietas y se han realizado algunas actuaciones más.

**José María Pardiño** habló sobre las inspecciones periódicas de seguridad vial que deben hacerse de acuerdo con la Directiva Europea de 2008.

No tienen nada que ver con las auditorías y su misión es identificar los tramos susceptibles de mejora (ESMAM).

También habló de inspectores, equipos e informes. No se exige ser auditor para las inspecciones y está previsto que se realicen las inspecciones cada seis años.

**Pedro Tomás** de la DGT expresó la visión cero de la DGT y de las inspecciones y que han realizado para detectar mejoras.

## EXPOSICIÓN FOTOGRÁFICA

Con motivo de las XV Jornadas Técnicas de Conservación y Explotación, se organizó un concurso de fotografía. Las fotografías recibidas fueron expuestas en la sede de las Jornadas durante la celebración de las mismas.

Las fotografías ganadoras en las diferentes categorías fueron:

- Viaje al centro de la Tierra (Categoría Operaciones de Conservación)
- Remontando la ola (Categoría Vialidad Invernal)
- Horizonte de niebla (Categoría Seguridad Vial)
- Toda una vida al pie de la carretera (Categoría Conservación y Sociedad)



Viaje al centro de la Tierra.



Remontando la ola.



Horizonte de niebla.



Toda una vida al pie de la carretera.

La base de la visión cero es que el comportamiento humano es imperfecto. Añade que el 78% de los muertos se produce en carretera convencional y describe con detalle los factores que lo producen.

Su estrategia para el futuro pasa por los siguientes puntos:

- Mejorar el diseño de las carreteras.
- Aplicar técnicas de ingeniería.
- Jerarquización de la red.
- Vías auto-explicativas.

### SESIÓN SÉPTIMA: EXPLOTACIÓN

**Antonio Alonso** explicó con detalle los cambios introducidos en la nueva

ley de carreteras, comentando que es necesario leerla con detalle ya que introduce numerosos cambios, incluyendo el preámbulo de la ley (que tiene ocho páginas) en el que se justifican los cambios.

Hizo hincapié en varios puntos fundamentales que han cambiado, entre los que cabe destacar los siguientes:

- No se puede modificar la línea de edificación salvo que estuviera fijada con anterioridad a la ley por ser tramo urbano.
- La línea de edificación puede ser aumentada de acuerdo con la servidumbre fijada en los mapas de ruido
- La distancia en ramales y nudos es de 50 metros.

- No pueden haber accesos a intersecciones enlaces y ramales, por lo tanto no se pueden autorizar accesos a las glorietas de los enlaces.
- El planeamiento urbanístico debe estudiar el tráfico y reservar el suelo necesario para los futuros accesos.
- Se han recuperado competencias en travesías.

**Carlos Álvarez** habló del futuro Reglamento de la Ley de Carreteras.

Comentó que se ha creado una comisión de funcionarios con el objetivo de preparar un primer documento y que actualmente están dando ya una primera leída al documento borrador completo.



Intervención de Thomas Linder, acompañado de Ismael Ferrer y James Bryant, durante la celebración de la tercera sesión.

Como aspectos más destacables del Reglamento se pueden citar los siguientes:

- Se agrupan trámites en estudios y proyectos.
- Se define la tramitación de temas relacionados con el dominio público viario tales como recuperación, deslinde etc.
- En expedientes sancionadores se fijan agravantes y horquillas de aplicación.
- En travesías se aclara algún punto que en la ley no queda muy definido.

**Eva Ruiz-Ayúcar** comentó los informes sobre el patrimonio vial, especialmente los que tratan sobre su uso y defensa. Manifestó que no son posibles nuevos accesos salvo vías de servicio y que en el caso de reordenación de accesos se podrá permitir no ser tan estricto.

Finalmente comentó la particularidad de los accesos a las Estaciones de Servicio.

**Salvador Heras** expuso la diferencia entre Áreas de Servicio y otros elementos de la carretera. Explicando que el Área de Servicio es un elemento funcional y forma parte del dominio público, disponiendo de accesos directos a la carretera.

Finalmente comentó las características de las áreas de servicio y sus limitaciones (venta de bebidas alcohólicas etc.).

## SESIÓN OCTAVA: LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN

**Antonio Moreno**, jefe de la unidad especializada en seguridad y salud laboral de la Inspección Provincial de trabajo y Seguridad social de Valencia expuso el marco legal de la prevención de riesgos.

Expresó que el mantenimiento de carreteras es considerado como una obra sin proyecto, pero que en el fondo es lo mismo que si tuviera proyecto porque los documentos y las personas que intervienen son los mismos.

Manifestó que los accidentes más numerosos son las caídas de escaleras y camiones y que lo fundamental es evitar el riesgo. Presentó diferentes fotos de ejemplos de elementos de protección mal diseñados e ineficaces.

Aseguró que en la Inspección se detectan con mucha frecuencia documentos muy mal elaborados y de muy baja calidad, con referencias a normas obsoletas, partes de otra obra que no tienen nada que ver con la que se trata etc.

**José Alberto Rodríguez Olay** de la Demarcación de Castilla la Mancha comentó en qué consisten los documentos denominados DIP (Documento Informativo de la Prevención) y DGP (Documento de Gestión de la Prevención).

El primero es un documento elaborado por el Ministerio de Fomento y es el documento que acompaña a los pliegos de Conservación Integral y el segundo

es el documento elaborado por el contratista, que a su vez es informado por el Coordinador de seguridad y salud.

**Manuel de Francisco** habló de la estructura del DGP que ha elaborado el grupo de trabajo CT-3 del comité de conservación de la ATC con la finalidad de conseguir una uniformidad en todos los contratos de Conservación Integral.

**Francisco García Sánchez** de Acex presentó los premios Acex a la seguridad en los siguientes términos:

El premio ACEX a la seguridad en conservación se lleva celebrando desde el año 2005 ininterrumpidamente hasta la XIV edición de este año 2018.

En estas 14 convocatorias se han recibido un total de 222 candidaturas.

El premio se divide en dos categorías:

- General: empresas, organismos, trabajadores, investigadores, etc.
- Asociados "Premio Jesús Valdecantos": exclusivo para empresas y trabajadores de empresas asociadas a Acex.

Una característica destacable del Premio es que todas las candidaturas de todas las ediciones están disponibles en la página web [www.acex.eu](http://www.acex.eu), para su consulta, descarga y/o utilización o distribución por cualquier persona u organización.

Este año las 30 candidaturas recibidas, para nosotros, han sido todas ganadoras, aunque los proyectos que se han llevado el premio han sido "SIGNALED" de José Luis Ruiz de Castroviejo, Jesús Prieto e Ignacio Sanz y "Adaptación de vehículo para corte de carril" de la empresa Matinsa.

La XV edición ya está convocada y esperamos recibir un importante número de propuestas focalizadas en la seguridad en la conservación y mantenimiento de las infraestructuras.

## SESION NOVENA: TRAMOS SINGULARES EN GRANDES CAPITALES (MADRID Y BARCELONA)

**Sonia Suárez** de Madrid calle 30 presentó cómo está estructurada la conservación de Madrid Calle 30.

Los túneles a conservar son los más largos de Europa y soportan más de un millón y medio de desplazamientos diarios.

Tienen un contrato con 440 indicadores (más que indicadores son aspectos a controlar) con auditoría externa semestral, para ello disponen de un equipo de 300 personas y 35 ingenieros. En las operaciones reguladas con indicadores se evalúan dos características: rapidez y calidad.

Las más importantes son atención a incidencias y atención a averías. A continuación explicó con detalle los indicadores de ambos tipos de operaciones. Así por ejemplo se exige que la llegada al túnel se efectúe en menos de ocho minutos. En averías la llegada al punto debe ser en 30 minutos si afecta a la seguridad vial o en 60 minutos si no afecta a la seguridad vial.

Soportan más de 13.000 incidencias y han desarrollado diferentes sistemas de ayuda como un DAI (detección automática de incidencias) para determinar cuando falla la iluminación (su nombre técnico es LOADA).

También han desarrollado una aplicación para detectar incidencias no esperables (basada en los datos históricos)

Además de los mencionados se aplican otros indicadores de firmes y explica la curiosa problemática surgida con el CRT debido al efecto del hollín en los áridos.

**Francisco Navarro** de AMB de Barcelona presentó la aplicación de los indicadores operacionales en la Ronda de Barcelona.

En la Ronda de Dalt el tráfico supera los 170.000 vehículos/día y tienen un total de 63 kilómetros de viales y 22 túneles. La inversión anual es de nueve millones de euros (tres en energía y seis en mantenimiento).

No se aplican indicadores de estado, sino sólo de calidad, y son 101 las partidas sujetas a evaluación, siendo los indicadores: tiempo de respuesta, periodicidad y calidad.

El ponente expuso con detalle la aplicación del indicador de tiempo de

respuesta que consiste en calcular un coeficiente obtenido al dividir el indicador real y el que figura en la carta de servicios. En función del valor de ese coeficiente se aplica la corrección. Aclara que las penalidades impuestas no son cantidades elevadas.

Comentando que se puede asegurar que el efecto de los indicadores ha sido positivo y que se ha traducido en un mejor funcionamiento de la infraestructura, una mejor planificación y una mejora en los acopios.

Para el futuro están estudiando la aplicación de nuevos indicadores que incluirían los indicadores de estado.

## SESIÓN 10: COMUNICACIONES LIBRES.

Las comunicaciones libres recibidas y aceptadas fueron nueve. Cinco de ellas sobres los firmes, versando las otras cuatro sobre diversos aspectos de la conservación ordinaria y extraordinaria de las carreteras.

El Comité técnico selección para lectura por sus autores en las jornadas cinco comunicaciones. El coordinador de la sesión realizó un resumen del resto de comunicaciones presentadas y aceptadas.

## SESIÓN UNDÉCIMA: VIALIDAD INVERNAL

**Luis Azcue** comentó las instrucciones para mejora de la vialidad invernal que se centran en tres aspectos básicos:

- Modificaciones al protocolo según la nota de 31 de julio de 2017.
- Instrucciones técnicas mejoradas.
- Revisión de protocolos provinciales con la finalidad de unificar criterios.

Comentando que la campaña pasada ha sido muy dura habiendo consumido un total de 266.000 toneladas de sal y 162.000 metros cúbicos de salmuera.

Finalmente aseguró que son necesarios los simulacros y que se está es-

Comunicaciones presentadas por sus autores en las Jornadas		
Título	Autor	Organización/Empresa
Obra emergencia cajón empujado. Problemas con el terreno, tráfico y seguimiento	Lorenzo Torruella	DEMARCACIÓN CATALUÑA. M. DE FOMENTO
Amenazas tecnológicas en los puentes de carretera	Javier León	FHECOR
Sistemas de protección y mejora de los riegos de adherencia	Jorge Ortiz Ripoll	BENITO ARNÓ E HIJOS
Pavimentos reflectantes para la mitigación del cambio climático	Cristina Ávila	CHM
Mezclas Bituminosas innovadoras: Una herramienta eficaz en la reducción de emisiones	Jesús Felipe	PAVASAL

Comunicaciones libres resumidas y presentadas por el coordinador		
Título	Autor	Organización/Empresa
Temperaturas, consumos energéticos y emisiones de mezclas bituminosas en caliente, semicalientes y templadas	Jorge Ortiz Ripoll	BENITO ARNÓ E HIJOS
Atenuadores de impacto móviles	Ivan Clavero Mediavilla	PROINBAL
Refuerzo con mallas impregnadas de betún para pavimentos deteriorados	Miguel Lopez-Bachiller, Angel Faramin y Filipe Dourado	MALLEC y S&P Ibérica
Sistema dinámico integral antihielo Velomet	David Sáinz-Aja	ALVAC y SICO



Clausura de las Jornadas a cargo de D. Fernando Luis Martos Merlos, D. Jaime López-Cuervo, D. Luis Alberto Solís Villa y D. Vicente Vilanova Martínez Falero.

tudiando la ampliación del número de aparcamientos de emergencia.

**Jacinto Vicente** de la DGT habló de los cortes preventivos y haciendo hincapié en la necesidad de disponer de canales formales de comunicación y que todos los intervinientes estén conectados permanentemente.

Comentó las tres fases que ha establecido la DGT: alerta, pre emergencia, y emergencia, indicando que se actúa básicamente en preemergencia.

También explicó quién materializa el corte a pesados y la buena coordinación existente entre la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil y los coex de los sectores. Comentando que es primordial que los cortes se materialicen antes de alcanzar el nivel de tráfico rojo.

**Juan Carlos Más** presentó sus experiencias en Cantabria en la autovía A-67 (puerto del Pozazal). Expresó que se han analizado y estudiado los bloqueos producidos en esa vía y comenta como conclusión la necesidad de mantener un diálogo fluido con los responsables del tráfico y la necesaria coordinación entre sectores de diferentes provincias (el tramo de la vía tiene 14 kilómetros en Palencia y 40 kilómetros en Cantabria con 8 enlaces). Explica con detalle la cronología del suceso ocurrido del 4 al 6 de febrero de 2015 extrayendo como conclusión principal, para otros casos similares, la necesidad de cortar preventivamente a camiones con la antelación suficiente.

A continuación expuso varios ejem-

plos y experiencias con ventisqueros y también con aspersores de salmuera, habiendo obtenido muy buenos resultados en el viaducto de la Hida.

**Lola García Arévalo** presentó la historia y las actividades del comité de vialidad invernal de la ATC.

## SESIÓN DUODÉCIMA: GRUPOS DEL COMITÉ DE CONSERVACIÓN DE LA ATC

**Ángel García Garay**, Jefe de la Demarcación de Murcia, presentó las fichas de operaciones de conservación (ITOCs) Indicando que son muy completas y que en total son 44, algunas de las cuales ya están cargadas en la web de la ATC.

**Carlos Casas**, Jefe de la Unidad de Teruel comentó que los indicadores operacionales son realistas y que tienen en cuenta la realidad y la magnitud del cumplimiento de los objetivos.

Se calcula un nuevo indicador como cociente entre los incumplimientos y la totalidad de las operaciones realizadas. En base a este indicador se aplica la corrección.

## SESIÓN DECIMOTERCERA: SISTEMAS DE GESTIÓN EN OTRAS REDES

**Alfredo Muñoz** de la Diputación de Valencia comentó que su objetivo es dar prioridad a la conservación. Eso es así desde hace tres años, y prueba

de ello es que se ha pasado de una inversión de 8,2 millones de euros a 11,5 millones de euros en el periodo 2016-2017.

Expuso que la longitud de su red es de 1.828 kilómetros y que su gestión se realiza con una división en seis ámbitos o demarcaciones.

Como recursos humanos disponen de ocho ingenieros, 21 vigilantes, un técnico auxiliar y un administrativo.

Disponen de herramientas de gestión tipo GIS (GVSIGROAD).

**José Enrique Pardo** de la Xunta de Galicia comentó que su red es de 5.548 kilómetros y que cuenta con autopistas con tráfico superiores a 30.000 vehículos/día junto con carreteras convencionales de muy bajo tráfico.

Las autopistas les están limitando la inversión debido a los cánones históricos que deben abonar cada año.

Disponen de sistemas de gestión de obras de paso, de seguridad vial, etc. y van a centrar sus esfuerzos en la mejora de márgenes y cunetas y barreras.

**Xavier Flores** de la Generalitat de Catalunya expuso su idea de la carretera digital. Comentó que analizando la historia uno observa que en la mayoría de los casos lo que sucede al final no era predecible al cien por cien.

Manifestó que el BIM, que es un modelo digital en 3D, es muy normal en los sectores de la industria y la edificación pero que su aplicación a carreteras tiene un coste importante. No obstante tiene la ventaja de ser una única plataforma donde se almacenarán todos los datos y en la cual estarán a disposición del Gestor.

Finalizó asegurando que el reto del futuro consiste en definir bien lo que debe ser la Carretera Digital.

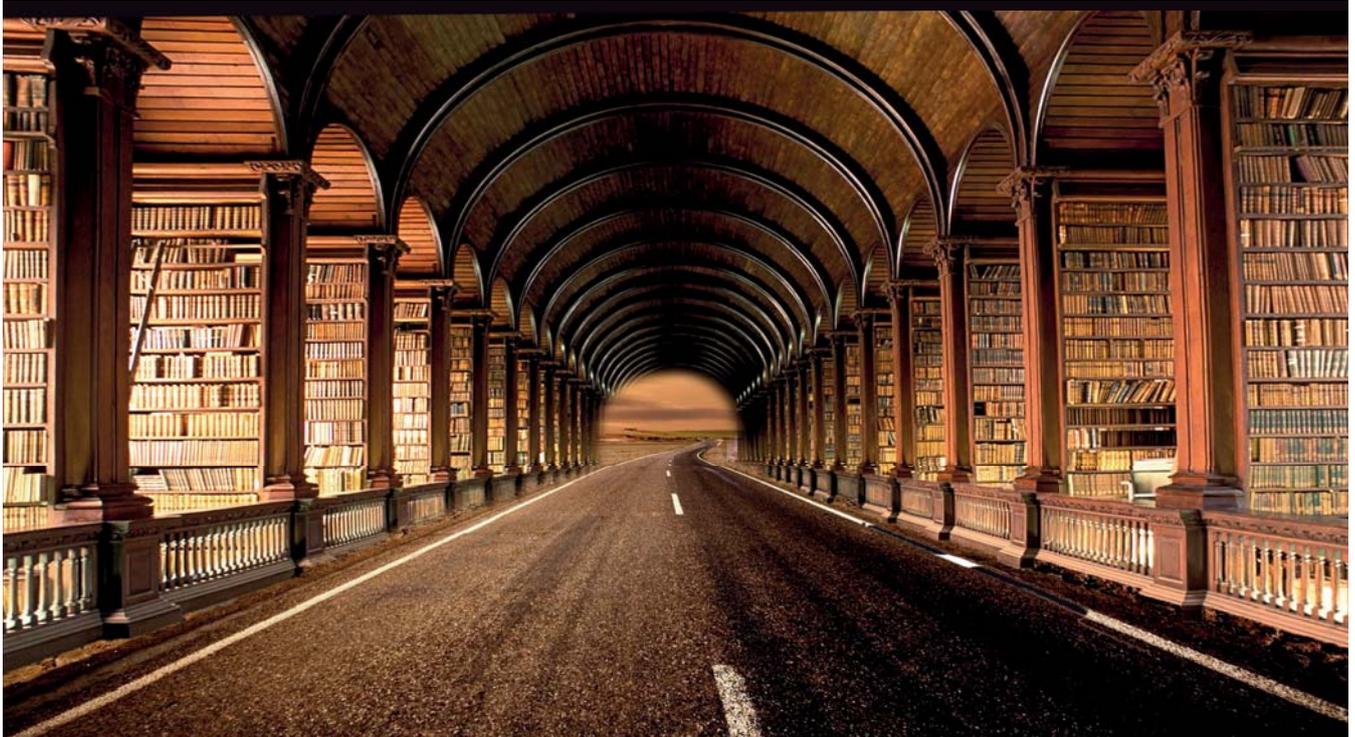
La XV edición de las Jornadas de Conservación y Explotación finalizarán con el Acto de Clausura, con la presencia de Jaime López-Cuervo, Fernando Luis Martos Merlos, Luis Alberto Solís Villa y Vicente Vilanova Martínez Falero, destacando la alta participación y deseando la pronta celebración de las próximas Jornadas. ❖

# PRÓXIMOS EVENTOS ATC

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

- **V Premio "Sandro Rocci" para Jóvenes Profesionales.**
- **Simposio Nacional de Firms**  
Madrid, 16 al 18 de octubre 2018
- **Jornada Técnica Análisis Ambiental y de Costes en el Ciclo de Vida de Firms y Pavimentos**  
Madrid, 6 de noviembre 2018
- **VII Simposio de Túneles de Carretera**  
Barcelona, febrero-marzo 2019

"EL SABER NUNCA HA ESTADO TAN CERCA"



[www.atc-piarc.com](http://www.atc-piarc.com)

# V Premio “Sandro Rocci” para Jóvenes Profesionales

En su V edición, el Premio Jóvenes Profesionales toma el nombre Premio “Sandro Rocci”, en reconocimiento a uno de los ingenieros españoles de mayor prestigio y que con mayor entusiasmo dedicó su tiempo a la Asociación Técnica de Carreteras



La Asociación Técnica de Carreteras, Comité nacional español de la Asociación Mundial de la Carretera, convoca un concurso abierto a los jóvenes profesionales que manifiesten un interés en el sector de la carretera y de los transportes.

La finalidad de este premio es promover la realización de trabajos técnicos por los profesionales jóvenes que trabajen dentro del sector de la carretera en cualquiera de los campos de interés de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) y de la Asociación Mundial de la Carretera.

Se crea este distintivo como premio para trabajos realizados por jóvenes profesionales, con el objeto de contribuir a fomentar el interés y la especialización de las nuevas generaciones en el ámbito de la tecnología de carreteras, así como el desarrollo de nuevas ideas en esos campos. También se pretende incentivar la participación de los jóvenes en las actividades de la ATC

Para poder optar a esta distinción se requiere ser titulado universitario, con nivel mínimo de Grado o similar; tener una edad inferior a 35 años a

fecha 1 de enero del presente año; ser socio de la ATC o ser presentado por un socio; además se deberá ser español o haber desarrollado, al menos durante los últimos 5 años, la actividad en territorio nacional.

Se entregará un diploma y el premio estará dotado con una gratificación económica de 3000 € brutos, una afiliación gratuita durante un año a la Asociación Técnica de Carreteras, y la publicación del trabajo en la Revista RUTAS

Bases del concurso en nuestra web:

[www.atc-piarc.com](http://www.atc-piarc.com)

# SIMPOSIO NACIONAL DE FIRMES SNF 2018



**EN RUTA HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR**

**T**ras un largo periodo de crisis económica y una larga sequía de reuniones técnicas de alto nivel en materia de firmes, la Asociación Técnica de Carreteras ha asumido el compromiso de retomar esta tarea y promover la celebración periódica de un Simposio Nacional en el que la comunidad técnica y científica española pueda poner en común sus avances y propuestas en esta materia.

El Simposio Nacional de Firmes SNF 2018 quiere ser el primero de una larga serie y ha elegido como lema un mensaje unificador para todos los que de alguna forma estamos relacionados con el mundo de los firmes y de la carretera: En ruta hacia una economía circular.

Este lema presenta el atractivo de lo desconocido: emprendemos un camino nuevo que no sabemos 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 de la seguridad 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.

Durante estos años el sector se ha transformado profundamente, mejorando y preparándose para dar respuesta a las necesidades de una sociedad y a una forma de vida en continua evolución: nuevos materiales, soluciones más eficientes, menor generación de residuos, sistemas inteligentes de transporte, vehículos autónomos, etc.

Ahora es el momento de hacer un balance de lo aprendido, de recopilar nuestras dudas e inquietudes, de marcarnos nuevas metas y de poner los medios para poder alcanzarlas y dar cuenta de ello en el próximo Simposio.

Para más información:

[www.atc-piarc.com](http://www.atc-piarc.com)

[www.congresosatcpiarc.es/snf2018](http://www.congresosatcpiarc.es/snf2018)

Sede: Madrid

Fecha: **16, 17 y 18 de octubre de 2018**

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



Las carreteras son un valioso patrimonio de la sociedad, constituyendo un aspecto fundamental en el desarrollo económico y social de un país. Asimismo, no debemos perder de vista que las carreteras emplean grandes cantidades de materiales y de energía, generando notables impactos ambientales, por lo que se ha de buscar maximizar los primeros (sus beneficios sobre la economía y la sociedad) minimizando los segundos (afecciones ambientales).

No estamos hablando de otra cosa que del ya conocido concepto de sostenibilidad, que nos invita a todos, como usuarios, constructores, proyectistas o administraciones, a analizar en profundidad el conjunto de aspectos ambientales, económicos y sociales, asociados al ciclo de vida de las infraestructuras de carreteras. Para iniciar esta labor, se ha tomado como punto de partida los firmes y pavimentos, con el objetivo de adqui-

rir experiencia antes de abordar en el futuro aspectos más complejos de esta infraestructura (trazado, obras de tierra, drenaje, etc.).

Este análisis ha quedado reflejado en la Monografía "Análisis Ambiental y de Costes en el Ciclo de Vida de Firmes y Pavimentos", promovida por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y elaborada en el seno del Comité de Firmes de la ATC por el CEDEX conjuntamente con ASEFMA, IECA, ATEB, AENOR y UNE.

La Jornada se estructura en tres bloques. En el primero de ellos se tratará los aspectos más relevantes de estas técnicas en su componente medioambiental: su estado del arte, el porqué de la conveniencia de su aplicación a las carreteras así como su utilidad. En el segundo se abordará de forma análoga el Análisis de Costes del Ciclo de Vida (incluyéndose los aspectos ambientales) y se tratarán las cuestiones más relevantes de su aplicación

en la Contratación y Compra Pública Verde (CCPV).

Ya en el bloque de la tarde se pondrán encima de la mesa las utilidades del Etiquetado y la Certificación, así como los avances en la normativa de evaluación de la sostenibilidad aplicada a la Obra Civil, destacando la importancia de contar con una información medioambiental fiable. Por último, se plantearán las líneas actuales y futuras de trabajo en estas materias.

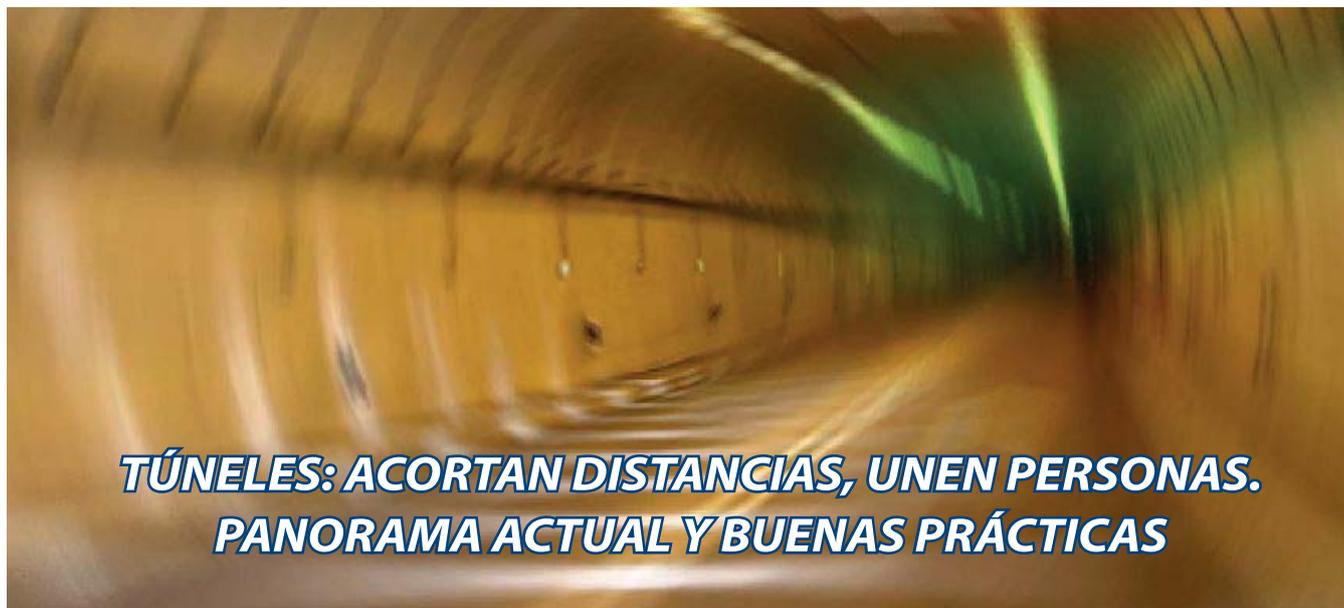
Las sesiones de la mañana y de la tarde finalizarán con una ponencia y una mesa redonda en las que se reflexionará y se debatirá sobre la situación del sector, y sobre los retos y oportunidades a los que nos enfrentamos, primero desde el punto de vista de las Administraciones Públicas y después desde la perspectiva del sector empresarial. Para ello, contaremos con la presencia de representantes relevantes en ambos sectores.

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

Fecha: **6 de noviembre de 2018**

Directores Técnicos de la Jornada: Laura Parra Ruiz y Marcos Perelli Botello, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)

# VII SIMPOSIO DE TÚNELES DE CARRETERA



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

**E**n 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 la AIP-CR, 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

Fecha: **febrero o marzo de 2019**

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

## Composición de la Junta Directiva de la ATC

<b>PRESIDENTE:</b>	- D. Luis Alberto Solís Villa
<b>CO-PRESIDENTES DE HONOR:</b>	- D. Francisco Javier Herrero Lizano - D. Pere Navarro Olivella
<b>VICEPRESIDENTES:</b>	- D. Jesús Santamaría Arias - D. José María Pertierra de la Uz - D. Jesús Díaz Minguela
<b>TESORERO:</b>	- D. Pedro Gómez González
<b>DIRECTOR:</b>	- D. Alberto Bardsi Orúe-Echevarría
<b>SECRETARIO:</b>	- D. Pablo Sáez Villar
<b>VOCALES:</b>	



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



- Presidente Saliente:
  - D. Roberto Alberola García
- Designados por el Ministerio de Fomento:
  - D. Carlos Bartolomé Marín
  - D. Jaime López-Cuervo Abad
  - D. Jesús Santamaría Arias
  - D. José Manuel Cendón Alberte
  - D. Ángel García Garay
- En representación de los órganos de dirección relacionados con el tráfico:
  - D. Jaime Moreno García-Cano
  - 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. Luis Alberto Solís Villa
  - 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. José Manuel Vasallo Magro
- 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. Manuel Romana García
  - D. Enrique Soler Salcedo
- Entre los Socios de Honor:
  - D. Pedro Gómez González
  - D. Francisco José Criado Ballesteros
- Nombrado a propuesta del presidente:
  - D. José Luis Elvira Muñoz

## 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. Gerardo Gavilanes Ginerés
- Vicepresidente D. José María Morera Bosch
- Secretario D. José A. Sánchez Brazal

### 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.ª María del Carmen Sánchez Sanz
- Presidente Adjunto D. Vicente Vilanova Martínez-Falero
- Secretario D. Pablo Sáez Villar

### FIRMES DE CARRETERAS

- 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

## Socios de la ATC

Los Socios de la Asociación Técnica de Carreteras son:

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

### 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.U.
- 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)
- PINTURASHEMPEL, S.A.U.
- PROBISA VÍAS Y OBRAS, S.L.U.
- PROES CONSULTORES, 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.
- TALHER, S.A.
- TALLERES ZITRÓN, S.A.
- TÉCNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPISA)
- 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 (53) 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**

**La revista RUTAS ofrece la posibilidad de publicar aquellos trabajos o artículos del sector de las carreteras que resulten de interés.**

**Los artículos deberán enviarse por correo electrónico a la dirección info@atc-piarc.org**

**El Comité Editorial de la revista RUTAS se reserva el derecho de seleccionar dichos artículos y de decidir cuáles se publican en cada número.**



Para más información:  
puede dirigirse a:

**Asociación Técnica de Carreteras**  
**Tel.: 913082318 Fax: 913082319**  
**info@atc-piarc.com**  
**www.atc-piarc.com**

Forma de pago:

Domiciliación bancaria CCC nº \_\_\_\_\_

Transferencia al número de cuenta: 0234 0001 02 9010258094

Nombre

Empresa  NIF

Dirección  Teléfono

Ciudad  C.P.  e-mail

Provincia  País

Fecha  Firma

# V Premio "Sandro Rocci" para Jóvenes Profesionales

## CONVOCATORIA 2018

Bases del concurso:

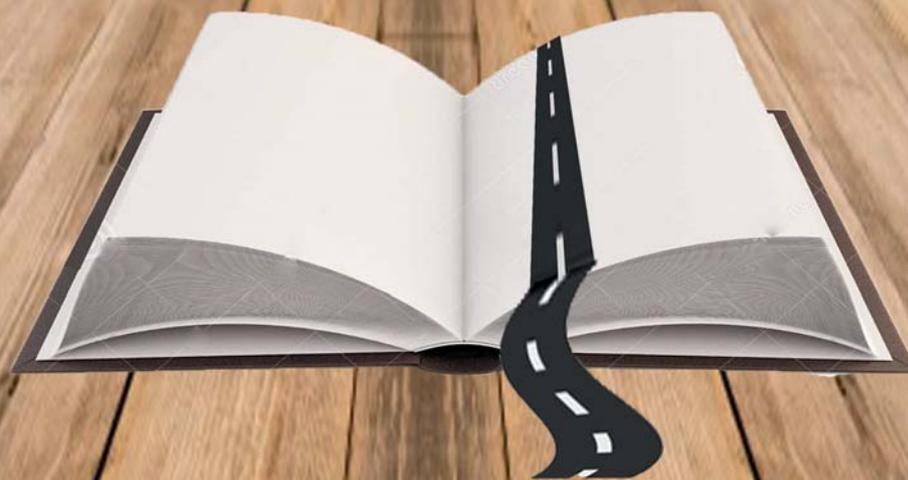
[www.atc.piarc.com](http://www.atc.piarc.com)



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



[www.normativadecarreteras.com](http://www.normativadecarreteras.com)



**Legislación y normativa técnica de carreteras**  
**Acceso libre y gratuito**

**Ditecpesa** es una empresa dedicada al desarrollo, fabricación y comercialización de productos asfálticos: betunes asfálticos, betunes asfálticos modificados con polímeros y emulsiones, desde el año 1988. Actualmente está presente en España, Reino Unido, USA, Polonia y Canadá, adaptándose en cada proyecto y mercado a las necesidades del cliente y siempre aportando diferentes soluciones a cada situación. Sus últimos avances tecnológicos están enfocados a los betunes asfálticos nanoestructurados que presentan mejores propiedades mecánicas además de alta resistencia a los agentes climáticos agua, hielo y sal.

Dichos betunes han sido presentados conjuntamente por Ferrovial Agroman, Budimex y Ferrovial Servicios en el PIARC-Polonia. Congreso Mundial Vialidad Invernal.



**Ditecpesa**  
Oficina Comercial,  
Administrativa y Laboratorio  
C/ Charles Darwin 4,  
28806 Alcalá de Henares (Madrid)  
Tel.: (+34) 918 796 930  
[www.ditecpesa.com](http://www.ditecpesa.com)

Ditecpesa, APP disponible en:



**ditecpesa**

Una empresa Ferrovial