



La revista de los
Ingenieros de Caminos,
Cañales y Puertos

3565 MAYO 2015

REVISTA DE
OBRAS PÚBLICAS
ROP



INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO

Rumanía, un país por vertebrar

Premio Internacional de Obra Pública
Agustín de Betancourt

NOTICIAS DE LAS OBRAS PÚBLICAS

Pasarela peatonal sobre el río Te en Rianxo

COYUNTURA

Equivalencia a Máster: objetivo conseguido

Juan A. Santamera

CIENCIA Y TÉCNICA

El valor de la hidroelectricidad en la
realización del mercado interior de la energía.

El caso de España

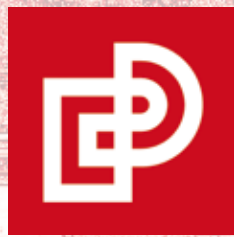
César Lanza



**FUNDACIÓN
CAMINOS**



**FUNDACIÓN
CAMINOS**



**FUNDACIÓN
CAMINOS**



**FUNDACIÓN
CAMINOS**



**FUNDACIÓN
CAMINOS**

La fuerza de los ingenieros de Caminos

El Think Tank que proyecta la profesión en la sociedad

FUNDACIÓN CAMINOS



**FUNDACIÓN
CAMINOS**



**FUNDACIÓN
CAMINOS**



**FUNDACIÓN
CAMINOS**



**FUNDACIÓN
CAMINOS**



**FUNDACIÓN
CAMINOS**



El Colegio, con la sociedad civil

Este país está abocado en 2015 a una serie de confrontaciones electorales en las que se juega su futuro, justo cuando estamos saliendo de una gravísima crisis económica que ha dejado secuelas perdurables en el tejido social. Ya se han celebrado en abril las elecciones autonómicas andaluzas y para finales de este mismo mes de mayo están convocadas las elecciones autonómicas y locales; en septiembre, podrían tener lugar unas elecciones autonómicas en Cataluña si el presidente de la Generalitat, que pretende convertirlas en ‘plebiscitarias’, no cambia de opinión; y a finales de año, o a lo más tardar a comienzos de 2016, se convocarán las elecciones generales.

Se da, además, el caso de que la crisis económica, o más bien la gestión de la crisis por los sucesivos gobiernos desde 2008, ha generado seria irritación social, agravada por una sucesión sin precedentes de episodios de corrupción que ha afectado a los grandes partidos que se han turnado al frente del Estado durante la etapa democrática que arrancó con la Constitución de 1978. Y esta irritación, convertida en desafección hacia las formaciones tradicionales, ha provocado el surgimiento de otras fuerzas políticas dispuestas a medirse con las ya establecidas y a disputarles la hegemonía. En definitiva, a las formaciones preexistentes de ámbito estatal, PP, PSOE, IU y UPyD, todas ellas en declive, se han añadido ‘Podemos’ y ‘Ciudadanos’, que han arraigado con rapidez y se han desarrollado impetuosamente.

Así las cosas, todo indica que ha tocado a su fin la dilatada etapa de bipartidismo imperfecto, en que las grandes

formaciones de centro-derecha y centro-izquierda, claramente hegemónicas, se turnaban sistemáticamente al frente de gobiernos monocolors, bien sostenidos por una mayoría absoluta, bien apoyados desde fuera por partidos nacionalistas que no esgrimían móviles ideológicos sino transaccionales, que se plasmaban en contrapartidas relacionadas con la financiación y el alcance del autogobierno en sus respectivas comunidades autónomas. Todo indica que a partir de ahora, aunque PP y PSOE mantengan su presencia dominante, serán necesarios pactos y acuerdos para formar ejecutivos estables, tanto en el Estado como en las comunidades autónomas y en los ayuntamientos.

En este marco de relativa incertidumbre –el sistema político está bien asentado y nada sugiere la posibilidad de que no resista sin problemas la nueva etapa-, el Colegio de Ingenieros de Caminos y su Fundación alientan decididamente la participación de los colegiados en la política, tanto a través de los partidos políticos cuanto de las administraciones públicas. Y en coherencia con esta preocupación, han querido brindar a los ingenieros –y a toda la sociedad en general a través de los medios de comunicación- una serie de desayunos políticos con las diversas organizaciones políticas.

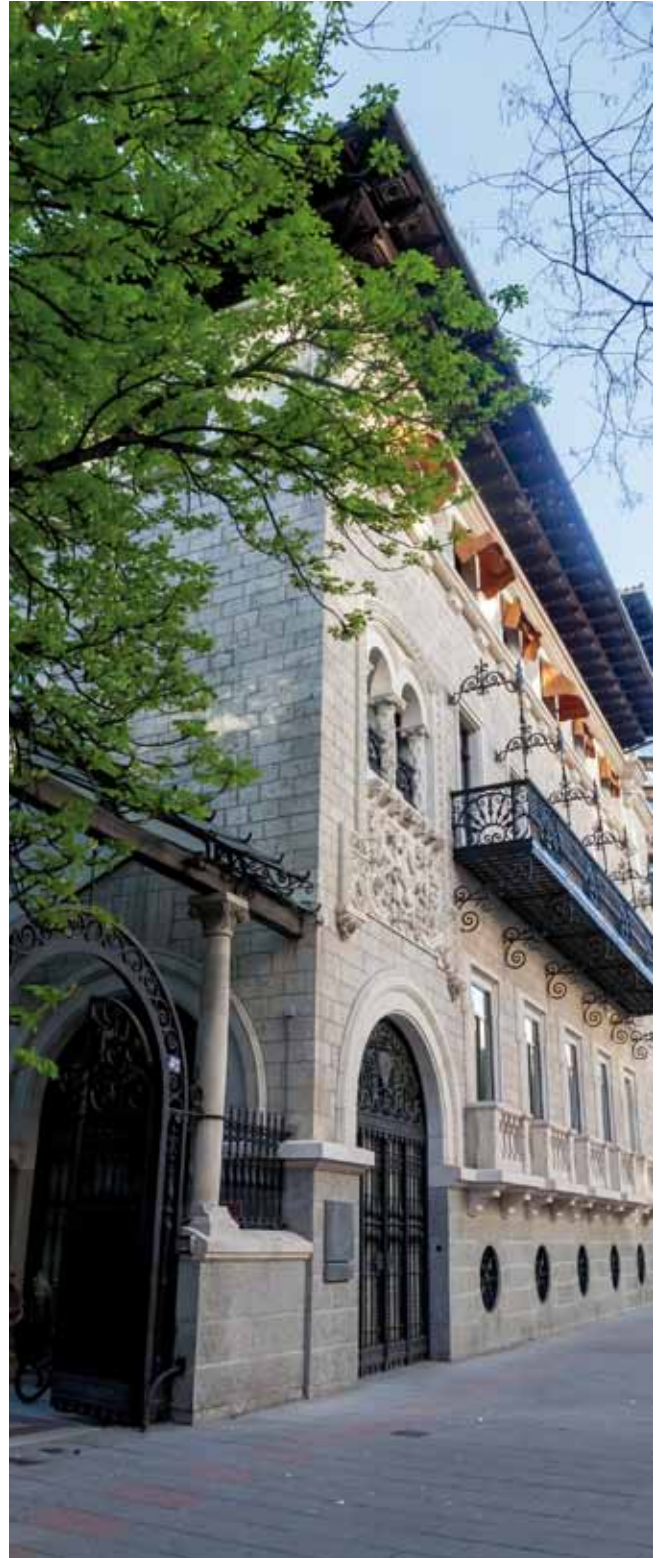
Los Colegios Profesionales españoles son organizaciones intermedias de gran arraigo que poseen reconocimiento constitucional. En efecto, el art. 36 C.E. dispone que “la Ley regulará las peculiaridades propias del régimen jurídico de los Colegios Profesionales y el ejercicio de las profesiones



tituladas”, y además establece que “la estructura interna y el funcionamiento de los Colegios deberán ser democráticos”. Tales instituciones, además de asociar a los profesionales de distintas especialidades, han desempeñado y desempeñan un papel relevante en la formación de la opinión pública y por consiguiente en el proceso político, según corresponde a las sociedades abiertas, en que la representación, además de establecerse a través de los hitos electorales, constituye un continuum que influye a través del sistema mediático en el proceso político.

En definitiva, el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, además de mantener opinión sobre los asuntos profesionales que le conciernen, y que puede servir de valiosa apoyatura técnica a las diferentes opciones políticas, quiere ser un actor dinámico en la vida pública. Y ello se consigue reforzando las posiciones plurales de sus asociados; brindándoles la oportunidad de conocer de primera mano, a través de los partidos, los diferentes programas; y haciendo posible en fin la comunicación entre la base social de la profesión y los representantes políticos, lo que proporciona un fecundo y transparente sistema de relaciones entre la política y el ámbito técnico de las obras públicas en el más amplio sentido de la expresión.

Para formalizar estas ideas, la Junta de Gobierno del Colegio, impulsada por su presidente, ha organizado una serie de desayunos con representantes de las principales organizaciones políticas. Han desfilado sucesivamente el portavoz del PSOE en la Comisión de Fomento del Congreso, Juan Luis Gordo; el secretario de proceso constituyente y candidato a la presidencia del Gobierno por IU, Alberto Garzón; el presidente de Ciudadanos, Albert Rivera; la secretaria general del Partido Popular, Dolores de Cospedal; el presidente de Vox, Santiago Abascal; el portavoz de Equo, Juan López de Uralde. Un representante de Podemos declinó la oferta a última hora,





pero no hemos desistido de ofrecer la tribuna colegial a este partido en próximas fechas.

La presencia de todas estas personalidades en el Colegio, sometidas al interrogatorio de los propios colegiados, ha sido enriquecedora para todos. Los ingenieros han podido interiorizar valiosos mensajes que les servirán para calibrar su voto, y los políticos han recibido impresiones y demandas de aquéllos que podrán servirles de referencia. Ante ellos, se han expuesto criterios relacionados con la planificación de las obras públicas, la financiación de las infraestructuras, los sistemas de contratación, la colaboración público privada y un sinfín de temas que vinculan a nuestra profesión con la acción de gobierno. El colectivo de los ingenieros de Caminos es lógicamente plural, pero sus opiniones descansan sobre una concepción racional de la realidad en los aspectos profesionales.

El ciclo de desayunos ha coincidido en el tiempo con el logro de la equiparación al máster del título de ingeniero de Caminos anterior al proceso de Bolonia, después de una dilatada y compleja labor del Colegio ante las instituciones concernidas que ha desembocado en un decreto del consejo de ministros. Ello significa que el hecho de que el Colegio mantenga una eminente presencia pública en el seno de la sociedad civil ayuda a que al colectivo consiga colmar en el menor tiempo posible las demandas legítimas que plantea.

En definitiva, la Revista de Obras Públicas, que es también una valiosa herramienta de comunicación entre el Colegio y la sociedad civil en general, quiero dejar constancia de que el Colegio es cada vez más la institución que la mayoría de los colegiados deseamos, útil para facilitar esa conexión vital y permanente de todos los profesionales con la ciudadanía circundante.

Antonio Papell
Director de la ROP

SUMARIO

La revista decana de la
prensa española no diaria

Director
Antonio Papell

Redactoras Jefe
Paula Muñoz
Diana Prieto

Fotografía
Juan Carlos Gárgoles

Publicidad
MM Mass Media
Hermosilla 64 6ºB
T. 91 431 08 39

Imprime
Gráficas 82

Depósito legal
M-156-1958

ISSN
0034-8619

ISSN electrónico
1695-4408

ROP en internet
<http://ropdigital.ciccp.es>

Suscripciones
<http://ropdigital.ciccp.es/suscripcion.php>
suscripcionesrop@ciccp.es
T. 91 308 19 88

Edita
Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Calle Almagro 42
28010 - Madrid

EDITORIAL

COYUNTURA

-
- 9 **Equivalencia a Máster: objetivo conseguido**
Juan A. Santamera
-
- 13 **Foro Global de Ingeniería y Obra Pública**
José Javier Díez Roncero
-
- 21 **El valor de la hidroelectricidad en la realización del mercado interior de la energía. El caso de España**
César Lanza
-

CIENCIA Y TÉCNICA

-
- 31 **Pasado, presente y futuro de las Autopistas del Mar en Europa**
Aurelio Acedo Aceña y José Luis Almazán Gárate
-
- 39 **Propuesta de mejora de la seguridad en las instalaciones de los túneles de carretera**
Pablo Zapico Gutiérrez, Isaías Maiso Millán y José Alejandro Alonso de Linaje Díez
-
- 45 **El otro milagro español del agua**
Juan Ernesto Pérez Moreno
-
- 49 **Introducción y conclusiones del 7º Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (7º CIOT)**
Antonio Serrano Rodríguez
-
- 55 **El puente de Jánovas sobre el río Ara en el Pirineo aragonés, un puente colgante original del siglo XIX**
Leonardo Fernández Troyano
-



INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO

63 Rumanía, un país por vertebrar

78 Premio Internacional de Obra Pública Agustín de Betancourt
Acto de entrega

NOTICIAS DE LAS OBRAS PÚBLICAS

82 **REPORTAJE**
Pasarela peatonal sobre el río Te en Rianxo

87 **ESCUELAS**
Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante

90 **LIBROS**
Novedades editoriales

Consejo de Administración

Presidente

Miguel Aguiló Alonso

Vocales

Juan A. Santamera Sánchez
José Manuel Loureda Mantiñán
José Javier Díez Roncero
Juan Guillamón Álvarez
Luis Berga Casafont
Roque Gistau Gistau
Benjamín Suárez Arroyo
José Antonio Revilla Cortezón
Francisco Martín Carrasco
Ramiro Aurín Lopera

Comité Editorial

Pepa Cassinello Plaza
Vicente Esteban Chapapriá
Jesús Gómez Hermoso
Conchita Lucas Serrano
Antonio Serrano Rodríguez

Foto de portada

Vista aérea del viaducto de Basarab en Bucarest, Rumanía (FCC)



**Colegio de
Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos**



Equivalencia a Máster: objetivo conseguido



Juan A. Santamera
Presidente del Colegio

Resumen

Después de tres años de duro trabajo por parte de todos, el principal objetivo de los ingenieros de Caminos se ha conseguido: la equivalencia a Máster de los títulos pre-Bolonia. Muchos han sido los que nos ha ayudado durante todo este tiempo a conseguirlo y a los que tenemos mucho que agradecer. Ha sido un proceso largo pero, por fin, se ha dado respuesta a las necesidades de todos los profesionales, que han sido escuchados por las instituciones y que verán mejorada su competitividad y empleabilidad a partir de ahora.

Palabras clave

Máster, pre-Bolonia, competitividad, empleo

Abstract

After three years' hard work by all involved, civil engineers have at last accomplished their objective of obtaining master's degree equivalency for pre-Bologna qualifications. Throughout this period we have received great support to achieve this aim and are extremely grateful to all those who have offered their assistance. It has been an arduous process but a favourable response has at last been given and the institutions have finally answered the needs of all professionals who will gain far greater competitiveness and employability from this time on.

Keywords

Master's Degree, pre-Bologna, competitiveness, employment

Cuando llegué a la presidencia de este Colegio, en abril de 2012, me marqué como objetivo primordial, junto con todo el equipo, solucionar un problema que estaba condenando al ostracismo a los miles de ingenieros de Caminos egresados con anterioridad al proceso de Bolonia: lograr la equivalencia a Máster. Encontrar una solución a este problema se convirtió en una obsesión. Tres años después, podemos decir que ese objetivo, conseguir la homologación del título a Máster, es ya un hecho. Pero la preocupación por este asunto no empezó en 2012. De hecho, antes de mi llegada a la Junta de Gobierno del Colegio ya había manifestado, entonces como director de la Escuela de Madrid, mi desvelo por este asunto.

Al tratarse de una profesión regulada, la medida de correspondencia del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos al nivel de Máster era trascendental para el reconocimiento profesional en el extranjero de los titulados de universidades españolas y para la mejor competitividad de las empresas españolas, con dichos titulados en sus plantillas e involucrados en sus proyectos, que concursan en el extranjero.

En nuestro país, el papel de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ha sido decisivo para la modernización y el progreso de la sociedad. Especialmente en las últimas décadas, su participación –a través de la Industria de la Construcción- se ha convertido en un auténtico motor para el desarrollo, el crecimiento y la creación de empleo.

La situación que vivíamos comenzó en 1999. Entonces, los ministros de Educación de varios países de Europa (todos los de la Unión Europea junto con Rusia y Turquía) firmaron en la ciudad italiana de Bolonia una declaración conjunta por la cual se pretendía “facilitar el intercambio de titulados y adaptar el contenido de los estudios universitarios a las demandas sociales, mejorando su calidad y competitividad a través de una mayor transparencia y un aprendizaje basado en el estudiante cuantificado a través de los créditos ECTS”. Esta declaración llevó a la creación del Espacio Europeo de Educación Superior, como marco de referencia a las reformas que sería necesario acometer a principios del siglo XXI. Ya entonces fueron muchas las voces que se alzaron en contra de este proceso, primero argumentando una posible mercantilización de



Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Sede nacional en Madrid

la universidad pública y, más tarde, dejando en el limbo a buena parte de los egresados anteriores a la puesta en marcha del Plan Bolonia.

En el caso de los ingenieros de Caminos, una vez que se estableció en nuestro país el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), determinando cuatro niveles de titulación (técnico superior, grado, máster y doctor) era preciso que el Gobierno español comunicara a la Comisión Europea la equiparación de estos cuatro niveles a los ocho del Marco Europeo. Este trámite debía haberse llevado a cabo en 2010. Sin embargo, en 2012 todavía no se había realizado.

Por ello, lo primero que hicimos tras nuestra llegada a la Junta de Gobierno del Colegio, en junio de ese año, fue enviar una primera carta al ministro de Educación, Cultura y Deporte, José Ignacio Wert, de quien dependen las titulaciones universitarias. Paralelamente, y con la colaboración de influyentes compañeros, mantuvimos reuniones con diputados nacionales y con políticos autonómicos y estatales que nos ayudaron a alcanzar el objetivo. Durante todo ese año, trabajamos incansablemente. Gracias a la ayuda de la diputada por

Granada, Concepción de Santa Ana, también ingeniera de Caminos, pude reunirme con el ministro de Educación para trasladarle las inquietudes de nuestro colectivo. También se formó un grupo de trabajo con la ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) y mantuvimos un estrecho contacto con la Subdirección General de Títulos y Reconocimiento de Cualificaciones.

Y no cejamos en el empeño. Seguimos siendo todo lo insistentes que creíamos necesario para lograr el reconocimiento de la equivalencia al Máster, tan urgente para los más de 3.000 profesionales que trabajaban en el exterior como para las empresas, ya que sin él, unos y otras, salían perjudicados en los concursos internacionales. Ya en el año 2013, intensificamos nuestras acciones. Para ello, nos reunimos con la secretaria de Estado de Universidades, Montserrat Gomendio. En esa reunión, trasladamos nuevamente al Ministerio la necesidad y urgencia de establecer la equivalencia a Máster del título pre-Bolonia de ingeniero de Caminos. Por entonces, conocimos la decisión del Ministerio de Educación de emitir una certificación de equivalencia al Máster que, aunque no colmaba nuestras necesidades, sí constituía un paso más en la buena dirección.

También mantuvimos un interesante contacto con la presidenta de la comisión de Educación del Congreso de los Diputados, Sandra Moneo Díez, a quien trasladamos nuestras inquietudes. Además, conseguimos que la práctica totalidad de asociaciones e instituciones relacionadas con la construcción y la ingeniería se unieran a nosotros para reclamar al Gobierno la equiparación del título: la Confederación Nacional de la Construcción (CNC), ANCI (Asociación Nacional de Constructores Independientes) y Tecniberia (Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos), entre otras. Adicionalmente, conseguimos que organizaciones políticas como UPyD presentara una proposición no de Ley con el mismo objetivo. A estas acciones hay que añadir la buena noticia que supuso que un organismo internacional como ABET emitiera un informe preliminar positivo en el proceso de acreditación internacional de la titulación de ingenieros de Caminos de la UPM, con nivel de Máster. A finales de 2013, nos reunimos con la Defensora del Pueblo, Soledad Becerril, quien acogió positivamente nuestra reivindicación y así lo manifestó mediante un escrito remitido al Gobierno. En él solicitaba que el Real Decreto por el cual se haría efectiva la equivalencia a Máster de los ingenieros de Caminos, fuera definitivamente aprobado. Tras entrar en contacto con las autoridades de Educación, afirmaba que “dado que no se concretan los plazos de aprobación y entrada en vigor del Real Decreto, pese a que el departamento es consciente de la necesidad del mismo, con esta misma fecha se reinician las actuaciones ante la Dirección General de Política Universitaria poniendo de manifiesto la insuficiencia de la información recibida y la urgencia en el desarrollo de todas las actuaciones necesarias para que el repetido proyecto de Real Decreto sea definitivamente aprobado y su regulación entre en vigor amparando la actividad profesional de los titulados españoles anteriores a la puesta en marcha de las titulaciones derivadas del denominado Plan Bolonia”. Para finalizar el año, nos recibió el secretario de Estado de Comercio, Jaime García-Legaz, a quien hicimos partícipe de la importancia de la equivalencia de nuestro título para las empresas españolas.

En el año 2014, nos reunimos con el subsecretario de Educación del Ministerio, Fernando Benzo. En esta cita se consiguió concretar el compromiso por parte del Ministerio de enviar el Real Decreto al Consejo de Estado y al Consejo de Universidades. Mientras tanto, el Ministerio puso a disposición de los colegiados que lo necesitaran un certificado de equivalencia al Máster.



Fernando Benzo, subsecretario del Ministerio de Educación

Tras la presentación de las alegaciones y el apoyo del Consejo Empresarial de la Competitividad, el Real Decreto llegó al Consejo de Estado, institución que lo aprobó en noviembre de 2014. Posteriormente, la ANECA se encargó de tramitar la equivalencia y enviar un informe favorable a Educación en enero de este año.

Y llegó la gran fecha esperada por todos. El 24 de abril de este año, el Consejo de Ministros aprobaba, a propuesta del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el acuerdo en el que se determinaba la correspondencia a Máster de título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, por el que se establece que el nivel 3 de MECES se corresponde con el nivel 7 del Marco Europeo de Cualificaciones para la Educación Superior.

Con ello, se culmina un largo proceso de gestiones llevadas a cabo por el Colegio de Ingenieros de Caminos para trasladar a las autoridades, a las instituciones y a las empresas la necesidad de promulgar una norma que hace posible la correspondencia a Máster de los títulos en el ámbito internacional, lo que implica consecuencias positivas para los profesionales y las empresas de nuestro país. Por fin se consigue un logro que tanto hemos



Consejo Empresarial de la Competitividad

esperado los colegiados y que tan necesario es para que podamos ejercer nuestra profesión en igualdad de condiciones que el resto de colegas de otros países.

Aunque otros colegios e instituciones rechazaron esta vía para conseguir la correspondencia a Máster, que ahora ya nadie discute, creo sinceramente que para nuestra profesión tiene una doble importancia y significado, ya que ha supuesto que buena parte de la Administración, desde luego todos los ministerios implicados, de manera especial, los de Educación y Fomento, han acabado sintiendo este problema y su solución como algo propio, asumiéndolo como un ejercicio de responsabilidad, dada nuestra insistencia, en un clima de colaboración que ha sido muy positivo.

Puedo afirmar que, a lo largo de estos tres años todos los altos cargos –de muy diversas instituciones y órganos de la Administración- que han pasado por el Colegio, o aquellos con los que nos hemos entrevistado, conocen hasta el último detalle la importancia que supone ‘la correspondencia a Máster de los ingenieros de Caminos’, cuando hace tan solo dos años y medio nadie sabía de qué les estábamos hablando cuando explicábamos

nuestros argumentos, que ahora han hecho suyos todos los responsables públicos. Así, hasta la vicepresidenta del Gobierno, en la rueda de prensa posterior al Consejo de Ministros del pasado día 24 de abril, utilizó las que han sido nuestras razones para explicar los motivos de la medida. Un éxito, al que sin duda, han contribuido también los medios de comunicación al hacerse eco de nuestras demandas.

En nombre de toda la profesión, me gustaría expresar mi agradecimiento, en primer lugar, al Gobierno de España y, de manera especial, al Ministerio de Educación, así como a cuantos ingenieros de Caminos han contribuido a alcanzar este logro desde distintos puestos de la Administración del Estado y desde el Congreso de los Diputados, cuyo impulso y aliento ha resultado decisivo. Una expresión de gratitud que se hace extensiva a cuantas empresas, asociaciones e instituciones han colaborado a transmitir los argumentos del Colegio a favor de esta decisión de importantes consecuencias económicas, sobre todo en el ámbito internacional. Pero sobre todo, quiero agradecer la infinita paciencia demostrada por todos aquellos compañeros que se veían afectados por esta injusta situación. A todos vosotros, gracias. **ROP**

Foro Global de Ingeniería y Obra Pública



José Javier Díez Roncero

Secretario general del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Director del Foro Global de Ingeniería y Obra Pública

Resumen

Del 22 al 24 de junio, en Santander, se darán cita autoridades de nuestra Administración y máximos responsables de la Unión Europea en el Foro Global de Ingeniería y Obra Pública junto a empresarios, ingenieros y periodistas. Conjuntamente con la Universidad Menéndez Pelayo, la Fundación Caminos ha programado tres intensos días de debate y análisis sobre el presente y el futuro de la ingeniería así como sobre el papel transversal que juegan los ingenieros de Caminos para el impulso de la economía. Como objetivo fundamental, el Foro buscará trasladar a la sociedad un mensaje fuerte de innovación, basado en el impacto de los ponentes de relieve del mundo de la gran inversión o la banca, gurús de los nuevos negocios o analistas de prestigio.

Palabras clave

Foro, ingeniería, obra pública, debate, marco económico

Abstract

From 22 to 24 June, Spanish government officials and senior officials from the European Union will meet in Santander for the Global Forum of Engineering and Public Works, along with company heads, engineers and journalists. The Caminos Foundation in conjunction with the Menéndez Pelayo University have scheduled three intense days of debate and analysis of the present and future of engineering and the function performed by civil engineers in driving the economy. As a fundamental objective, the Forum seeks to convey a strong sense of innovation to the public, based on the impact of key speakers from the world of investment or banking, new business gurus or renowned analysts.

Keywords

Forum, engineering, public works, debate, economic situation

El objetivo de la Fundación Caminos y de la organización del Foro Global de Ingeniería y Obra Pública consiste en centrar el debate que demanda el nuevo marco económico, un escenario de innovación en el que los ingenieros de Caminos juegan un papel transversal decisivo para garantizar un renovado impulso que haga posible la recuperación económica.

Esta cita tendrá lugar en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander, entre los días 22 y 24 de junio. La iniciativa nace bajo el lema 'El nuevo marco económico: impulso transversal de los ingenieros de Caminos' con el que se pretende subrayar la importancia de la ingeniería y la obra pública en el nuevo marco económico de la recuperación económica.

El Foro se desarrollará en diversos escenarios, y entre ellos la internacionalización y el papel destacado de la Unión Europea, la recuperación económica y el relanza-

miento de la inversión en el mercado interior. Al mismo tiempo, el Foro centrará su preocupación en un aspecto vital de futuro como es incentivar un modelo de formación de excelencia. Como objetivo fundamental, el Foro buscará trasladar a la sociedad un mensaje fuerte de innovación, basado en el impacto que pueden proporcionar los ponentes procedentes del mundo de la gran inversión o la banca de financiación de infraestructuras, gurús de los nuevos negocios o analistas de prestigio.

En definitiva, lo que busca la organización con el Foro es provocar la reflexión de los asistentes y participantes a la vez que abrir un debate sobre el horizonte en el que se toman las grandes decisiones, el papel de las Obras Públicas en la acción del Estado, la situación de las empresas constructoras, de ingeniería y de servicios o consultoría. También aspira a que el Foro se constituya en un lugar de encuentro en el que haya ocasión de debatir los problemas y retos transversales de la ingeniería de Caminos y de las empresas del sector.



Palacio de la Magdalena, Santander

Algunos de estos retos son la oportunidad de aprovechar en toda su dimensión los Fondos Europeos, la dimensión global de la profesión y de las empresas que compiten en todo el mundo, así como los sistemas de contratación (trasposición de directivas comunitarias), la internacionalización, la inversión en investigación y desarrollo, etc.

La economía transita por un mundo global, en el que es notoria la interrelación entre las causas y sus consecuencias, y en el que es preciso aportar un esquema diferenciador de reformas y nuevos paradigmas para abordar con éxito el futuro. En concreto, es primordial para nuestro país diseñar el modelo de crecimiento, en colaboración con las instituciones europeas, para incentivar la inversión en sectores estratégicos como la energía y el medio ambiente, las telecomunicaciones o el mundo digital, además de las infraestructuras de transporte terrestre, obras hidráulicas, puertos y aeropuertos.

Es conocido el efecto tractor de la Obra Pública en lo tocante al crecimiento y a la creación de empleo. Al mismo tiempo, disponer de un importante patrimonio en infraes-

tructuras genera ventajas competitivas de primer orden cuando la recuperación apunta las primeras señales sólidas. Por ello, creemos pertinente subrayar que la inversión en Obra Pública es fundamental para la necesaria mejora de nuestra productividad y competitividad, el avance eficaz hacia el mercado digital, la continuidad y mejora de las prestaciones sociales, la integración de nuestros mejores talentos, la formación profesional en oficios de futuro, la consecución de un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente y la mejora de nuestro perfil como país de servicios.

En este ámbito, una sociedad moderna lo será, en el futuro, si tiene solucionados todos sus problemas, no solo de transporte rápido, cómodo, eficaz y competitivo, sino sobre todo si ha sido capaz de actuar en el entorno, respetando el medio ambiente y garantizando la calidad de las aguas para el conjunto de los ciudadanos y la industria.

El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos considera que el conjunto de la profesión tiene un campo de actuación creciente, más extenso de lo que tradicio-



Vista de la Palacio de la Magdalena y la costa

nalmente hemos conocido, ya que, además de abarcar las áreas clásicas de su actividad, se adentra –desde una visión transversal– en el terreno de las nuevas tecnologías o las telecomunicaciones, la energía o el desarrollo inteligente, ámbitos en los que establece relaciones de cooperación con otras profesiones.

Programa

El programa del Foro Global de Ingeniería y Obra Pública, que se transcribe a continuación, incorpora mesas redondas con el fin de promover el debate multilateral entre los distintos actores que confluyen en el este ámbito de actividad. Los debates se centrarán en áreas de gran dinamismo, impulsoras del crecimiento como son la internacionalización y la Unión Europea, el modelo de crecimiento, las nuevas tecnologías y la formación; además de otros temas de gran interés como las smart cities, el poder de la innovación, la economía digital y las oportunidades de progreso.

Contará con autoridades de nuestra Administración y máximos responsables de la Unión Europea que abrirán

el debate junto a primeras figuras del mundo financiero, la inversión y los negocios, con una presencia relevante en el Foro por su especial proyección como polos de atracción y repercusión.

También estarán presentes los principales dirigentes de las empresas constructoras y de ingeniería españolas y una destacada representación institucional, con varios miembros del Gobierno, secretarios de Estado, subsecretarios y altos funcionarios, junto a presidentes de instituciones, que ofrecerán la visión más completa de la situación actual y de las posibilidades para los próximos años, lo que demanda un renovado esfuerzo por la competencia, la innovación sobre la base segura de la sociedad del conocimiento.

El coste de la inscripción a este Foro es de 170 euros para profesionales, aunque se han convocado becas para desempleados y estudiantes –750 becas de matrícula y otras 750 becas completas– desde la propia Universidad Internacional Menéndez Pelayo, para facilitar la asistencia a este Foro.



Patronato de la FUNDACIÓN CAMINOS

FUNDACIÓN CAMINOS

El Foro Global de Ingeniería y Obra Pública supone una apuesta de futuro de la FUNDACIÓN CAMINOS para centrar el debate que demanda el nuevo marco económico, un escenario de innovación en el que los ingenieros de Caminos juegan un papel transversal decisivo para garantizar un renovado impulso que haga posible la recuperación.

Así, la FUNDACIÓN CAMINOS actúa ante la sociedad española y en la esfera internacional para transmitir los valores de una profesión que, durante décadas, ha contribuido decisivamente a la modernización y el progreso de nuestro país.

Como auténtico Think Tank, es la institución encargada de abrir el debate público sobre los grandes interrogantes que se dibujan en el horizonte económico de cambio trascendente, que demanda nuevas propuestas cargadas de impulso innovador, especialmente en los sectores que contienen las claves de la recuperación y el crecimiento. Representa, por tanto, “la fuerza de los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos”. **ROP**

DIRECTORES

José Javier Díez Roncero
Secretario general
Colegio de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos

Antonio Papell
Director de Comunicación
Colegio de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos

**DÍA 22 DE JUNIO****Desarrollo y sostenibilidad**

Sobre un modelo basado en la innovación y la competencia, el impulso modernizador de los ingenieros de Caminos aporta una visión transversal que representa una garantía para el desarrollo y el progreso. Perspectivas en España en el marco de la UE.

PRESENTACIÓN:

10:00 h Juan A. Santamera, presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

BIENVENIDA:

10:10 h Íñigo de la Serna, alcalde de Santander y presidente de la FEMP

10:20 h Enrique Conde, decano de la Demarcación de Cantabria del Colegio de Ingenieros de Caminos

APERTURA:

10:30 h Ana Pastor, ministra de Fomento

11:00 h RUEDA DE PRENSA

11:00 h Juan-Miguel Villar Mir, expresidente de Colegio de Ingenieros de Caminos

11:30 h Pedro Miró, consejero delegado de Cepsa y presidente del Club de la Energía

11:45 h CAFÉ

MESA 1**Construyendo el mundo**

12:00 h **PRESENTACIÓN:** Mario Garcés, subsecretario de Fomento

Juan Lazcano, presidente de la Confederación Nacional de la Construcción (CNC)

Moderador: Fernando González Urbaneja

- Miguel Jurado, presidente de FCC Construcción
- José Enrique Elías Cabrera, Dirección General de Competencia. Comisión Europea
- José Llorca, presidente de Puertos del Estado
- Juan Manuel Fernández Rubio, vicepresidente de ANCI
- Carlos Collantes, director general de Transportes de Red Eléctrica y presidente de INELFE
- Jocelyn Fajardo, representante de la comisaría de Transporte de la UE

14:00 h **ALMUERZO**

MESA 2**Nuevo modelo de contratación**

16:00 **PRESENTACIÓN:** Pilar Platero, subsecretaria de Hacienda

Moderador: Antonio Papell

- Jaime Haddad, subsecretario de Medio Ambiente
- Diego Ibáñez, presidente de Fidex
- Flemming Bligaard Pedersen, presidente de EFCA (European Federation of Engineering Consultancy Associations)
- Fernando Ruiz, presidente de Deloitte España
- José María Segovia, presidente de Uría y Menéndez

20:00 h **CÓCTEL OFRECIDO POR EL AYTO. DE SANTANDER**

RELATOR DE LA JORNADA: MIGUEL AGUILÓ



FORO GLOBAL DE INGENIERÍA Y OBRA PÚBLICA

DÍA 23 DE JUNIO

Unión europea y mercado global

Oportunidades en el espacio común europeo. Análisis del mercado global. Los actores internacionales, fondos y bancos de inversión. El Plan Junckers de inversión en infraestructuras.

PRESENTACIÓN:

10:00 h José Manuel Loureda, vicepresidente del Colegio de Ingenieros de Caminos

APERTURA:

10:10 h José Manuel García-Margallo, ministro de Asuntos Exteriores

11:00 h RUEDA DE PRENSA

11:00 h Pedro Fernández Frial, Director General de Estrategia, Sostenibilidad y Secretaría Técnica de Repsol

11:15 h Manuel Niño, secretario general Infraestructuras

11:45 h CAFÉ

MESA 3

Los fondos europeos. El Plan Juncker

12:00 h PRESENTACIÓN: Ángel Corcóstegui, general manager de Magnum Industrial Partners

Julián Núñez, presidente de Seopan

Moderador: Rodrigo Ponce de León

- Juan Caño, managing director de Macquarie Infrastructure and Real Assets (Europe) Limited
- Mario Aymerich, director de proyectos del BEI
- Juan Ignacio Lema Devesa, presidente de Tecniberia
- José María Piñero, director general de Fondos Comunitarios del Ministerio de Economía
- Charlina Vitcheva, directora general de Política Regional de la Comisión Europea

14:00 h ALMUERZO

MESA 4

Grandes proyectos internacionales.

16:00 h PRESENTACIÓN: Ángel Simón, presidente de Aqualogy

José Lladó Fernández-Urrutia, presidente de Técnicas Reunidas

Moderador: Antonio Papell

- Antonio García Ferrer, ACS
- Manuel Manrique, presidente de Sacyr
- Juan Ignacio Entrecanales, vicepresidente de Acciona
- Alejandro de la Joya, consejero delegado de Ferrovial Agroman
- Fernando Vives, presidente de Garrigues Abogados
- Cándido Pérez, socio responsable de Infraestructuras, Transporte, Gobierno y Sanidad de KPMG en España
- Ignacio Eyries, director general de Caser

RELATOR DE LA JORNADA: JULIÁN NÚÑEZ

Santander 22 a 24 de junio de 2015



DÍA 24 DE JUNIO

Nuevas tecnologías y formación de futuro

La nueva frontera del mercado digital. El horizonte de los nuevos modelos de formación. Otros sectores.

PRESENTACIÓN

- 10:00 h Roque Gistau, presidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos
César Nombela, rector de la UIMP

APERTURA

- 10:10 h Isabel García Tejerina, ministra de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

11:00 h RUEDA DE PRENSA

- 11:00 h José Bogas, consejero delegado de Endesa

11:45 h CAFÉ

MESA 5

Sociedad del conocimiento. Revolución tecnológica

- 12:00 h **PRESENTACIÓN:** Víctor Calvo-Sotelo, secretario de Estado de Telecomunicaciones

Francisco Marín, director general del CDTI

Moderador: Sergio Martín

- Santiago Roura, director general de Indra
- Marieta del Rivero, directora general adjunta al CCDO de Telefónica
- Miguel Antoñanzas, presidente E.ON España
- Javier Cuesta, presidente de Correos
- José Luis Jiménez, director general de Abertis
- Francisco Zunzunegui, director de Negocio España y Reino Unido de Cementos Portland

14:00 h ALMUERZO

MESA 6

Formación: futuro y liderazgo

- 16:00 h **PRESENTACIÓN:** José Antonio Herce, director asociado de Analistas Financieros Internacionales (AFI)

Moderador: Fernando González Urbaneja

- Jorge Sainz González, director general de Política Universitaria
- Manuel Arenilla Sáez, Instituto Nacional de Administración Pública
- Francisco Martín Carrasco, director de la ETSI de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid
- Armel de La Bourdonnaye, directeur L'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
- José Luis Moura, director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de Santander

RELATOR DE LA JORNADA: ANTONIO SERRANO



FORO GLOBAL DE INGENIERÍA Y OBRA PÚBLICA

Los ingenieros de Caminos, al servicio de la sociedad

Santander
22 a 24 de junio de 2015



El nuevo marco económico: impulso transversal de los ingenieros de Caminos

La economía transita por un mundo global, en el que la interrelación de causas y sus consecuencias se multiplica sin cesar, lo que, al mismo tiempo, demanda un esquema diferenciador de reformas y nuevos paradigmas para abordar con éxito el futuro. De forma que el papel transversal que juegan los ingenieros de Caminos garantice el impulso económico

El valor de la hidroelectricidad en la realización del mercado interior de la energía. El caso de España



César Lanza

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Tecnova I&S. Miembro de IEEE *Power and Energy Society* y de IAEE *International Association for Energy Economics*

Resumen

En este artículo se tratan diversas cuestiones que afectan al futuro de la energía hidráulica en España, considerando su función dual vinculada a las actividades de generación y almacenamiento dentro del sistema eléctrico. El escenario de referencia para ello no es otro que el futuro mercado interior de la energía (IEM o *Internal Energy Market*) de la Unión Europea, institución económica paneuropea que se pretende establecer sobre un conjunto de parques nacionales de generación diferentes, en los cuales las fuentes renovables con variabilidad estocástica siguen alcanzando una participación al alza. En ese sentido, el Consejo Europeo en su reunión de Octubre de 2014 fijó unos objetivos que adquieren carta de naturaleza a partir del Energy Union Package presentado por la Comisión el pasado mes de Febrero, y que afectarán singularmente a nuestro país teniendo como horizontes de referencia los años 2020 y 2030. El valor del agua como recurso energético podría adquirir en este contexto una importancia potencial que creemos merece la consideración de autoridades y empresas del sector, pero también de la comunidad docente e investigadora de las Escuelas de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Palabras clave

Sistema eléctrico, energía hidráulica, conexiones internacionales, mercado interior, Unión Europea

Abstract

This article considers various questions that affect the future of hydroelectric power in Spain, when considering its dual function of generation and storage within the electricity system. The benchmark for all this is none other than the future EU internal energy market (IEM), a pan-European economic institution to be established with respect to the diverse national energy generation mix, in which renewable sources with stochastic variability continue to play an increasingly prominent role. In this respect, in the meeting of October 2014, the European Council agreed to a series of objectives to be put into effect by the Energy Union Package presented by the Commission this February with respect to the target years of 2020 and 2030, and which will noticeably affect Spain. Within this context, the value of water as an energy resource may take on an importance that, we feel, is worthy of consideration, not only by the authorities and companies in the sector, but also among the teaching and research fraternity at civil engineering colleges.

Keywords

Electricity system, hydroelectricity, international connections, internal market, European Union

En un artículo sobre la transición energética, publicado recientemente en la Revista de Obras Públicas, se afirmaba que la evolución a futuro de los sectores eléctrico y gasista en España debe interpretarse no sólo en términos nacionales sino como parte alícuota de un proceso de mayor alcance y jerarquía que afecta al conjunto de los miembros de la Unión Europea. Uno de los objetivos que se han establecido a ese nivel político supranacional es la progresiva realización del denominado mercado interior de la energía (IEM, *Internal Energy Market*), término que indica la voluntad de las autoridades Comunitarias

para abatir las barreras que dificultan la libertad de comercio y de competencia en los ámbitos de la electricidad y el gas. Alcanzar ese objetivo ya logrado en temas importantes como la moneda, tiene en el caso de la energía algunas dificultades que no pueden soslayarse, dada la complejidad, dimensión física y naturaleza estratégica de los sectores involucrados. En lo que se refiere en concreto a la electricidad, la realización de IEM requerirá un esfuerzo importante de armonización de los sistemas nacionales con el fin de impulsar la convergencia hacia un modelo común de mercado, comprendiendo acciones

relevantes en los planos regulatorio, institucional y físico; en este último caso incidiendo especialmente en la interconexión entre países adyacentes, cuestión que afecta especialmente a España. La política energética de la UE establece por otra parte que el camino hacia el IEM debe recorrerse cumpliendo unos objetivos ambiciosos de descarbonización que son sobradamente conocidos y no será preciso repetir aquí. Energías limpias y realización física y regulatoria del mercado interior de energía eléctrica son por tanto dos hilos conductores importantes de la transición energética que influyen en el futuro de la hidroelectricidad y obligan a reflexionar sobre el papel que puede desempeñar esta tecnología de generación y almacenamiento de energía en el futuro de nuestro país. El valor del agua, y esta es una opinión de quien escribe estas notas, se encuentra potencialmente en alza.

Trataremos en este artículo de dos cuestiones directamente relacionadas con lo anterior: (1) el valor de la energía hidráulica para aportar la flexibilidad que necesita el sistema eléctrico y afrontar debidamente la irregularidad de las fuentes renovables, especialmente la eólica y la solar, por la vía del almacenamiento de energía a gran escala (bulk storage) y la prestación de servicios de ajuste, año tras año más necesarios para el funcionamiento seguro y eficiente del sistema; (2) la oportunidad que puede suponer para esta tecnología el aumento significativo de capacidad que el IEM impone a la interconexión eléctrica de España con Francia, corrigiendo el problema de aislamiento relativo que sufre desde tiempo inmemorial la península Ibérica dentro de la Eurozona. Ello posibilitará a los agentes del sector (oferta y demanda) al menos mayor libertad de actuación en un contexto de mercado mayorista significativamente más amplio: OMIE (España y Portugal) + EPEX (Francia, Suiza, Alemania y Austria) y puede abrir en concreto una ventana de oportunidad para las centrales hidroeléctricas reversibles. En el fondo las dos cuestiones de que trata este artículo dan pie a considerar un tema de mayor calado, que es el paso de un sistema eléctrico orientado esencialmente a garantizar el equilibrio instantáneo entre producción y consumo a escala nacional, a otro modelo más complejo, abierto y amplio, al que de alguna manera apunta el IEM en clave de futuro.

En ese nuevo modelo macroscópico hacia el cual podría ir avanzando el sistema eléctrico, el equilibrio en tiempo real de las variables de estado comprenderá producción, intercambios internacionales, almacenamiento y consumo, estando cada una de las actividades interrelacionada con las tres restantes. De manera si se quiere indirecta, pero no menos real, el funcionamiento del sistema y mercado dependerá en España no

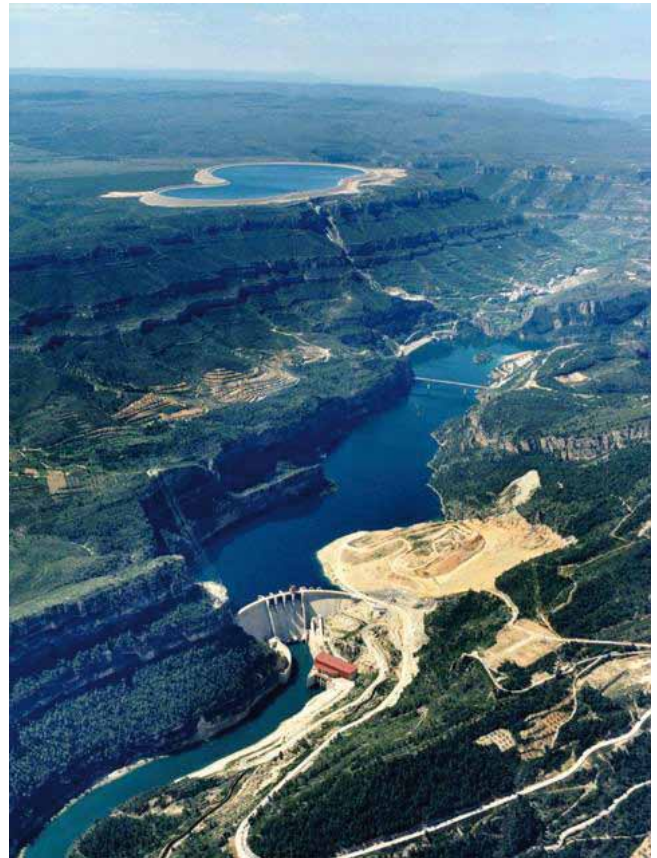


Fig. 1. Visión panorámica del sistema reversible Cortes-La Muela (Valencia) antes de su reciente ampliación

sólo de las circunstancias nacionales sino además de lo que suceda en los sistemas y mercados de los países adyacentes, particularmente en Francia, así como del estado de las conexiones. El paso de un modelo simple del tipo producción-consumo y ámbito nacional a un modelo logístico de alcance supranacional y mayor complejidad no será inmediato ni desde luego abrupto, pero el marco conceptual y metodológico para abordar los problemas a escala sistémica obedecerá seguramente a un planteamiento diferente. Almacenamiento y redes podrían alcanzar en ese contexto una importancia análoga a la de la propia generación eléctrica, y por otra parte parece evidente que la energía no viajará sola por el sistema sino que estará acompañada por otro fluido más sutil, la sustancia digital que ahora se ha dado en llamar “inteligencia” (informática, comunicaciones y control, como base de una Smart Grid que también llegará a tener alcance supranacional). En tal contexto, el valor dual de la hidroelectricidad merece una reflexión nueva y sopesar argumentos que permitan aprovechar las oportuni-

dades que se presentan, esperando que la resignación frente al supuesto “agotamiento” del potencial viable dentro de España o la frustrante interdicción ambiental que sufren las obras hidráulicas den paso a actitudes más proactivas por parte de los actores involucrados.

El almacenamiento de energía hidráulica a gran escala en la operación técnica del sistema eléctrico

La problemática del almacenamiento de energía a gran escala, asociado a la gestión técnica y la operación del sistema eléctrico, constituye uno de los temas más visibles que han aflorado internacionalmente en el campo de la hidroelectricidad en estos últimos años. También es posible que este debate aflore en un país como el nuestro, en cuyo sistema participan fuentes irregulares, intermitentes y en gran medida aleatorias como son el viento y la radiación solar, con un grado de penetración actual por encima del 25% en términos de energía y del 30% en cuanto a potencia instalada. El almacenamiento a gran escala parece una consecuencia colateral del proceso de descarbonización creciente de la planta física de generación, circunstancia que ya afecta de manera perceptible a un número amplio de países y no sólo a España. El interés que suscita el almacenamiento de energía hidráulica a gran escala se puede medir a través del número y la importancia de los estudios, documentos de reflexión y listas de recomendaciones que sobre el tema han venido publicando recientemente diversas instituciones internacionales de prestigio en el ámbito de la electricidad, a ambos lados del Atlántico. En Europa este tema ya se consideraba como una de las cuestiones prioritarias de la SET (Estrategia Tecnológica para la Energía), mediante la cual la Unión Europea marcó el rumbo hacia los objetivos del año 2020. La problemática se encuentra igualmente presente en el desarrollo del marco legislativo e instrumentos de política energética para el período 2020-2030¹. En el plano de la estrategia de innovación tecnológica en materia energética², el almacenamiento de energía forma parte explícita de las convocatorias publicadas del Programa Horizon 2020, que da cuerpo a la política de la Unión Europea en este ámbito. El JRC (Joint Research Centre) ha elaborado recientemente una compilación³ de la literatura gris (estudios e informes) relevantes sobre este tema, que incluye 157 referencias y también un estudio propio sobre valoración del potencial del almacenamiento hidráulico en Europa⁴.

En el ámbito de las empresas del sector, específicamente de las utilities, el interés en el almacenamiento hidráulico de energía queda bien patente en un informe de Eurelectric sobre el futuro de la energía hidroeléctrica en Europa⁵. Esa misma asociación ha celebrado en el mes de Mayo del año pasado (2014) un se-

minario sobre la transición del mercado eléctrico en el cual se ha tratado el tema del almacenamiento de energía como uno de los factores a tener en cuenta en el diseño regulatorio del CRM (Capacity Remuneration Mechanism) o incluso en la creación de un mercado específico de capacidad dentro del IEM, mercado interno de la energía. Otro documento sectorial de interés que subraya el interés y actualidad del almacenamiento hidráulico de energía dentro de Europa es el que han publicado conjuntamente EASE (European Association for Storage of Energy) y EERA (European Energy Research Alliance), que establece recomendaciones sobre el particular para el horizonte del año 2030⁶. En Norteamérica el almacenamiento a gran escala está considerado actualmente como uno de los drivers más importantes para el futuro de la energía hidroeléctrica. Así al menos lo ponen de manifiesto entre otros los estudios⁷ publicados recientemente por EPRI (Electric Power Research Institute) y NHA (National Hydropower Association). Resulta especialmente ilustrativo el detallado y revelador estudio que ha concluido, a petición del DOE (Departamento de Energía de los EE. UU.) el reputado laboratorio Argonne⁸ sobre este asunto a mediados del año pasado. A escala global la problemática del almacenamiento de energía y su evolución a medio y largo plazo han sido recientemente estudiadas⁹ por la Agencia Internacional de la Energía (IEA), con una evaluación favorable del uso de la hidráulica como bulk storage.

Sin embargo, no todo son parabienes que despejen de manera inequívoca el camino hacia un desarrollo apreciable de esta forma de almacenamiento de energía en el sistema eléctrico y por tanto hagan previsible una actividad sustantiva a medio plazo en la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas reversibles (CHR). Debe mencionarse que en el ámbito de la Unión Europea, el desarrollo del almacenamiento hidráulico a gran escala suscita algunas interrogaciones de índole regulatoria, ya que la dualidad funcional de las CHR (almacenamiento y producción) las sitúa en una posición que podría pivotar entre las actividades de mercado (generación en competencia) y la parte regulada (gestión y operación del sistema). En cualquier caso debe recordarse que en España las CHR existentes son propiedad de las empresas generadoras y atienden a las dos funciones que se han mencionado haciéndolo en la parte liberalizada de los negocios eléctricos: generación en puntas aprovechando para ello el arbitraje de precios en distintas horas que se da en el mercado spot, y por otra parte, aportación de servicios de ajuste en función de las necesidades y demanda que proviene del operador técnico del sistema eléctrico, Red Eléctrica de España. Los servicios que prestan en uno y otro sentido las centrales hidráulicas reversibles se desarrollan en

+ desarrollo sostenible

Más que agua

Talento, conocimiento y compromiso.
Aportamos respuestas adecuadas
para una gestión más eficiente.
Compartimos conocimiento
y generamos innovación.
Trabajamos por un futuro basado
en el compromiso y la cooperación.

www.aqualogy.net



AQVALOGY
Where Water Lives

SOLUCIONES INTEGRADAS
DEL AGUA PARA UN
DESARROLLO SOSTENIBLE



Fig. 2. Diagrama esquemático de la ampliación del sistema Cortes-La Muela

los términos que establece la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico, y se encuentran encuadrados legalmente en la actividad de generación en competencia. Su provisión en ambos casos (energía en puntas y servicios técnicos de ajuste) se efectúa en concurrencia con otras tecnologías, entre las cuales pueden mencionarse la hidráulica convencional y los ciclos combinados de gas natural.

La capacidad de almacenamiento hidráulico se ha mantenido prácticamente estable en España durante las últimas dos décadas, alcanzando a finales del año 2014 una potencia instalada en torno a 5.700 MW, aproximadamente la mitad de ella en centrales de bombeo puro, es decir operando en ciclo cerrado. Esta cifra evolucionará al alza en breve debido a la próxima entrada en funcionamiento de la central de La Muela II (+840 MW). Existen además otros aprovechamientos de este tipo en fase de proyecto o tramitación, si bien no parece que sea posible alcanzar la capacidad que señalaba como escenario de referencia el Plan de Energías Renovables 2011-2020 para ese último año (8.800 MW). Otros estudios apuntan a valores más altos como referencia de la capacidad de almacenamiento adecuada para afrontar la variabilidad de la generación en el sistema¹⁰. El desarrollo del almacenamiento de energía hidráulica a gran escala en su condición de soporte a la flexibilidad de operación que requiere un sistema eléctrico como el español,

fuertemente condicionado por la variabilidad estocástica de las nuevas fuentes renovables, debe sustentarse en sus ventajas sobre otras alternativas considerando los aspectos técnico-funcionales y los económicos. La decisión sobre este asunto compete, según el marco legal vigente, a las empresas de generación eléctrica titulares de las concesiones y propietarias de los activos correspondientes, atendiendo para ello a criterios de rentabilidad. Aparte de los costes, la decisión de invertir dependerá en buena medida de las señales del mercado y de las condiciones que pueda establecer a futuro la regulación de este tipo de actividades.

Señalaremos aquí algunos argumentos que juegan, sólidamente en nuestra opinión, a favor de las CHR como medio de almacenamiento de energía a gran escala y provisión de servicios de ajuste en el sistema frente a otras posibles soluciones. Se trata de los siguientes: capacidad, calidad del servicio eléctrico, coste, durabilidad de la instalación y beneficios ambientales. Cada uno de ellos puede desarrollarse con abundante soporte de datos y razonamientos que exceden lo que admite un artículo de revista, por tanto procuraremos acertar en la obligada concreción de lo expuesto. Por otra parte las ventajas de la hidráulica son conocidas, no en vano el 99% de la energía almacenada dentro del sistema eléctrico a nivel mundial corresponde a centrales hidráulicas reversibles.

- Capacidad. A fecha de hoy la única tecnología de almacenamiento de energía concentrada a la escala que se indica (>100 MW), que sea fiable, segura, fácil de operar y convertir en electricidad, es la hidráulica. Otro de tipo de sistemas de alcance industrial comercialmente disponibles no son comparables, bien por falta de escala (baterías de NaS, en el rango teórico 1-50 MW) o debido a su menor rendimiento y fiabilidad (almacenamiento por compresión adiabática de aire en cavernas, en el rango de 50-100 MW). La tecnología CAES de almacenamiento mecánico por aire comprimido, asociada a la generación posterior con turbinas de gas, sólo cuenta con dos plantas instaladas en el mundo en ese nivel de capacidad: una en Huntfort, Alemania (país llano), y otra en McIntosh, Alabama (zona plana del sur de los EE. UU.).

- Calidad de servicio. El equipamiento electromecánico de una CHR especialmente si se trata de un sistema de velocidad variable, unido a su extraordinaria rapidez para arrancar o parar y en su caso sincronizarse a la red, proporcionan con carácter cuasi-instantáneo la respuesta necesaria para absorber o inyectar potencia en el sistema y aportarle equilibrio y estabilidad en función de las necesidades y contingencias de operación.

Ninguna tecnología gestionable de fuente térmica, ni siquiera las centrales CCGN de última generación tipo fast-cycling con rampas en torno a 15 MW/minuto, son capaces de alcanzar un nivel de servicio equiparable.

- Coste. En términos económicos, la inversión que supone una CHR puede variar significativamente dependiendo del tipo de proyecto (greenfield, reconversión o ampliación). La instalación más reciente dentro de España (La Muela II, de Iberdrola) ha supuesto una inversión en torno a 0,4 mEuros/MW, aunque debe tenerse en cuenta que se trata de un proyecto del segundo tipo y desarrollado en condiciones favorables. En cualquier caso, aunque se tomase como referencia un valor medio en torno a 1,5 mEuros/MW, el coste de inversión de una CHR por unidad de potencia sería aún sensiblemente inferior al del más eficiente de los sistemas alternativos de almacenamiento. En cuanto a los costes de O&M, en particular el abastecimiento de energía para el bombeo, las posibilidades de contratación a precios bajos en horas valle son bien conocidas, a lo cual se une la posibilidad de adquirir excedentes de RES no gestionables en situaciones de exceso de oferta en el mercado spot o acudir a bilaterales en condiciones de rentabilidad y beneficio.

- Durabilidad de la instalación. En lo que se refiere al equipamiento electromecánico, > 30 años, es decir tratándose de una central de operación diaria permitiría más de 10.000 ciclos de carga y descarga. La obra civil, en principio sin límite temporal con las consabidas cautelas en términos de conservación.

- Beneficios ambientales. En primer lugar, se trata de un sistema libre de emisiones en la parte de generación. Eso supone una ventaja objetiva frente a tecnologías térmicas alternativas. Por otra parte, al funcionar hidráulicamente en ciclo cerrado, la afección al cauce y su efecto sobre el régimen fluvial son prácticamente inexistentes salvo en la operación de llenado del vaso superior. Finalmente, si se aprovecha como vaso inferior un embalse existente, el impacto de la obra civil puede ser pequeño, y bien tratado ser en último extremo irrelevante en términos ambientales. A lo anterior habría que añadir una posibilidad poco frecuente en este tipo de instalaciones pero potencialmente interesante, que sería la utilización dual del embalse de la CHR en casos de necesidad o situaciones extraordinarias desde el punto de vista ambiental, por ejemplo como reserva estratégica anti-cíclica en situaciones de sequía extrema o riesgos similares.

La energía hidráulica asociada a la interconexión eléctrica transpirenaica

Las perspectivas de un mercado interior sin trabas físicas o regulatorias a la libertad de comercio en materia de electricidad, extendido a lo largo y ancho de la Eurozona, es probablemente en su absoluta literalidad un desideratum a corto o incluso medio plazo. Sin embargo a escala “regional”, es decir considerando bloques de países de la UE geográficamente adyacentes y sin impedimentos estructurales insalvables, la creación de mercados transnacionales se está convirtiendo en un hecho. Así sucede en la península Ibérica (España y Portugal) donde el MIBEL, mercado



Fig. 3. Centro de control (CECOEL) de Red Eléctrica de España



Fig. 4. Sistema industrial de baterías (34 MW) para soporte de instalaciones solares fotovoltaicas (Johnson City, California, EE. UU.)

ibérico de electricidad operado por OMIE, funciona desde el año 2009 y también en el núcleo central de la Europa occidental, ya que los agentes del mercado eléctrico de Francia, Suiza, Austria y Alemania actúan desde ese mismo año en el EPEX, aunque con tres zonas distintas de precio (de hecho submercados). Los mercados ibérico y centroeuropeo (SWE, South-Western Europe) se encuentran unidos por las conexiones eléctricas transpirenaicas, que actualmente poseen una capacidad muy reducida: 1.400 MW de potencia nominal, con una energía total intercambiada en ambos sentidos de 9 TWh durante el año 2014. Esa cifra es muy poco relevante si se compara con el consumo actual de electricidad en el conjunto de los países de referencia, en torno a 1.500 TWh/año considerando mercados spot y transacciones bilaterales. En lo que se refiere en concreto a España y Francia, el consumo eléctrico de los dos países sumaba en el año 2014 la cifra de 700 TWh (F: 465 TWh; E: 243 TWh) por lo que el comercio internacional entre ambos llegaba a suponer poco más del 1% de esa cantidad.

La interconexión eléctrica entre ambos países ha sido objeto recientemente de una ampliación significativa (línea Sta. Llogaia - Baixas) que ha entrado en servicio el pasado mes de Febreo y duplica la capacidad anteriormente disponible con 1.400 MW adicionales. Existe además una sucesión de ampliaciones escalonadas que se están estudiando técnicamente con intención de alcanzar durante los próximos años una importante expansión de la capacidad de intercambio entre España y Francia: línea submarina Vizcaya-Gascoigne partiendo de Munguía (1.200 MW), Navarra-Burdeos, transpirenaica (1.800 MW) y

Sabiñánigo-Marsillón (1.400 MW), también línea transpirenaica subterránea. Si todo lo anterior se llevase a cabo, la capacidad de intercambio de energía eléctrica entre los dos países pasaría en breve de los 1.400 MW instalados al comiendo de 2015 a casi 8.000 MW, magnitud que ya no es insignificante aunque todavía distaría del umbral objetivo establecido por la UE para el año 2030, aproximadamente el doble de esa cifra. En cualquier caso parece razonable pensar que la situación a medio plazo será distinta de la actual y que los sistemas eléctricos español y francés podrían llegar a intercambiar energía eléctrica en cantidades en torno a 100 TWh/año en el horizonte de referencia, si las circunstancias físicas y comerciales lo permiten. Habrá que ver en ese momento cual es el sentido dominante del flujo energético, dada la disparidad de la estructura del parque de generación existente en cada país, y el papel que en ello juega el agua.

Un intercambio comercial de esa magnitud entre España y Francia podría tomarse como hipótesis de trabajo para efectuar una valoración económica de la rentabilidad de posibles activos de almacenamiento hidráulico a situar tentativamente en la zona pirenaica, algo que intuitivamente parece que tendría sentido estudiar. Se ha mencionado que en el marco regulatorio actual del sistema eléctrico, la operación de las CHR y del almacenamiento hidráulico asociado forma parte de la actividad de generación que desarrollan en competencia las empresas eléctricas autorizadas, incluyendo el arbitraje de precios valle-punta de la energía y la prestación de servicios técnicos de ajuste al sistema. Por tanto, cualquier inversión en activos de esta naturaleza se encontrará sujeta a los criterios



Fig. 5. Imagen del salto de Aguayo, en Cantabria

de decisión empresarial y a las expectativas sobre creación de valor económico en el mercado o mercados de referencia. La determinación del valor económico creado por una o varias CHR en ese posible escenario futuro del mercado eléctrico no parece que se pueda resolver de manera sencilla mediante una estimación aproximada o a sentimiento de los flujos de ingresos y pagos, su consabido descuento y el análisis de rentabilidad del negocio, contrastando el beneficio esperable con el riesgo de la inversión. Será preciso considerar planteamientos estratégicos en escenarios más complejos y posiblemente también más inciertos, conformados por la evolución a futuro de regulación y mercados. En lo que se refiere a lo que puede llegar a ser el IEM o Mercado Interior de la Energía en el año 2030, se anticipan incertidumbres por despejar en planos diversos: la propia evolución real de la capacidad de intercambio entre ambos países y su asignación específica a los agentes del mercado eléctrico, se entiende que en competencia; las perspectivas de la demanda en uno y otro lado del macizo pirenaico; la evolución del parque de generación eléctrica en España y Francia; la transformación en el período considerado de las redes y actividades correspondientes; el comportamiento futuro de los mercados de energía y servicios de ajuste, especialmente en términos de precios; y naturalmente, la estabilidad de los objetivos de la política energética y la coherencia de la regulación con todo ello.

Se comprende fácilmente que los cálculos que sería preciso realizar para la valoración de la rentabilidad de la inversión involucran modelos avanzados de valor-riesgo (Value at Risk, VaR)¹¹ que deberían ir más allá de lo puramente financiero y permitan

analizar hipótesis y contingencias ad-hoc en distintas escalas y facetas del sistema eléctrico. Quizá sea buena la ocasión y el tema de suficiente enjundia como para convocar a la inteligencia investigadora en materias de energía hidráulica, redes eléctricas, microeconomía y teoría de juegos, animando a los expertos a hincar el diente con un enfoque interdisciplinar (¿nos atreveremos a decir holístico?) a un problema que parece tener interés más que razonable cara al futuro previsible de sistema y mercado. Desde el punto de vista de las herramientas analíticas al uso (métodos y modelos de predicción y optimización, esencialmente¹²) es indudable que la cuestión plantea retos nuevos de gran atractivo, como bien sabe la propia comunidad investigadora¹³.

Consideración final: realizando el valor del agua en el futuro modelo energético

Aunque en este artículo se ha presentado una problemática que concierne fundamentalmente y en primera instancia a los agentes económicos que actúan en el sector eléctrico, ello no significa que se deba ignorar la importante dimensión del interés público en todas estas cuestiones. No sólo por el hecho de que el recurso hídrico sea jurídicamente un bien de esa naturaleza y sus usos se encuentren supeditados a los criterios de utilidad social que establecen la Ley 46/1999 de Aguas y normas que la desarrollan, sino porque en el ámbito específico de la energía eléctrica, el interés público tiene igualmente una importante presencia. Indicaremos brevemente en estas líneas finales algunas ideas para coadyuvar a la realización del nuevo valor del agua en la transición del sistema eléctrico y sus mercados de referencia a medio plazo.

Un primer asunto a considerar por las autoridades sería tratar de reforzar en términos operativos la coordinación entre las políticas hidrológica y energética en lo que se refiere a las cuestiones comunes que en una y otra materia se dilucidan dentro la esfera pública. Es cierto que se trata de ámbitos distintos en cuanto a los actores involucrados, el marco legal, los procedimientos, la motivación y los tiempos. Pero no debe ignorarse que la puesta en valor de la hidráulica en el futuro modelo energético será en cierta medida proporcional a la proactividad en esta materia y en ello influirá la coordinación de la Administración hidráulica con las empresas eléctricas (generación - almacenamiento) y también con la parte regulada del sistema (operación del sistema - redes). Desde la política hidrológica (planificación y gestión) habría que tener presente la cuestión energética y sus consecuencias en los planos normativo y positivo, y así evitar contradicciones o ritmos difíciles de armonizar.

Un segundo aspecto que puede parecer de orden menor pero no deja de tener importancia, sería la ordenación de las enseñanzas regladas en el ámbito universitario, especialmente en las Escuelas de Caminos donde los estudios eléctricos dentro de la especialidad de Hidráulica y Energética poseen tradición y solvencia académica consolidadas. La repotenciación de las materias energéticas en la educación de los Ingenieros de Caminos, actualizada en objetivos y programas a lo que es hoy el mundo de los negocios de la energía, merece una llamada a la consideración de las autoridades académicas de las Escuelas. Relacionada con lo anterior estaría la reivindicación, dentro la agenda nacional de actividades de I+D+i, de los temas hidroeléctricos, favoreciendo proyectos de investigación y estímulos al emprendimiento tecnológico en este campo. En tal sentido comienzan a preocupar hechos sintomáticos que pueden calificarse de poco alentadores, por ejemplo que la tecnología hidroeléctrica haya estado ausente del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, marco actual de referencia en España para la política pública en esos dominios, o que el reciente documento estratégico elaborado por ALINNE (enero, 2015)¹⁴ que tiene por título “Análisis Potencial del Desarrollo de las Tecnologías Energéticas en España” soslaye igualmente esta cuestión. Concluyendo diremos que parece que en las materias que unen agua y energía, autoridades, mundo académico y empresas tienen suficientes objetivos y estímulos a la vista para reflexionar y obrar en consecuencia, y que en tal afán, nuestro país dispone de una comunidad técnica y científica con capacidad asegurada para añadir valor sustantivo al actual estado de la cuestión. El año 2030, a estos efectos, empezó ayer. **ROP**

Notas

(1) A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030. Communication COM 2014(15) from the Commission to the European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 22/01/2014.

(2) Energy technologies and innovation. Communication COM 2013(253).

(3) Assessing Storage Value in Electricity Markets. JRC Scientific and Policy Reports, 2013.

(4) Assessment of the European potential for pumped hydropower energy storage. JRC Scientific and Policy Reports, 2013.

(5) Hydro in Europe: Powering renewables. Eurelectric, 2011.

(6) Joint EASE/EERA recommendations for a European Energy Storage Technology Development Roadmap towards 2030. March 2013.

(7) Quantifying the Value of Hydropower in the Electric Grid. EPRI, February 2013. Challenges and Opportunities For New Pumped Storage Development. NHA, 2012.

(8) Modeling and Analysis of Value of Advanced Pumped Storage Hydropower in the United States. Argonne National Laboratory, 2014.

(9) Technology Roadmap for Energy Storage. International Energy Agency, 2014.

(10) En informe de EASE mencionado en la nota nº 6 señala como recomendable una capacidad de almacenamiento para hacer frente a la variabilidad de la generación de fuentes renovables de entre el 10 y el 15% de la capacidad instalada de ese tipo de tecnologías. En el caso español, considerando que las CHR en funcionamiento son anteriores a la eclosión de las RES, esa recomendación ampararía unos 4.000 MW adicionales de capacidad de almacenamiento. No obstante este tema requiere un análisis detallado en función de las circunstancias concretas del país (planta física de generación, demanda y red de transporte) y la correspondiente estimación fina de esa capacidad deseable en el sistema.

(11) Investment Science, 2nd. Edition. David G. Luenberger, Oxford U. Press, 2014.

(12) Una visión de conjunto de este tipo de cuestiones puede encontrarse en Handbook of Power Systems, vol. I & II. S. Rebenack, P.M. Pardalos, M.V.F. Pereira, N.A. Iliadis, editors. Springer-Verlag, 2010.

(13) Véase el monográfico A Road Map to 2020 European R&D. IEEE Power & Energy, Vol. 13, nº 1. Enero/Febrero 2015.

(14) ALINNE es el acrónimo de Alianza por la Investigación y la Innovación Energéticas, entidad que reúne con tal propósito a las principales empresas del ramo y un buen número de centros de investigación de nuestro país.

Pasado, presente y futuro de las Autopistas del Mar en Europa



Aurelio Acedo Aceña

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Investigador de E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM. Grupo de Investigación en Ingeniería Portuaria



José Luis Almazán Gárate

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Profesor titular de E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM. Director del Grupo de Investigación en Ingeniería Portuaria. Coordinador Europeo del Proyecto TrainMos.

Resumen

El origen en 2001 del concepto de Autopista del Mar en Europa y las herramientas que se han venido desarrollando desde entonces por la Comisión Europea a través de diversos programas comunitarios (Marco Polo I y II) y la financiación procedente de las Redes Transeuropeas del Transporte han fomentado el transporte intermodal en el tráfico de mercancías hacia el mar y, con ello, se han obtenido resultados positivos en la contribución con el medioambiente.

La crisis económica y los cambios en la política europea del transporte están provocando nuevas estrategias de la UE orientadas hacia el desarrollo tecnológico, la sostenibilidad, la eficiencia energética y la generación de empleo. El uso del GNL como combustible marino y la especialización del factor humano en la cadena de transporte marítimo son dos apuestas de futuro en la potenciación.

Palabras clave

Autopista del Mar, Programa Marco Polo, Proyecto West Mos, GNL, Proyecto TrainMos

Abstract

The intermodal transport of freight overseas have promoted since the origin in 2001 of the “Motorway of the Sea” concept in Europe, the development of transport tools by the European Commission through different communitarian programs (Marco Polo I and II) and the funding coming from the Transeuropean Networks. Thanks to all the above mentioned, many positive results towards environmentally friendly ways of transporting have been achieved.

The financial crisis and the changes in the European transport policies are resulting in new EU strategies oriented towards technological development, sustainability, energy efficiency and job creation. The use of LNG as marine fuel and the specialization of the human factor in the maritime transport chain are two future bets for enhancing the “Motorways of the Sea” concept and where Spain plays an important role.

Keywords

Motorway of the Sea, Marco Polo Program, West Mos Project, LNG, TrainMos Project

1. Introducción

Desde que el cabotaje marítimo fuese liberalizado en 1999 entre el continente europeo y las islas, muchos han sido los planes creados por la Comisión Europea para fomentar el uso del transporte marítimo y fluvial, en especial el transporte marítimo de corta distancia (TMCD), por considerarlo importante para el motor de la economía, ya que el 90 % del comercio entre la UE y terceros países se realiza a través de sus puertos a un promedio de 32 billones de toneladas de mercancías manipuladas cada año y el 40% del tráfico intraeuropeo utiliza el TMCD.

El 12 de diciembre de 2001, en el marco de una política europea para fomento y desarrollo de sistemas de

transporte sostenibles, se publica el Libro Blanco del Transporte de la Comisión Europea “La política europea de transportes de cara al 2010: La hora de la verdad”, y con él surge el concepto de Autopista del Mar, definido como una ruta marítima de corta distancia entre dos puntos, de menor distancia que por vía terrestre, en las que a través del transporte intermodal mejoran significativamente los tiempos y costes de la cadena logística, contribuyen a la reducción de accidentes, ruidos y emisiones de CO₂ a la atmósfera, permite que los conductores pierdan horas de trabajo al volante y evita el deterioro de las infraestructuras terrestres, con el consiguiente ahorro de mantenimiento.

En el título XV del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea establece la base jurídica de las redes transeuropeas (RTE); de todas ellas, las redes transeuropeas de transporte (RTE-T) abarcan el transporte por carretera y combinado, las vías navegables y los puertos marítimos, además de la red europea de trenes de alta velocidad. La RTE-T sirve como herramienta a la Comisión Europea, que convierte a España en plataforma logística del sur de Europa debido a su posición geográfica y a sus más de 8.000 km de costa; por tanto, las Autopistas del Mar tendrán un papel importante y casi obligado para el desarrollo de los grandes corredores marítimos promovidos por Europa y de comunicación con África y América por el Atlántico, y a través del Mediterráneo y Suez con Asia.

Para establecer Autopistas del Mar entre la Península Ibérica y el Norte de Europa primará especialmente la retirada de camiones en la frontera pirenaica, donde el tráfico pesado tiene actualmente una intensidad media diaria de 8.000 unidades.

2. Programas de apoyo comunitario

A pesar de que una parte de la financiación de la UE para proyectos marítimos es a través de las RTE-T, se suman subvenciones a través de los programas Marco Polo I y II.

2.1. Programa Marco Polo (2003-2006)

El 22 de julio de 2003 se creó el Reglamento (CE) n° 1382/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la concesión de ayuda financiera comunitaria para mejorar el impacto medioambiental del sistema de transporte de mercancías, conociéndose con el nombre de programa Marco Polo, que inicialmente contó con un presupuesto de 102 millones de euros.

Este programa se creó como respuesta al Libro Blanco de 2001, donde decía que, de no adoptar medidas, el transporte de mercancías por carretera a escala internacional (dentro de la UE) aumentaría en aproximadamente 12.000 millones de tkm al año, lo que supondría costes adicionales en cuanto a infraestructura de carreteras, un mayor número de accidentes, mayor congestión y más contaminación a escala local y global.

En concreto, Marco Polo estableció objetivos de transferencia modal de 48.000 millones de tkm de mercancías de la carretera hacia el transporte marítimo de corta distancia, transporte ferroviario y navegación interior o hacia una

combinación de modos de transporte en la que los trayectos por carretera quedaran reducidos al mínimo posible. Además, trajo consigo dos novedades importantes: no se ceñirá a proyectos relacionados con el transporte combinado y podrá financiar acciones que involucren a países no miembros de la UE, en particular, a los candidatos a la adhesión.

Este programa estaba destinado al apoyo de tres acciones prioritarias de la política de transporte:

- Acciones de transferencia entre modalidades, es decir, traslado de tráfico de mercancías hacia fuera de la carretera, estimado en unos 12.000 millones de tkm.
- Acciones a efectos catalizadores en el mercado de la logística de transporte de mercancías, eliminando obstáculos estructurales que impiden el funcionamiento eficiente de los sistemas de transporte.
- Acciones de aprendizaje en común, donde los operadores cooperan e intercambian conocimientos en el sector transporte, para optimizar los métodos y procedimientos de trabajo.

2.2. Programa Marco Polo II (2007-2013)

El 24 de octubre de 2006 se establece el segundo programa Marco Polo a través del Reglamento (CE) n° 1692/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo; un programa renovado y adaptado a las nuevas perspectivas financieras. Se apoyó en los mecanismos del programa anterior (acciones de transferencia, de efecto catalizador y de aprendizaje común) y añadió varias novedades para que el programa alcanzara plenamente sus objetivos estratégicos globales en el marco de la política de transporte sostenible:

- Alcance geográfico más amplio, incorporando a su aplicación a todos los países vecinos de la UE.
- Acción de Autopistas del Mar, destinadas a inducir una transferencia modal mediante la introducción de un servicio puerta a puerta con el objetivo principal de que “en un corredor dado el tráfico por carretera disminuya con el tiempo”.
- Acción de evitación de tráfico por carretera, en lugar de transferirlo, centrándose en los procesos de producción o distribución para conseguir distancias más cortas, factores de carga más elevados, menor número de trayectos en vacío, reducción de flujos de residuo, etc.

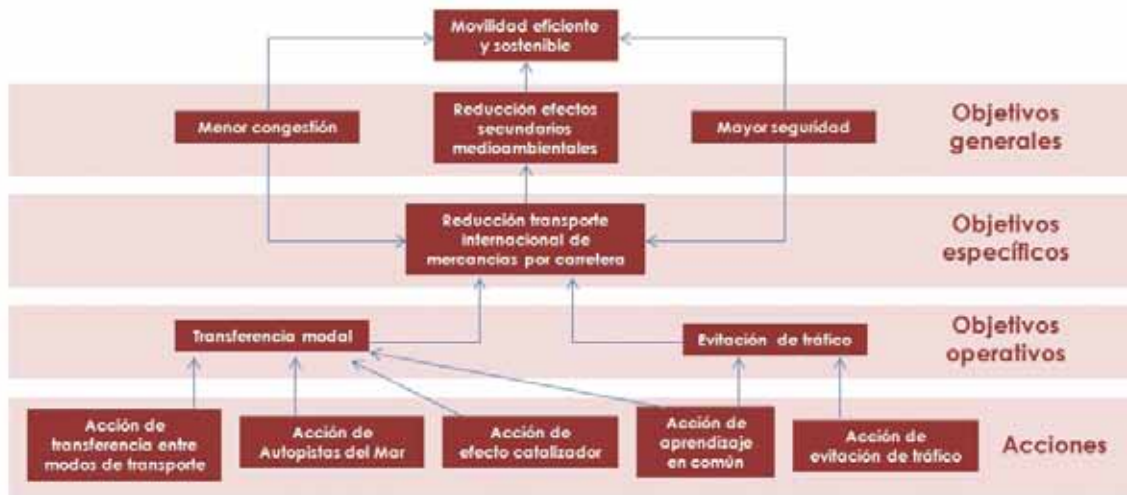


Fig. 1. Objetivos del Programa Marco Polo II

La CE previó para este programa una dotación presupuestaria global de 450 millones de euros, estimando desplazar de la carretera más de 140.000 millones de tkm de mercancías y reducir en 8.400 millones de kilogramos las emisiones de CO₂. Ello permitiría reducir los efectos secundarios del transporte de mercancías en el medio ambiente, mejorar la congestión de las carreteras y reforzar la seguridad viaria, así como contribuir a una movilidad eficiente y sostenible (véase Fig. 1).

2.3. Proyecto WEST MOS

El Libro Blanco de 2001 ya manifestaba que las Autopistas del Mar deberían considerarse integradas en la RTE-T y recibir apoyo financiero, por eso el 14 de abril de 2004 se revisaron las directrices comunitarias para el desarrollo de la RTE-T, basado principalmente en la redacción de un proyecto de desarrollo de las Autopistas del Mar en cuatro zonas de Europa, que se denominó Western Europe Sea Transport & Motorways of the Sea (WEST MOS) (véase Fig. 2):



Fig. 2. Mapa de proyectos WEST MOS

- Autopistas del Mar Báltico, para comunicar los países de la UE del mar Báltico con los de Europa Central y del Oeste.
- Autopista del Mar del Este de Europa, para comunicar España y Portugal con el mar del Norte a través del arco atlántico.
- Autopista del Mar del Sureste de Europa, para comunicar el área del Mediterráneo más oriental.
- Autopista del Mar del Suroeste de Europa, para comunicar España, Francia e Italia con la otra Autopista del Mar.

El objetivo del proyecto WEST MOS fue avanzar con la preparación e implementación de las Autopistas del Mar en el área occidental de Europa y proporcionar una plataforma para coordinar su desarrollo. El Estado Español, liderado por Puertos del Estado y con ayuda de los fondos del programa de transporte RTE-T, incitó al desarrollo de este programa como respuesta al alarmante incremento anual de los tráficos por carretera de las rutas fronterizas de los Pirineos.

El 28 de marzo de 2011 se publicó el segundo Libro Blanco sobre el futuro del transporte en Europa “Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible”. En este Libro se definió el marco general de las acciones a emprender en los próximos diez años en el ámbito de las infraestructuras del transporte, la legislación del mercado interior, la reducción de la dependencia del carbono, la tecnología para la gestión del tráfico y los vehículos limpios, así como la estandarización de los distintos mercados.

3. Eficacia de los programas europeos

Según la CE, los programas Marco Polo I y II han impulsado una importante transferencia entre modos de transporte, a pesar de no cumplir con los ambiciosos objetivos establecidos.

El programa Marco Polo I generó alrededor de 434 millones de euros en beneficios medioambientales al transferir 22.100 millones tkm de las mercancías transportadas por las carreteras europeas a otros modos de transporte. Y se espera que gracias al programa Marco Polo II, actualmente en curso, aumente



Fig. 3. Autopistas del Mar entre España y Francia

aún más esa significativa transferencia modal y los beneficios asociados a ella.

Los programas Marco Polo están orientados al transporte intermodal, cuya complejidad es mayor que un sistema de transporte por carretera puro y, por tanto, cualquier cambio en las condiciones económicas y de mercado son factores determinantes en el éxito de los proyectos subvencionados. De hecho, la crisis financiera y económica iniciada en 2007 fue la causa por la que se pusieron en marcha un número inferior de proyectos de lo inicialmente estimado (Marco Polo I consumió el 41% de su presupuesto y Marco Polo II llevaba consumido el 25% del suyo a finales del 2012). No obstante, algunos de estos proyectos han generado ganancias o alcanzado un punto de equilibrio antes de lo previsto en las solicitudes.

A través del proyecto WEST MOS, se presentaron dos iniciativas para poner en marcha diferentes Autopistas del Mar entre puertos de España y Francia integrados en las fachadas marítimas Atlánticas y del mar del Norte (véase Fig. 3).

3.1. Autopista del Mar Gijón-Nantes

Este proyecto se puso en marcha el 9 de septiembre de 2010, conectando el puerto español de El Musel (Gijón) con el puerto francés de Saint Nazaire (Nantes) y estaba destinada tanto a viajeros como a mercancías. La línea, con tres salidas semanales desde cada ciudad, fue explotada por la naviera LD Lines a través del buque "Norman Bridge" y contó con 34 millones de euros de subvenciones (30 millones de euros aportados a partes iguales por los gobiernos francés y español, ayudados por los fondos del programa de RTE-T, y los otros 4 millones de euros por el programa Marco Polo II).

El objetivo de esta Autopista del Mar era descongestionar las carreteras transpirenaicas y reducir el impacto medioambiental del transporte de mercancías, en particular las emisiones de CO₂, ofreciendo la posibilidad de la entrada directa de camiones en los buques. Además, se ofrecía como alternativa a los aproximadamente 1.000 km de carretera por una travesía marítima de menos de 14 horas y con un ahorro de los costes asociados del 50%.

Los datos de los primeros años del servicio de esta línea apuntaban en el buen camino, pero la finalización de las subvenciones obtenidas, la falta de promoción de la línea y la inminente puesta en marcha de otra Autopista del Mar con base en Vigo incitó a la empresa a suspender el servicio el 16 de septiembre de 2014.

3.2. Autopista del Mar Vigo-Nantes

Esta Autopista del Mar, con ramales hacia Algeciras y Le'Havre, comenzó a operar el pasado 19 de enero, tras más de cinco años de demora por cambios de titularidad en la explotación del servicio y demás obstáculos propios de la disminución de los tráficos y su competencia directa con la línea Gijón- Nantes. La línea está pensada para el tráfico de mercancías sin conductor, aunque los buques disponen de 12 plazas para la acomodación de los camioneros que opten por viajar junto con la mercancía.

Esta ruta, finalmente, está siendo explotada por la naviera Suardiáez mediante los buques "L'Audace" y "La Surprise", que realizarán tres rotaciones semanales para crear una alternativa de transporte de 1.400 km de carretera entre Vigo y Saint Nazaire por una travesía marítima de 28 horas de duración.

La línea cuenta con 23 millones de euros repartidos a partes iguales por los estados español y francés, a través de los fondos de RTE-T, y 3 millones más del programa comunitario Marco Polo II. El objetivo que pretende conseguir la UE al conceder estas ayudas es el de promover las conexiones de transporte marítimo como forma ecológica, viable, atractiva y eficiente de transporte.

El principal cliente de esta línea es, con diferencia, la factoría PSA Peugeot Citroën, cuyo compromiso con la línea representa el 70% de la capacidad de los buques; el otro 30% será demandado por empresas madereras, graniteras y pizarreras de toda Galicia y norte de Portugal, así como por mercancías refrigeradas.

3.3. Otras rutas de TMCD

Además de la puesta en funcionamiento de las anteriores Autopistas del Mar en las fachadas atlánticas del sur de

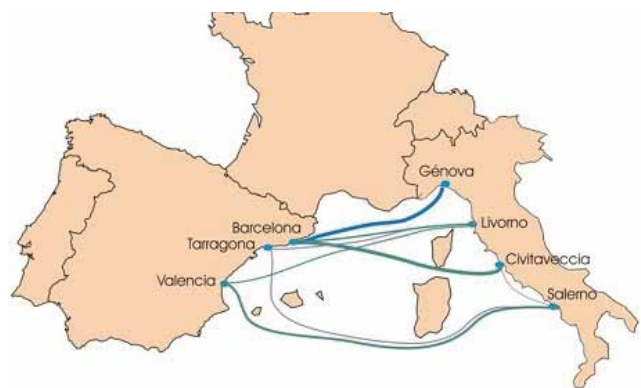


Fig. 4. Rutas de TMCD entre España e Italia

Europa, también existen varios servicios de TMCD en el arco mediterráneo, desde Barcelona, Tarragona y Valencia con los principales puertos italianos (véase Fig. 4).

4. Futuras estrategias europeas para la potenciación de las Autopistas del Mar

La UE ha ido modificando los ejes principales de las Autopistas del Mar desde su creación, basándose en el análisis de los datos obtenidos con las primeras líneas subvencionadas y en las causas que han incurrido en el fracaso de algunas de ellas. Por tanto, se podría asegurar que las futuras estrategias para el impulso de las Autopistas del Mar o líneas de TMCD en Europa deberán apoyarse en cuatro pilares básicos:

1. Simplicidad en la tramitación administrativa y documental en el flujo de la mercancía desde una plataforma logística hasta otra plataforma logística, a su paso por cada uno de los modos de transporte que intervienen.
2. Fomentar la navegación ecológica, descongestionando las carreteras y reduciendo las emisiones de CO₂. Ante esta iniciativa se está fomentando el uso del Ecobono, por el cual se aplicarían diversas reducciones o subvenciones a los transportistas que eligiesen una Autopista del Mar para el transporte de mercancías; y, por otro lado, se pretende impulsar el GNL como combustible para el transporte marítimo.
3. Los aspectos de seguridad, evitando cualquier accidente marítimo.
4. La formación de los trabajadores que intervienen en la cadena de transporte multimodal de mercancías y pasajeros a través del proyecto TrainMos.

4.1. Proyecto europeo COSTA

A pesar de que el transporte marítimo es el que menos impacto ambiental supone en la actualidad, su crecimiento mundial en los próximos años y las mayores restricciones sobre los límites de emisiones de SO_x, NO_x y partículas en suspensión establecidas en el anexo VI del Convenio MARPOL de la Organización Marítima Internacional (OMI) preocupa a la UE y por eso se están desarrollando tecnologías alternativas de búsqueda de combustibles más eficientes y sostenibles.

En concreto, a través de las RTE-T se están impulsando varios programas de ayudas al sector con objeto de

reducir las emisiones de gases y el ruido producido por los buques y aminorar el precio del combustible, siendo el más importante y significativo para España el proyecto COSTA – CO₂ & Ship Transport Emissions Abatement by LNG.

El proyecto COSTA tiene como objeto estudiar la viabilidad y desarrollar el suministro de gas natural licuado (GNL) como motor para el crecimiento y desarrollo sostenible del transporte marítimo en el Mediterráneo, Atlántico y Mar del Norte, en el que están implicados cuatro Estado Miembros (Italia, España, Portugal y Grecia). El propósito de este proyecto es reducir las emisiones de CO₂ en la industria marítima un 25% en 2020 y hasta un 50% en 2050, respecto a los estándares del año 90. Además, las emisiones de SO_x se eliminarán casi por completo y las de NO_x se reducirían en un 90%.

El GNL se almacena a -163°C, para reducir su volumen en 600 partes (1 litro de gas licuado equivale a 600 de gas en estado gaseoso), sin apenas emisiones contaminantes y con la gran ventaja de diversificar la matriz energética actual y disminuir la fortísima dependencia que tiene Europa del petróleo. Esto ha servido como alternativa a los países de la ribera del Báltico y Noruega, donde se están desarrollando tanto una flota alimentada con GNL (con 42 buques navegando en sus aguas y otros 37 en construcción) como una red de distribución para este combustible.

España goza de una ubicación geoestratégica única y un desarrollo de la tecnología asociada a la manipulación, uso y distribución de GNL a buques (bunkering) que ningún otro país europeo tiene, además de contar con más de un tercio del total de terminales de regasificación existentes en Europa (7 de 18), lo que posiciona al país a la cabeza para liderar la revolución del GNL en el ámbito marítimo (véase Fig. 5).

En el año 2012 se descargaron 291 barcos de GNL y se cargaron 45.000 cisternas, lo que equivale a 15 barcos de GNL, con lo cual, en este sentido, cabe decir que España tiene una enorme tradición en almacenamiento y distribución de gas licuado en camiones cisterna, que se traduce en la disponibilidad de camiones y conductores especializados en este tipo de transporte, así como de personal capaz de manejar este producto criogénico.

La reciente Directiva 2014/94/UE de 22 de octubre, prevé que todos los puertos marítimos y fluviales de la RTE-T tengan

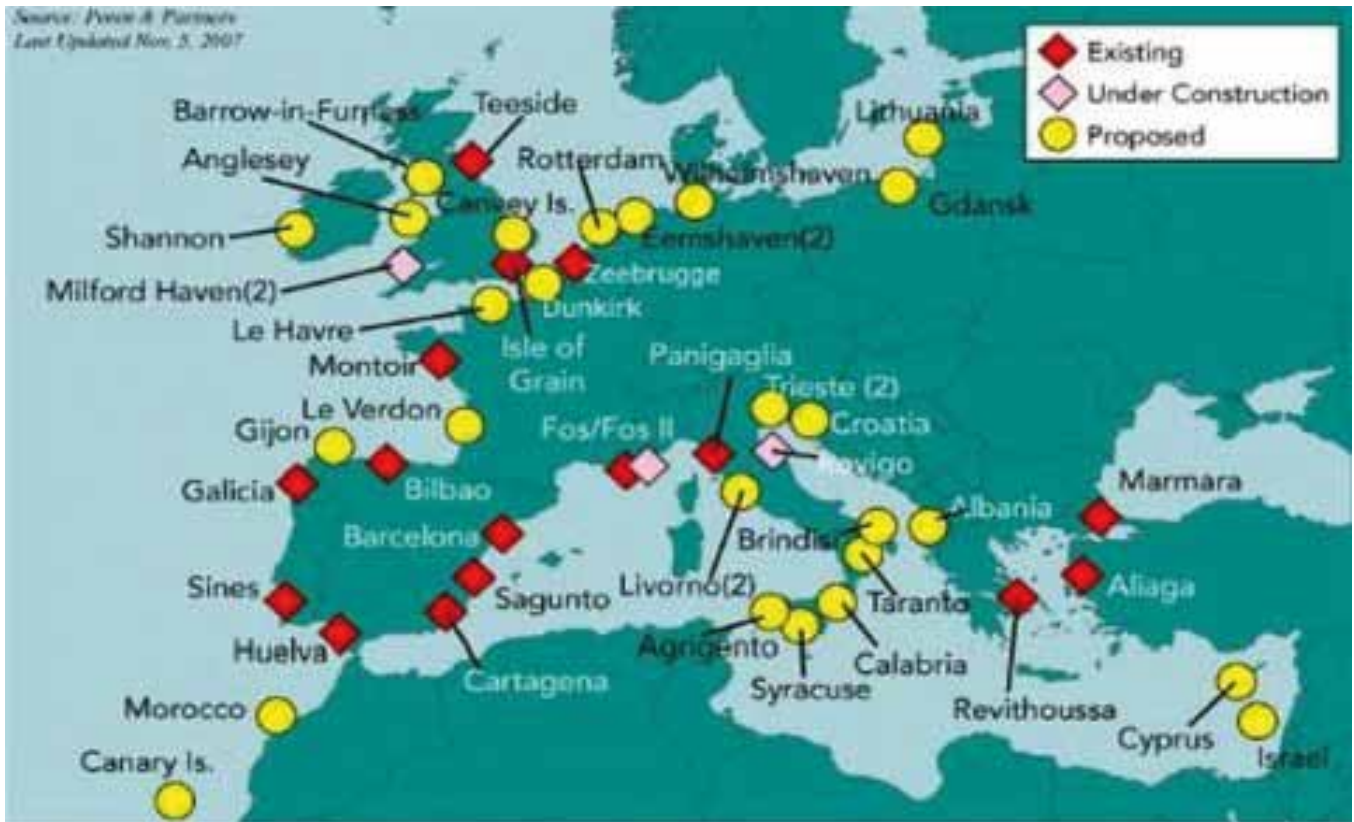


Fig. 5. Terminales de regasificación en Europa

puntos de suministro de GNL a más tardar en 2025 y 2030, respectivamente, en coordinación con la red básica de RTE-T.

La Directiva estima que es necesario en Europa, al menos, 139 estaciones de GNL. Y, concretamente, en España hay once puertos que deberán disponer de instalaciones de carga de GNL para buques en 2020: Algeciras, Barcelona, Bilbao, Cartagena, La Coruña, Gijón, Las Palmas, Palma de Mallorca, Sevilla, Tarragona y Valencia, considerándose las Autopistas del Mar el enlace marítimo entre esas instalaciones para conformar la estructura de la RTE-T.

La inversión media estimada para cada estación es de 15 millones, por lo que España recibiría hasta 2020 de los fondos comunitarios 165 millones para acometer las actuaciones de los once puertos de la red principal.

4.2. Proyectos TrainMos

La creación y fortalecimiento de las Autopistas del Mar forman parte del Proyecto prioritario 21 de la RTE-T de

la Comisión Europea y, como parte de esta iniciativa, se está desarrollando el proyecto TrainMos, cuyo objetivo prioritario es la capacitación y formación de todos los trabajadores que intervienen en la cadena de transporte multimodal de mercancías y pasajeros, analizando las necesidades del mercado e impulsando siete acciones piloto a través de prestigiosas universidades europeas tendentes a la máxima cualificación y polivalencia del elemento humano.

Este proyecto está orientado hacia las nuevas líneas de la política de transportes en Europa:

- Inteligencia (Smart), considerando el liderazgo tecnológico europeo y el empleo de calidad en actividades I+D+I.
- Sostenibilidad (Sustainable), hacia la reducción de emisiones y de GEI, así como el respeto al medio ambiente en ámbitos congestionados.



Fig. 6: Primer bunkering en España: Buque MS Hoydal en Bahía de Algeciras realizado por Cepsa en 2012

- Generación de empleo (Inclusive), a través de la reducción de costes en transportes y mejora de la competitividad en Europa.

En el 2015, dará comienzo el nuevo programa TrainMos II, aprobado y cofinanciado por la UE (2013 EU 21012), que contempla un máster europeo para tripulaciones, trabajadores portuarios y usuarios de instalaciones (a bordo y en tierra) de GNL, con módulos específicos en combustibles alternativos y tecnologías portuarias, logística, control de daños y operaciones de crisis de grandes buques de pasaje y su impacto en operaciones portuarias. Este segundo programa será llevado a cabo, no sólo por universidades europeas, sino también por empresas privadas y organizadores públicos.

5. Conclusiones

La crisis económica y financiera de los últimos años ha provocado una evolución de la política europea del transporte hacia el medioambiente. Además, los datos apuntan a que la movilidad va a ir en aumento en los próximos años, por lo que nuestro sistema de transporte y, por ende, los proyectos de Autopistas del Mar, deberán dar solución a grandes dificultades, entre las que destacan la dependencia del petróleo y escasez del mismo, así como el aumento de la congestión de carreteras y emisiones de GEI.

El uso del GNL como combustible marino respeta las nuevas líneas de la política de transportes en Europa y permitirá una mayor diversificación de las fuentes de abastecimiento energético de Europa, repercutirá favorablemente en el medio ambiente, ahorrará costes generales y fortalecerá las Autopistas del Mar, consolidando las rutas existentes y apostando por otras nuevas.

El elemento humano, como infraestructura principal en el transporte de mercancías, tiene mucho que decir en el funcionamiento de las Autopistas del Mar, por tanto, la apuesta de la CE en los programas TrainMos estará directamente relacionada con la eficiencia, rapidez, ahorro económico y seguridad en los transportes masivos de mercancías, que conllevan el desarrollo industrial de Europa, manteniendo su competitividad en el mundo actual. **ROP**

Propuesta de mejora de la seguridad en las instalaciones de los túneles de carretera



Pablo Zapico Gutiérrez

Ingeniero Técnico Industrial. Ingeniero Técnico de Minas.

Jefe de la Sección de Industria y Energía de la Junta de Castilla y León en León



Isaías Maiso Millán

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Jefe de Sección de Carreteras de la Junta de Castilla y León en León



José Alejandro Alonso de Linaje Díez

Graduado en Ingeniería Mecánica

Resumen

Este trabajo analiza la regulación y el procedimiento para mejorar la seguridad de las instalaciones de los túneles de carretera. Estudia también como facilitar su evacuación en caso de siniestro.

Palabras clave

Instalación, electricidad, evacuación, incendio, gases tóxicos, túnel, carretera

Abstract

This article analyses the regulations and procedure for improving safety in road tunnel installations and examines how to facilitate evacuation in the case of an accident.

Keywords

Installation, electricity, evacuation, fire, toxic gases, tunnel, road

1. Introducción

La seguridad de los túneles de carretera pasa por mantener las instalaciones de ventilación, iluminación, seguridad, detección de incendios, etc. en funcionamiento, en caso de siniestro o incendio. Ello requiere tomar una serie de medidas de seguridad que se irán desgranando a continuación.

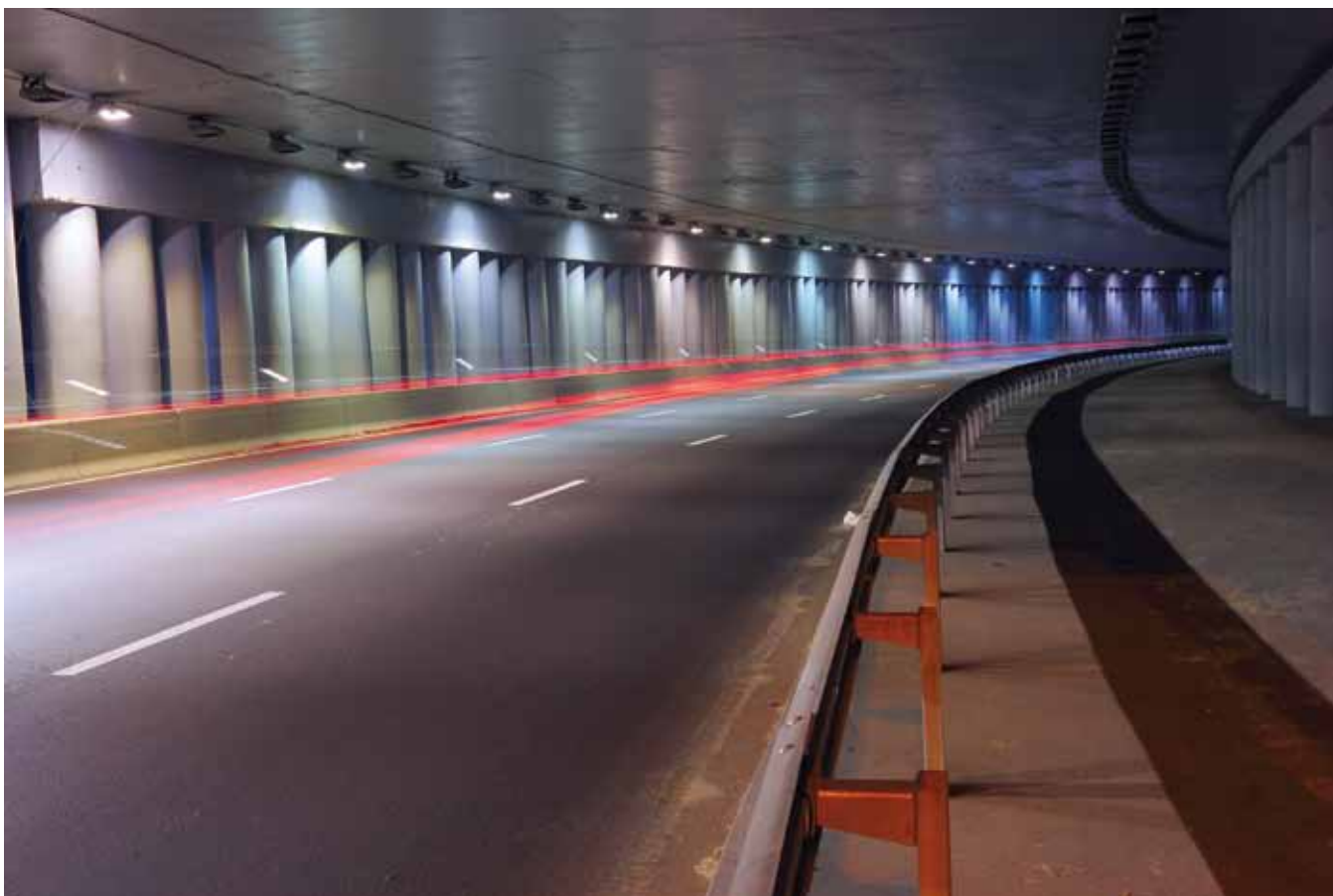
2. Ventilación y extracción

La primera medida, que ya se toma actualmente en muchos casos, pero no por ello hay que dejar de recordar, es la de mantener el servicio eléctrico en cualquier circunstancia. Para ello se instalan grupos electrógenos, con conmutador automático red-grupo. Dichos grupos mantendrán el suministro de electricidad en el túnel durante el tiempo suficiente como para garantizar la salida de las personas presentes en el interior del mismo y sus vías de evacuación (incluso en caso de un corte de suministro, aunque no exista una emergencia). Lo que supone que funcionen los sistemas de ventilación, comunicaciones, iluminación, incendios, señalización, etc...

El primer problema lo encontramos en los sistemas de ventilación. En caso de fallo de red se pararán, aún con la conmutación red-grupo. Es perfectamente conocido que el arranque directo de los motores asíncronos de rotor en

cortocircuito produce un transitorio de intensidad de unas seis veces su valor nominal. Si el arranque se realiza en estrella-triángulo, la demanda transitoria de intensidad disminuye ligeramente, pero sigue siendo muy alta. El aludido efecto de arranque es perfectamente asumible cuando la alimentación procede de una red eléctrica de distribución. Si se intenta dicho arranque mediante la alimentación de un grupo electrógeno, puede disparar las protecciones del grupo u obligar a sobredimensionar el mismo hasta unos niveles francamente antieconómicos, superando, por mucho, la potencia del suministro duplicado. Para paliar el problema, existen actualmente en el mercado unos arrancadores, denominados suaves, que solamente actúan durante la puesta en marcha del motor. Tienen la ventaja adicional de que son muy adecuados para poner en marcha ventiladores, que parten de un par resistente de arranque muy bajo, debido exclusivamente a sus inercias mecánicas. Eliminan por completo las sobreintensidades que se producen en la fase de puesta en marcha.

Los aludidos ventiladores, van a tener que evacuar, en casos extremos, gases procedentes de incendios. Por lo tanto deben de estar preparados para trabajar a temperaturas próximas a los 400 °C durante un mínimo de 90 minutos, tipo F40090. Todo ello si queremos que cumplan su función



con la seguridad suficiente. Tácitamente, este requisito de 400 °C y 90 minutos, se considera aplicable a sus conductores de alimentación, que son su punto más débil. Los cables normales, en caso de incendio, arden mientras están recibiendo llama, aunque sean de tipo autoextinguible. Si tienen aislamiento de PVC producen además humos tóxicos, asfixiantes, peligrosos y opacos, que dificultan la evacuación por falta de visibilidad. Además se destruyen muy rápidamente en caso de incendio. Por ello es muy importante, no solo que el ventilador sea del tipo adecuado, sino que su instalación eléctrica también lo sea.

Recordemos que lo importante en caso de incendio es la extracción de los humos. Proteger a las personas presentes en el túnel, proporcionándoles una atmósfera respirable y la visibilidad suficiente como para alcanzar una vía de evacuación segura. Al hacerlo avivaremos el incendio, pero hay que recordar que el humo acumulado, y sin control, es mucho más peligroso que el fuego, por su toxicidad y por

la desorientación que produce al impedir la visibilidad, lo que implica que no se pueda localizar la salida hacia una zona segura.

Adicionalmente puede existir un sistema de compuertas y/o rejillas de ventilación, que evacúen los humos por un conducto separado dentro del propio tubo del túnel. Dichas rejillas se utilizarán para evacuar los humos calientes del incendio justo donde se produzca. Deberán de estar motorizadas y alimentadas por medio de conductores resistentes al fuego de tipo AS+, al igual que los ventiladores.

3. Alumbrado

Las luminarias serán de tipo LED, actualmente ya no se instala otra tecnología. Una parte de ellas deberán de disponer de un sistema de alimentación ininterrumpida con baterías de acumulación eléctrica. Ante cualquier corte del servicio eléctrico, entrarán en funcionamiento y mantendrán la iluminación hasta haber evacuado a todas las personas

presentes en el túnel. Para ello deberán de contar con alimentación por medio de conductores independientes, que serán de tipo AS+, para que, incluso en caso de incendio, mantengan el servicio eléctrico. Su tiempo de funcionamiento mínimo será de una hora, pero si el túnel es muy largo deberemos de preveer un tiempo de servicio mayor, de forma que los usuarios puedan llegar a una salida antes de que se agote su sistema de alimentación. Todo ello con un margen de seguridad suficientemente amplio.

Las luminarias que se fabrican y venden en el mercado no cumplen las especificaciones exigidas a los cables, lo que resulta paradójico, ya que los equipos de iluminación pueden estar en contacto directo con el fuego, tanto o más que los cables. No se les exige tampoco la especificación de su contenido en halógenos y la emisión de humos de sus componentes, tanto externos como internos. La previsión del legislador en cuanto a los conductores queda rota por estas omisiones.

4. Conductores

Los conductores aislados con PVC desprenden, en caso de incendio, humos tóxicos, opacos y asfixiantes. Ello es especialmente peligroso en un recinto cerrado como el caso que nos ocupa. Son peligrosos, para las personas presentes en el túnel, por su toxicidad. Impiden la visión y la localización de las posibles vías de evacuación, por ello deben de proibirse totalmente.

Todos los conductores eléctricos que se utilicen serán, como mínimo, no propagadores del incendio, de baja emisión de humos y de opacidad reducida. En conclusión, cubierta verde (en el caso de cables de 0,6/1 kV) y marcado con las letras AS.

Los conductores, que alimenten eléctricamente los extractores y otros servicios de seguridad, tendrán las características adecuadas de resistencia al fuego (cubierta naranja y marcado con las letras AS+) cuando se instalen en túneles de carretera. Los cables deberán ser resistentes al fuego en el tramo que discurre por el sector de incendio que constituye el túnel. El tramo del cable de alimentación a los extractores, u otro servicio de seguridad, que se sitúe en otro sector de incendio diferente, galería de evacuación o similar, no es preciso que sea de cable resistente al fuego. Los conductores fabricados de acuerdo con la norma UNE 50200, para un tiempo de resistencia al fuego de noventa minutos (esta norma contempla otros tiempos de resistencia

al fuego inferiores) y con una temperatura de ensayo de 800 °C, cumplen con exceso los requisitos especificados.

Los conductores y conductos que se utilicen para la alimentación de los sistemas de detección y extinción de incendios, seguridad, gestión técnica, automatismos y comunicaciones, quedan en un vacío legal. Dicho hueco debería llenarse aplicándoles un nivel de seguridad equivalente al de las instalaciones eléctricas, utilizando cables y canalizaciones de características AS o AS+, en función de las necesidades de utilización en caso de siniestro. Se sitúan fuera del ámbito de aplicación de la Reglamentación y por tanto no están sujetos a sus prescripciones.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Para mantener la resistencia al fuego puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso. Garantizando en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado. Por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o). Siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación (el símbolo ↔ indica que el valor de la estabilidad al fuego se cumple en ambos sentidos, de dentro a fuera y viceversa).

b) Instalar dispositivos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del material atravesado. Por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o). Siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida a la compartimentación atravesada.

Se especifica para los elementos constructivos una reacción al fuego para techos y paredes de A2-s1,d0 (equivalente al antiguo M0 s/NBE-CPI 96). Para suelos se establece A2FL-s1 (M0). Los patinillos verticales de paso de cables tendrán una reacción al fuego B-s3,d0 (M1). Se incluyen a continuación dos tablas, una de la denominación de los materiales frente al fuego, de acuerdo con el Real Decreto 312/2005. En ella que se clasifican los productos de construcción frente al fuego. Otra tabla relaciona las clases de reacción al fuego y los criterios de clasificación de los productos utilizados, de acuerdo con la norma anterior.

A1	No combustible	Sin contribución en grado máximo al fuego
A2	No combustible	Sin contribución en grado menor al fuego
B	Combustible	Contribución muy limitada al fuego
C	Combustible	Contribución limitada al fuego
D	Combustible	Contribución media al fuego
E	Combustible	Contribución alta al fuego

Tabla 1. Denominación de los materiales frente al fuego

5. Canales y tubos protectores

Es preciso recordar que los tubos y canales pueden tener una masa de PVC de hasta diez veces el peso de polímero de los cables que contienen¹.

En los túneles, se presentan problemas, respecto al peligro de transmisión del fuego y a la intoxicación de las personas. Los humos producidos por el incendio de la instalación eléctrica, quedarían eliminados utilizando tubos y canales metálicos o aislantes de las mismas características que los cables. También se podrían utilizar conductores armados grapados directamente sobre los paramentos, aunque complica mucho el mantenimiento posterior.

Para mantener un nivel de seguridad elevado contra los daños mecánicos, es más importante disponer los cables lo suficientemente elevados, de forma que no corran peligro

Clasificación principal	COMBUSTIBILIDAD	Aplicación final			Combustible	Contribución al fuego	
		Paredes, techos	Suelos	Productos lineales para aislamiento térmico de tuberías			
		A1	A1 _{FL}	A1 _L	No	No	Grado máximo
		A2	A2 _{FL}	A2 _L	No	No	Grado menor (duración de la llama ≤20s)
		B	B _{FL}	B _L	Sí	Sí	Muy limitada
		C	C _{FL}	C _L	Sí	Sí	Limitada
		D	D _{FL}	D _L	Sí	Sí	Media
		E	E _{FL}	E _L	Sí	Sí	Alta
		F	F _{FL}	F _L	Sin clasificar, sin comportamiento determinado		

Clasificaciones adicionales	Opacidad de los humos	Cantidad y velocidad de emisión	Baja	s1
			Media	s2
		Alta	s3	
	Caída de gotas o partículas inflamadas	Sin caída (UNE-EN 13823) en 600s	d1	
		Sin caída (UEN-EN 12823) durante más de 10s	d2	
		Ni d0, ni d1	d3	

Tabla 2. Clases de materiales frente al fuego s/UNE-EN 13501-1.

de daño, que colocarlos bajo tubo metálico. La instalación de los cables por este último sistema resulta muy cara y de montaje complejo, sin que suponga un aumento apreciable de la seguridad.

Los tubos o canaletas y los cables son dos materiales íntimamente ligados entre sí. Son el continente y el contenido de un todo y por ello no pueden, ni deben, tener una filosofía de seguridad tan diferente. Resulta absolutamente ilógico que la reglamentación aplique una norma muy restrictiva a los conductores y a la vez, evite pronunciarse sobre los conductos que los contienen. Se olvida de que si el cable llega a arder, su conducto también lo hará, desprendiendo humos tóxicos, corrosivos, asfixiantes y opacos y en una cantidad muy superior a la de los conductores, pues tienen más masa de material polimérico. Es curioso que las exigencias para los cables de alimentación hayan tenido un incremento tan llamativo y que las de las luminarias y conductos no hayan evolucionado. Siguen siendo válidas las fabricadas con materiales poliméricos, sin especificar si son de tipo termoplástico o termoestable, ni su emisión de humos y toxicidad en caso de incendio.

Los conductos y canales de PVC de tipo no propagadores de la llama tampoco cumplen la Directiva 89/106/CEE, sobre la libre circulación de productos de la construcción, ya que carecen de seguridad en caso de incendio (art. 3.1 letra b) por el mismo motivo que en el caso anterior.

La tendencia, nacional e internacional en los túneles de carretera, después de diversos ensayos y análisis de siniestros producidos, se dirige a eliminar el PVC de las canalizaciones y

de los cables. Este es el camino que debería haber seguido la normativa de baja tensión.

Las luminarias alimentadas por una fuente central son normalmente las de emergencia y señalización, así como los pilotos de balizamiento de las escaleras y rampas. El Reglamento Electrotécnico Español de 2002 y el europeo (UNE 20460), establecen que sus conductores deben ser acordes con la norma UNE 21123, partes 4 ó 5, resistentes al fuego y marcados con el símbolo AS+. Sus líneas de alimentación tienen que discurrir independientemente de las demás y preferiblemente bajo tubo o canal independiente. Mejor que discurran bajo las normales, para que en caso de incendio no reciban llama directa.

Resumiendo lo dicho, los tipos de conductores que se deben utilizar y su marcado, se adjuntan en la tabla 3 que se incluye bajo estas líneas.

Como se puede ver, el marcado de este tipo de conductores es muy complejo, por ello es necesario simplificarlo. Se propone utilizar las siglas AS y AS+, que deben de estar indefectiblemente grabadas sobre los cables. Los cables deben cumplir también la norma UNE 20432-3 y ser no propagadores del incendio.

Actualmente, existen en el mercado tubos, que algunos fabricantes denominan de “bajo contenido en halógenos”. Son tubos de PVC, de contenido en halógenos indeterminado, con mayor o menor carga inerte o que incluso, pueden estar aditivados para cumplir la especificación M1 con retardantes de la llama organohalogenados tipo PBDE (penta bromo difenil

TIPO DE CABLE	UNE	DESIGNACIÓN	MARCADO
Cables para alimentación de alumbrado y fuerza	211002	ES07Z1-K (instalar solo bajo tubo)	AS
	211002	EF05Z1-K (instalar solo en el interior de cuadros)	
	21123-4	RZ1-K (para instalar en bandejas o huecos)	
	21123-5	DZ1-K (para instalar en bandejas o huecos)	
Cables para alimentar el alumbrado de balizamiento y emergencia no autónomo, compuertas y ventilación en los túneles	21123-4 21123-5 50200 (50265, 50266, 50267, 50268)		AS+

Tabla 3. Tipos de cables para túneles de carretera

éter), actualmente en fase de prohibición en la CEE. Son muy peligrosos para las personas en caso de incendio.

6. Extinción por agua nebulizada

Los sistemas de protección contra incendios mediante agua nebulizada son la mejor opción frente a los sistemas gaseosos que desplazan el oxígeno del aire y no pueden ser utilizados en lugares donde haya personas. Tienen ventajas importantes frente a las aplicaciones de agua convencionales. Para optimizar las propiedades de este sistema, hay que dividir el agua en microgotas, proporcionando a las mismas la energía suficiente para que penetren en el fuego y de esta manera potenciar su capacidad de extinción, sin olvidar nunca mantener la ventilación a pleno rendimiento para proteger a las personas.

Los elementos necesarios para utilizar este sistema son los siguientes. Depósito para la reserva de agua, equipado con válvula de flotador mecánica, filtro de impurezas, interruptores, las tapas y válvulas necesarias y un sistema de cloración para prevenir la legionelosis. Botellas de alta presión, rellenas de nitrógeno presurizado a 200 bares con disparadores automáticos, presostatos, transductores y manómetros para dispensar el agua a alta presión cuando sea precisa. Equipos de bombeo formados por bombas volumétricas de desplazamiento positivo dotadas de pistones cerámicos funcionando a presiones de 140 bares, motores eléctricos trifásicos dotados de variadores de frecuencia o arrancadores suaves y alarmas a distancia, así como bombas diesel de reserva. Los difusores son abiertos, preparados para soportar presiones de hasta 280 bares con descarga directa, con caudales entre 0,6 y 36 litros por minuto, con una presión de trabajo normal de 120 bares y cabeza nebulizadora abierta de cuatro salidas, colocados en tubería normalmente seca. Se trata de tuberías

muy resistentes debido a las presiones necesarias para este sistema de extinción, además del golpe de ariete inicial de llenado y puesta en funcionamiento.

7. Conclusiones

Los conductores que alimenten la instalación serán siempre de baja emisión de humos, opacidad reducida y libres de halógenos, marcados con las letras AS y si además tienen que mantener el servicio en caso de incendio rotulados con la marca AS+.

Es imprescindible modificar la regulación de las canalizaciones eléctricas para que cuando sea preceptivo utilizar conductores de baja emisión de humos, no propagadores del incendio y libres de halógenos, su conducto cumpla los mismos requisitos de seguridad.

Los tubos y canales no pueden ser de PVC. Se debe buscar un material alternativo de baja emisión de humos y libre de halógenos, canales y bandejas metálicas con puesta a tierra, que son incombustibles y más resistentes mecánicamente.

Se deben de vigilar las luminarias, para que cumplan las mismas especificaciones que los ventiladores, cables, etc.

Las instalaciones especiales deberán de cumplir las mismas especificaciones que el resto de la instalación, para que no queden en un vacío legal y con una seguridad insuficiente. **ROP**

Notas

(1) DEPARTAMENTO TÉCNICO DE PEMSA, El incendio del edificio Windsor y los cables libres de halógenos, Electronoticias nº 123, abril de 2005, págs. 56-60, Madrid.



El otro milagro español del agua



Juan Ernesto Pérez Moreno

Vocal de la Junta Directiva de ONGAWA,
Ingeniería para el Desarrollo Humano

Resumen

En los países desarrollados el suministro de agua y el saneamiento forman parte de nuestra cultura, sin que nos paremos a pensar lo que significaría su ausencia. En el “Tercer Mundo” la carencia de agua y el saneamiento afectan a muchos cientos de millones de personas, que carecen del más mínimo conocimiento de la tecnología para conseguir su aprovechamiento. Esto da lugar a unos índices de morbilidad y mortalidad impresionantes, además de unas condiciones de vida de pobreza ínfima, difícilmente corregibles.

El artículo quiere poner de manifiesto que una pequeña contribución de los Ingenieros de Caminos Canales y Puertos y de la sociedad en general, pueden paliar estas carencias.

Palabras clave

Valle de Mangola, Tanzania, plantaciones, núcleos poblacionales, abastecimiento de agua, saneamiento, empoderamiento, educación

Abstract

In developed countries water supply and sanitation form an inherent part of our culture and we never pause to think what might happen in their absence. However, among developing countries, the lack of water and sanitation affects hundred of millions of people deprived of the most basic technology to harness these resources. This gives rise to terrible morbidity and mortality rates and living conditions of extreme poverty that are difficult to correct.

This article wishes to demonstrate that just a small contribution by civil engineers and the public at large could well serve to offset these shortcomings.

Keywords

Mang’ola Valley (Tanzania), plantations, population centres, water supply, sanitation, empowerment, education

El magnífico artículo, firmado por José Luis González Vallvé y Fernando Morcillo y Bernaldo de Quirós, publicado en la ROP de Febrero de 2014, con el título “El Milagro Español del Agua”, expone algunas pinceladas sobre la carencia de agua en el mundo, en pleno Siglo XXI, y una significativa anécdota sobre una niña saharauí, que después de una estancia veraniega con una familia de acogida en España, y preguntada por lo que le gustaría llevarse a su casa, contestaba: “Un grifo”.

Este preámbulo me da pie para relatar lo que he querido titular como “El otro milagro español del agua”.

El agua es un recurso que nos regala la naturaleza a través de ese maravilloso ciclo de evaporación, condensación, lluvia y escorrentía. Desde la antigüedad, los asentamientos humanos se han producido siempre en torno al agua, aunque las estrategias defensivas obligaron a algunos

pueblos a buscar refugio en lugares más distantes. Este instinto de supervivencia y la necesidad del agua para la vida, llevaron al hombre a ingeniar y crear la tecnología para su aprovechamiento.

En la actualidad muchos núcleos poblacionales, están aislados y, desconocen la tecnología para el aprovechamiento racional del agua. Más de 800 millones de personas carecen de acceso al agua para uso doméstico, y más de 2.000 millones ignoran el más elemental beneficio del saneamiento. Africa, América Latina y Asia concentran el mayor número de estas poblaciones vulnerables. Todos ellos tienen su historia, generalmente desconocida para el mundo desarrollado, y solo las actuaciones personales o de colectivos de personas generosas y altruistas, como los misioneros y algunas Organizaciones no Gubernamentales, hacen que nos lleguen noticias que invitan a la reflexión.



En este artículo me gustaría poner de manifiesto las actuaciones de algunos Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos que han dedicado, parte de su vida profesional, a conseguir ese otro milagro español del agua al que me refiero.

Nos situamos en Tanzania, uno de los países más pobres del mundo, con una población de 42 millones de habitantes, una extensión de 950.000 Kilómetros cuadrados y un PIB por persona de 1.360 \$ USA. El 70% de la población se encuentra por debajo del nivel de pobreza (1,25 \$ al día), la esperanza de vida es de 58 años y de cada 100 niños nacidos 11 mueren antes de cumplir los cinco años.

El Valle de Mangola es un territorio situado al sur del Kilimanjaro, de terreno volcánico regado por el río Easy de aguas salobres. Está habitado por pastores nómadas que mueven el ganado en busca de alimentos y con ellos sus asentamientos dispersos por todo el valle. Esta zona próxima a los parques naturales de Ngorongoro y Serengeti, recibe un turismo selectivo que, atraído inicialmente por los safaris, han seguido la aventura de conocer en el entorno del lago Easy, los asentamientos de bosquimanos que siguen viviendo como hace 10.000 años.

Al final del pasado siglo, algunos industriales americanos descubrieron que el terreno volcánico del valle regado por las aguas salobres del río, era capaz de producir algunos cultivos. Entre ellos probaron el de la cebolla y sorprendentemente comprobaron que las condiciones eran óptimas para este tipo de cultivo, que empezaron a desarrollar. Este hecho produjo inmediatamente un “efecto

llamada” entre la población de pastores nómadas que se asentaron en torno a las plantaciones, por la gran demanda de mano de obra y la estabilidad que para su forma de vida significaba.

Muy pronto, estos núcleos poblacionales, improvisados desordenadamente, empezaron a sufrir la falta de condiciones hidrosanitarias. Los niños convivían con el ganado, con sus excrementos, con las aguas del riego, con los pesticidas y los abonos, y en consecuencia aparecieron enfermedades como el cólera, disentería y diarrea, que comenzaron a hacer estragos entre la población.

Unos misioneros españoles descubrieron estos asentamientos y se dedicaron a tratar de paliar la situación. Montaron un improvisado centro asistencial donde atendían a los enfermos. Los chiquillos entraban y salían a los dos o tres días, que volvían a recaer y muchos morían. Avisaron a la ONG “Médicos Mundi”, que después de un intento de reconducir la situación decidió ponerse en contacto con “Ingeniería sin Fronteras” (hoy ONGAWA), ya que la





solución debía de llegar por el cambio de las condiciones hidrosanitarias de la población.

Los ingenieros constataron que: El agua para uso doméstico provenía de unas fuentes distantes unos 15 kilómetros de los asentamientos. Mujeres y niños andaban entre seis y ocho horas al día para traer uno o dos cubos de agua con los que atender a la familia. No existían las más mínimas condiciones higiénicas en las chozas ni en su entorno. La población defecaba en cualquier lugar, fruto de la cultura del nomadismo, produciéndose rápidamente focos infecciosos, sobre todo en época de sequía, que hacía que la morbilidad creciera a índices elevadísimos.

Decidieron hacer una captación en las fuentes existentes, conducir el agua por gravedad hasta la proximidad de los núcleos poblacionales y construir unos depósitos desde los que poder distribuir el agua a la población a través de unas fuentes. En paralelo improvisaron unas letrinas y sanearon el entorno de manera que los niños pudieran tener un espacio para su esparcimiento.

Lo más difícil fue educar a la población para que usaran las precarias instalaciones, y convencerles de la bondad de las mismas. Las mujeres, que eran las que más habían sufrido la situación anterior, fueron las primeras en entender la mejora del sistema. Con mucho más tiempo para dedicar a la familia, a sus hijos y a sí mismas, en torno a ellas y dirigidas por ellas mismas, se organizaron por parte de ONGAWA y las autoridades locales, unas entidades de gestión comunitaria de agua y saneamiento. Estas entidades entendieron desde el primer momento que era

necesario cobrar algo significativo por un cubo de agua, para evitar el despilfarro y el buen uso del servicio.

En pocos meses la situación cambió significativamente. Un Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, Jaime de Aguinaga, (primer premio Rafael Izquierdo a la Solidaridad), fue el encargado por ONGAWA para coordinarse con las autoridades locales y darle continuidad a los trabajos. Fundamentalmente consistían en: Analizar las necesidades de la población en cuanto a los servicios hidrosanitarios, hacer prospecciones en el terreno para las captaciones pertinentes, proyectar y dirigir las obras correspondientes; captar personal entre la población para la construcción, hacer los pedidos de material correspondientes tratando de emplear la mayor cantidad de recursos autóctonos y trasferir a las autoridades locales el mando de las instalaciones, al tiempo que se organizaba la formación de toda la población en prácticas sanitarias.

Para conseguir los impactos deseados, fue importante dividir las actuaciones en fases del proyecto que fueron





entrando en servicio a lo largo del tiempo. Esto permitió a ONGAWA acompañar a las poblaciones, después de la puesta en marcha de las instalaciones, para ayudar a la los habitantes a dominar su funcionamiento y a asumir el cambio cultural que esto significaba, al tiempo de planificar las nuevas actuaciones.

Después de cinco años de trabajos en el Valle, los resultados fueron espectaculares. Más de 40.000 personas han sido beneficiadas por este cambio cultural y social que ha producido una mejora significativa en sus condiciones de vida.

Ha disminuido la mortalidad infantil de un 18% a un 8% en esta zona, más de 1.000 niños han salvado sus vidas en este período. Se ha erradicado el cólera, han disminuido en más del 50% las enfermedades hídricas, diarreas y disentería. La malaria, endémica en estas latitudes, se ha reducido, al acortar el tiempo de exposición durante el camino de acarreo del agua.

El tiempo empleado por mujeres y niños en traer un cubo de agua para la familia, ha descendido de casi ocho horas a uno quince minutos. Esto ha provocado una verdadera revolución en la vida familiar. Ahora hay tiempo para la educación, la escolarización, la formación en prácticas higiénicas, la gestión y mantenimiento de los puntos de agua, algunas actividades productivas e incluso para el

ocio. Se ha producido un empoderamiento social sobre todo en la mujer.

Si comparamos lo que costaría en España obtener un cubo de agua por los métodos que utilizaban los tanzanos, antes de la intervención de ONGAWA, y aplicamos la proporcionalidad en base al PIB por persona, obtendríamos que el litro de agua en Tanzania sería 16 veces el de España. Pero esta conclusión relevante, no es comparable a los beneficios sociales y culturales que se derivan de actuaciones como la referida.

La experiencia de Tanzania ha permitido un conocimiento y un dominio de los equipos tecnológicos necesarios, que garantizan abordar con éxito su réplica en otros núcleos poblacionales. ONGAWA, sigue trabajando en Tanzania, en Mozambique, en Níger, en Nicaragua y en Perú, tratando de poner la tecnología al servicio del desarrollo, para ayudar al “Tercer Mundo” a salir de la pobreza y enseñarles a mantener sus logros.

Algunos Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, estamos comprometidos en esta misión, y nos gustaría dar a conocer al colectivo y a la sociedad otra manera de utilizar nuestros conocimientos y nuestra experiencia. Esto es lo que he querido llamar “EL OTRO MILAGRO ESPAÑOL DEL AGUA”. **ROP**

Introducción y conclusiones del 7º Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (7º CIOT)



Antonio Serrano Rodríguez
Presidente del Comité Científico del 7º CIOT

Resumen

El 7º Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (7ºCIOT), celebrado en Madrid los días 27, 28 y 29 de noviembre de 2014, con la participación en la organización, entre otras 28 instituciones y organismos, del Colegio de Ingenieros de Caminos, ha seguido la estela de los seis anteriores que, periódicamente desde 1989, han venido siendo organizados por la Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio, FUNDICOT, frecuentemente con la colaboración del Colegio entre otras instituciones. Todos ellos han venido planteando la evolución, y circunstancias que condicionan la dinámica territorial, así como las medidas que pueden incidir en la búsqueda de un desarrollo más sostenible ambientalmente, más cohesionado socioeconómicamente y más equilibrado territorialmente.

Palabras clave

Congreso, ordenación del territorio, dinámica territorial, sostenibilidad, equilibrio

Abstract

The 7th International Congress of Spatial Planning (7th CIOT), held in Madrid on 27, 28 and 29 November 2014, has followed in the stead of the six earlier editions that have been organized since 1989 by the Inter-professional Association of Spatial Planning, FUNDICOT. This congress, like many of its predecessors, has been organized with the collaboration of the Spanish Institute of Civil Engineers, on this occasion along with 28 other institutions and organizations. These conferences have charted the development and circumstances conditioning regional dynamics and the measures required to ensure more sustainable development, greater economic and social cohesion and higher regional equilibrium.

Keywords

Congress, spatial planning, regional dynamics, sustainability, equilibrium



El 7º Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (7ºCIOT), celebrado en Madrid los días 27, 28 y 29 de noviembre de 2014, con la participación en la organización, entre otras 28 instituciones y organismos, del Colegio de Ingenieros de Caminos, ha seguido la estela de los seis anteriores que, periódicamente desde 1989, han venido siendo organizados por la Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio, FUNDICOT, frecuentemente con la colaboración del Colegio entre otras instituciones. Todos ellos han venido planteando la evolución, y circunstancias que condicionan la dinámica territorial, así como las medidas que pueden incidir en la búsqueda de un desarrollo más sostenible ambientalmente, más cohesionado socioeconómicamente y más equilibrado territorialmente.

En particular, el objetivo de este 7ºCIOT ha sido abrir un debate en torno al papel y valor del Patrimonio y de la Pla-

nificación Territorial, Ambiental y Urbana, como instrumentos para avanzar hacia otro Desarrollo, ante los Retos que plantea un Siglo XXI que, a finales de su primera década, ha registrado, en el mundo desarrollado, una de las crisis financiero-especulativas más profundas de la historia. Crisis que se asocia a problemáticas que Naciones Unidas considera cada vez más preocupantes, destacando al respecto el progresivo Calentamiento Global y los efectos derivados del mismo sobre nuestro Patrimonio Territorial o, incluso, sobre la propia supervivencia de la Humanidad en el Planeta.

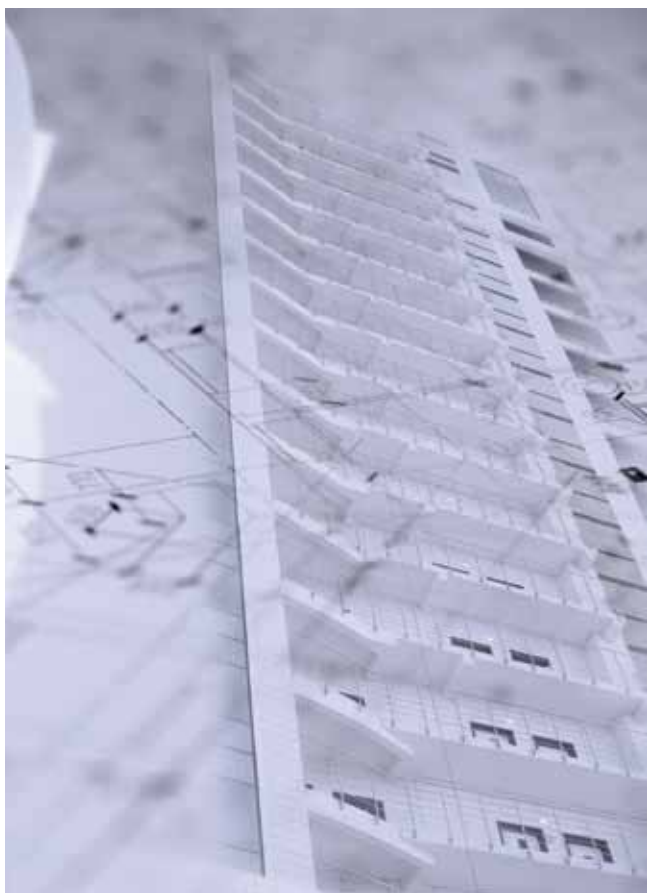
En el marco de objetivos generales antes señalados, el 7ºCIOT se planteó la problemática derivada de la situación de Cambio Global en que se encuentra inmersa la sociedad, y la necesidad de encontrar nuevas vías de actuación para adaptar el modelo territorial, las ciudades, la economía, las infraestructuras y el paisaje, a las consecuencias y nuevas exigencias derivadas de la crisis global actual. Crisis en una sociedad en la que la capacidad de intervención para su transformación se encuentra cada vez más condicionada por circunstancias externas a los instrumentos políticos disponibles a nivel local, regional o incluso estatal. Pero en la que, sin embargo, queda claro que la previsión y ordenación de la dinámica urbana y territorial ante los nuevos retos de la sociedad global, y su armonía con las necesidades de la biosfera, se han convertido en objetivos irrenunciables; lo que significa:

- a) definir y profundizar nuevos objetivos y visiones para cada territorio, aprovechando las potencialidades disponibles en el mismo;
- b) realizar una adecuada Planificación territorial con vistas a los horizontes del 2020 y del 2050;
- c) unir esa Planificación a un Buen Gobierno (Gobernanza) que permita mantener el bienestar/buen vivir de toda la población del Planeta y la sostenibilidad de un nuevo Modelo de desarrollo;
- d) destacar el papel del Patrimonio territorial existente y de la Planificación Territorial como elementos capitales para avanzar hacia un Desarrollo que, asegurando el bienestar de los ciudadanos, sea ambientalmente sostenible y territorialmente equilibrado y cohesionado a largo plazo.

En este marco, en las páginas siguientes se resumen las principales Conclusiones establecidas en el 7º CIOT. Hay que



señalar que las mismas han partido de las aportaciones de las Conferencias expuestas en el Congreso, de las Relatorías realizadas por los miembros del Comité Científico (que recogían las aportaciones de las ponencias y comunicaciones presentadas y aceptadas al Congreso) y de las síntesis de los coloquios y mesas redondas celebradas a lo largo del mismo, con la participación de las 332 personas inscritas, asistentes o participantes en la elaboración de las ponencias/comunicaciones del Congreso (todo el material del 7ºCIOT está disponible en la web de FUNDICOT: www.fundicot.org). La primera propuesta de Conclusiones fue aprobada inicialmente por el Comité Científico, y se distribuyó a todos los Congresistas para la posible presentación de alegaciones u observaciones. Presentadas estas alegaciones, el Comité Científico aprobó, definitivamente, las Conclusiones Finales del Congreso que se difundieron a todos los Congresistas e Instituciones colaboradoras del mismo.



Primera conclusión: Aprovechar la amplia experiencia en materia de ordenación territorial, ambiental y urbana y aprender de las “buenas prácticas”, favoreciendo el enriquecimiento mutuo. Desde la década de los años noventa se ha producido en todo el Planeta, y principalmente en Iberoamérica y Europa, un avance importante en la elaboración de documentos de ordenación territorial, ambiental y urbana, así como se han multiplicado los ejemplos de “buenas prácticas” en la Planificación y Gestión en estas materias. Las formas, componentes y contenidos de estos documentos han sido, y son, muy diferentes en objetivos, planteamientos, regulaciones y grado de exigencia en cuanto a su cumplimiento, pero en el Congreso se han mostrado “buenas prácticas”, y se ha procurado comprender errores cometidos, en su caso, para aprender, y si es recomendable, reproducir o evitar, respectivamente, esas experiencias. Así, las buenas prácticas en ordenación del territorio evidencian con claridad, que un

buen manejo de los instrumentos de ordenación del territorio y su coordinación con los programas económicos y ambientales, permiten programas de desarrollo más sostenibles, socialmente más integradores y territorialmente más equilibrados. Igualmente, experiencias tempranas de ordenación del litoral, como es por ejemplo el caso del plan del litoral de Asturias (POLA), evidencian que es posible compatibilizar, desde una planificación territorial previsor, el uso responsable y la rentabilización económica de las oportunidades turísticas y medioambientales, así como controlar los procesos urbanísticos, poniéndose de manifiesto la rentabilidad de planteamientos de naturaleza integradora coordinados desde la planificación del territorio. En el mismo sentido, los programas de ordenación y gestión de los recursos naturales, cuando están adecuadamente planteados, mejoran el metabolismo medioambiental, ayudan a afrontar cuestiones relacionadas con el cambio climático, y ayudan a gestionar de forma activa los recursos naturales, los servicios de los ecosistemas y los espacios naturales protegidos (ENP). Debe destacarse, igualmente, que en la UE se mantiene la importancia de la “política de cohesión” en su dimensión territorial, buscándose la eficiencia en las actuaciones públicas, con la incorporación de evaluaciones respecto a la consecución de los Objetivos de las actuaciones: “ex ante”, intermedias y “ex post”. Se persiguen “inversiones territoriales integradas” con los Objetivos básicos de mejora de la competitividad, promoción de la I+D+i, y de la protección del medio ambiente. Se demandan crecimientos inteligentes y sostenibles. Y se manifiesta que los cambios de valores y actitudes en los fondos estructurales europeos son catalizadores de nuevas tendencias, propugnándose un reforzamiento institucional y de las redes de coordinación (red de iniciativas urbanas, por ejemplo) y de cooperación territorial a escala local (caso de las inversiones territoriales integradas).

Segunda Conclusión. Toda Ordenación del Territorio o Planificación Territorial, Medioambiental o Urbana, debe tener en cuenta los condicionantes del Cambio Global, porque estos afectan a la viabilidad de sus propuestas y a sus resultados.

a) El crecimiento demográfico mundial actual, y la generalización de los niveles de consumo occidentales a toda la población del Planeta son insostenibles e inviables en un Planeta finito, lo que obliga a pensar en un modelo de desarrollo alternativo.

b) Energías renovables, mejora del ahorro y eficiencia energética, y descarbonización y desmaterialización de la socie-

dad, a nivel Global, son elementos imprescindibles para ese nuevo modelo de desarrollo alternativo.

c) Es imprescindible revertir el proceso de Calentamiento Global y Cambio Climático asociado, de forma urgente.

d) La globalización financiera y económica, junto a la existencia de los paraísos fiscales, incrementan los problemas para avanzar hacia una sociedad más justa, equilibrada y con igualdad de oportunidades.

e) Las desigualdades sociales y el empobrecimiento de las clases medias en las sociedades desarrolladas son un grave riesgo sociopolítico, además de significar una pérdida de bienestar de una parte importante de la población, que puede alentar, como opción equivocada, la explotación irracional e ineficaz de los recursos.

f) Es imprescindible mantener el buen estado de nuestros océanos, adoptándose acuerdos globales para la regulación del uso de sus recursos.

g) El suelo fértil está en retroceso, lo que implica altos riesgos para la seguridad alimentaria global.

h) Es imprescindible revertir la pérdida de superficie forestal global.

i) El PIB. no es un indicador adecuado ni suficiente para evaluar el bienestar de las personas. Ha de ser modificado y complementado con indicadores que reflejen criterios de sostenibilidad y de buen vivir.

Tercera Conclusión. Es necesario y urgente avanzar, a nivel global y local, hacia otra Cultura del Territorio y hacia otro Modelo de Desarrollo.

a) Se necesitan nuevos valores y formas de ver e interpretar el mundo y el territorio.

b) Han de potenciarse los cambios que permitan pasar de la economía especulativa y de alta intensidad en carbono, hacia la economía verde, sostenible ambientalmente y más cooperativa y social.

c) La Ordenación del Territorio debe evolucionar hacia enfoques comprensivos e integrales, con políticas y objetivos coherentes, concertados y coordinados, subsumiendo en su

seno, o sirviendo de guía de referencia, a todas las políticas con impactos territoriales relevantes.

d) Debe evitarse una “judicialización de los conflictos” mediante nuevas formas de gobernanza, para no reiterar lo ocurrido con el urbanismo por la falta de colaboración entre las administraciones públicas, el ámbito científico y la sociedad civil.

e) La Ordenación Territorial ha de apostar por el cambio de Modelo de Desarrollo potenciando la multifuncionalidad y las áreas urbanas diversas, complejas y compactas.

f) El nuevo Modelo de desarrollo exige que la Ordenación del Territorio integre modelos de movilidad sostenible, rentabilizando con este objetivo las infraestructuras del sistema de transporte existentes.

g) Sectores específicos como el turismo, la edificación, o el mundo rural van a experimentar cambios de gran magnitud, lo que exige anticipar políticas territoriales que permitan superar el Modelo actual y avanzar hacia otro Modelo de Desarrollo integrado.

h) El agua de calidad es un recurso limitado respecto a la demanda actual y futura en muchos territorios, y en particular en algunos españoles, y previsiblemente lo sea más como consecuencia del Cambio Climático, generándose nuevos y más intensos conflictos en las épocas, previsiblemente más frecuentes, de sequía estructural.

i) La regulación y planificación energética elaborada en España en los últimos años (y en particular la Ley de 2013 y sus desarrollos) son incompatibles con un Modelo de desarrollo sostenible, y van a contracorriente de las recomendaciones de la UE en materia energética y ambiental.

j) El nuevo Modelo de desarrollo debe incorporar de forma específica medidas que garanticen el derecho a una vivienda digna, como derecho fundamental de la persona.

k) La “infraestructura verde” local y supramunicipal, con particular referencia a las áreas inundables fluviales y a las zonas de afección de los temporales marítimos, aparece como un concepto imprescindible desde la perspectiva de conjugar la disminución de los riesgos de catástrofes, con la integración de la biodiversidad en el medio urbano.

l) Un nuevo Modelo de desarrollo exige mecanismos claros y precisos de Evaluación de Impacto Ambiental y Territorial de los propios planes territoriales, ambientales o urbanos, así como, con mucha más razón, de los planes o actuaciones sectoriales, que, igualmente, deben ser sometidos a dichos procesos de Evaluación.

m) Es imprescindible lograr la objetividad e independencia en las evaluaciones de planes, programas, proyectos y actuaciones de todo tipo: económico-financiera (gastos/ingresos), de costes y beneficios (incorporando todos los efectos externos positivos, en forma de subvenciones, y negativos, en forma de tasas e impuestos) y multicriterio, que incorpore, al menos, la evaluación de los efectos sobre la huella ecológica, las emisiones de gases de efecto invernadero y el ciclo de carbono.

Cuarta Conclusión. El Patrimonio Territorial debe ser una de las bases del nuevo Modelo de Desarrollo Territorial.

a) Territorio, cultura, patrimonio, paisaje, ambiente y economía deben manejarse con unidad de criterio a la hora de perfilar proyectos de desarrollo territorial.

b) En el medio rural la Ordenación Territorial debe jugar un papel fundamental para asegurar el mantenimiento de la actividad productiva, paisaje, patrimonio natural y cultural, y medio ambiente, compatibles con niveles adecuados de bienestar para la población rural, que debe tener igualdad de oportunidades respecto a los residentes en el medio urbano. Solo así será posible conseguir el pretendido objetivo de la cohesión territorial.

Quinta Conclusión. El Paisaje de calidad es un elemento directamente ligado al bienestar; debe formar parte de las políticas y planes territoriales, urbanísticos y de diseño urbano, manteniéndolo de forma prudente y creativa, y recuperando los paisajes deteriorados.

a) Son necesarias visiones sobre el Paisaje integrales o sintéticas, que relacionen las dimensiones objetivas, formales o estructurales, con las subjetivas, perceptivas o emocionales, dotándose de herramientas para construir “lugares de vida”.

b) Los problemas del paisaje no son sólo de preservación, sino de gestión inteligente y de control razonable de los procesos de cambio, para que en la transformación no se

pierdan los elementos que le dan carácter y sirven para asignarle valores.

c) Hay que introducir la consideración del paisaje como patrimonio en las políticas sectoriales y, con mayor motivo, en las territoriales, urbanísticas, patrimoniales y medioambientales.

d) Se han desarrollado nuevas técnicas y metodologías de trabajo que permiten enriquecer nuestra lectura del territorio y del paisaje, siendo de gran utilidad para su puesta en valor cultural y turístico, así como para su integración en la ordenación territorial y urbanística, y en la planificación cultural y medioambiental.

Sexta Conclusión: Queda clara la necesidad de un nuevo enfoque para un nuevo desarrollo social, en el que la Regeneración, Rehabilitación y Renovación territorial y urbana deben jugar un papel fundamental.

a) Actuar sobre la ciudad consolidada debe plantearse desde enfoques integrados que incorporen los valores de la sostenibilidad ambiental, eficiencia económica y equidad social, junto a los culturales y de buena gobernanza.

b) La recuperación urbana tiene que ir unida a la productiva y a la nueva “reindustrialización verde”, apostando por sectores punteros vinculados al conocimiento, y a la I+D+i.

c) Se destaca la necesidad de potenciar la Democracia deliberativa, es decir, las políticas participadas sobre el territorio y la ciudad; lo que exige que sea la propia población la que participe directamente tanto en los debates públicos y acuerdos sobre las alternativas en concreto a aplicar, como en la gestión de las iniciativas. Ámbitos como los de elaboración de las Agendas 21 locales son ámbitos especialmente adecuados para esta democracia deliberativa, en cuyo desarrollo deben aprovecharse las oportunidades de las nuevas tecnologías.

d) Se destaca la necesidad de una mayor implicación y compromiso con los intereses generales de las administraciones públicas, tanto en el proceso de desarrollo como en el de financiación de las actuaciones de Regeneración, Rehabilitación y Renovación territorial y urbana.

e) Es imprescindible la evaluación de resultados y realimentar métodos en la intervención territorial, ambiental y urbana, con la implicación proactiva de técnicos, políticos y ciudadanos.

Séptima Conclusión. El buen gobierno (gobernanza) exige que la planificación y gestión territorial, urbana y ambiental aseguren mecanismos de concertación, colaboración y cooperación interadministrativa, interdepartamental y con la sociedad civil.

a) Deben promoverse una democracia y una planificación territorial menos tecnocráticas, más reales y eficientes, mediante el desarrollo de una adecuada y renovada cultura política y territorial.

b) Se necesita una nueva perspectiva en la Administración y Gestión Territorial y Urbana, apoyada tanto en una dimensión conceptual revisada (el territorio como campo transdisciplinar) como en la integración de nuevas visiones ligadas a la complejidad de los sistemas culturales, territoriales y urbanos.

c) El gobierno del territorio, como dimensión pública, requiere de un liderazgo político que permita la definición, de forma decidida, de una visión o Modelo territorial de futuro, basado en la coherencia y la concertación entre los intereses de la sociedad civil y los de los actores económicos.

d) Hay que profundizar en la búsqueda de nuevas formas de participación e implicación pública, que superen las insuficiencias e ineficiencias de la formalización actual de la misma.

e) Se demuestra más aceptable y eficiente un enfoque de planificación territorial estratégica, que considere la ordenación territorial como un proceso incremental, con una regulación y gestión dinámica, adaptativa y proactiva.

f) Los Observatorios territoriales deben jugar un papel creciente en sistematizar e interpretar la información, en la toma de conciencia de los problemas territoriales, urbanísticos y ambientales, y servir de ayuda a la planificación y evaluación de las actuaciones que se desarrollen.

Para terminar, es importante señalar que, desde el punto de vista de la actividad de gobierno, y junto a un necesario liderazgo de la política, debe avanzarse en propiciar una mucho mayor y mejor concertación, coordinación y cooperación. Deben potenciarse el papel de los “contratos” y “acuerdos” y de la “gobernanza o buen gobierno” como mecanismo de intervención territorial. Aunque se constata que es difícil que ello se produzca en el marco de una ma-

nifiesta carencia, en nuestros políticos y en nuestra sociedad, de una adecuada cultura política y territorial, y de un adecuado código deontológico (falta de ética) en algunos de los actores concernidos.

Por ello, se considera muy conveniente establecer foros de relación y acercamiento/discusión entre expertos y políticos (tomadores de decisiones) en materia de tendencias y procesos, y de ordenación/política territorial; así como la generalización de procesos de evaluación del impacto territorial de las políticas, planes y actuaciones que se pongan en marcha. Igualmente, hay que profundizar en la búsqueda de nuevas formas de participación e implicación pública, que superen las insuficiencias e ineficiencias de la formalización actual de la misma, promoviendo la transparencia, el acceso a la información y la posibilidad de auto-organización en la incorporación a los procesos participativos. **ROP**

El puente de Jánovas sobre el río Ara en el Pirineo aragonés, un puente colgante original del siglo XIX



Leonardo Fernández Troyano

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Presidente de CFCSL

Resumen

En España los puentes colgantes, igual que los de madera, se ignoran porque prácticamente no queda ninguno en pie de los históricos, aunque se construyeron unos cuantos en el siglo XIX; según Pablo Alzola había más de 20 en las carreteras españolas. El puente colgante de Jánovas sobre el río Ara en los Pirineos, de 48 m de luz, supone un cambio en la idea dominante de que los puentes colgantes españoles del siglo XIX habían desaparecido.

Palabras clave

Puente, colgante, Jánovas, hermanos Seguin, cables, péndolas, torres, tablero

Abstract

Suspension bridges, like wooden bridges, have been largely ignored in Spain as practically none of the original bridges built in the 19th century still remain today. According to Pablo Alzola, there used to be over 20 such bridges on Spanish roads. The 48m span Jánovas suspension bridge over the River Ara in the Pyrenees serves to change the overriding idea that all Spanish suspension bridges built in the 19th century have long since disappeared.

Keywords

Bridge, suspension, Jánovas, Seguin brother, cables, hangers, towers, deck

1. Introducción

En España los puentes colgantes, igual que los de madera, se ignoran porque prácticamente no queda ninguno en pie de los históricos, aunque se construyeron unos cuantos en el siglo XIX; según Pablo Alzola había más de 20 en las carreteras españolas. El único conocido que se conserva de ese siglo es el transbordador de Portugalete, volado en la Guerra Civil y reconstruido después de ella con una estructura diferente. El otro puente colgante que se puede considerar histórico es el de Amposta, proyecto de José Eugenio Ribera, construido a principios del siglo XX, que también se ha renovado, sustituyendo los cables y parte del tablero. Los demás puentes colgantes conocidos del siglo XIX han desaparecido, la mayoría sustituidos por puentes de otro tipo.

El puente colgante de Jánovas sobre el río Ara en los Pirineos, de 48 m de luz, supone un cambio en la idea dominante de que los puentes colgantes españoles del siglo XIX habían desaparecido: se construyó en 1881 como figura en las piezas de fundición que coronan las torres; pero su mayor interés no es solamente la fecha de cons-

trucción, sino que conserva los cables originales, formados por hilos paralelos según el procedimiento inventado y desarrollado por los hermanos Seguin en Francia, que se extendió por Europa. Son muchos los puentes que construyó la empresa de estos hermanos, en Francia, Italia y España, pero no conocíamos ninguno que conservara los cables originales. La mayoría de los construidos por ellos se han sustituido completos, o al menos los cables principales y péndolas. En España trabajaron hasta finales del siglo XIX, y por tanto el puente de Jánovas pudieron construirlo ellos, en una época en que ya se conocían los cables trenzados, iniciados en Europa en la primera mitad del siglo XIX. Sin embargo los hermanos Seguin seguían usando su sistema de hilos paralelos, que finalmente es el que se ha impuesto en los grandes puentes colgantes.

En la mayoría de los puentes colgantes europeos del siglo XIX se han sustituido o reforzado los cables principales al menos una vez. En algunos puentes de la primera mitad del siglo XIX sus cables principales están formados hoy en día por cables cerrados, inventados por F. Arnodin a finales de ese siglo.



Fig. 1. Puente de Jánovas sobre el río Ara

2. Los cables principales de los puentes colgantes

En los cables principales de los puentes colgantes se han utilizado diferentes tipos, empezando por las cuerdas hechas con fibras naturales que se iniciaron en las civilizaciones primitivas, principalmente en zonas montañosas, sin relación entre sí; son clásicas las del Himalaya y las de los Andes; con ellas todos los puentes que se hicieron fueron puentes catenaria, es decir, que el paso se hace sobre las mismas cuerdas que forman los cables principales, o sobre una plataforma de madera apoyada en ellas.

Los cables de cadena se iniciaron en China y en la zona del Himalaya a principios de nuestra era. Eran cadenas formadas por eslabones anulares metálicos alargados, técnica que se siguió utilizando en esa región hasta el siglo XVII. Hoy en día se conservan varios puentes hechos con cadenas de este tipo; todos ellos son también puentes catenaria. En los Andes también se utilizaron cables de cadena con eslabones de madera.

Los puentes colgantes modernos se iniciaron en occidente gracias al americano James Finley que construyó una serie de ellos con cadenas metálicas análogas a las que hemos visto en China y en el Himalaya, pero independizó el tablero de los cables principales colgándolo mediante péndolas. No parece que esta solución se llegara a utilizar en el Oriente. Un precedente es el pons Canabeus dibujado por Fausto Veranzio en el siglo XVII, donde está clara esta separación, pero no conocemos ninguna aplicación

de este dibujo. De las cadenas con eslabones anulares se pasó a las barras de orejetas unidas con pasadores que articulan las barras entre sí. Este sistema se utilizó en innumerables puentes en Inglaterra y Estados Unidos hasta el fin del primer cuarto del siglo XX: Se conservan muchos puentes hechos con cables de cadena, aunque en la mayoría de los primeros se han sustituido las de fundición por nuevas de acero.

El otro sistema utilizado en los cables principales de los puentes colgantes es el formado por un conjunto de alambres agrupados. Hay dos tipos: los cables de alambres paralelos y los cables trenzados en hélice formando unidades de mayor o menor diámetro.

Los primeros que se utilizaron fueron los de hilos paralelos, que se iniciaron en Francia en los años 20 del siglo XIX con la pasarela catenaria de Annonay de pequeñas dimensiones, pero que sirvió para dar a conocer el sistema gracias a las publicaciones de Marc Seguin, su autor. El sistema se extendió rápidamente y Marc Seguin con sus hermanos creó una empresa para construir puentes colgantes que extendió su actividad a Italia y España. En la primera época los cables de hilos paralelos se prefabricaban. El problema más difícil era conseguir que una vez colocados en el puente, todos los alambres trabajasen conjuntamente a la misma tensión. El sistema que utilizaron los hermanos Seguin consistía en montar dos postes con la altura de las torres del puente y situados a la misma

distancia que ellas. Sobre ellos se montaban los alambres con la misma forma de los cables definitivos, y una vez colocados todos los alambres de un cable se ataban con alambres arrollados a distancias iguales. En el puente de Jánovas esta distancia es del orden de un metro.

Posteriormente el ingeniero francés J. Chaley inventó el devanado in situ de los alambres llevando una bobina por unas pasarelas iniciales con la misma forma de los cables. Este método fue perfeccionado por J. A. Roebling para evitar el transporte de las bobinas, devanando los alambres mediante una o varias poleas que iban desde un contrapeso al opuesto. Este sistema, con modificaciones mínimas, se sigue utilizando en los grandes puentes colgantes; en algunos de ellos se han sustituido los alambres de 5 a 7 mm de diámetro por cables de media pulgada.

Los cables principales formados por cables trenzados se empezaron a utilizar a mediados del siglo XIX, aunque como hemos dicho, muchos puentes colgantes de ese siglo, incluso de principios de él, tienen cables trenzados porque se han sustituido los originales posteriormente. En los puentes pequeños cada cable principal se puede hacer con un solo cable, pero en general se forman con varios cables separados que se recogen con piezas metálicas de las que cuelgan las péndolas.

3. Los puentes colgantes ligeros de los Pirineos

En los tramos altos de los ríos de los Pirineos hay innumerables puentes colgantes ligeros de diversos tipos, construidos la mayoría de ellos a finales del siglo XIX y principios del XX, aunque se han seguido construyendo hasta fechas recientes. La mayoría de estos puentes son pasarelas porque sirven únicamente para el paso de peatones y caballerías, lo que viene obligado por sus accesos, que son caminos de herradura; pero por algunos de ellos pueden pasar vehículos ligeros. Generalmente el tablero se compone de una ligera estructura de madera o metálica, sin rigidez longitudinal. Con frecuencia los construyó el “herrero del pueblo”, como el de Basella o el de Peramola, ambos sobre el río Segre. La gran avenida de este río y de otros pirenaicos en 1982 destruyó el de Peramola y dejó en malas condiciones el de Basella; también desaparecieron en el mismo río los puentes de La Reula y de Figols de Organya. Todos ellos se sustituyeron por unos puentes colgantes ligeros con tablero de hormigón con las mismas luces: 90 m el de Basella, 100 m el de Peramola, 70 m el de La Reula, y 80 m el de Figols, este último para tráfico pesado.



Fig. 2. Puente de Peramola sobre el río Segre



Fig. 3. Puente de Montañana sobre la Noguera Ribagorzana

Uno de los puentes colgantes ligeros más conocido de los Pirineos es el de Puebla de Montañana sobre la Noguera Ribagorzana, de finales del siglo XIX o principios del XX, porque sabemos por una fotografía fechada en 1915 que ese año estaba ya construido. Tiene un solo vano colgado, como la mayoría de los puentes ligeros de esta región, rematado por dos estribos de piedra con unos arcos que sirven de paso a los caminos de ribera. Sobre ellos se levantan las torres de hormigón que sostienen los cables principales. Los cables y el tablero se han debido renovar en más de una ocasión. Los cables actuales son trenzados, y el tablero está formado por vigas transversales metálicas que cuelgan de las péndolas, unos largueros de

madera sobre ellas, y una plataforma de tablas superior. Como hemos dicho, son innumerables los puentes colgantes ligeros que hay en los Pirineos; por ello nos vamos a referir solamente a algunos singulares.

Singular es el puente catenaria de Las Pilas, es decir, un puente colgante con el tablero apoyado directamente sobre los cables principales. Se encuentra sobre el río Gállego en el camino de Lárrede a Senegüé. Tiene tres vanos de 13,10+14,50+19,10 m de luz, con unas hermosas pilas de piedra de 3,50 m de ancho, y un tablero formado por cinco cables de acero con flecha reducida, sobre los



Fig. 4. Puente de las Pilas sobre el río Gállego



Fig. 5. Puente de la Baronía de Saint Oisme sobre la Noguera Pallaresa

que se apoyan unos tablones transversales, y sobre ellos tablas longitudinales que sirven de plataforma de paso. Sabemos que en el siglo XVI había un puente de madera que se reparó y amplió en 1590 con una cubierta. Se sabe también de una reparación en 1901, pero los cables actuales parecen posteriores.

También se debe incluir entre los puentes ligeros otro puente singular, el de la Baronía de Saint Oisme sobre la Noguera Pallaresa, actualmente en la cola del embalse de Camarasa. Es un puente tipo Gisclard, de los que se construyeron algunos, pocos, en Francia a principios del siglo XX. Se llama así por el ingeniero que inventó el sistema. Consiste en un puente atirantado en el que los tirantes se anclan en unos cables cuasi horizontales, del que se cuelga el tablero, de forma que las fuerzas horizontales debidas a los tirantes se equilibran en esos cables, sin afectarlo.

4. La situación y el camino del puente de Jánovas

El puente de Jánovas figura en el catálogo “Arquitectura sobre el agua. Puentes del Alto Aragón” publicado por Prames y la Diputación Provincial de Huesca. Se encuentra en el extremo aguas arriba del desfiladero del mismo nombre, un paso difícil como tantos otros que hay en los Pirineos al cruzar los ríos las sierras interiores y exteriores de la cordillera. Por él pasaba el camino a Francia por el valle del río Ara que pasa la frontera por el puerto de Bujaruelo, y baja al valle del Gave de Gavarnie en Francia. Fue un camino de herradura que tuvo bastante tráfico, tanto de viajeros como de mercancías, hasta que en el siglo XX se impuso el vehículo automóvil. Actualmente en el lado español es una senda para montañeros. De lado francés se puede llegar hasta el puerto en coche.

El desfiladero de Jánovas se pasaba por dos duros caminos, uno en cada margen a poca altura sobre el río, hasta que se construyó una carretera por encima de él en la margen izquierda. En el mapa francés de Roussel y La Blottière, publicado en 1730, figuran los dos caminos iniciales del paso del desfiladero; el de margen izquierda es un duro camino marcado actualmente como de corto recorrido (marcas amarillas y blancas). A principios del siglo XX ya se había construido la carretera que pasa por encima del desfiladero, como se ve en el álbum de fotografías del libro “Bellezas del Alto Aragón” del francés Lucien Briet, cuyas fotografías de esta carretera están fechadas en 1904 y 1911.



Fig. 6. Puente de Jánovas. Vista general

No sabemos si la carretera es anterior o posterior al puente lo que no nos permite saber si el puente se hizo para pasar de una margen a otra en el camino a Francia, o para comunicar los pueblos de la margen derecha con la nueva carretera que iba por la margen izquierda. Los caminos actuales y los muros de los estribos llevan a considerar como válida esta segunda hipótesis.

El tablero de madera tiene 2,50 m de ancho; sin embargo el paso libre entre las torres es de 1,93 m lo que difícilmente ha permitido el paso de vehículos de ruedas. Actualmente no parece posible, dado el estado del tablero de madera y del camino de acceso, pasar con un vehículo sobre el puente.

5. Descripción del puente de Jánovas

El puente colgante de Jánovas tiene un solo vano de 48 m de luz entre dos estribos de piedra que tienen una altura del orden de 5 m. Sobre ellos se elevan las torres formadas por dos pilas de piedra situadas a los lados del camino. El tablero es de madera, y está colgado de los cables principales cada metro mediante las péndolas. Tiene cuatro cables principales, dos por pila, de los que cuelga el tablero; se anclan en unos macizos de hormigón enterrados de los que únicamente se ve la parte superior donde entran los cables. Posteriormente se ha debido añadir hormigón sobre los anclajes iniciales.

5.1. Cables principales

Los elementos más interesantes y singulares de este puente, de 1881, son los cables principales que son los originales. No conocemos en nuestro país ni en los europeos de nuestro entorno, puentes del siglo XIX que conserven los cables originales formados por alambres paralelos montados por el sistema inventado por los hermanos Seguin. Como hemos dicho, es posible que este puente lo construyera su empresa.



Fig. 7. Cables principales



Fig. 8. El paso por las sillas de los cables principales



Fig. 9. Péndola con su fijación a los cables principales y al tablero

Los cuatro cables principales de este puente tienen un diámetro aproximado de 35 mm y alambres de 3,5 mm de diámetro, y por tanto cada cable debe tener del orden de 80 alambres. Están agrupados mediante alambres arrollados cada metro, que forman unos zunchos de 50 mm de longitud hechos con alambres de 2,2 mm de diámetro. Todos los elementos metálicos están pintados y presentan poca oxidación.

En el paso por las sillas los alambres se extienden horizontalmente desde los zunchos de ambos lados.

5.2. Péndolas

Las péndolas están formadas por cables de alambres paralelos análogos a los principales, pero con menor número, del orden de 15. Se fijan a los tablonces transversales del tablero mediante unas horquillas que pasan por unos taladros y se fijan con tuercas bajos ellos. Los alambres se fijan a la horquilla mediante una argolla a la que dan la vuelta los alambres que se atan con abrazaderas hechas también con alambres. Se anclan a los cables principales de forma análoga, con unos redondos de 14 mm de diámetro, con forma de doble gancho asimétrico que se apoyan en los cables principales, y en el centro tienen unas argollas iguales a las de las horquillas inferiores, por las que dan la vuelta los alambres. Las dobles horquillas son asimétricas porque los dos cables principales de cada lado no son iguales, y por ello uno va más alto que el otro, a lo que se ajustan los ganchos. En las zonas en que los cables principales tienen pendiente, estas horquillas se fijan mediante unos alambres a los cables principales por encima de los zunchos para evitar el deslizamiento.

5.3. Torres

Las torres, como hemos dicho, están formadas por dos pilas de piedra situadas en los bordes de la plataforma, con sección rectangular, y una ligera variación de sección de la base al borde superior. Las dimensiones son de 1x0,8 m en la base y de 0,6x0,5 m en el borde superior. La altura de las pilas de piedra es de 2,95 m. Las pilas de margen izquierda tienen unas cabezas de hormigón reforzadas con unos zunchos metálicos; no sabemos si se hicieron así de origen o se reforzaron posteriormente, que es lo más probable. En las de margen derecha las piezas de fundición se apoyan directamente en la piedra de las pilas. Las de margen derecha están labradas en toda su altura, y las de margen izquierda únicamente en la cara que da al camino, las otras tres están solo desbastadas.

Sobre ellas hay unas piezas de fundición de un metro de altura con una curiosa forma oblonga análoga a las torres de fundición de algunos puentes del siglo XIX articulados en el pie, y por tanto con forma de biela que se estrecha en los extremos y aumenta en el centro. En este caso las bielas pueden dar lugar a una articulación plástica porque las piezas se ensanchan de nuevo en la base para empotrarse en las pilas de piedra. De hecho, una de las piezas está inclinada por giro en la pseudo articulación.

Su estructura es clásica de las piezas de fundición; está formada por una placa transversal con nervios en los bordes y en el eje que es el que le da forma oblonga, y otros nervios transversales. En la cabeza se estrechan hasta la doble silla por la que pasan los cables principales.

5.4. Tablero

El tablero es de madera con un ancho de 2,5 m, y seguramente se ha sustituido en alguna ocasión. A pesar de su mal estado, no parece que sus tablas y tablones tengan 134 años. Está formado por unos tablones transversales cada metro que cuelgan de las péndolas mediante las horquillas que menos visto. Sobre estos tablones transversales hay cuatro longitudinales a los que se clavan las tablas que forman la plataforma, sobre la que se pasa sin problemas, aunque hay tablas rotas.

6. Otros puentes colgantes en el entorno

Poco más de dos kilómetros aguas arriba del puente de Jánovas se encuentra el de Lacort, también colgante, con un solo vano de 54 m de luz y con características análogas a las del anterior: su ancho es el mismo, y el tablero de madera es igual y parece de la misma época. Las torres también son análogas, tienen las mismas pilas de piedra, pero sin remate de piezas de fundición.

Los cables principales son cables trenzados, uno en cada borde; se anclan en unos macizos de piedra que parecen de origen. Las péndolas son también cables trenzados con tensores de acero inoxidable. Son, con poco margen de dudas, posteriores a los cables principales, igual que las abrazaderas que los sujetan a éstos.

Siguiendo aguas arriba desde el puente de Lacort del orden de cuatro kilómetros, hemos visto en la margen derecha del río la torre de otro puente colgante análoga a las anteriores; en la otra margen no vimos nada. Seguramente pertenecía a otro puente de la misma época del



Fig. 10. Torres del puente



Fig. 11. Piezas de fundición de las torres



Fig. 12. El tablero de madera



Fig. 12. El tablero de madera

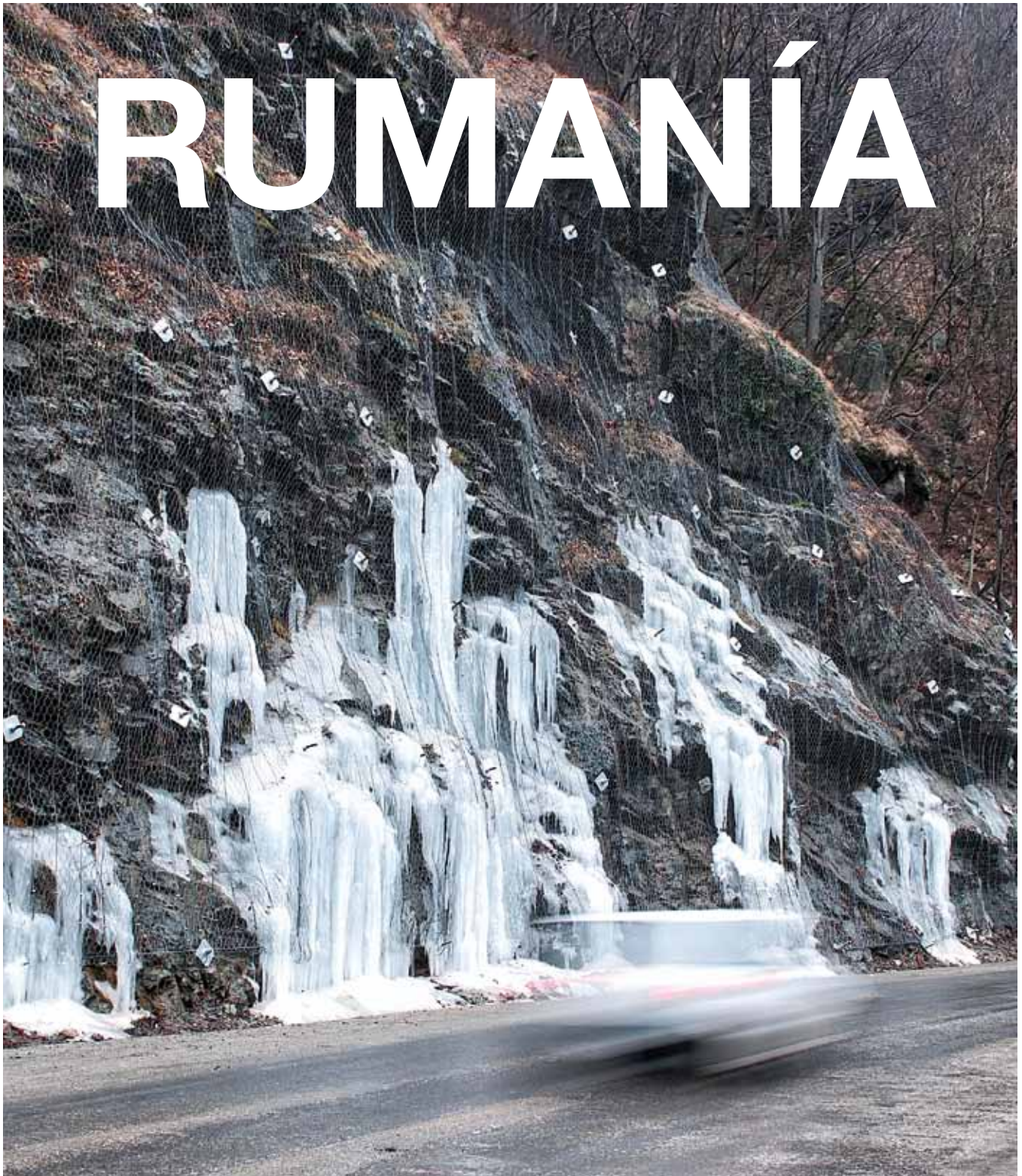
de Lacort porque tiene los mismos ganchos anclados a la piedra de las pilas para fijar los cables de las barandillas.

La razón fundamental para considerar que el puente de Jánovas es anterior a los otros dos se debe a las fotografías de los viajes de Lucien Briet por el Pirineo aragonés, en los que recorrió el valle del río Ara en varias ocasiones de 1904 a 1911, y reflejó en su libro “Bellezas del Alto Aragón” que ya hemos citado, que tiene un espléndido álbum de fotografías que hizo en sus viajes; en él se incluyen las de los puentes más importantes del valle: el de Fiscal, el de Broto, el de Boltaña, de piedra, y el de Jánovas colgante, del que hay tres fotografías, dos de 1911 y una de 1904; pero no hay ninguna de los otros dos colgantes, y dada la profusión de fotos del álbum de BRIET, no es probable que se dejara sin fotografiar estos dos puentes si estaban en pie en 1911. Por ello seguramente su construcción es posterior a los viajes de BRIET.

7. Conclusión

El puente de Jánovas sobre el río Ara en el Alto Aragón nos permite asegurar que en España se conserva un puente colgante del siglo XIX además del transbordador de Portugaleta sobre el río Nervión que, como hemos dicho, el actual no es el original de ese siglo porque su estructura se modificó sustancialmente a mediados del siglo XX.

El de Jánovas, en cambio, conserva su estructura original y lo que es más importante y singular, conserva los cables principales y las péndolas originales hechos con alambres paralelos según el sistema que los hermanos Seguin inventaron en Francia. De los puentes colgantes que se hicieron en el siglo XIX con cables de hilos paralelos no conocemos ningún otro en España ni en los países de nuestro entorno que conserve los cables originales. **ROP**



RUMANÍA

Carretera DN66 (Copisa)

Rumanía, un país por vertebrar

Paula Muñoz Rodríguez



supuso un intenso crecimiento del PIB y una progresiva reducción de sus principales desequilibrios macroeconómicos.

En la actualidad, el Gobierno rumano sigue trabajando para alcanzar un crecimiento económico duradero. Para conseguirlo, el ejecutivo está basando sus acciones en apoyar a los empresarios privados y en estimular el espíritu empresarial. El gobierno pretende fortalecer un entorno de negocios estable y previsible, fortalecer la libre competencia, eliminar los monopolios estatales sin justificación económica, aumentar la transparencia tanto del entorno empresarial y de las políticas del gobierno, como de la política monetaria y la liberalización del mercado de trabajo.

Con este escenario las empresas españolas han encontrado en Rumanía un lugar adecuado para desarrollar su actividad profesional. Según datos de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Bucarest, entre 2000 y 2014, las empresas españolas se adjudicaron licitaciones en Rumanía por importe de 2.762,47 millones de euros, de los cuales 720,91 millones fueron adjudicados en 2011, 396,90 millones en 2012, y 128,47 millones en 2013 y 109,07 en 2014.

El proceso de contratación pública se inició a principios de la década del 2000, con contratos financiados con fondos de preadhesión (ISPA, PHARE)

Carreteras, puertos, ferrocarriles... Rumanía es un país necesitado de infraestructuras. Un lugar en el que las empresas constructoras españolas tienen la oportunidad de desarrollar su actividad, basada en la experiencia de otros trabajos. De ahí que un número importante de ingenieros de Caminos españoles estén allí aportando sus conocimientos

El 1 de enero de 2007 marca un antes y un después en la historia contemporánea de Rumanía. Ese día fue el momento de su entrada en la Unión Europea, el miembro número 27 de los 28 que componen actualmente la UE. La entrada de Rumanía se produjo junto con la de Bulgaria. Se trataba de la sexta ampliación de la Unión Europea, continuación de la quinta que se produjo en mayo de 2004 y que contó con la incorporación de diez países: Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia, la República Checa, Chipre y Malta.

La entrada de Rumanía supuso, desde el punto de vista económico, un aumento de las oportunidades de comercio y de inversión para todos los Estados miembros. Y para Rumanía

y del BERD y BEI. Pero no fue hasta 2006 cuando se inició para las empresas españolas el periodo de contratación más significativa, con 197,76 millones adjudicados, de los que 135 millones correspondieron a un contrato de FCC con el Ayuntamiento de Bucarest.

En 2007 estas cifras crecieron hasta los 443,25 millones, de los que 353 millones corresponden a contratos firmados también por FCC. 241 millones, con la administración de transportes en el puente Vidin-Calafat, en la rehabilitación de carreteras y una circunvalación de Bucarest; 22 millones, con medio ambiente; y 90 millones en la construcción de la sede de Petrom, la mayor empresa de Rumanía. En los dos años siguientes, se contrataron 188,34 y 308,91 millones de euros en los sectores de infraestructura de transporte y el de aguas, principalmente. 2010, debido a la crisis, fue un año sin apenas adjudicaciones, pero 2011 se convirtió en el año de mayor actividad en la convocatoria de concursos públicos. En ese escenario,

Rumanía

Bucarest

Forma de gobierno

República presidencialista

Presidente

Klaus Iohannis

Moneda

Leis rumanos

Superficie

238.390 km²

Población

19.926.000 habitantes

Idioma

Rumano

PIB

157.647 millones de dólares

muchas de las empresas españolas consiguieron varios contratos gracias, en gran medida, a la experiencia y a la profesionalidad desarrolladas en toda su trayectoria. Como afirma en su informe la Oficina Económica de la Embajada, “muchas empresas españolas decidieron apostar por el mercado rumano de obra pública, y después de un periodo de adaptación de aproximadamente 2-3 años para conocerlo y familiarizarse con el mismo, en 2011 se empezaron a ver los resultados”.

Desde entonces, las adjudicaciones han descendido. Según recoge la Ofi-

cina Económica, porque “la implementación de los proyectos del marco presupuestario 2007-2013 está llegando a su fin, lo que hace que haya menos contratos y no tan interesantes para las empresas españolas. Además, posiblemente Rumanía pecara de exceso de ambición en 2011 y licitara más contratos de los que su modesta capacidad administrativa podía gestionar y de los que su espacio fiscal podía acomodar, lo cual se ha reflejado posteriormente en retrasos e incluso cancelaciones. Y en segundo lugar, por la creciente competencia tanto nacional como internacional que ha aflorado en



Bucarest

el mercado rumano”. En el año 2011 se cerraron una serie contratos importantes. Uno de ellos es el que se adjudicó a FCC en UTE con AZVI y Alpine, para la construcción de un ferrocarril entre Coslariu y Simeria, por un importe de 207,72 millones de euros.

Como afirma Ramiro Fernández Bachiller, embajador de España en Rumanía, “las autoridades rumanas son conscientes de las dificultades que suponen para su desarrollo las carencias de su red de infraestructuras. Piénsese que el país cuenta sólo 600 kilómetros de autopistas y autovías, así como una red ferroviaria antigua y lenta, que necesita ser puesta al día”.

Por este motivo, la Unión Europea ha puesto a disposición de Rumanía fondos que ascienden a 40.380 millones de euros dentro del marco de programación 2014-2020. El Programa Operativo para grandes infraestructuras supone la mayor dotación, por valor de 9.400 millones, pero habrá oportunidades en materia de infraestructuras también en otros ámbitos.

Por ejemplo, el Programa Operativo Regional apoyará el desarrollo urbano con unos 2.800 millones de euros y las infraestructuras provinciales y locales de transporte con casi otros 1.000 millones de euros. Además, el Programa Nacional de Desarrollo Rural también destinará una parte de sus recursos al desarrollo de las infraestructuras en el ámbito rural, por ejemplo en lo que se refiere al suministro de agua y servicios de saneamiento.

Actualmente, se encuentra en fase de aprobación el Plan Director de Infraestructuras del Gobierno rumano que, en un horizonte hasta el año 2030, contempla la construcción de 2.100 kilómetros de autopistas y autovías, 2.870 kilómetros de carreteras “transregio” y 343 kilómetros de carreteras “transeuro”, la rehabilitación de 2.900 kilómetros de líneas ferroviarias y la electrificación de 490 kilómetros, la rehabilitación de cuatro puertos, entre ellos el de Constanza y de canales navegables y trabajos de mejora en 15 aeropuertos nacionales e internacionales. Una vez validado

dicho Plan por la Comisión Europea se iniciaran los procesos de licitación correspondientes, según informan desde la Embajada española en Rumanía.

FCC, proyectos ferroviarios

FCC desembarcó en Rumanía en 2004 con un contrato de rehabilitación de carreteras. “Hemos crecido poco a poco, proyecto tras proyecto, llegando a ser uno de los principales actores en este sector de la construcción de infraestructuras aquí en el país. Hemos desarrollado proyectos de rehabilitación de carreteras y de autopistas, también estamos realizando proyectos en el sector ferroviario”, afirman desde esta compañía.

Durante estos más de diez años de presencia en Rumanía, FCC ha llevado a cabo obras como el by-pass de Constanza, la Variante Arad Nadlac y el Viaducto Basarab. El primero de ellos forma parte de la red de carreteras del anillo de circunvalación de Bucarest y su objetivo es mejorar la fluidez del tráfico y conectar dicha



Autopista Arad-Timisoara (FCC)



Viaducto de Basarab (FCC)

circunvalación con la Autopista A2 hacia Constanza. El trazado tiene 22 kilómetros de longitud y está situado al oeste de la ciudad de Constanza. Incluye cinco enlaces y 26 estructuras entre las que destacan seis viaductos, seis puentes, ocho pasos superiores y seis pasos inferiores. Posee dos carriles para cada sentido de 3,75 metros, mediana de cuatro metros y un carril de emergencia de tres metros. La autopista discurre en su mayor parte en terraplén sobre suelos con escasa capacidad portante, por lo que debido a las características del terreno y para dar consistencia al asiento, se requerirán columnas de grava de un metro de diámetro y seis metros de profundidad, para terraplén de más de cinco metros de altura. Su construcción incluye, además, tres millones de metros cúbicos de relleno en terraplén y 2,6 de excavación de tierras, un millón de metros cúbicos de suelo estabilizado de 20 centímetros de espesor y la colocación de 360.000 toneladas de aglomerado asfáltico.

La autopista A1 está prevista para conectar Bucarest con la región de Banat, en la parte oeste del país. Serán aproximadamente 581 kilómetros de longitud y seguirá la ruta: Pitesti-Sibiu-Oraştie, Deva-Timisoara-Arad que conecta con la red de autopistas de Hungría cerca Nadlac. La autopista Arad-Timisoara tiene un trazado de 32,25 kilómetros y discurre entre las localidades de Timisoara y Arad, situadas al oeste de Rumanía. Tiene una anchura total de 26 metros, incluyendo cuatro carriles de circulación de 3,75 metros, dos carriles de seguridad de tres metros y una mediana de separación de cuatro metros. También se han construido 31 puentes y 13 estructuras de drenaje transversal. La autopista está conectada con la variante de Arad que se adjudicó en marzo de 2009 a la UTE formada entre FCC Construcción y la empresa austriaca Porr. El proyecto incluye la construcción de varios puentes y pasos elevados para agilizar el tráfico de la autopista.

Por último, el viaducto de Basarab, situado en el noroeste de Bucarest, una de las zonas con mayor afluencia de tráfico y alta concentración de edificios comerciales y residenciales. Esta infraestructura cuenta con cuatro partes: el viaducto Grozavesti, el puente de arco que cruza el río Damvobita de 120 metros de longitud, el viaducto Orchidea y el puente atirantado que salva la playa de vías de ferrocarril y cuenta con una estación de acceso al metro. Esta estructura elevada posee una longitud de 1.950 metros y facilita el tráfico y el paso de las principales arterias tranviarias de la capital. Cuenta con una estación sobre el tramo atirantado del viaducto con acceso al metros y a los andenes de la Gara du Nord. Se trata de uno de los proyectos de mayor envergadura realizados en Rumanía en los últimos veinte años.

En la actualidad, FCC continúa trabajando en el país rumano. Entre los proyectos más importantes se encuentra la línea 5 del metro de Bucarest y varios tramos ferroviarios. El primero de los proyectos consiste en la construcción del tramo 1 de la línea 5 del metro de la capital rumana, entre las estaciones de Raul Doamnei y Hasdeu. Este trabajo contempla la construcción de nueve estaciones y tendrá 6,1 kilómetros de longitud total. El recorrido dispondrá de dos túneles paralelos de 3,8 y cuatro kilómetros, de casi seis metros de diámetro interior, y un tercer túnel de 260 metros que servirá de conexión de las líneas 1 y 5 en la Estación Eroilor. Estos trabajos serán ejecutados con tuneladoras tipo EPB de 6,60 m de diámetro de excavación y quedarán revestidos con anillos de dovelas de 30 centímetros de espesor. El volumen total a excavar por la tuneladora se sitúa en el entorno de los 260.000 m³. Se han previsto diversos tratamientos de me-



Circunvalación Caransebes (Copisa)

jora y protección del suelo, tales como inyecciones de compensación, consolidación y pantallas de jet-grouting debido a las características del terreno y a la proximidad de diversas edificaciones y otros elementos estructurales existentes, como el cruce bajo el canal del río Dambovita.

Otros de los trabajos que está acometiendo la española FCC son la rehabilitación y mejora de tres tramos ferroviarios de la línea Brasov-Simeria, que forma parte del Corredor IV de transportes Paneuropeo: tramo Sighisoara-Atel, tramo Atel-Micasasa y tramo Vintu de Jos-Simeria.

En total, FCC construirá en Rumanía más de 100 kilómetros de la nueva línea de ferrocarril en Transilvania, cuyo importe asciende a 760 millones de

euros. Los tres proyectos forman parte del IV Corredor Paneuropeo y del programa de expansión de la red de infraestructuras Trans Europea, y en concreto del IV Corredor Paneuropeo, desde Nuremberg y Dresden a Praga, Bratislava, y Budapest a Bucarest y Constanza.

Copisa, más de seis años construyendo en Rumanía

Copisa es otra de las empresas constructoras españolas que se encuentra trabajando en el país rumano. En el año 2008 esta compañía inició su andadura en Rumanía tras la adjudicación de la construcción de la carretera de circunvalación de Caransebeș. Desde entonces han pasado más de seis años en los que la constructora catalana ha consolidado su presencia en el país de los Balcanes, con

casi una decena de obras finalizadas abarcando distintos ámbitos de la ingeniería civil: construcción de carreteras, obras hidráulicas, portuarias, ferroviarias, parques eólicos y obras de servicios. En la actualidad, tienen en ejecución la rehabilitación de la carretera nacional DN66 (Petroșani-Bumbești Jiu), la construcción de la carretera de circunvalación Târgu Mureș, la rehabilitación y ampliación del Puerto de Oltenița y la construcción de la carretera de circunvalación de Ștei.

El primero de los trabajos mencionados, la rehabilitación de la carretera nacional DN66, entre Petroșani y Bumbești Jiu, está promovido por CNADNR (Compania Națională de Autostrăzi și Drumuri Naționale din România) y financiado en un 70 %



Bistrita Nord (Copisa)

por fondos de la Unión Europea. Los 32,5 kilómetros de trazado discurren por el angosto desfiladero del río Jiu y la carretera debe mantenerse en servicio durante la ejecución de las obras, hecho que dificulta notablemente la gestión de las zonas de trabajo. El proyecto consiste en la rehabilitación integral de la calzada incluyendo la mejora del trazado y ampliación puntual de la plataforma, ejecución de nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal, ampliación de tablero en los puentes existentes y construcción de dos puentes nuevos y la estabilización y protección de taludes. La finalización de los trabajos está prevista durante el verano de 2016.

La construcción de la carretera de circunvalación de Târgu Mureș supo-

ne la ejecución de un nuevo trazado que discurre al este de la localidad, conectando las carreteras nacionales DN13 y DN15. De nuevo, se trata de un proyecto promovido por CNADNR y financiado en un 70 % por fondos de la UE. La obra tiene una longitud de 11,6 kilómetros e implica el movimiento de más de un millón de metros cúbicos de tierras, la construcción de 30 obras de drenaje y ocho obras de fábrica, incluyendo un viaducto de 280 metros de longitud. El plazo de ejecución es de 24 meses y finaliza en octubre de 2016.

La rehabilitación y Ampliación del Puerto de Oltenița, promovido por CNAPDF SA (Compania Națională Administrația Porturilor Dunării Fluviale SA), pretende la rehabilitación y modernización del Puerto Fluvial

de Oltenița. El proyecto supone la dotación de servicios en los muelles y la construcción de 665 metros de muelle en talud, 80 metros de muelle de pilotes y 170 metros de muelle de tablestacas. Se espera que las obras finalicen durante el próximo mes de julio.

Recientemente, les ha sido adjudicada la construcción de la carretera de circunvalación de Ștei, un proyecto de 27,3 kilómetros de longitud, con un presupuesto aproximado de 71,5 millones de euros, lo que supone el mayor contrato firmado por Copisa en Rumanía.

Comsa Emte, en la red vial rumana
Desde 2012 lleva trabajando Comsa Emte en el mercado rumano. Allí inició su actividad en el ámbito de las carre-



Autovía Lugo-Deva (Comsa Emte)

teras. En la actualidad, están ejecutando dos contratos para la CNADNR. Uno de los trabajos es un tramo de 21,16 kilómetros de la autovía Lugo-Deva, situada en el oeste del país. El contrato tiene un plazo de ejecución de 30 meses y contempla la construcción de una plataforma de 27 metros, compuesta por cuatro carriles de 3,75 metros (dos para cada sentido), dos arcenes de 2,5 metros y otros dos de 2 metros, y una banda central de tres metros. Las obras incluyen también la ejecución de 18 estructuras (once pasos superiores, seis pasos inferiores y un ecoducto para el paso de osos), dos enlaces que darán acceso a municipios cercanos a la autopista, una zona de descanso y un área de servicios, entre otras actuaciones. Este contrato se está realizando junto a la empresa española Aldesa, con la que



Rehabilitación de una parte de la carretera nacional DN-66 (Comsa-Emte)

también se ha contactado para la elaboración de este reportaje.

Adicionalmente, Comsa está llevando a cabo la rehabilitación de una parte de la carretera nacional DN-66. En concreto, los trabajos se desarrollan en el tramo que conecta las localidades de Rovinari y Bumbesti Jiu, de 37 kilómetros, en el suroeste de Rumanía. Entre los trabajos que realiza la empresa destacan el ensanchamiento de las estructuras hasta adaptarlas al ancho de la carretera, la mejora de los trasdoses, el drenaje exterior de la vía, las obras necesarias para recoger las aguas pluviales de la plataforma o las entradas a las viviendas a lo largo del trazado. Las obras se están ejecutando sin cortar totalmente la carretera, un hecho que permite evitar mayores afecciones en el tráfico de la zona pero que, a la vez, dificulta los trabajos.

AZVI, consolidándose en Rumanía

Azvi se estableció en Rumanía en 2007. El primer proyecto en el país fue la construcción de las infraestructuras ferroviarias y de carretera de acceso al puente internacional Calafat-Vidin, sobre el Danubio. A lo largo de estos años, Azvi ha consolidado su presencia con una cartera de proyectos que incluye obras de carretera, ferrocarril, hidráulicas y medioambientales.

Entre los proyectos actualmente en ejecución, hay que destacar los dos tramos que se están desarrollando en la Línea ferroviaria Simeria-Brasov, Sighisoara-Atel / Atel-Micasasa.. Estos trabajos están llevándolos a cabo con FCC. Ambos proyectos consisten en la adecuación de la infraestructura y superestructura de 25,3 y 29,6 kilómetros de línea férrea de doble vía, respectivamente, mejorando los parámetros de trazado, obras de tierra (desmontes y



Acceso Calafat-Vidin (Azvi)

terraplenes, en los que se reemplaza el material existente por uno de mejores características), estructuras y sistema de alimentación para permitir velocidades máximas de circulación de 160 km/h. Una circunstancia crítica en los trabajos es asegurar en todo momento la explotación de la línea, lo que obliga a trabajar por fases y a estudiar perfectamente los procesos constructivos de manera que se asegure en todo momento la seguridad, tanto de las circulaciones como de los trabajadores.

La premisa de conseguir estas velocidades de circulación hace que resulte necesario construir parte del trazado en variante completa de nueva construcción por resultar imposible lograr la mejora del trazado existente. La longitud de estas variantes es de 8,8 kilómetros, 35 % de la longitud total para el primer tramo y de 10,0 kilómetros, 33 % de la longitud total, para el segundo. En una de las variantes del primer tramo se sitúan dos túneles que resultan necesario ejecutar para asegurar que no

se sobrepasan las pendientes máximas permitidas en las alineaciones verticales y por motivos medioambientales dada su proximidad de uno de ellos a áreas urbanas. El túnel de Sighisoara tiene una longitud de 325 metros y el túnel de Danes de 862 metros, ambos con una sección libre interior de 95 m² y son ejecutados mediante el Nuevo Método Austriaco.

Los trabajos de rehabilitación de las estructuras comprenden la demolición de los puentes existentes y la ejecución de una nueva estructura con tipología de losa maciza con vigas metálicas embebidas. Las luces de estos viaductos están comprendidas entre 10 y 21 metros. Todos los trabajos se realizan por fases de manera que se asegure la operatividad de la línea.

En las zonas de variante es preciso cruzar repetidamente el río Tarnava Mare, lo que obliga a la construcción de viaductos de luces importantes, entre los que destacan el puente Arco sobre el



Infraestructura ferroviaria (Azvi)

rio Tarnava de 125 metros de luz, con tipología de puente arco metálico de tablero inferior y el puente 11 de 45 metros de luz realizado mediante cerchas metálicas isostáticas tipo Warren.

Se está mejorando el drenaje, sustituyendo las obras de drenaje transversal por marcos prefabricados y realizando nuevas cunetas y drenes profundos que aseguren la estabilidad de la infraestructura.

Otra parte importante de los trabajos del tramo entre Sighisoara y Atel consiste en la rehabilitación de la estación de pasajeros de la población de Danes y de la población de Dumbraveni, renovando y mejorando la arquitectura y las instalaciones de las mismas para proporcionar una mayor comodidad y servicio a los usuarios. También se han remodelado los apeaderos de Luna y Atel. En el tramo entre Atel y Micăsasa, se está rehabilitando la estación de

pasajeros de la población de Mediaş y de la población de Copsa Mica, renovando y mejorando la arquitectura y las instalaciones de las mismas para proporcionar una mayor comodidad y servicio a los usuarios. También se han remodelado los apeaderos de Bratieu, Tarnava y Seica Mica.

Se ha mejorado la movilidad de los habitantes de la zona realizándose tres pasos superiores en las localidades de Sighisoara, Danes y Dumbraveni.

En ambos tramos, se está procediendo a la sustitución del balasto, traviesas y carril existentes por traviesas monobloque de hormigón pretensado y carril UIC 54, para una anchura entre bordes activos de 1.435 mm. También se están renovando todos los aparatos de vía de la línea, por otros que aseguren la circulación a las velocidades de diseño. Igualmente, se está sustituyendo el sistema de alimentación, disponiendo una

nueva línea de contacto que asegure una correcta alimentación a una tensión de 3.000 V en corriente alterna.

AZVI también está desarrollando trabajos de modernización en la DN73, de rehabilitación en la DN76 y de rehabilitación y extensión de las redes de abastecimiento, saneamiento de estaciones de aguas residuales y la construcción de un parque eólico.

Acciona, gran implantación en el país

La compañía presidida por Entrecanales lleva instalada en Rumanía desde 2003. Allí trabaja para la Compañía Nacional de Autopistas y Carreteras Nacionales de Rumanía en la asistencia técnica para la elaboración del estudio de viabilidad de la circunvalación de Galaţi. Esta inversión se localiza en las zonas oeste, noroeste, norte y noreste de la ciudad de Galaţi, alrededor del núcleo urbano, concretamente entre el río Siret, la carretera nacional DN25, el río Prut, la frontera con la República de Moldavia, Giurgiuleşti y la Planta Siderúrgica de Galaţi.

Otro de los trabajos que están llevando a cabo son servicios de asistencia técnica y supervisión, apoyo en la gestión del proyecto y servicios de concienciación pública en el marco de la 2ª etapa del proyecto de gestión integral de residuos sólidos en la provincia de Argeş.

En el centro del país, en el municipio de Mediaş y la aldea de Ighişul Nou, Acciona está desarrollando un proyecto de rehabilitación de calles e infraestructura de agua y alcantarillado. Estos trabajos se centran en dos aspectos fundamentales: la rehabilitación de la infraestructura viaria urbana y la infraestructura de agua y alcantarillado. El proyecto incluye el suministro de agua a las zonas periféricas, la



Gestión integral de residuos sólidos en la provincia de Argeş -2ª etapa- (Acciona)



Circunvalación de Galați (Acciona)

instalación de un sistema de recogida de aguas pluviales, la modernización de los conductos de alcantarillado, la construcción de aceras que ofrezcan seguridad a los peatones y la modernización de los bordillos y cunetas de las calles rehabilitadas, con el objetivo de ofrecer una solución integrada para esta inversión viaria.

Por último, Acciona Ingeniería es la responsable de la prestación de servicios de diseño para la consolidación y acondicionamiento de los desagües de la carretera nacional DN 55, km 4+400-71+100. El proyecto técnico se refiere a la consolidación de más de 66 kilómetros de carretera, de los cuales casi 29 se realizan en la zona urbana

de las localidades que atraviesa. A lo largo del trazado de la carretera DN55 se han encontrado un total de 15 cruces con carreteras nacionales, provinciales y comarcales y 332 con vías públicas sin clasificar (calles, carreteras locales).

Ingenieros de Caminos españoles en Rumanía

Para ejercer como ingeniero de Caminos en Rumanía es importante el FIDIC (Fédération Internationale Des Ingénieurs-Conseils), el modelo de contrato de construcción más habitual a nivel internacional. Este modelo “puede aprenderse durante el primer año de trabajo en Rumanía”, según comenta Alejandro Serrano, responsable de la Delegación de Europa del Este de AZVI. Además, como afirma Carlos Briz, country manager de Comsa Emte en Rumanía, es importante “tener conocimientos de inglés. A nivel personal, creo que hay que tener ilusión y la cabeza bien amueblada”. Para los ingenieros de Copisa “el más importante de los requisitos sería el idioma. Puedes utilizar el inglés para tratar con ingenieros rumanos, sobre todo con los más jóvenes que tienen un gran dominio de esta lengua, o con cargos de las Administraciones acostumbrados a tratar con empresas extranjeras. No obstante, existen muchos otros agentes involucrados en una obra, inspectores, vigilantes, policía, etc, que tienen como lengua materna el rumano, por lo que resulta imprescindible el conocimiento de dicha lengua. Todas estas personas valoran de forma muy positiva que se haga un esfuerzo de integración aprendiendo su idioma y su cultura”.

El equipo español de ingenieros de Caminos de Copisa en Rumanía está formado por David Saiz Olmo, director de Europa del Este y Oriente Medio (cinco años en Rumanía); y en la rehabilitación



Calles de Bucarest

de la carretera nacional DN66 trabajan Antonio J. Seve, project manager (cinco años en Rumanía); Ana Laporta, jefa de obra (cuatro meses en Rumanía); Laura Soberano, jefa de la oficina técnica (un año en Rumanía); y Baltasar Fernández, jefe de tramo (un año en Rumanía). Por su parte, Ana Cáceres Fernández es la jefa de la oficina técnica encargada de la construcción de la carretera de circunvalación Târgu Mureş y lleva tres años en Rumanía.

Todos ellos han sido trasladados por sus compañías, porque como afirma Carlos Briz, “es importante contar con profesionales españoles en las posiciones de relevancia, puesto que son personas de confianza para la empresa. Los ingenieros españoles están muy preparados y pueden aportar soluciones técnicas a un país que está comenzando a desarrollar sus comunicaciones y, por lo tanto, no posee todavía una gran experiencia en este sentido. El ingeniero español es, además, ‘sufrido’ y trabajador -dos aspectos muy importantes para trabajar en este país-

y tiene experiencia en la planificación económica de los proyectos”. En este mismo sentido se manifiesta Alejandro Serrano: “La principal razón es tener la seguridad de que van a coordinar el equipo de obra para llevar a cabo el proyecto en el plazo convenido, en el presupuesto planificado y con los estándares de calidad exigidos por el cliente. No quiere decir que no se pueda hacer con personal local, pero hasta que estos no han contrastado la experiencia y profesionalidad puede haber incertidumbres”. Para los ingenieros de Copisa, “la clave del éxito pasa por la integración de ambos colectivos: ingenieros de Caminos españoles con rumanos. Los primeros tienen una visión mucho más crítica e integral de los proyectos y aportan el conocimiento, los procedimientos de las empresas matrices y la metodología de trabajo que han permitido a las empresas españolas posicionarse en este mercado global. El ingeniero local te permite poder adaptar todo ello a las particularidades del mercado local. La participación de este colectivo de ingenieros rumanos

que conocen perfectamente la normativa del país y la forma de proceder en cada caso, resulta imprescindible para no malgastar tiempo y esfuerzos del equipo de obra. Por otro lado, la integración de ambos colectivos facilita el aprendizaje del personal español en ese distinto método de gestión contractual, con el objetivo de garantizar la Calidad, Presupuesto y Plazos de obra establecidos”.

Con este panorama, estos ingenieros españoles consideran que existen muchas diferencias entre el trabajo que se realiza en Rumanía y el que se lleva a cabo en España. Para los profesionales de Copisa, “el mercado auxiliar de la construcción y de los servicios en España es muy accesible. Rumanía está en vías de desarrollo, con las consiguientes limitaciones. La falta de recursos e infraestructuras obliga a una mejor planificación de las actuaciones en obra y a contar casi siempre con un plan B y no sólo para aquellas actuaciones que sean estratégicas o de mayor dificultad”.

A esto, Alejandro Serrano añade que “hay una burocracia excesiva para tomar cualquier pequeña decisión de algún pequeño incidente o cambio en un proyecto (donde aparecen numerosos imprevistos al tratarse de grandes infraestructuras). Reuniones con 20 personas, documentos de pago que tienen que firmar 10 personas...”. Esta opinión es secundada por Carlos Briz quien señala que “Rumanía es un país muy burocrático y se acumulan las montañas de papel. Por otro lado, la gente suele ser desconfiada y se requieren varias reuniones para alcanzar un acuerdo a la hora de desarrollar un proyecto”.

“Los ingenieros de Caminos en Rumanía no están mejor pagados que

en España”, afirma Carlos Briz, y se atreve a establecer tres categorías: “un profesional nuevo en producción cobra entre 800 y 1.000 euros al mes; un buen jefe de producción, entre 1.500 y 2.000 euros al mes; y un buen project manager (nunca del nivel de uno español), entre 2.500 y 4.000 euros al mes”.

A la hora de instalarse en el país todos ellos afirman no haber tenido demasiados problemas para adaptarse al país. Como comentan los ingenieros de Copisa, “una vez pasado el shock inicial que todos sufrimos cuando aterrizamos en un nuevo país, con un idioma y una cultura diferente, nos empezamos a dar cuenta de que las diferencias no son tantas y de que culturalmente tenemos muchas más cosas en común de lo que pensábamos a priori. Este hecho y el apoyo recibido de los compañeros, hacen más sencilla la adaptación al país y más llevadera la separación de familiares y amigos”. A esto hay que añadir, como afirma Alejandro Serrano, que “hay una comunidad de españoles y expatriados amplia, por lo que es fácil hacer amistades y tener la información de las zonas donde vivir, colegios, mejores médicos, etc”.

Todos ellos coinciden en señalar que lo peor es estar separados de la familia y los amigos, aunque, como afirma Carlos Briz, “te aporta cosas en todos los aspectos. A nivel profesional, como ingeniero adquieres nuevos conocimientos de contratos FIDIC. A nivel personal, te permite aprender idiomas y compartir tiempo con la gente del país”. Además, como señala Alejandro Serrano, “el futuro de la construcción de infraestructuras estará fuera de España, sobre todo en mercados emergentes por lo que salir fuera es asegurarse una formación para la demanda de las empresas en el futuro”.

Los planes de futuro del country manager de Comsa Emte, “pasan por continuar desarrollando la presencia de la empresa en el país, con la obtención de nuevos proyectos. Inicialmente me trasladé a Rumanía por un periodo de 18 meses para coordinar el primer contrato de Comsa en el país, pero tras la adjudicación de un segundo proyecto

preveo quedarme aproximadamente dos años más”. Por su parte, Alejandro Serrano es más partidario de “no hacer planes a largo plazo, y sobre todo teniendo en cuenta el momento de crisis de nuestro sector que hay actualmente en España. Ganas siempre hay de volver, y lo haré cuando se den las circunstancias apropiadas”. **ROP**



Alejandro Serrano

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Responsable de la delegación de Europa del Este de Azvi



Carlos Briz

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Country manager de Comsa Emte en Rumania



David Saiz Olmo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Director de Europa del Este y Oriente Medio

Ana Cáceres Fernández

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos.
Jefa de Oficina Técnica. Construcción de la carretera de circunvalación Târgu Mureş



Equipo de ingenieros de Caminos de la obra de rehabilitación de la carretera nacional DN66, Petroşani-Bumbeşti Jiu.

De izda. a dcha: **Baltasar Fernández** (jefe de Tramo), **Laura Soberano** (jefa de Oficina Técnica), **Antonio J. Seve** (project manager) y **Ana Laporta** (jefa de Obra).



Ramiro Fernández Bachiller

Embajador de España en Rumanía

“La imagen de las constructoras y de los profesionales españoles en Rumanía es muy positiva”

En cifras de inversión, ¿se puede cuantificar la presencia de las empresas españolas en Rumanía?

Los flujos de inversión bruta española en Rumanía se mantuvieron, en media, por encima de los 150 millones de euros anuales entre 2006 y 2009, liderados por el sector inmobiliario. Desde entonces, los flujos habían venido siendo más modestos. En 2014, la inversión ha repuntado hasta 179.866.980 euros, lo que supone el año de mejor registro desde 2006. Destaca claramente el suministro de energía eléctrica de origen eólico, con 114.278.030 euros, seguido por la extracción de crudo de petróleo (53.719.540 euros) y por las actividades anexas al transporte terrestre y componentes de automoción.

Durante el 2012, el stock de inversión directa española bruta en Rumanía aumentó un 14,1 %, hasta los 513,95 millones de euros. Del total, el 42,1 % correspondió a construcción de edificios (216,36 M de euros), 13,41 % al comercio al por menor (68,94 M de euros, de los cuales, 67,37 M en prendas de vestir), 11,36 % a inversiones en el sector de componentes de automoción (58,4 M de euros), y el 11,36 % al suministro de energía eléctrica (58,37 M de euros, la gran mayoría destinado a la producción de energía eólica).

Rumanía representó el 19º país de destino de los flujos de inversión directa española en el exterior en 2014 y el 50º país

con mayor stock de inversión directa española en el mundo en 2012. Por su parte, España ocupó el puesto número 11 en el ranking de inversores extranjeros según el Banco Nacional de Rumanía en 2013, con un stock de IDE de 1.110 millones de euros, un 1,9 % del total.

¿Qué beneficios ofrece Rumanía para que las empresas españolas inviertan en este país?

En Rumanía, existe un Departamento para Inversión Extranjera y PPP, también conocido como DPIIS, que depende de la Secretaría General del Gobierno y que funciona como interfaz entre el inversor extranjero y las autoridades rumanas.

Se puede consultar información básica sobre las oportunidades que ofrece Rumanía para el inversor extranjero contactado directamente con la dirección de inversión extranjera del departamento http://dpiis.gov.ro/new_dpiis/en/foreign-investments/

Asimismo hay ayudas del estado rumano para la creación de empleo y para inversiones productivas. Además, Rumanía es receptor de fondos de la UE. La mayoría se destinan a infraestructuras y a la agricultura, pero podría haber algunos programas de interés para el inversor. Finalmente, también hay incentivos fiscales a la inversión. La Oficina Comercial de la Embajada de España está a disposición de los potenciales inversores españoles

para ofrecerles su asistencia y la más completa información.

También quiero señalar que la mayor parte de las inversiones por parte de empresas industriales españolas en Rumanía han sido apoyadas por COFIDES.

¿Cuál es el proceso para que una empresa española pueda realizar infraestructuras en suelo rumano?

Los proyectos de desarrollo de infraestructuras se adjudican a través de concursos públicos a los que pueden presentarse tanto empresas extranjeras como rumanas o una asociación de ambas. Las licitaciones se recogen en la publicación oficial rumana www.elicitatie.ro. Nuestra Oficina Comercial cuenta también con boletín en español distribuido semanalmente en el que se incluyen las noticias más relevantes de la actividad económica rumana y las licitaciones más importantes conforme van convocándose.

En todo caso, es siempre recomendable que las empresas que quieran concurrir en los procesos de adjudicación de concursos públicos cuenten con asesoramiento legal y fiscal profesionalizado, porque los trámites de licitación pública son complejos y muy burocráticos. Hay que procesar y presentar una enorme cantidad de documentación y es fácil cometer errores que pueden dar lugar a la descalificación de la oferta.

Ramiro Fernández Bachiller fue destinado como embajador de España en Rumanía en abril de 2014. Anteriormente desempeñó, entre otros cargos, el de Embajador en Misión Especial-director de la Unidad de Emergencia Consular en el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación y los de embajador de España en la República Gabonesa y en la República Democrática de Santo Tomé y

Príncipe con residencia en Libreville. También fue embajador en Misión Especial para la Presidencia de la Unión Europea en el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. Es licenciado en Derecho, con especialidad en Derecho Público, por la Universidad de Sevilla y ha sido profesor en la Escuela Diplomática y en el Instituto Nacional de Administración Pública de España.

¿Qué requisitos necesita cumplir un ingeniero de Caminos español para poder trabajar en Rumanía? ¿Están bien considerados?

Los expertos técnicos extranjeros tienen que convalidar sus correspondientes certificaciones en Rumanía. Dicha convalidación no es automática y se tramita para cada caso particular en la Dirección General de Desarrollo Regional e Infraestructuras del Ministerio de Desarrollo Regional y Administraciones, particularmente en los casos de profesionales técnicos, responsables de la ejecución y verificadores de proyectos para el sector de la construcción, puesto que para cada categoría existen ciertos requisitos de estudios y experiencia (ley 10/1995 reformada y actualizada de la calidad en construcciones). En la práctica, hay pocos casos de homologaciones de estas categorías de expertos extranjeros, ya que estos deben conocer la normativa rumana del sector de la construcción. Rumanía es zona sísmica, con eurocódigos con anexos especiales y no resulta operativo realizar trabajos de campo sin conocer el idioma rumano.

En muchos de los pliegos se estipula, además de requisitos de experiencia, en el caso de expertos técnicos extranjeros responsables de la ejecución y verificación de proyectos, la necesidad de convalidar sus certificaciones nacionales de acuerdo con la normativa rumana (y la presentación de las correspondientes certificaciones o

convalidaciones en el momento de firma de los contratos): Orden del Ministerio de Obras Públicas, Turismo y Vivienda (actualmente el Ministerio de Desarrollo y Administración Pública) nº 777/2003 actualizado (Orden 1083/2009) para aprobación de la Regulación de verificación y peritaje técnico de calidad de los proyectos de ejecución de obras y de construcciones <http://www.mdrap.ro/en/constructii/atestari-tehnicoprofessionale>; Orden de la Autoridad Nacional de Catastro y Publicidad Inmobiliaria nº 107/2010 para la aprobación de la Regulación de autorización y reconocimiento de las personas físicas y jurídicas rumanas, de las de otro Estado Miembro de la UE o del Espacio Económico Europeo para la realización y verificación de obras de especialidad en el sector de catastro, geodesia y cartografía.

Por ello, la mayor parte de las filiales y sucursales de constructoras e ingenierías españolas en Rumanía tienen un número limitado de ingenieros españoles dirigiendo la oficina y supervisando los proyectos, pero la mayor parte del personal contratado es local.

¿Cómo perciben los rumanos a las empresas constructoras españolas? ¿Y a los españoles en general?

La imagen de las constructoras y de los profesionales españoles en Rumanía es, en términos generales, muy positiva y es bien apreciada la calidad de los trabajos

ejecutados, muchos de ellos convertidos en símbolos identitarios de algunas localidades. A nuestro favor cuenta la amplia experiencia acumulada por nuestras empresas, su profesionalidad y los proyectos llevados a cabo en otros países del mundo.

El rumano tiene una percepción muy favorable de España, mejor que la de otros países importantes de la Unión Europea, frecuentemente asociada a la de país amable con sus visitantes, destino principal de turistas, con una rica cultura y patrimonio histórico y, también, con grandes éxitos deportivos. Rumanía, que abandonó el comunismo hace veinticinco años, admira nuestras transiciones política y económica. También nuestra lengua coadyuva a la imagen de España. Ambos idiomas son próximos, comparten la raíz latina y es frecuente encontrar a muchos rumanos que hablan español con fluidez.

A nuestra imagen contribuye la convivencia con un millón de rumanos residentes en España y bien integrados en nuestra sociedad. La comunidad rumana es la mayor de las colectividades extranjeras establecidas en nuestro país y desde aquí se considera a España como un ejemplo de país de acogida, en el que no se registran tensiones xenófobas. Finalmente, Rumanía admira cómo España y sus empresas supieron utilizar los fondos europeos para desarrollar una potente red de infraestructuras y modernizar el país. **ROP**

El Premio Internacional de Obra Pública Agustín de Betancourt ha sido concedido a la Autoroute de Quebec (Canadá) realizada por una UTE entre Acciona y Dragados

La ampliación del aeropuerto de Guarulhos de São Paulo, en Brasil, de la empresa Tyspa, recibe la Mención de Honor

La FUNDACIÓN CAMINOS y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos han entregado el Premio Internacional de Obra Pública Agustín de Betancourt –en su primera edición–, en reconocimiento al trabajo que realizan los ingenieros de Caminos y las empresas de ingeniería y constructoras españolas en el mercado internacional, lo que constituye un emblema para la Marca España y un modelo de competencia y modernidad en todo el mundo.

Tras analizar las 10 candidaturas y valorar muy positivamente la importancia de las obras presentadas y después de detalladas deliberaciones y votaciones, el Jurado acordó por unanimidad conceder el Premio Internacional de Obra Pública Agustín de Betancourt en su primera edición, a la obra: Nouvelle Autoroute A-30 Quebec (Canadá) promovida por el Ministerio de Transporte de Quebec que ha diseñado, construido y lleva la operación de explotación el consorcio Acciona Infraestructuras–Dragados, destacando la complejidad y tamaño de la actuación urbana realizada que abarca las cuatro fases (diseño, construcción, operación y mantenimiento) en un país altamente desarrollado.

Juan Ignacio Entrecanales, vicepresidente de Acciona, agradeció el galardón en nombre de las empre-



Juan Ignacio Entrecanales, vicepresidente de Acciona, e Ignacio Segura, representante de Dragados, recogiendo el premio



Mario Garcés, subsecretario de Fomento, entregando la Mención de Honor a Pablo Bueno, presidente de Tyspa

sas constructoras y aseguró que “de los grandes retos globales a los que nuestra sociedad se enfrenta, como la generación sostenible de energía, las comunicaciones o la gestión del agua, es oportuno destacar hoy uno de los más desafiantes y que más impacto va a tener en la vida diaria

de los habitantes de nuestro planeta: la mejora de la movilidad en las grandes aglomeraciones urbanas. Esta obra es un ejemplo perfecto de infraestructura que contribuye a la solución de este reto”. Además, añadió que “el premio Internacional de Obra Pública Agustín de Betancourt 2015,

que hoy nos concede el Colegio, supone un respaldo a empresas que como Acciona y Dragados somos desde hace ya muchos años, dignos representantes de nuestro mundo empresarial, de nuestra ingeniería y de nuestro país.”

Asimismo, se entregó de la Mención de Honor, destacando la importancia de los proyectos de ingeniería a la ampliación del aeropuerto internacional Guarulhos de São Paulo (Brasil), proyecto presentado por la empresa Typsa, destacando el carácter integrado (*fast-track*), llevado por esta empresa en el proyecto.

Pablo Bueno, presidente de Typsa, quiso agradecer al Colegio esta mención y dijo que “es especialmente meritorio que, en sólo 18 meses y sin contar con un proyecto de partida, haya podido ejecutarse una obra pública de de una calidad excelente como ésta con una inversión de 1.090 millones de euros”. Continuaba el discurso añadiendo que “hace falta para ello una actitud constructiva, de colaboración, y grandes aptitudes para el trabajo en grupo. Ponemos de manifiesto en este proyecto nuestra capacidad de trabajar en más de 30 oficinas repartidas por todo el mundo, con un único Sistema Integrado de Gestión, que dan buena cuenta de la calidad Typsa”.

La entrega del Premio, cuyo Comité de Honor está presidido por S. M. Felipe VI, se celebró el pasado 20 de mayo en un acto que contó con la presencia del secretario de Estado de Asuntos Exteriores, Ignacio Ybáñez, además de otras personalidades de la Administración, las principales empresas de nuestro país y una amplia representación internacional.



Juan A. Santamera, durante su intervención



Salón de actos



Pablo Bueno



Juan Ignacio Entrecanales



Ignacio Ybáñez



José Javier Díez Roncero

“Las empresas españolas han demostrado su profesionalidad en el proceso de internacionalización vivido en los últimos años, así como un alto valor de excelencia en un área como el de las infraestructuras”, dijo el secretario de Estado. Además, destacó varios ejemplos de proyectos de empresas españolas en el exterior y subrayó que “en lo que va de 2015, se han licitado obras a empresas españolas por valor de 4.500 millones de euros”. Ybáñez manifestó, además, que el apoyo institucional a la internacionalización de las empresas españolas es “pleno y que la diplomacia económica es uno de los ejes centrales de la política exterior en España, ya que el esfuerzo que han hecho las empresas es abrumador”.



Juan A. Santamera hizo entrega de un diploma acreditativo a Jon Allen, embajador de Canadá



José Manuel Loureda, con el embajador de Brasil, Paulo de Oliveira, mientras recibía dicha mención

Juan A. Santamera, presidente del Colegio, destacó la importancia de este galardón “precisamente por la dimensión internacional que ha tomado nuestra profesión y por la impor-



De izquierda a derecha: Luis Castilla –consejero delegado de Acciona–, José Javier Díez Roncero, Pablo Bueno, Juan A. Santamera, Juan Ignacio Entrecanales, Mario Garcés, Ignacio Segura, Ignacio Ybáñez, Paulo de Oliveira, José Manuel Loureda y Jon Allen



Ángel Corcóstequi

tancia que tiene en todo el mundo el papel de nuestras empresas y lo que significa de alto valor, me atrevería a decir, todo un emblema para la Marca España”. Quiso subrayar el importante papel de los ingenieros de Caminos en la modernización y vertebración de España. “Esto ha sido posible porque siempre hemos planificado y construido nuestras obras públicas pensando en un futuro mejor para nuestros conciudadanos”.

También en este acto, el ingeniero de Caminos y *general manager* de Magnum Industrial Partners, Ángel Corcóstequi, pronunció una conferencia bajo el título “El nuevo modelo económico español, basado en competitividad e internacionalización”. **ROP**

Pasarela peatonal sobre el río Te en Rianxo



Fig. 1. Vista general de la pasarela de madera con la rampa de acceso en lado Rianxo

Autor del proyecto y asistencia

técnica: Antonio González.
Ingeniero de Caminos.

Colaboración en el proyecto:

Julio Besiga. Arquitecto.

Director de Obra:

- Ricardo Babío. Ingeniero de Caminos. Jefe del Servicio de Proyectos y Obras de la Demarcación de Costas en Galicia.

- Rafael Eimil. Ingeniero de Caminos. Jefe de la Demarcación de Costas en Galicia.

Jefe de obra: Francisco Saavedra. Ingeniero de Caminos. Construcciones López Cao

Control de las obras: José Millán. Galaicontrol

En este artículo se expone el proyecto y la ejecución de una obra ejecutada por vía de emergencia para sustituir una pasarela peatonal de madera que quedó seriamente dañada por un acto vandálico por otra pasarela metálica, muy ligera, de tablero intermedio, en la que se impidió el pandeo del arco con el trabajo a flexión de los montantes metálicos verticales.

Análisis de la situación previa

La pasarela original unía el núcleo de población de Rianxo con el de Targaña y la playa de A Torre. Esta pasarela sufrió, el 22 de julio de 2013, un incendio provocado que afectó seriamente a uno de los cuatro vanos de la estructura, en concreto al más próximo a Rianxo, invalidando la utilización de la estructura.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a través de la Demarcación de Costas de Galicia, llevó a cabo, por el procedimiento de emergencia un nuevo proyecto que se ejecutó para solucionar los problemas estructurales.

Además del colapso estructural del vano indicado, se comprobó que los elementos estructurales en madera laminada del resto de la estructura presentaban una degradación muy importante, circunstancia que no se producía en los elementos de madera maciza, lo que hubiese obligado a realizar sustituciones estructurales importantes, exigiendo, además, un mantenimiento futuro continuo y costoso por la presencia del ambiente agresivo marino. Estas circunstancias decantaron la nueva



Fig. 2. Vista General de la pasarela terminada

solución sustituyendo la totalidad de la pasarela de madera por otra metálica, convenientemente tratada, mucho más ligera.

La pasarela original tenía cuatro vanos que salvaban la desembocadura del río Te, que estaban biapoyados en un estribo en el lado Taragoña y en 4 pilas de hormigón intermedias. El desnivel existente en el lado Rianxo entre la pasarela y el terreno está resuelto con una pasarela de madera en rampa apoyada en pilares intermedios que se mantiene.

La estructura de madera laminada sustituida estaba formada por tres dobles arcos en celosía de 25 metros de luz y un cuarto doble arco, en el Lado Taragoña, de 20 metros. Los cordones superior e inferior eran piezas de madera laminada, siendo de madera maciza los montantes, diagonales y correas.

El tablero, que también era de madera maciza, estaba formado por tablones de 70 mm de canto.

Nueva estructura

La nueva estructura está formada por cuatro dobles arcos metálicos rectos de gran esbeltez, que man-

tienen las luces de la pasarela inicial para aprovechar todos los apoyos existentes.

La tipología estructural es la misma, tanto para el vano de 20 metros como para los vanos de 25 metros, estando cada tramo formado por



Fig. 3. Prefabricación en taller

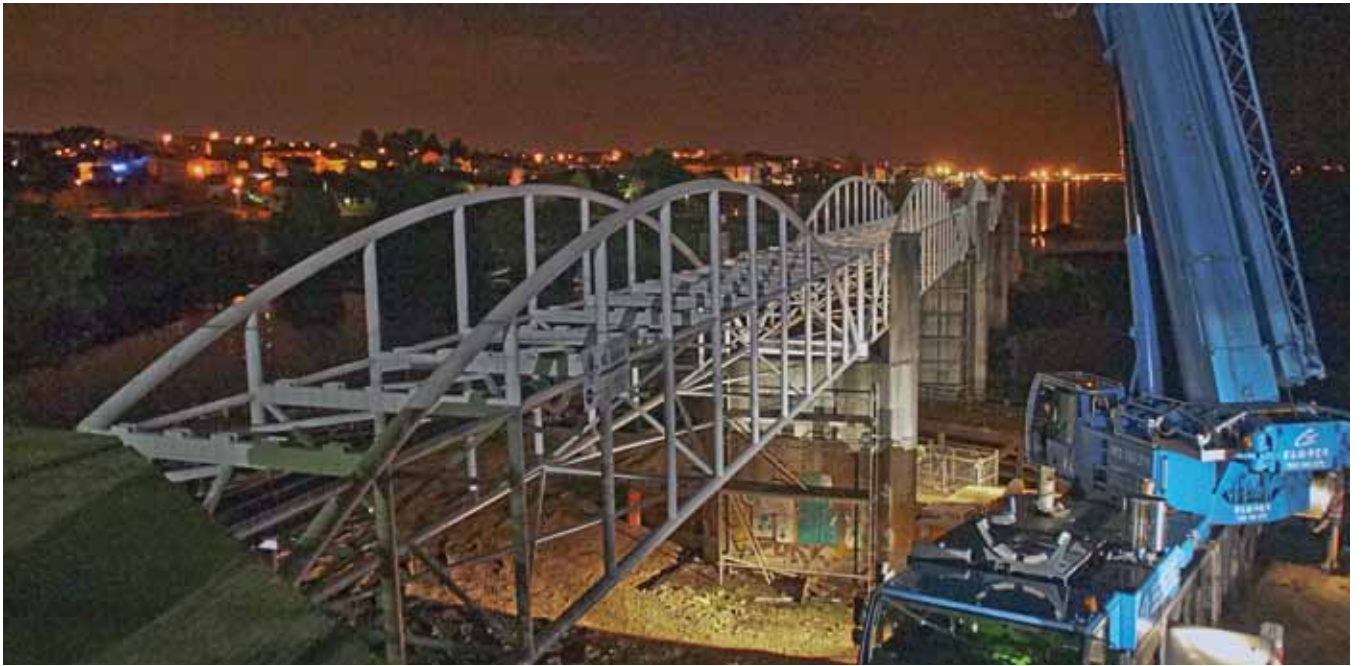


Fig. 4. Montaje en obra

dos arcos tubulares metálicos paralelos a compresión, ejecutados con tubos metálicos de 133 mm de diámetro y 8 mm de espesor, con un tirante inferior traccionado, formado por un tubo igual al del arco que está ubicado a la cota de los apoyos.

El arco comprimido y el tirante del arco están formados por el mismo tubo porque se ha impedido el pandeo del arco comprimido situando el tablero pisable a una cota intermedia, y disponiendo montantes verticales tubulares cuyo trabajo a flexión impide el pandeo del arco. Los montantes, formados por tubos de 101,6 mm de diámetro y 10 mm de espesor, están separados cada 1.540 mm (1.610 mm en el arco de 20 metros), y van desde el arco (o desde el tablero cuando está situado por encima del arco) hasta el tirante inferior.

El pavimento está formado por tabloncillos de madera de 70 mm de espesor que se apoyan en rastreles de madera de 60 x 60 mm colocados sobre riostras transversales, formadas por cuadradillos de 140.70.6 mm, que se disponen entre montantes. Para la madera se ha adoptado una clase de riesgo 5, por estar ubicados encima del mar, aplicando un tratamiento profundo en autoclave, con vacío a presión, a base de sales hidrosolubles. Todas las fijaciones tablón-rastrel y rastrel-estructura metálica se realizaron con tornillos de acero inoxidable A4, equivalente al AISI316L. El ancho del pavimento es de 1.800 mm, que es menor que la equidistancia entre arcos (2.250 mm).

El esfuerzo transversal de viento se resiste con la celosía horizontal en K, formada por cuadradillos de 50.50.4 mm que se disponen en el

plano del tablero. Las reacciones se recogen en dos rectángulos extremos rigidizados por una cruz de San Andrés metálica, formada por cuadradillos 50.50.4.

Cada vano de la pasarela se fija en sentido longitudinal en un extremo a la cota del tablero y se deja libre en el extremo opuesto. Transversalmente el tablero está fijo en el lado indicado, impidiendo el desplazamiento transversal con topes en el lado opuesto.

La barandilla dispuesta tiene una altura de 130 cm, estando formada por una serie de montantes verticales de chapa de acero, coincidentes con los montantes verticales de la estructura. Cada módulo está formado por dos chapas horizontales, una superior y una inferior, entre las que se disponen una serie de redondos macizos lisos verticales de



Fig. 5. Esqueleto estructural metálico

10 mm de diámetro. El pasamanos se ha colocado a 95 cm de altura. La barandilla se ha pintado en color gris para diferenciarla de los elementos estructurales, que se han pintado en color blanco, buscando que en la visión lejana pase inadvertida sin querer competir con la ligereza de la estructura.

Otras consideraciones

La elección de la estructura metálica estuvo condicionada:

- por su ligereza, porque las piezas había que montarlas sobre los apoyos existentes, teniendo acceso de grúas solo desde el lado Taragoña, por lo que el vano más alejado había que colocarlo a una distancia próxima a los 90 metros con el menor peso posible.

- por su rapidez de fabricación. Como el vano incendiado obligó a impedir la

utilización de la pasarela, la obra de reposición se tuvo que hacer en un período de tiempo muy corto, yes-
tectura metálica permitió unos plazos de ejecución más reducidos.

- la durabilidad. El proceso de pintura elegido permite un grado de con-

servación muy largo, mucho mayor que el de la madera laminada. Se aplicaron cuatro capas de pintura sobre un granallado a nivel Sa2 1/2. Una capa de imprimación de silicato inorgánico de cinz, una intermedia de brea epoxi, y la capa de acabado de clorocaucho.



Fig. 6. Vista longitudinal de la pasarela

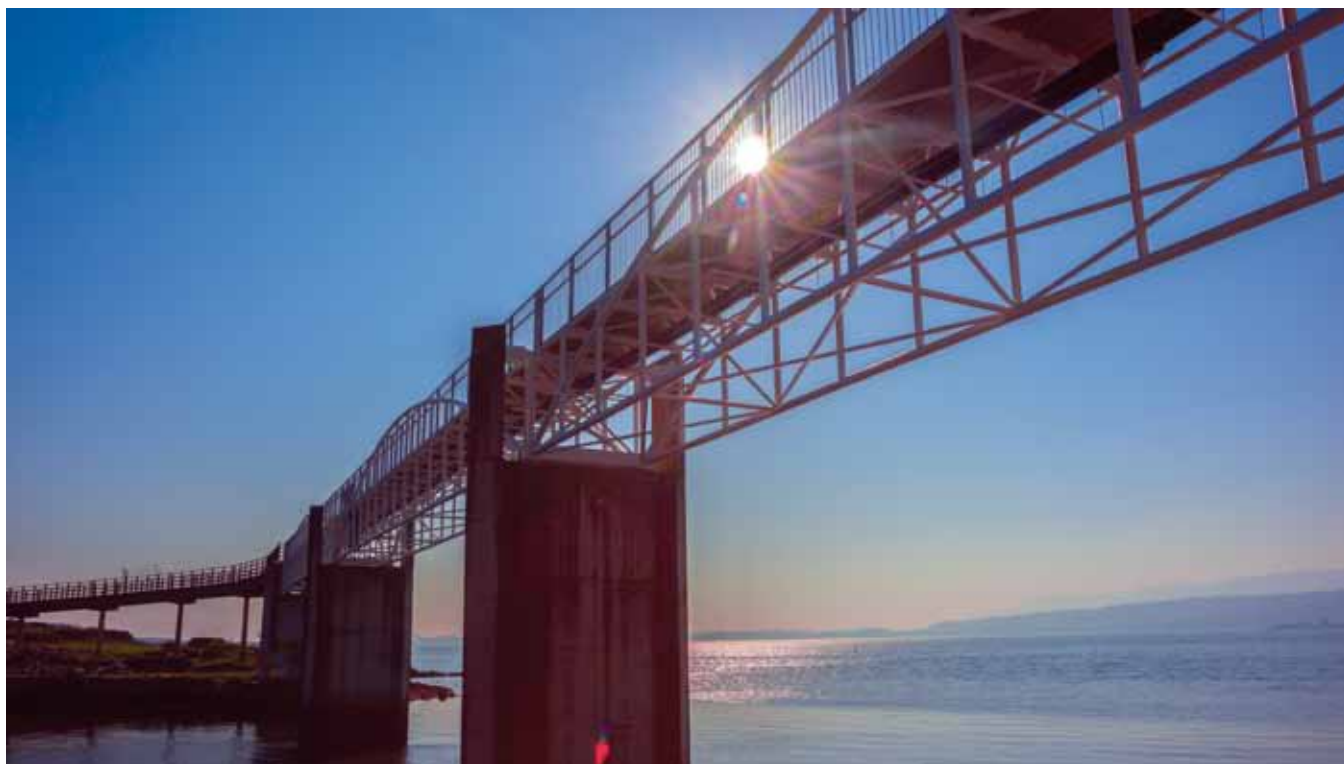


Fig. 7. Puesta de sol en la pasarela terminada

El transporte de los arcos se tuvo que hacer por un trazado relativamente complejo, al existir tramos con viales muy estrechos y sobre todo con un giro muy cerrado. También existía un paso inferior con un gálibo muy reducido que obligó a transportarla tumbada en esta zona. La estructura se tuvo que reforzar por esta causa, para soportar el izado temporal, mientras las góndolas extensibles realizaban el giro, y para poder realizar el giro de la estructura el aire de 90 grados.

Además, se tuvo que ejecutar un aporte temporal de material seleccionado contenido con muros de escollera para permitir el acceso de la maquinaria que realizó el desmontaje de la estructura inicial y el montaje de la nueva. El material

aportado se retiró una vez finalizada la ejecución de la obra.

Previamente al inicio de las obras, fue preciso desviar todas las instalaciones que existían, habiéndolas restituido al final de la obra por debajo del tablero, colocando nuevas instalaciones y disponiendo, además, un bombeo de aguas residuales.

La obra incluyó la reposición de las instalaciones y la retirada de los rellenos, así como la reposición de pavimentos y elementos de mobiliario urbano que fue necesario retirar para la correcta realización de los trabajos.

El presupuesto total de la obra fue de: 297.418,00 euros. **ROP**

Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante*



Vista panorámica del edificio y reloj de sol

En 1971 se autorizó el funcionamiento de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas de Alicante (EUITOP), que en aquel momento dependía de la Universidad Politécnica de Valencia. Así, se estableció que las enseñanzas de primer año comenzarían en el curso académico 1971-1972, implantándose los demás cursos gradualmente, año tras año.

Bajo la dirección de Miguel Luis, cuyo mandato se inició en 1988, se consiguió que la Consellería de Educación autorizara la adscripción a la Universidad de Alicante. Esta incorporación o transferencia se produjo finalmente, tras el correspondiente pronunciamiento mayoritario del centro en tal sentido, en virtud del Decreto 82/1991 de 13 de mayo, del Consell de la Generalitat Valenciana, y surtiendo efecto ya a todos los niveles la incorporación a la Universidad de Alicante a partir de 1 de octubre de 1991. Fue finalmente en 1992 mediante el Decreto 141/1992 de 30 de julio del Gobierno Valenciano, cuando se autorizó la transformación de la Escuela Universitaria Politécnica de Alicante en Escuela Politécnica Superior (EPS).

El título de ingeniero de Caminos, Canales y Puertos se iniciaba el curso 2005-2006. La nueva titulación vino a dar continuidad al título de ingeniero técnico de Obras Públicas que ya se impartía en el campus de Alicante. Cabe destacar que se realizó la implantación simultánea de cuarto y quinto curso. Este hecho se produjo debido a la demanda de ingreso en el último año de los más de cincuenta alumnos que ya obtuvieron su título propio en Ingeniería Civil, que está reconocido por la Universidad Politécnica L' Marche de Ancona (Italia) mediante convenio firmado.

En la actualidad, en un panorama universitario caracterizado por una reducción de la demanda de primer acceso, debida a la contracción demográfica general, y por la multiplicación de la oferta, la demanda de las titulaciones de la Escuela Politécnica Superior se mantiene al alza, en términos tanto relativos como absolutos. Se mantiene, asimismo, la demanda social de sus titulados técnicos, lo cual es aún más importante. "Títulos oficiales, títulos propios, programas de doctorado, diversos cursos de posgrado, más de cinco

mil alumnos matriculados cada año y más de siete mil alumnos titulados hasta el momento, convierten a la EPS en un miembro significativo de la Universidad de Alicante, tanto cuantitativa como conceptualmente", explican sus responsables.

"Desde la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante se entiende que la formación (tanto la propia de la titulación como la transversal) en universidades extranjeras supone un reto en la formación personal y académica tanto de los alumnos como del profesorado", asegura su actual director, Andrés Montoyo. Asimismo, "tanto desde el Gabinete de Iniciativas para el Empleo (GIPE) como desde la propia escuela, se ha considera-



* Con este reportaje, la ROP continúa con la serie sobre los centros universitarios españoles que imparten la carrera de ingeniero de Caminos, C. y P., con nivel de Máster en el baremo establecido en el plan Bolonia

do fundamental para la formación de nuestros alumnos fomentar la realización de prácticas en las grandes empresas públicas y privadas radicadas o con delegación en la Comunidad Valenciana”.

Sobre la labor del Colegio en estas materias, “quizás se podrían organizar encuentros con instituciones similares a la española a nivel europeo y americano, que favoreciera la contratación de nuestros profesionales que presentan una magnífica formación técnica”. Además, destaca la labor de la delegación de alumnos, “una magnífica vía de comunicación con el alumnado, y a menudo éstos solicitan entrevistas con los profesores que son ingenieros de Caminos para expresar dudas, temores o, simplemente, pedir un consejo sobre un futuro laboral y profesional al que se tendrán que enfrentar al finalizar su educación universitaria”.

Para Montoyo, “el reto más importante es acreditar la titulación, Máster en Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET). Tener acreditada la titulación por ABET nos dará más prestigio a nivel mundial, porque aseguraremos que nuestros ingenieros tienen la formación adecuada para adquirir las competencias tanto a nivel nacional como internacional”. El objetivo a corto plazo es dotar con los recursos y herramientas más modernas e innovadoras del mercado, al nuevo edificio que se ha construido recientemente para impartir docencia y realizar prácticas. “Esto hará que nuestra titulación tenga mayor calidad en infraestructuras y que los alumnos conozcan

las últimas tecnologías del sector. Otro objetivo es dar continuidad al profesorado para que vayan terminando sus doctorados y adquieran experiencia en el sector”.

El contexto en el que se plantea el futuro cercano está caracterizado por una etapa de cambios: con la adaptación de los órganos de representación de la EPS y sus reglamentos básicos conforme a lo dispuesto en el recién aprobado Estatuto de la Universidad de Alicante; además, la propia Universidad ha puesto en

marcha un proyecto de expansión del campus; por otro lado, la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior y el reto que ello supone y que conllevará transformaciones importantes del actual modelo universitario; también la evaluación de la Calidad y la Acreditación de las distintas titulaciones; un redimensionamiento generalizado de la demanda universitaria; la necesidad de reestructurar la financiación del modelo universitario, con un mayor papel de la financiación privada; etc. **ROP**



Diversos laboratorios y aulas de la Escuela (Fotos: Carlos Guillem)

Andrés Montoyo Guijarro

Director de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante

¿Qué perspectivas de empleo tienen los estudiantes que salen cada año de la Escuela, tanto en España como fuera?

Los datos aportados por el Colegio de Ingenieros de Caminos indican que, desde la primera promoción de egresados en el año 2007, el 83 % de los alumnos que terminaron sus estudios en la Escuela Politécnica Superior se encuentran trabajando, si bien debe indicarse que este porcentaje disminuye hasta el 75 % cuando se consideran los datos únicamente de los tres últimos años. En cualquier caso, se ha observado, en el último año, un incremento del número de alumnos que han encontrado trabajo en plazos cortos de tiempo.

¿En qué otros campos, además de los tradicionales, puede desarrollar su actividad profesional un ingeniero de Caminos?

Tanto en el sector bancario como de seguros hay un gran número de ingenieros de Caminos desarrollando su labor, aunque hemos ido perdiendo preminencia en otros campos como en el urbanismo, el medio ambiente o el I+D+i, llevados por las grandes expectativas de trabajo y elevados sueldos que había, previo a la crisis, en los sectores tradicionales de los ingenieros de Caminos.

¿Cuáles son las principales características de los ingenieros de Caminos?

Independientemente de la universidad donde cursen sus estudios, los ingenieros de Caminos destacan por su capacidad de trabajo, su elevada formación técnica y científica, su adaptación y superación de nuevos retos y necesidades derivados de sus responsabilidades y quehacer diario, así como por su integración en grupos multidisciplinarios.

¿Qué programas de intercambio existen con Escuelas de otros países? ¿En qué consisten? ¿Qué aportan a los estudiantes?

Se ha incrementado de forma sustancial en los últimos cinco años la firma de convenios Erasmus con la práctica totalidad de los países de Europa, y en especial con aquellos de contrastado nivel es nuestro ámbito de conocimiento (Francia, Alemania, Inglaterra, Italia, Holanda, Portugal) así como con otros que permitirán ofrecer salidas profesionales innovadoras a nuestros estudiantes (República Checa, Polonia, Lituania o Finlandia).

Evidentemente, aparte de los convenios europeos, se han firmado colaboraciones para intercambios con universidades tanto norteamericanas (EE. UU. y Canadá) como centro y sudamericanas (Argentina, Brasil, Chile, Perú, Puerto Rico y Uruguay), además de con universidades de extremo oriente (China, Corea del Sur e India), siendo estas últimas muy apreciadas debido al incremento sustancial de los

contratos que las empresas constructoras españolas han firmado en esta parte del mundo.

¿Existen acuerdos entre la Escuela y algunas empresas para que los estudiantes den sus primeros pasos en el ámbito profesional?

Entre los más de 150 convenios firmados, muchos de ellos lo han sido con empresas relacionadas directamente con la Ingeniería de Caminos tales como OHL, ACS, Acciona, CHM, Aidico, Cype, Ferroviario, Sacyr, SGS Tecnos o Rover-Alcisa, así como con organismos públicos tales como ayuntamiento, diputación o puerto de Alicante, recibiendo todos ellos a alumnos de nuestra universidad.

¿Cómo valora los servicios de empleo e internacionalización que ofrece el Colegio?

En esta época de fuerte crisis económica en España, cualquier ayuda que puedan recibir los colegiados, especialmente los que hayan terminado la carrera en el último año, es muy importante. Es evidente que el Colegio cuenta con una relación directa con la dirección de las grandes empresas constructoras españolas, y que este vínculo debería permitir llevar a cabo acciones de incorporación de nuestros jóvenes titulados, tanto para España como para el extranjero, donde éstas cuentan con una gran parte de su volumen de obra. **ROP**

Todos los libros de esta página están a la venta en la Librería Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. T. 91 308 34 09 F. 91 319 95 56 libreria@ciccp.es



‘Vía amplia, mente estrecha. Crónica de 150 años de aislamiento ferroviario (1848-1998)’. Pere Macias. 2013, Fundación Esteyco. 232 p.

El libro escrito por el Ingeniero y Diputado del Congreso, Pere Macias, pretende ser, y lo es, una valiosa aportación al conocimiento del cómo y el porqué del ferrocarril de alta velocidad en España. Han pasado dos décadas desde el primer servicio de estas prestaciones y se dispone, por tanto, de la necesaria perspectiva para abordar esta, sin duda, interesante y apasionante temática.

Comienza el libro analizando en profundidad el contexto que llevó a construir la primera línea de ferrocarril y la decisión del ancho de vía en España en el siglo XIX. A continuación, estudia en detalle, a través de las actas de las sesiones del Congreso de los Diputados, el camino que, en el ámbito político, condujo a tomar la decisión de construir la primera línea de alta velocidad y ancho internacional en España. Finalmente, escucha y dialoga con algunos de los protagonistas técnicos de dicha línea.



‘Un asalto a la inteligencia. La creatividad’. Manuel Chaure Vallejo. 2014, Erida Ediciones. 222 p.

Este libro es fruto de la inquietud que produce el comprobar, en el transcurso del tiempo, que en demasiadas ocasiones la actuación humana frente a los problemas que la vida plantea cotidianamente carece de novedad, y se limita a la repetición de lo que hay que hacer. Esta reiteración, esta falta de originalidad y de sentido creativo, ¿es consustancial al ser humano o es más bien cultural, es decir, resultado de lo aprendido?

Este trabajo contiene dos líneas de fuerza, la visión holística y el pensamiento relacional, y un propósito: hacer pensar al lector, pero hacerlo pensar de forma diferente. Analiza los obstáculos que habitualmente se oponen a la creatividad.

‘Tratado básico de presas. 7ª ed. Eugenio Vallarino. 2014, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos / Garceta Grupo Editorial, 1.112 p.



El libro dedica la máxima atención a los conceptos y principios básicos aunque no por ello se abandonan los detalles constructivos, pero poniendo el acento en su razón y función. Este enfoque tiene la ventaja de prolongar la vigencia temporal de esta obra, pues si las tecnologías cambian, los principios son permanentes. El propósito es presentar una obra todo lo completa posible y puesta al día, pero no enciclopédica ni exhaustiva. Por ello se dedican sólo sendos capítulos a las aligeradas y bóvedas, menos frecuentes y que exigen tecnología y cálculos complicados, mientras que se dedican varios a las de gravedad y materiales sueltos, que representan el 94% de las existentes en el mundo y que son abordables con cálculos relativamente simples, que se describen.

Está destinado, principalmente, al proyectista, pero se dedican dos de sus seis partes a la construcción y explotación sin las cuales resultaría incompleto, ya que para la propia actividad de proyecto es preciso pensar en las actuaciones posteriores de construcción y explotación. **ROP**

CUANDO LOS TÚNELES ESTÁN
IMPERMEABILIZADOS DE FORMA
PERMANENTE:
THAT'S BUILDING TRUST.



FONDOS DE INVERSIÓN

La solución para que usted no tenga que ocuparse de gestionar sus inversiones.

SICAV'S

GERLOCAPITAL SICAV S.A.

Invierte en Renta Variable con una vocación global y exposición en distintas divisas.
(Nº REG. CNMV 211)

CENTAURUS 2002 SICAV S.A.

Con una cartera de Renta Fija con objetivo de estabilidad, invierte en Renta Variable global.
(Nº REG. CNMV 2819)

RENTA VARIABLE

CARTERA VARIABLE F.I.

Fondo 100% Renta Variable con exposición en Ibex35 fundamentalmente.
(Nº REG. CNMV 1678)

CAMINOS BOLSA EURO F.I.

Fondo 100% Renta Variable con exposición en Eurostoxx 50 fundamentalmente.
(Nº REG. CNMV 2327)

CAMINOS BOLSA OPORTUNIDADES F.I.

Fondo 100% Renta Variable. Busca oportunidades en empresas con potencial de revalorización.
(Nº REG. CNMV 660)

MIXTO

RV 30 FOND F.I.

Fondo mixto de Renta Fija con una exposición máxima en Renta Variable del 30% y una cartera de RF que busca valor añadido.
(Nº REG. CNMV 498)

DINFONDO F.I.

Fondo mixto de Renta Fija que invierte en una seleccionada cartera de RF y un máximo del 10% en Renta Variable.
(Nº REG. CNMV 261)

RENTA FIJA

FONCAM F.I.

Nuestro Fondo de Renta Fija más galardonado.
(Nº REG. CNMV 659)

FONDO SENIORS F.I.

Fondo de Renta Fija por el que Gestifonsa SGIC ha sido galardonada como mejor Gestora de RF en varios ejercicios. (Nº REG. CNMV 2622)

DINVALOR GLOBAL F.I.

Fondo de Renta Fija Global con reducida exposición en España, invierte en distintas estrategias con bonos internacionales.
(Nº REG. CNMV 1477)

MONETARIO

DINERCAM F.I.

Nuestro Fondo Monetario.
(Nº REG. CNMV 3449)

E Foncam FI Premio Mejor Fondo RF a LP Año 2000 Otorgado por Expansión y Standard&Poor's. / **E** Foncam FI Premio Mejor Fondo RF a LP 3 años Año 2001 Otorgado por Expansión y Standard&Poor's. / **E** Foncam FI Premio Mejor Fondo RF a LP Año 2004 Otorgado por Lipper Fund Awards y Cinco Días. / **E** Dinvalor Global FI Tercer Premio Mixtos defensivos Año 2005 Otorgado por Intereconomía, Morningstar, Tressis y JP Morgan. / **E** Foncam FI Premio Mejor Fondo RF Bonos Euro Año 2008 Otorgado por Morningstar y La Gaceta. / **E** Foncam FI Premio Mejor Fondo RF LP zona Euro Año 2008 Otorgado por Interactive Data y Expansión. / **E** Foncam FI Premio Mejor Fondo de RF Año 2008 Otorgado por Lipper Fund Awards. / **E** Gestifonsa SGIC Premio Mejor Gestora de RF Año 2008 Otorgado por Interactive Data y Expansión. / **E** Foncam FI Best Fund over three years bond Euro Año 2009 Otorgado por Lipper Fund Awards. / **E** Foncam FI Best Fund over five years bond Euro Año 2009 Otorgado por Lipper Fund Awards. / **E** Foncam FI Best Fund over ten years bond Euro Año 2009 Otorgado por Lipper Fund Awards. / **E** Dinercam FI Premio Mejor Fondo Monetario Nacional Año 2010 Otorgado por BME, Interactive Data y Expansión. / **E** Gestifonsa SGIC Premio Mejor Gestora de RF Nacional Año 2010 Otorgado por BME, Interactive Data y Expansión.

Disclaimer: IMPORTANTE: para invertir en estos productos es necesario tener conocimientos y experiencia en los Mercados conforme a la Normativa MiFID. Existe riesgo de pérdida de capital invertido. Rentabilidades pasadas no aseguran rentabilidades futuras. Las cifras y datos contenidos en este anuncio no constituyen recomendación de compra o venta de una inversión y tienen estricto contenido publicitario. Los Fondos de Inversión disponen de un folleto informativo y documento con los datos fundamentales para el inversor (DFI) que pueden consultarse en las oficinas de GESTIFONSA SGIC, S.A.U., Nº Registro Administrativo CNMV-123, C/ Almagro 8 planta 5ª, 28010 Madrid, en la página web de la Entidad (www.gestifonsa.es) y en la página web de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (www.cnmv.es), la Entidad Depositaria de los Fondos de Inversión es Banco Caminos S.A., Entidad de Crédito registrada en el Banco de España con el código de Entidad 0234.