

Revista del
Ministerio de

Abril 2015 Nº 649 3 €

Fomento



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

LA AC-14 AMPLÍA LOS
ACCESOS DE A CORUÑA

EN SERVICIO EL PRIMER
TRAMO DE LA VARIANTE
EXTERIOR DE GRANADA

LA INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA FERROVIARIA
SE PONE A PRUEBA EN LA
LAV CÓRDOBA-MÁLAGA

LOS VIEJOS CAMINOS
COLONIALES Y LA ALTA
VELOCIDAD EN EEUU

“EXPORT”, UNA MIRADA
A LA PROYECCIÓN
INTERNACIONAL DE LA
ARQUITECTURA ESPAÑOLA





SALÓN INTERNACIONAL DE
LA MOVILIDAD SEGURA Y
SOSTENIBLE

29 SEPTIEMBRE
A 2 OCTUBRE
2015
MADRID-ESPAÑA



CONECTIVIDAD



SOSTENIBILIDAD

TRAFIC 2015



SEGURIDAD



APARCAMIENTO



INFRAESTRUCTURAS

**TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
PARA UNA MOVILIDAD SEGURA,
SOSTENIBLE Y CONECTADA**

PROMUEVEN



MINISTERIO
DE FOMENTO



MINISTERIO
DE INTERIOR



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, ENERGÍA
Y TURISMO

COLABORAN

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO
DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD
VICERRECTORADO DE SEGURIDAD
DIRECCIÓN DE TRÁNSITO



servei català de
Trànsit

www.traffic.ifema.es

LINEA IFEMA

LLAMADAS DESDE ESPAÑA
INFOIFEMA 902 22 15 15
LLAMADAS INTERNACIONALES (34) 91 722 30 00

traffic@ifema.es

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.

Maquetación: Aurelio García.

Secretaría de redacción: Ana Herráiz.

Archivo fotográfico: Vera Nosti.

Portada: DCE Galicia.

Elaboración página web:

www.fomento.gob.es/publicaciones.

Concepción Tejedor.

Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos).

Colaboran en este número: Luis Fort López-Tello, Carmen Fort Santa-María, M^o del Carmen Heredia, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta, Javier R. Ventosa y Julia Sola.

Comité de redacción: Presidencia:

Mario Garcés Sanagustín

(Subsecretario de Fomento).

Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez

(Secretario General Técnico).

Vocales: Luis Izquierdo Labella (Director

de Comunicación), Pilar Garrido Sánchez (Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda), Eloísa Contín Trillo-Figueroa (Jefa del Gabinete del Subsecretario), Mónica

Marín Díaz (Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de

Infraestructuras), M^o José Rallo del Olmo (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes), Pedro Guillén

Marina (Director del Centro de Publicaciones) y Antonio Recuero (Director de la Revista).

Dirección: Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid.

Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470. Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65.

E-mail: cpublic@fomento.es

Impresión y publicidad: Comunicación y Diseño.

C/ O'Donnell, 18, 5º H 28009 Madrid. Teléf.: 91 432 43 18. Fax 91 432 43 19.

E-mail: revista@fomento@cydiseno.com www.cydiseno.com

Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-15-005-0

Edita: Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.



CARRETERAS

02

CLAVE PARA LA MOVILIDAD.

EN SERVICIO LA TERCERA RONDA DE A CORUÑA (AC-14), PRIMER ACCESO DE ALTA CAPACIDAD LIBRE DE PEAJE A LA CIUDAD.



CARRETERAS

10

POR LA VEGA DE GRANADA.

EN SERVICIO EL PRIMER TRAMO DE LA VARIANTE EXTERIOR DE LA CIUDAD.

I+D+i

16

EL TREN DEL FUTURO SE HACE HOY.

ADIF PONE A PRUEBA TRES IMPORTANTES PROYECTOS DE I+D+i EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD CÓRDOBA-MÁLAGA.



FERROCARRIL

22

VIEJOS CAMINOS QUE INSPIRAN

LOS NUEVOS. LA CONEXIÓN DE LAS REDES DE ALTA VELOCIDAD (HSR) DE LOS ESTADOS DE CALIFORNIA, NEVADA Y ARIZONA Y LAS ANTIGUAS RUTAS ESPAÑOLAS (“ANZA & OLD SPANISH TRAILS”).

30. DE PUERTAS AFUERA. LA EXPOSICIÓN “EXPORT” EN EL MUSEO ICO: UNA REFLEXIÓN SOBRE LOS ENTRAMADOS DE LA ARQUITECTURA ESPAÑOLA ACTUAL EN EL EXTRANJERO.

38. LA ESTACIÓN EN EL BOLSILLO. “ADIF EN TU MÓVIL”, UNA APLICACIÓN CON INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL.

44. TESOROS DE LA ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL. 25 ANIVERSARIO DEL MUSEU DEL FERROCARRIL DE CATALUNYA.

50. PASEO SOBRE EL ABISMO. RECUPERACIÓN DEL HISTÓRICO CAMINITO DEL REY.

57. LA SENCILLEZ MÁS ELEGANTE. 200 AÑOS DEL NACIMIENTO DE LUCIO DEL VALLE.

Carreteras

JAVIER R. VENTOSA. FOTOS: DCE GALICIA

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio el segundo y último tramo de la autovía AC-14, infraestructura clave para la movilidad de A Coruña y su área metropolitana, que permite realizar un enlace directo de alta capacidad entre la autovía del Noroeste (A-6) y la ciudad y su aeropuerto. La finalización de esta vía periurbana y su conexión con el tramo autonómico (V-14) reconfigura el mapa de los accesos a la ciudad y supone una alternativa a la autopista AP-9 y la avenida de Alfonso Molina (AC-11), que presentaba muy alta congestión.



El nuevo tramo de la AC-14, As Lonzas-A Zapateira, es el segundo y último de esta autovía de más de 10 kilómetros de longitud, con origen en la autovía del Noroeste (A-6) y final en el centro de la ciudad de A Coruña, y que a la altura del polígono de Pocomaco conecta con el tramo autonómico de la Tercera Ronda (V-14), cerrando de esta forma el itinerario con destino a la zona de Riazor. Su puesta en servicio fue presidida el pasado 14 de marzo por la ministra de Fomento, quien declaró que con esta nueva infraestructura “A Coruña es un lugar mejor conectado, mejor comunicado”. Se estima que en las primeras semanas utilizarán la nueva autovía más de 20.000 vehículos/día.

La nueva infraestructura configura el tercer gran acceso de alta capacidad a la ciudad de A Coruña, tras la autopista del Atlántico (AP-9) y la autovía autonómica A Coruña-Carballo (AG-55), ambas de peaje. Su puesta en servicio completa convierte a la AC-14 en la principal alternativa a la AP-9, a la que ya ha comenzado a descargar de tráfico, y se estima que tendrá un impacto decisivo en la reducción del tráfico en la avenida de Alfonso Molina (AC-11), principal vía de entrada a la ciudad, trazada en los años 50 del pasado siglo por el istmo de la península coruñesa.

Con su entrada en servicio se habilitan dos nuevas conexiones directas hacia las zonas de Riazor-Paseo Marítimo, por la ronda autonómica V-14, y hacia Cuatro Caminos-Puerto, lo que permite que el trayecto desde esos centros de la ciudad hacia Lugo-Madrid (a través de la autovía A-6) o hacia Santiago-Vigo (a través de la AP-9) se realice sin ningún semáforo, con la consiguiente reducción de los tiempos de recorrido, así como con mayores niveles de seguridad y comodidad para el usuario.

Enlace de A Zapateira, punto de conexión de los dos tramos de la AC-14.



*EN SERVICIO LA TERCERA RONDA DE A CORUÑA (AC-14),
PRIMER ACCESO DE ALTA CAPACIDAD LIBRE DE PEAJE A LA CIUDAD*

Clave para la movilidad





Además, la nueva autovía permite drenar parte del tráfico de las rondas interiores de la ciudad (rondas de Nelle y Outeiro), mejorando sustancialmente la movilidad en el área metropolitana. Asimismo, con la flamante autovía, A Coruña dispone de una nueva conexión directa, rápida y más segura con el aeropuerto de Alvedro, que ahora se realiza en la mitad de tiempo.

El presupuesto de la obra del tramo As Lonzas-A Zapateira asciende a 79,3 M€, cantidad a la que hay que sumar las asistencias técnicas de redacción del proyecto

y de control y vigilancia de la obra (3,2 M€), así como el coste de las importantes y complejas expropiaciones realizadas, que han supuesto la ocupación de 74 viviendas, naves y alpendres, por un importe de 61,6 M€. La inversión total en este tramo ha sido de 144,1 M€.

Características y trazado

El nuevo tramo tiene una longitud de 4,2 km, con radio mínimo en planta de 400 m y pendiente longi-



► El nuevo tramo de la AC-14 tiene su origen en el enlace de A Zapateira.

tudinal máxima del 5,9%. La sección del tronco está formada por dos calzadas con sección variable entre dos y cuatro carriles por sentido, de 3,5 m de anchura cada carril, arcenes exteriores de 2,5 m e interiores de 1,5 m, siendo la mediana de 2 m. El firme, apoyado en una subbase de suelocemento, la integran tres capas de mezclas bituminosas: 15 cm tipo G-25 (capa base), 6 cm de mezcla S-20 (capa intermedia) y 4 cm de mezcla PA-12 (capa de rodadura drenante y fonoabsorbente).

El trazado se desarrolla casi en su integridad dentro del término municipal de A Coruña, salvo una pequeña parte del nudo de A Zapateira, que corresponde al Ayuntamiento de Culleredo, discurriendo de norte a sur. Se inicia en la conexión con la avenida de Salgado Torres, próxima al primer enlace de As Lonzas, enlace a tres niveles en el cual el tronco de la AC-14 tiene su continuidad a través del viaducto de Lonzas. Tras pasar este nudo, y siguiendo con orientación hacia el sur, el tronco de la obra cruza sobre los túneles ferroviarios del Eje Atlántico, cerca ya de la estación de San Cristóbal, para luego girar en desmonte hacia el sureste, sobrevolando mediante el viaducto de Pocomaco dos líneas del triángulo ferroviario existente (conformado por el Eje Atlántico y un ramal del tramo de ferrocarril hacia el puerto de A Coruña), así como el tramo autonómico de la Tercera Ronda (V-14), la carretera CP-0512 y el propio polígono de Pocomaco.

La autovía continúa después a media ladera, en desmonte, e inicia tras el viaducto de Mesoiro una pendiente ascendente del 5,9%, donde se sitúan los mayores terraplenes del tramo, hasta alcanzar el enlace de Mesoiro. Posteriormente el trazado se separa la distancia necesaria exigida por la Dirección Xeral de Patrimonio Cultural de la Xunta de Galicia para rodear por el oeste la zona de protección del Castro de Elviña (Bien de Interés Cultural). En la parte final, el trazado discurre bajo la carretera provincial de A Zapateira (CP-3006), donde se ubica el tercer enlace del tramo, que conecta con el tramo de la AC-14 ya en servicio, A Zapateira-A-6.

Enlaces

A lo largo del trazado se han dispuesto tres enlaces y un intercambiador de autovías. El primero, en As Lonzas, es un enlace a tres niveles: en el superior se desarrolla el tronco mediante el viaducto de As Lonzas; en el intermedio, ubicado en terraplén pero a cota cercana al terreno, se sitúa una gran glorieta que distribuye los tráfico de giro; y en el inferior se ha deprimido la rasante de la avenida de San Cristóbal con una sección de dos carriles por sentido, lo que permite aumentar la capacidad para la importante demanda de tráfico existente en el eje Alfonso Molina-polígono de A Grela-Bens.

El intercambiador de autovías AC-14/V-14, en la zona de Pocomaco, permite la interconexión directa entre los troncos de ambas infraestructuras sin solución de continuidad en sentido Riazor.

El enlace de Mesoiro, de tipología diamante con glorieta inferior, se desarrolla partiendo del viaducto del mismo nombre. Esta glorieta inferior permite conectar la AC-14 con los viales existentes en el polígono de Pocomaco y con la carretera CP-0512 a Feáns. También se encuentra en ejecución —con finalización prevista para este año— un nuevo ramal bidireccional desde el enlace de



Mesoiro hasta uno de los accesos al campus universitario de Elviña.

El tercer enlace, A Zapateira, situado al final del tramo, ha tenido el diseño de sus ramales condicionado por la cercanía del túnel Rías Altas I, casi en el contacto de los tramos de la AC-14. Estos ramales han debido diseñarse mediante lazos que parten de dos glorietas tipo "pesas", adyacentes a los estribos del paso superior del enlace.

■ Estructuras

Respecto a las estructuras, el nuevo tramo de autovía dispone de tres viaductos, un paso superior, ocho pasos inferiores y una pasarela peatonal, además de varios muros, tanto convencionales como de tierra armada.

Los viaductos más destacados son los de Pocomaco (443 m) y Lonzas (445 m). El primero está formado por

► Enlace de Mesoiro e intercambiador entre la AC-14 y la V-14.



dos tableros, constituidos por vigas doble T metálicas y de hormigón, y ejecutados con prelosas prefabricadas y losa armada de hormigón *in situ*; la estructura ha sido adaptada, mediante la elevación de la rasante del tronco y la limitación del canto del tablero, para compatibilizarla con la estructura del tramo autonómico de la Tercera Ronda con la que conecta. El viaducto de Lonzas está formado por dos tableros, ejecutados como cajón

postesado de 2,30 m de canto, y dispone de 11 vanos, con luz máxima de 48 metros en el central. El tercer viaducto, el de Mesoiro (105 m), tiene tres vanos y está formado por dos tableros de vigas doble T de hormigón.

El único paso superior ejecutado es la reposición de la carretera provincial de A Zapateira (CP-3006) en el enlace de A Zapateira. Ha sido construido con una losa aligerada de hormigón postesado de canto constante

Nuevas actuaciones en A Coruña

La finalización de la autovía AC-14 y su conexión con los tramos de la Tercera Ronda construidos por la Xunta supone un salto cualitativo para la movilidad en el área metropolitana de A Coruña, ya que permite descargar el tráfico de las rondas interiores y del interior de la ciudad. No obstante, el Ministerio de Fomento desarrolla nuevas actuaciones destinadas a mejorar la fluidez del elevado tráfico (más de 140.000 vehículos/día) que transita por la autopista del Atlántico (AP-9) y la avenida de Alfonso Molina (AC-11), principal vía de entrada y salida de la ciudad. Estas actuaciones están previstas en el protocolo de colaboración para la mejora de las comunicaciones de la AP-9 y su entorno, suscrito en diciembre de 2012 con la concesionaria, Autopistas del Atlántico (Audasa), en virtud del cual se realizarán dos proyectos en A Coruña: la construcción del Vial 18 y la ampliación de la avenida de Alfonso Molina.

Vial 18. Tramo de 1,7 km y dos carriles por sentido que enlazará la AC-14 en A Zapateira con la AP-9 a la altura del p.k. 4, cerrando una importante malla de alta capacidad que permite nuevas alternativas de acceso a la ciudad desde la autopista AP-9. El proyecto, con una inversión de 19 M€, será financiado por la concesionaria Audasa. El trazado proyectado ha sido sometido en marzo por el Ministerio de Fomento al proceso de información pública.

Remodelación de la avenida de Alfonso Molina (AC-11). Consiste en la ampliación de esta vía a cuatro carriles por sentido en un tramo de 2,5 km. Su coste, estimado en 9 M€, también será financiado por Audasa. El proyecto prevé construir un nuevo carril por sentido, remodelar dos enlaces, ejecutar cuatro estructuras (dos puentes), reordenar los accesos y construir tres nuevas pasarelas. El Ministerio de Fomento ya ha aprobado el expediente de información pública del proyecto de construcción y tramita con el Ayuntamiento el acuerdo para iniciar las expropiaciones.



1,40 m, con una longitud de 49 m. En relación a los pasos inferiores, sus dimensiones y tipologías son variadas dada la heterogeneidad de los viales a reponer, así como la ubicación de los mismos. Así, las tipologías empleadas son marcos de hormigón armado (3), bóveda de hormigón (1), pórtico de hormigón armado (1) y puentes de un vano con tablero formado por losa de hormigón armado (3).

En este nuevo tramo se han colocado pantallas acústicas, se han habilitado pasos de fauna y se han plantado casi 25.000 árboles y arbustos

Respecto al sistema de drenaje, los elementos del drenaje transversal incluyen diversos tipos de cunetas (desmonte, pie de terraplén y guarda en desmonte), así como colectores, caces de mediana y dren; varias de estas obras han sido adecuadas como paso de fauna mediante su sobredimensionamiento y acondicionamiento. El drenaje transversal está formado por 20 obras: 12 caños y ocho marcos.

En el apartado de medidas medioambientales, en cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) se han implantado pantallas acústicas fonoabsorbentes en varios puntos del trazado. También se ha procedido a llevar a cabo plantaciones e hidrosiembra en las zonas afectadas por las obras, como taludes de terraplenes, acopios de tierra, bermas y glorietas. En total, se han plantado 5.600 unidades de árboles de distintos tamaños, así como 18.000 unidades de arbustos de siete especies diferentes. ■

► Vista del intercambiador entre la AC-14 y la V-14.

2015

Mapa Oficial de Carreteras[®]

ESPAÑA

50^a
Edición

Incluye:

- Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)
- DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)
- Caminos de Santiago en España
- Alojamientos rurales 
- Guía de playas de España
- Puntos kilométricos
- Índice de 20.000 poblaciones
- Mapas de Portugal, Marruecos y Francia

Español / Inglés

2015

Mapa Oficial de Carreteras[®]

ESPAÑA

50^a
Edición

DVD INTERACTIVO
(Windows 7 o superior)
Versión 20

Español / Inglés

Actualizable vía Web

ISBN: 978-84-498-0990-3
NPO: 161-14-116-1
D.L.: M-24112-2014



Copyright. Prohibida la reproducción total y parcial, incluso el volcado del contenido a cualquier soporte incluyendo sistemas de recuperación de información, ni servir de base para una aplicación distinta o funciones similares sin expresa autorización escrita del propietario del Copyright.

Edición 50
P.V.P.: 22,74 €

También en el DVD:

- 1100 Espacios Naturales Protegidos
- 152 Rutas Turísticas
- 116 Vías Verdes

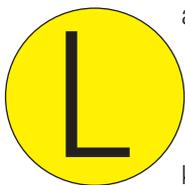
Centro virtual de publicaciones

Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es



Carreteras



Una nueva infraestructura, puesta en servicio el pasado 30 de marzo, constituye el primer segmento de la futura Variante Exterior de Granada, una vía de alta capacidad de 27,3 kilómetros de longitud destinada a captar los tráficos de largo recorrido que actualmente circulan por la actual circunvalación de la ciudad, conformada en este tramo por la autovía A-44. La variante exterior, que se desarrolla en un corredor situado más al oeste que la actual carretera N-323 (Bailén-Motril), entre Calicasas y Alhendín, quedará integrada en el futuro en la autovía Sierra Nevada-Costa Tropical (A-44), quedando la actual circunvalación bajo una nueva denominación.

La construcción de esta variante exterior, también denominada segunda circunvalación, está justificada por el importante crecimiento del tráfico registrado en la circunvalación de Granada, que sirve a un área metropolitana de más de 500.000 habitantes. En esta ronda que delimita el casco urbano por el oeste confluyen todos los tráficos de largo recorrido norte-sur entre Motril y la costa mediterránea (A-7) y Linares-Jaén-Madrid (autovía del Sur A-4), los procedentes de las autovías autonómicas A-92 (Sevilla-Almería) y A-329 (Granada-Santa Fe) y de la carretera N-432 (Badajoz-Granada), entre otras, además de los propios desplazamientos internos de los conductores de Granada. Como consecuencia de ello, la circunvalación es utilizada a diario por una media de 120.000 vehículos, lo que produce congestiones, sobre todo en periodos vacacionales. La función de la nueva variante, por tanto, será encauzar el tráfico norte-sur y aliviar a la citada circunvalación.

El itinerario puesto en servicio en marzo comprende la parte norte de la variante exterior. Está formado por el primero de los cuatro tramos en que se divide esta infraestructura, Calicasas-Albolote, y por parte del tramo contiguo, Albolote-Santa Fe, hasta su conexión con la carretera N-432. Este nuevo trazado contribuye a mejorar la movilidad en el área metropolitana, especialmente en la zona noroeste, aportando a los automovilistas y transportistas mayor seguridad vial, más comodidad en la conducción y una reducción significativa de los tiempos de desplazamiento. No obstante, la autovía alcanzará su máxima potencialidad cuando entren en servicio los tramos que restan, que son los de mayor longitud.

La apertura del primer segmento norte de la variante exterior ha sido impulsada por el Ministerio de Fomento, que en los últimos ejercicios ha destinado importantes inversiones para el desarrollo de esta infraestructura (36 M€ en 2015, la mayor cantidad destinada a esta vía). Esto ha permitido poner en servicio este año los primeros kilómetros de la autovía y continuar las obras que restan del tramo Albolote-Santa Fe (subtramo entre la N-432 y la A-329) y las del tramo Santa Fe-Las Gabias.

► Paso superior de un ramal de enlace con la autovía A-92.





EN SERVICIO EL PRIMER TRAMO DE LA VARIANTE EXTERIOR
DE LA CIUDAD

Por la Vega de Granada

JAVIER R. VENTOSA.

FOTOS. DCE ANDALUCÍA ORIENTAL

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio el primer tramo de la Variante Exterior de Granada, infraestructura de alta capacidad que discurrirá al oeste de la capital granadina. Se trata de los 8 kilómetros iniciales de una nueva autovía que contribuyen al objetivo de descongestionar la actual circunvalación de esta ciudad andaluza.



Presupuesto y características

Para la ejecución de la obra del tramo Calicasas-Albolote, a cargo de la empresa OHL, el Ministerio de Fomento ha destinado una presupuesto de 56,95 M€, cantidad que sumada al coste de la redacción del proyecto, el importe estimado de las expropiaciones y la asistencia técnica para el control y vigilancia de la obra arroja una inversión total de 75,13 M€. El subtramo entre Albolote y la N-432, ejecutado por la unión temporal de empresas Copisa-Construcciones Vera, tiene una inversión en obra de 16,98 M€.

Los 8 kilómetros de nueva autovía presentan una pendiente máxima del 3%, siendo la velocidad de proyecto del tramo de 120 km/h. Ambos tramos comparten características de sección y firme. La sección tipo del tronco de autovía está formada por dos calzadas de 7 metros cada una, arcenes interiores de 1 metro, exteriores de 2,5 metros y bermas de terraplén y de desmonte de 1 metro, siendo la mediana de 10 metros de anchura. El firme, colocado sobre una explanada E-2, incluye un paquete de 40 centímetros de espesor para la categoría de tráfico pesado exigida según el horizonte de apertura de la autovía. El paquete se divide en una subbase de suelocemento y tres capas de mezclas bituminosas en caliente (capa de rodadura de 3 cm de M-10, capa intermedia de 5 cm de D-20 y capa de base de 10 cm de G-25).

A continuación se detallan las principales características de trazado y estructuras de los tramos puestos en servicio.

Calicasas-Albolote

El primer tramo de la nueva variante, de 5,8 km de longitud, comienza a la altura del embalse de Cubillas, donde conecta con la actual circunvalación de Granada (autovía de Sierra Nevada-Costa Tropical A-44), se dirige en dirección sur y finaliza en el enlace con la autovía A-92 (Sevilla-Almería), cerca de Albolote. Se desarrolla por un terreno de relieves suaves a través de una zona de cultivos agrícola de regadío, surcado por numerosas acequias, en la que destaca la presencia de El Chaparral y Albolote como núcleos principales.

El trazado atraviesa inicialmente el corredor situado entre la línea de ferrocarril Moreda-Granada y el Canal

Los tramos de la variante exterior

Tramo	Longitud (km)	Estado
Calicasas-Albolote	5,8	En servicio
Albolote-Santa Fe	5,3	En servicio/En ejecución*
Santa Fe-Las Gabias	8,7	En ejecución
Las Gabias-Alhendín	7,5	Pendiente adjudicación

* En servicio 2,2 km del tramo.



► La variante exterior se inicia en este enlace direccional con la autovía A-44.

El reto de la movilidad metropolitana

Circunvalaciones. La construcción de circunvalaciones o rondas exteriores es una actuación programada a largo plazo que trata de dar una respuesta eficaz al crecimiento excesivo del tráfico en las ciudades. Su función es la de traspasar el tráfico de largo y medio recorrido desde una infraestructura existente, generalmente integrada ya en la trama urbana y que sirve también a los automovilistas locales, a una nueva vía en el exterior de la ciudad.

En servicio. Este tipo de actuación se ha desarrollado en diversas ciudades españolas en los últimos años como forma de mejorar la movilidad en el ámbito metropolitano. En la última década, el Ministerio de Fomento ha promovido varias actuaciones de este tipo, entre ellas la Segunda Circunvalación de Málaga (21 km), la Ronda Exterior de Valladolid (21,6 km), la Ronda Bahía de Santander (12,2 km) o la ampliación del Cuarto Cinturón de Zaragoza, todas en servicio.

En ejecución. El Departamento desarrolla actualmente actuaciones similares, aunque de distinta magnitud, en varias ciudades: Circunvalación de Sevilla (77 km), Ronda Norte de Burgos (13 km) y Circunvalación de Pontevedra (11 km), además de la Variante Exterior de Granada (27,3 km), así como ampliaciones de capacidad en las rondas de Valencia y Segovia, entre otras. El Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITV) tiene programadas una decena más de actuaciones de este tipo en capitales provinciales.

de Albolote, desarrollándose junto a los núcleos urbanos de El Chaparral y Cartuja de Chaparral, en un trazado que en sus tres primeros kilómetros discurre en terraplén para cumplir con los requerimientos de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) relativos a una disminución de la contaminación acústica y una menor ocupación de suelos a su paso por la Vega de Granada.

Hacia la mitad del trazado, la variante, que a partir de esta zona y hasta el final se desarrolla en desmonte, salva mediante un paso inferior el ferrocarril Almería-Granada, continuando al este de la urbanización Cortijo Perret, para dirigirse luego hacia las zonas de El Parrizal, La Joya y El Charcón. En esta última se sitúa el enlace con la autovía A-92, donde entronca con el tramo contiguo de la variante, Albolote-Santa Fe, parcialmente en servicio.

La nueva variante exterior, o segunda circunvalación, tiene como objetivo descargar el tráfico norte-sur de la actual circunvalación de Granada

El trazado incluye dos enlaces, al principio y al final del tramo. El inicial, emplazado en la A-44, es de tipo direccional y su diseño facilita la continuidad desde la citada autovía hasta su nueva variante a través de dos ramales unidireccionales de dos carriles, que permiten los movimientos Bailén-Motril y Motril-Bailén, y que una vez escindidos de la A-44 generan las dos calzadas de la variante. El enlace final con la A-92 permite ejecutar todos los movimientos con origen en la A-92 (Murcia/Almería) y destino hacia la nueva variante de la A-44 (Motril) y viceversa.

En total, en este tramo se han construido 11 estructuras (nueve pasos superiores y dos pasos inferiores), que garantizan la permeabilidad de la nueva autovía al tráfico de caminos y carreteras. Los pasos superiores se han resuelto mediante estructuras de tres tipologías: dos son estructuras mixtas hiperestáticas formadas por un cajón metálico y una losa de hormigón armado, cuatro son estructuras hiperestáticas formadas por tablero ejecutado *in situ* de hormigón postesado de dos o tres vanos, y dos son estructuras isostáticas formadas por tablero de hormigón *in situ* postesado y cimentación directa de un solo vano; además, se ha ampliado una estructura existente en el paso superior sobre la A-92.

Respecto a los dos pasos inferiores, el que cruza bajo la línea férrea Moreda-Granada es una estructura de 114 m de longitud formada por un doble marco cerrado, de 14,75 m de anchura interior y 5,90 m de altura, ejecutado *in situ* y con cimentación directa; para llevar



► Vista del tronco y paso superior cerca de Albolote.

a cabo su ejecución se desvió el tráfico ferroviario a una variante provisional de 660 m construida *ex profeso*. El segundo paso inferior, bajo la autovía A-92, es una estructura en marco doble cerrado ejecutada mediante cimentación profunda constituida por dos tableros continuos hiperestáticos y postesados *in situ* de 102 m en vanos de 40, 38 y 24 m de longitud empotrados en sendos estribos-pantalla en sus extremos y apoyados en dos líneas de pilas-pilote.

El trazado incluye, además, 18 obras de drenaje transversal y dos pasos de mediana. Como obras complementarias, se ha llevado a cabo el encauzamiento del barranco del Pozo, en las proximidades de Albolote, y la continuidad del camino de servicio de la A-44 desde El Chaparral a lo largo del margen derecho de la calzada a Jaén. Asimismo, a lo largo del tramo se han ejecutado, por las márgenes izquierda y derecha de la nueva autovía, una serie de caminos paralelos que garantizan la continuidad de los caminos existentes que son interceptados por el trazado de la variante exterior Granada.

mica GR-3417, dando acceso a las poblaciones de Albolote y Atarfe. El tramo finaliza en la carretera N-432, aproximadamente en el p.k. 8,300, en una glorieta que formará parte del enlace definitivo, el cual dispondrá de un viaducto de 90 m para salvar, además de la N-432, la línea de ferrocarril Bobadilla-Granada, un camino existente y el cauce de la acequia Gorda del Genil. A lo largo de este subtramo se han ejecutado tres pasos superiores, todos ellos consistentes en una estructura hiperestática continua de dos vanos, con luces comprendidas entre los 27 y 42 m.

Los casi cuatro kilómetros aún en ejecución que restan para concluir este segundo tramo de la variante exterior incluyen dos enlaces y un viaducto de 110 metros de longitud sobre el cauce del río Genil, finalizando el trazado en la autovía autonómica A-329 (Santa Fe-Granada) a la altura del núcleo urbano de Santa Fe, donde conecta con el tramo contiguo de la variante, Santa Fe-Las Gabias, actualmente en fase de obras.

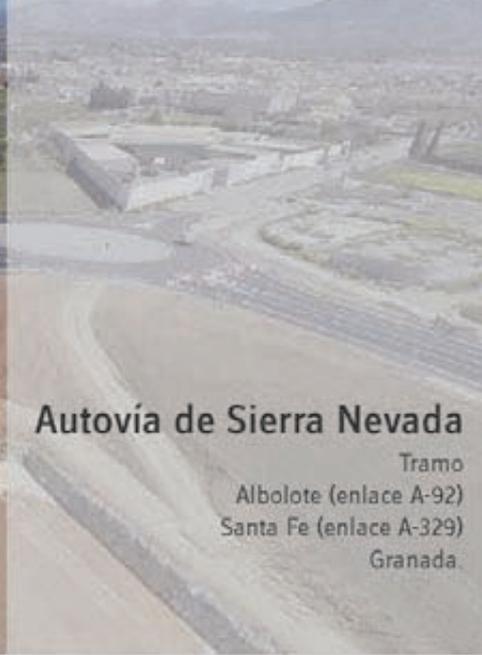
Albolote-N-432

La segunda parte del recorrido inaugurado tiene una longitud de 2,2 km y se desarrolla entre los enlaces de la autovía A-92 y la carretera de Córdoba (N-432), atravesando el término municipal de Albolote. El trazado se inicia al norte de este núcleo urbano y discurre en dirección suroeste por la vega situada entre Atarfe y Albolote hasta alcanzar la zona de Los Teatinos y el Camino de los Eriales. Desde ahí avanza en dirección a la Vega de Granada y la zona de La Viñuela, interceptando la acequia Gorda, la línea de ferrocarril Boadilla-Granada y la carretera N-432, donde finaliza.

El trazado incluye el enlace Atarfe-Albolote, de tipología de diamante, que conecta con la carretera autonó-

Actuaciones ambientales

En el tramo puesto en servicio se han llevado a cabo diversas medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones de la construcción y explotación de la autovía, en cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Entre estas medidas, cuyo importe ha sido de 1,72 M€, destacan la revegetación de los taludes de terraplén y desmonte mediante el extendido de 100.762 m³ de tierra vegetal, 162.000 m² de hidrosiembra y plantación de 20.500 plantas; la restauración paisajística; la adecuación de las obras de drenaje como pasos de fauna; la colocación de 5.265 m² de pantallas acústicas en varios puntos del trazado, o la protección del yacimiento de una villa romana situada en las inmediaciones de la traza, entre otras. ■



Autovía de Sierra Nevada

Tramo
Albolote (enlace A-92)
Santa Fe (enlace A-329)
Granada.

COPISA

GRUPO

www.grupocopisa.com

Pl. d'Europa, 2-4 Torre Copisa
08902 L'Hospitalet de Llobregat,
Barcelona. España
T. + 34 93 493 01 00
Fax + 34 93 493 01 36

Romero Girón, 4
28036 Madrid. España
T. + 34 91 555 22 07
Fax + 34 91 555 21 87



APIAXXI

diseñando progreso

www.apiaxxi.es

Autovía A-44 de Sierra Nevada
Variante Exterior de Granada



*ADIF PONE A PRUEBA TRES IMPORTANTES PROYECTOS DE I+D+i
EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD CÓRDOBA-MÁLAGA*

El tren del futuro se hace hoy



M. Serrano

► *Tren laboratorio Séneca y una de las cabinas de conducción de este tren que ha ensayado los proyectos Ifzone y Tecrail.*

PEPA MARTÍN MORA

Con el objetivo principal de mejorar la calidad global del sistema de alta velocidad español, el Centro de Tecnologías Ferroviarias de Málaga, dependiente de Adif, ha puesto en marcha los ensayos de tres de sus proyectos de innovación tecnológica en la línea que une las ciudades de Córdoba y Málaga: se trata de Ifzone, Tecrail y Arid Lap.

Concebido como un espacio de innovación abierto y multidisciplinar destinado a desarrollar proyectos de I+D+i, el centro de investigación malagueño sitúa una vez más a la entidad pública empresarial dependiente de Fomento como un referente mundial en el sector de la tecnología ferroviaria.

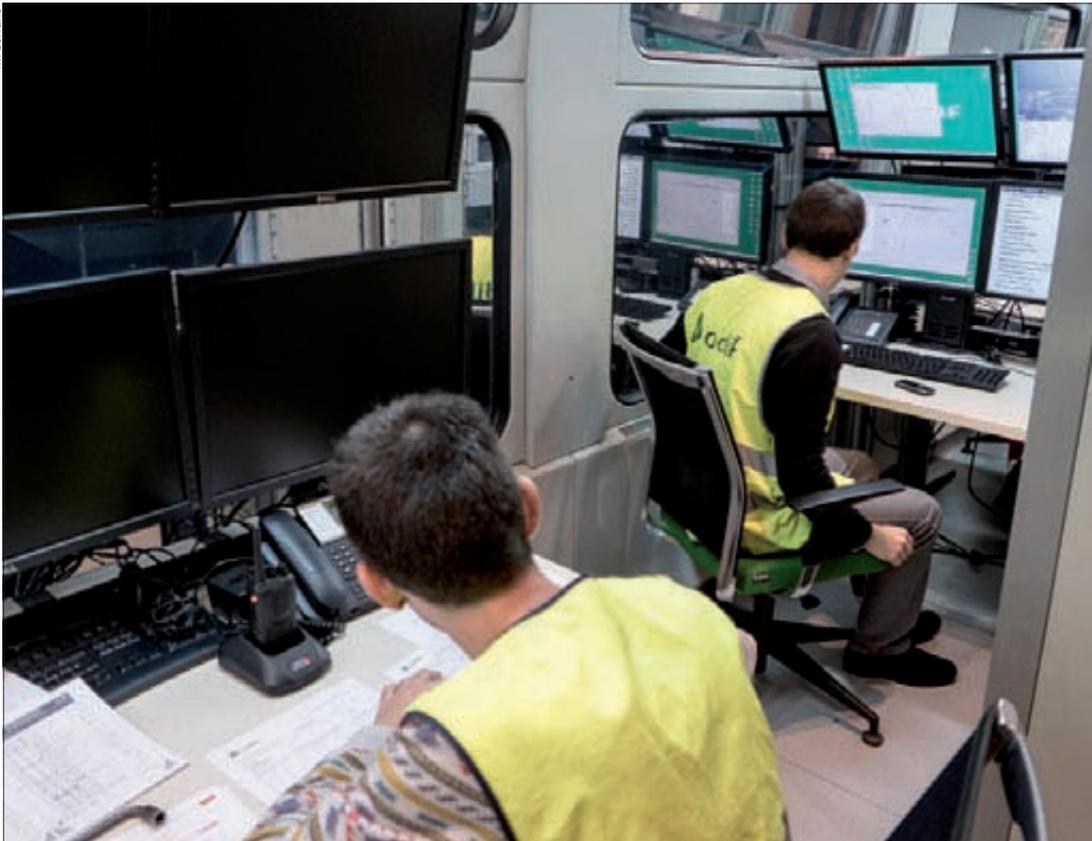
Ifzone

Se trata de un proyecto de investigación público-privado que cuenta con un presupuesto de 2,2 millones de euros. Integrado en el Plan Nacional de I+D+i, cuenta con subvención del Programa 2008 de Transporte e Infraestructuras del Ministerio de Fomento. En él participan, además de Adif, Trainelec (grupo CAF), el Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA) de la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Alcalá de Henares, y las empresas Electrans, Ziv y Sener Ingeniería y Sistemas.

Uno de sus grandes objetivos es reducir al mínimo el impacto de zonas neutras que existen en el sistema de electrificación ferroviaria, mejorando la fiabilidad de los sistemas de tracción de los trenes y de la catenaria. El sistema ya se ha probado a bordo del tren laboratorio de Adif denominado Séneca y, una vez desarrollado y puesto en marcha, incrementará la operatividad de la explotación, mejorará los tiempos de viaje y disminuirá posibles riesgos de averías en los trenes y en las catenarias.

El proceso de alimentación eléctrica de las líneas de alta velocidad se realiza habitualmente mediante corriente alterna monofásica. Las subestaciones eléctricas suministran esta corriente que llega al tren por la catenaria a través del pantógrafo, y vuelve a la subestación a través de los carriles de la vía férrea.

En la zona neutra el tren en circulación entra en contacto con una catenaria sin tensión eléctrica en la que avanza por inercia mecánica, y cuando finaliza vuelve a entrar en una zona con tensión eléctrica, una operación para la que precisa de la conexión y desconexión de interruptores de tracción.



► Interior de uno de los coches laboratorio del tren Séneca.

Para mejorar este proceso se ha instalado un conmutador en la zona neutra de la subestación eléctrica sevillana de la Roda de Andalucía. Los ensayos se han realizado durante circulaciones a fin de desarrollar un sistema de conmutación estático altamente fiable que facilite al tren la transición entre fases eléctricas sin que la máquina tenga que realizar la apertura del interruptor de tracción.

Los ensayos de uno de los proyectos se han realizado con un dron capaz de captar anomalías en la catenaria o fisuras en las estructuras

Para ello se ha diseñado una serie de pedales electromagnéticos que detectan la posición del tren y que permiten su paso por estas zonas en un mínimo espacio de tiempo, lo suficientemente corto como para que el tren no detecte una falta de tensión en la catenaria y no se produzca, por lo tanto, una pérdida de tracción. La pérdida de velocidad del tren al paso por la zona neutra es de aproximadamente 9 kilómetros por hora, transcurriendo un tiempo total sin tracción de unos 22 segundos y 1.600 metros de recorrido.

Por otro lado, también se ha ensayado la implantación de un sistema denominado SPZN (Sistema de Protección de Zona Neutra), que de forma independiente tiene como objetivo reducir las afecciones que se producen cuando el tren entra en la zona neutra. Se han desarrollado para ello novedosos sensores y se ha definido la integración de este nuevo sistema con las subestaciones eléctricas de tracción.

▲ Tecrail

Financiado por el programa INNPACTO del Ministerio de Economía y Competitividad, con una subvención de 2,1 millones del total de 2,7 millones de euros de presupuesto, y liderado por Alcatel-Lucent en colaboración con Adif, AT4 Wireless, Metro de Madrid y las Universidades Politécnicas de Madrid, Málaga y A Coruña, el proyecto Tecrail se plantea como una alternativa futura a la actual tecnología GSM-R, aunque haciendo uso de gran parte de su infraestructura.

Para ello estudia la adaptación del sistema de telecomunicaciones Long Term Evolution (LTE) a la señalización ferroviaria, a la conducción automática de trenes y a las comunicaciones tren-tierra, además de la comunicación móvil de los usuarios que viajen en el tren.

Los ensayos se han realizado entre los meses de octubre y noviembre de 2014 en un entorno real, en vía y

► Dron tipo RPAS que ha llevado a cabo los ensayos del proyecto Arid Lap.



Adif

Adif, un referente en la investigación

Los tres proyectos ensayados por Adif son claros exponentes de las iniciativas tecnológicas de investigación y desarrollo que el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias y las empresas asociadas desarrollan en el Centro de Tecnología Ferroviaria de Málaga, y que colocan a esta entidad como un referente en esta materia.

Operaciones, Sostenibilidad y Mercancías son las tres líneas especializadas de investigación de los proyectos que Adif lleva a cabo en el centro malagueño, todos ellos orientados a la mejora de las prestaciones y la eficiencia del sistema ferroviario y con cuatro objetivos estratégicos: incremento de prestaciones del sistema ferroviario, mejora de RAMS, mejora de la eficiencia energética y desarrollo del ferrocarril del futuro.

En definitiva, estos proyectos se abordan con la expectativa de incorporar nuevas técnicas y tecnologías que hagan del ferrocarril español un sistema de transporte más seguro, eficiente, sostenible, fiable y situado en la vanguardia tecnológica.

El modelo escogido por Adif para poner en marcha su maquinaria innovadora es el Innovation for business, que conduce desde la generación de la idea hasta el entorno de las inversiones mediante la transferencia de tecnología, una visión apoyada en una gestión de la I+D+i muy atenta a la transferencia interna y externa de los resultados obtenidos en el proceso innovador.

Adif promueve asimismo una gran actividad cooperativa a nivel internacional y, fruto de ella, la tecnología ferroviaria española tiene una importante presencia en numerosos países. Productos desarrollados por empresas españolas con el patrocinio o la colaboración de Adif se han convertido en una fuente de ingresos adicional y han puesto la tecnología española a la altura de las más vanguardistas en el mundo, como es el caso del sistema de control de tráfico Da Vinci.

Por otro lado, la protección de la tecnología es otro de los pilares fundamentales del esfuerzo investigador de Adif, titular de una cartera de patentes y de las marcas asociadas a los distintos productos y servicios que gestiona.

equipamiento embarcado en trenes, en este caso en las inmediaciones de la estación de Antequera-Santa Ana, en Málaga, entre los puntos kilométricos 92 y 104, con el objetivo de demostrar la aplicación práctica de las conclusiones.

Con este fin se ha desplegado una pequeña red LTE utilizando un emplazamiento actual de GSM-R y realizando diferentes circulaciones con el tren laboratorio Séneca, que se ha desplazado por el tramo de cobertura de la red a velocidades comprendidas entre los 100 y los 300 kilómetros por hora.

En el entorno ferroviario real, Tecrail optimizaría la gestión de la calidad de servicio al permitir mejoras en el soporte de aplicaciones avanzadas para la gestión y el control de las operaciones y en la conducción automática. También permitiría desarrollar modelos de transmisión más eficientes para el despliegue en túneles.

En cuanto a la ventaja competitiva del sistema LTE sobre otras tecnologías móviles, supone una mejora significativa de las comunicaciones, ya que permite un tráfico de datos de calidad óptima y una mejor integración con otros servicios multimedia: mayor velocidad para aplicaciones móviles en las descargas desde Internet, mayor calidad en la resolución de los vídeos, uso de varias aplicaciones móviles simultáneamente, y un tiempo de respuesta más rápido que se traduce en una mejora de la interactividad.



M. Serrano



Adif

Sin duda alguna, el aumento en los volúmenes de datos tras la expansión de los dispositivos móviles de tercera generación y los *smartphones* justifica la aplicación de este nuevo sistema, por la necesidad de desarrollar nuevos modos que mejoren la capacidad de las redes y sus costes operativos.

.\ Arid Lap

El tercer proyecto que Adif ha ensayado en esta línea de alta velocidad, Arid Lap, financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial del Ministerio de Economía y Competitividad, está orientado a minimizar los efectos originados por climatologías extremas sobre la infraestructura ferroviaria localizada en zonas áridas, especialmente por el impacto producido por la arena, tanto eólica como en suspensión, y por las altas temperaturas.

Está considerado como estratégico ya que tiene una aplicación directa en la construcción, en el mantenimiento y en la explotación de nuevas infraestructuras ferroviarias de altas prestaciones en países sometidos a climas de carácter árido, como es el proyecto Haramain, conocido también como el Ave del desierto. Junto a Adif e Ineco también participan los departamentos de investigación de las empresas Abengoa, OHL, Deimos, Win Inertia y Nervados.

Los ensayos han estado orientados a la inspección de la infraestructura ferroviaria, y para ello se ha utilizado

un vehículo aéreo no tripulado, un dron, en este caso un helicóptero teledirigido del tipo RPAS equipado con dos cámaras de alta precisión, y de una tercera más, térmica de espectro infrarrojo, para obtener con más detalle el escaneado de los elementos, con un patrón del terreno y ortofotos, que son imágenes con la referencia geográfica.

Es, por lo tanto, una herramienta de inspección visual, automática, con una visión efectiva por la altura a la que sobrevuela el terreno frente a las inspecciones convencionales que se realizan de forma manual con los operarios a pie de vía. Es capaz de captar las dimensiones mínimas de piedras, rocas y matorrales, pero también anomalías en las catenarias y fisuras en las estructuras, agua y deslizamientos de los taludes gracias a la cámara de infrarrojos.

El Centro Avanzado de Tecnologías Aeroespaciales (CATEC), con sede en Sevilla, se ha encargado de la gestión y pilotaje del aparato. Para ello cuenta con un equipo móvil para controlar todos los parámetros del vehículo.

Las pruebas se han realizado en una zona de aproximadamente 2.200 metros de longitud, en Córdoba, en el entorno del viaducto del río Cabra, en la zona de Santaella, entre los kilómetros 43,3 y 45,4, sin que hubiera necesidad de interrumpir el tráfico. Así, ha sido posible analizar la compatibilidad de este tipo de vuelos en una línea ferroviaria, detectar elementos en la plataforma, como rocas o arena, o inspeccionar taludes y o estructuras, especialmente en zonas de difícil acceso. ■

► Interior del coche de equipos auxiliares del tren laboratorio y una zona neutra sin tensión eléctrica.

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales



www.fomento.gob.es





LA CONEXIÓN DE LAS REDES DE ALTA VELOCIDAD (HSR) DE LOS ESTADOS DE CALIFORNIA, NEVADA Y ARIZONA Y LAS ANTIGUAS RUTAS ESPAÑOLAS (“ANZA & OLD SPANISH TRAILS”)

Viejos caminos que inspiran los nuevos

LUIS FORT LÓPEZ-TELLO Y CARMEN FORT SANTA-MARÍA (INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS)

La funcionalidad y vigencia de dos de las históricas rutas abiertas en el s. XVIII por los españoles Juan Francisco Anza (Anza Trail) y Fray Francisco Garcés (Old Spanish National Historic Trail) se pone hoy de manifiesto, más de tres siglos después, al constituirse en referentes de los nuevos trazados de la red de alta velocidad en el estado de California y sus conexiones por el sur a la red estatal en los vecinos estados de Nevada y Arizona.



► Vista panorámica del Gran Cañón del Colorado, en Arizona.



El Proyecto FARWEST constituye un desarrollo de la CHSRS (California High Speed Railway System), que cumple los objetivos, tanto estatales de la CHSRA (California High Speed Railway Authority) como federales de la USHSRA (United States High Speed Railway Association), compatibilizándolos con una explotación rentable que permite la construcción de la totalidad de la red californiana de alta velocidad ferroviaria en un plazo de 17 años, integrando funcionalmente la red del Estado de California en la federal de Estados Unidos.

Para ello, el Proyecto Farwest propone unas modificaciones de trazado y de emplazamiento de las estaciones en las ciudades, respecto a las que parecen deducirse de los inicialmente previstos por la CHSRA, que incluyen la comunicación directa entre la ciudad de San Francisco y la capital del Estado de California, Sacramento, cruzando la bahía de San Francisco y la directa del Central Valley desde la gran terminal central de la red de California, Fresno (p.k. 0) con el centro de la ciudad de Los Angeles y la de esta ciudad con la de San Diego por la costa, sustituyendo la circunvalación ferroviaria de la aglomeración urbana de Los Ángeles a través de "Inland Empire", por el ramal Anaheim-Riverside, que da acceso a esa región y permite a esta última es-

tación ser cabecera de la futura "Desert Express" a Las Vegas, línea interestatal prevista en el plan de etapas de la USHSRS.

El plano 1 esquematiza el trazado de la red de alta velocidad ferroviaria de California, según el Proyecto Farwest, con una longitud de 1.288 km (800 mi), que comunica desde Sacramento al norte hasta San Diego al sur, dejando previstas las conexiones con las redes de alta velocidad de los estados vecinos, Nevada y Arizona, pero sin incluirlas, puesto que requieren la construcción de líneas interestatales que son el objeto del presente artículo.

North Connection

Se realiza la conexión Norte California-Nevada mediante la "Tahoe Line" que arrancando de la Terminal de Sacramento Roseville, comunica la capital del Estado de California con la ciudad de Reno en Nevada y con la capital del Estado de Nevada, Carson City, mediante un ramal de 45 km/28 mi. De la estación de Reno partirá la línea Reno-Salt Lake City, que extenderá la conexión de alta velocidad ferroviaria con el Estado de Utah.

Esta línea, de 205 km de longitud (160 km a Reno y 45 km del ramal a Carson City), se desarrolla, como se detalla en la Tabla 1, con 130 km en California y 75 km en Nevada.

Se proyectan 4 PAETs/TSAPs, localizados aproximadamente en pK 23 (Auburn), p.k. 62 (Tahoe West), p.k. 114 (Tahoe East) y p.k. 186 (Virginia City), los tres primeros en California y el cuarto en Nevada, además de los situados en la HSR Station de Reno y en la Terminal HSR de Carson.

Se prediseña esta línea con cinco túneles (dos grandes túneles de 12,5 km y otro de 3,5 km en California y dos más de 15,5 km y 16 km en Nevada) y treinta y tres grandes estructuras de paso. Se considera necesaria la construcción de explanada para trenes VAL, como mínimo entre los p.k. 62 (PAET Tahoe West) y 160 (Estación de Reno).

South Connection

Analizadas las posibilidades, se considera como solución más económica y de mayor funcionalidad aquella cuyo trazado utiliza parcialmente como soporte el de dos "US National Historic Trails": los abiertos en el siglo XVIII por los españoles Juan Bautista de Anza ("Anza Trail", que va en Estados Unidos desde Tubac en Arizona a San Francisco en California) y Fray Francisco Garcés y otros (parte sur del "Old Spanish National Historic Trail", que va de Santa Fe en Nuevo México a Los Ángeles en California, como alternativa del camino de Anza)

Los restos de Juan Bautista de Anza reposan en la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Arizpe (Sonora) en un sepulcro de mármol con dos placas de bronce. Una de las placas es de agradecimiento de la ciudad de San Francisco, en recuerdo de su fundación por Juan Bautista de Anza. La otra es un recuerdo de su vida y en ella se lee *"(...) el capitán de Anza dedicó su vida a la pacificación y al desarrollo de los territorios fronterizos del noroeste (...) a través del hasta entonces intransitable desierto, y de este modo llegó a ser el primero que arribó por tierra a la costa pacífica de Alta California (...) para fundar una colonia cerca de la bahía de San Francisco (...) De aquella población pequeña ha crecido la gran ciudad de San Francisco de California"*.

El Camino Real de las Misiones de Alta California coincide en parte con el Camino de Juan Bautista de Anza (Los Ángeles-San Francisco). En el "National Statuary Hall", en el edificio del Capitolio del Congreso en Washington, se encuentran dos misioneros españoles que recorrieron estos caminos y que representan a los estados de California, Fray Junípero Serra, y de Arizona, Padre Eusebio Francisco Kino, elegidos por unanimidad en cada uno de esos estados como personas que más han contribuido a la formación de la Historia de Estados Unidos.

El Camino de Anza pasa por las misiones españolas de Alta California, además de la Misión de San Javier del Bac en Arizona, y también por seis presidios españoles, el de Tucson y el de San Ignacio en Tubac, y los de Alta California en San Diego, Santa Bárbara, Monterrey y San Fran-



cisco. El emplazamiento de las misiones de la Purísima Concepción y de San Pedro y San Pablo de Bícumer, establecidas en los poblados del paso del río Colorado, en el actual Imperial County, están calificadas en California como "State Historical Landmarks". En la ciudad de Los Ángeles se conmemora todos los años la fundación de la ciudad recorriendo parte del camino que hizo Anza a su paso por la Misión de San Gabriel y a partir del cual pocos años después se consideró fundada la ciudad.

► El río Colorado a su paso por el Gran Cañón.

Tabla 1	HSLs PROYECTO CANEVAR					Σ HSLCANEVAR CONNECTION	
	HSL "TAHOE LINE"	HSL "DESERT EXPRESS"	HSL "RIVERSIDE- PHOENIX"	HSL "MOUNTAINS LINE"	HSL "APACHE LINE"	Norte	Sur
(Mi/Km) Longitud total	127,5/205	204/328	426/685	270/435	115/185	127,5/205	606/975
(Km) Total Longitud Túneles	60,0	136,0	159,5	92,5	6,5	60,0	394,5
Número de TSAP/PAETs	4	5	10	3	4	4	22
Número de Túneles	5	9	13	4	1	5	15
Número de grandes Túneles	4	8	12	4	1	4	13
(Km) Longitud de grandes túneles	16-18,5-12,5-12,5	16-11,5-16-30-21,5-23-10,5-4,5	33,5-25-10,5-12-11,5-16-11,5-16-30-21,5-23-10,5	33,5-25-23,5-10,5	6,5	16-18,5-12,5-12,5	33,5-25-18,5-12-11,5-16-11,5-16-30-21,5-23-10,5-4,5
Estructuras	33	49	78	24	27	33	178
Cruces de autopista	4	9	12	7	4	4	32
Cruces de autovía	4	7	12	2	3	4	24
Otros cruces de carreteras	7	19	27	11	6	7	63
Cruces de ferrocarril	9	4	4	1	1	9	10
Puentes sobre cursos de agua	9	10	23	3	13	9	49
(\$/km) Coste Unitario	25,64	23,49	23,20	23,91	12,67	25,64	21,53
(M\$) Coste de línea (parte proporcional imputable-p.p.imputable)	5.256	4.510	8.306	5.834	2.345	5.256	20.995
(M\$) Coste estaciones	218	109	91	167	91	218	458
(M\$) Coste total imputable	5.474	4.619	8.397	6.001	2.436	5.474	21.453
(Km/h) Velocidad comercial	277	293	300	306	313	277	302
Tiempos de viaje	0h44m	1h05m	2h17m	1h29m	0h35m	0h44m	3h17m
(Millions/year) Viajeros	4,1	8,7	8,2	8,2	10,7	4,1	35,9
(nb,p) TAV trenes	3(400)	3(400)	9(5'400+4'600)	6(2'400+4'600)	4(600)	3(400)	19(7'400+12'600)
(nb,p) VAL trenes	3(400)	3(400)	9(5'400+4'600)	6(2'400+4'600)	4(600)	3(400)	18(7'400+9'600)
(Km,%) VAL Plataforma	134(65,36)	45(13,72%)	210(30,65%)	165(37,93%)	0,0	134(65,36)	286(29,33%)

Por el Viejo Camino Español, Armijo, en 1829 llegó a San Gabriel en Los Ángeles al mismo punto que en 1776 había llegado Juan Bautista de Anza y Garcés, aunque evitando pasar por las zonas más difíciles de los desiertos de Mojave y del Valle de la Muerte.

ricopa, Yavapai y Mojave Counties en Arizona, con el Límite Estados California-Nevada en Mesquite Valley, pasando por Clark County en Nevada, donde se proyecta el enlace ferroviario de esta línea HSRL Riverside-Phoenix-Tucson, con la ciudad de Las Vegas.

.\ Línea HSRL Riverside-Phoenix-Tucson

La Conexión en Alta Velocidad California-Nevada-Arizona se propone hacerla en la Alternativa ANZA & OLD SPANISH TRAIL, desde la estación de Riverside (Inland Empire, California) hasta la estación Terminal de Tucson (Arizona), con posible acceso a/desde Las Vegas (Nevada). En un primer trayecto: Riverside-Límite Estados California-Nevada, el trazado se apoya principalmente en los recorridos de Fray Francisco Garcés por el "Old Spanish Historic Trail", al igual que en la parte final del tercer tramo Phoenix-Tucson, al atravesar la Tucson Range. En este tercer trayecto, el trazado sigue el "Juan Bautista de Anza, National Historic Trail", por la Pimería en Arizona, Pima y Pinal Counties, hasta pasadas las Ruinas de Casa Grande.

El segundo trayecto conecta, sentido California, desde las proximidades de Apache Junction, a través de Ma-

.\ Línea HSRL Riverside-Las Vegas ("Desert Express")

Tiene una longitud de 328 km (204 mi), con 272 km (169 mi) en California y 56 km (35 mi) en Nevada. Comienza a la salida de la estación de Riverside y en su trazado se proyectan ocho túneles en la parte californiana (el TU 1 y el TU 3, dos grandes túneles de 16 km y 11,5 km y el TU 2 de 1 km, para atravesar el National Forest de San Bernardino) y los también grandes túneles TU 4 (16 km), antes del PAET de Victorville y el TU 5 (30 km), antes del PAET de Barstow y los TU 6 (21,5 km), TU 7 (23 km) y TU 8 (10,5 km) entre los PAETs de Barstow y de Mojave. En Nevada (TU 4V, de 6,5 km), en las estribaciones de Spring Mountains, en el ramal de acceso a Las Vegas, al salir del PAET Mesquite.

Se considera necesaria la implantación de cinco PAETs, todos de 2,3 km de longitud, situados aproximadamen-

te en los p.k. 30 (San Bernardino), p.k. 75 (Victorville), p.k. 116 (estación de Barstow), p.k. 208 (Mojave), con acceso a/de la Hwy 15 por la "primary road 127", y p.k. 270 (Mesquite), además de la gran estación terminal de Las Vegas, situada al sur del aeropuerto McCarran International (elevación 665 m), con carreteras a Henderson y a North Las Vegas. Se proyectan entre otras de menor rango, cincuenta estructuras de paso (diez sobre ríos, cinco sobre ferrocarril, veinte sobre carreteras y quince sobre autopistas y autovías).

↘ Línea HSRL Las Vegas-Phoenix ("Mountains Line")

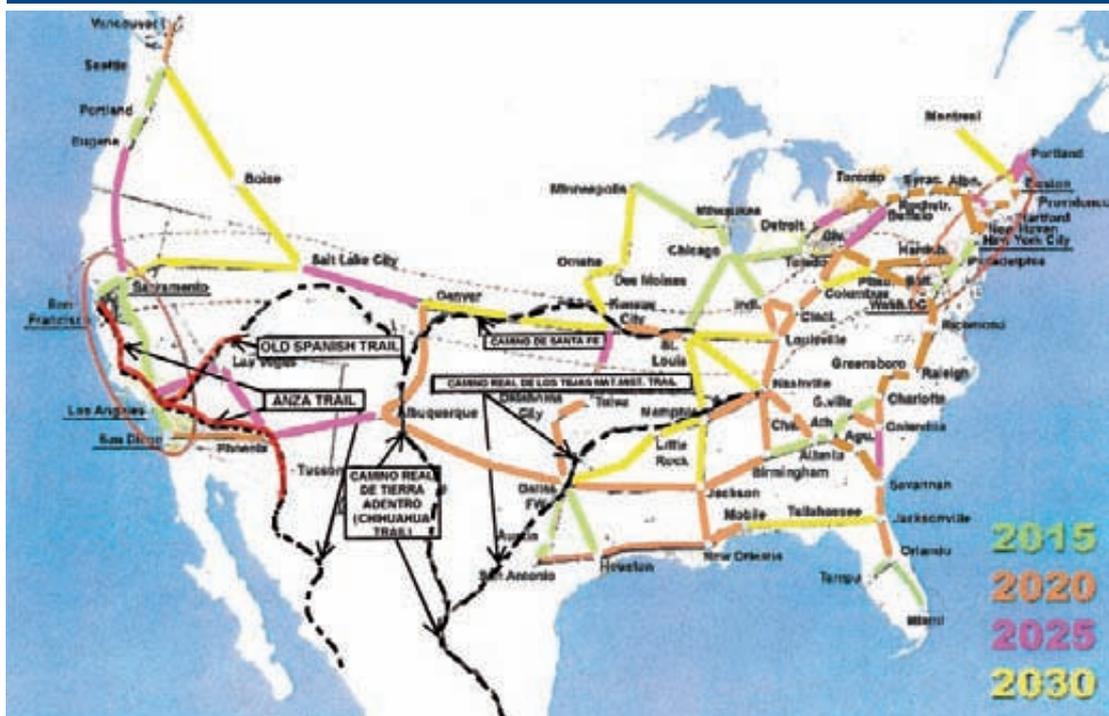
Esta línea tiene una longitud de 415 km (258 mi), de la cual 125 km (78 mi) en Nevada y 290 km (180 mi) en Arizona, situado el límite fronterizo al atravesar el Colorado River en Fort Mojave.

Más del 20% del trazado se desarrolla en túnel, proyectándose cuatro grandes túneles: uno de 16,5 km (TU5VP) en Nevada para atravesar "McCullough Range" y tres en Arizona, de 33,5 km (TU 6P) en Hualapai Mountains, de 25 km (TU 7P) en "McCracken Mountains" y de 10,5 km (TU8 P) en "Date Creek Mountains".

Para la explotación de esta línea con un adecuado grado de seguridad, teniendo en cuenta la inevitable presencia de túneles de gran longitud, se considera necesario el establecimiento de plataforma para trenes auxiliares VAL entre la estación de Las Vegas y el PAET



Fases del plan de alta velocidad (en color)/ Caminos históricos españoles (negro)



► En el plano superior (1), en negro, esquema del proyecto Farwest para la construcción de la red de alta velocidad en California y, en rojo, las conexiones a la red estatal por Nevada y Arizona. A la izqda., fases previstas para el desarrollo de la red estatal de alta velocidad y, en negro, la red de caminos históricos españoles.



► Vista general de la ciudad de Las Vegas, en Nevada. Abajo, Misión de San Xavier del Bac, en Arizona.

de Piute (p.k. 45) y entre los PAETs de Yucca (p.k. 170) y de Wickenburg (p.k. 340), es decir en 215 km (más del 50% de la línea).

La estación de Phoenix se sitúa al Norte de la ciudad de Phoenix, junto al Phoenix-Deer Valley Municipal Airport (elevación 450 m). Es origen del ramal a Tuc-

son y de la futura prolongación a Albuquerque en la tercera etapa del desarrollo previsto de la USHSR Network Phasing Plan. Se proyectan más de cincuenta estructuras importantes de cruce, de las cuales doce pasos sobre cauces fluviales, seis de ellos, “multi suspension bridges” de 800 m de luz principal, sobre Colorado River y Burro Creek; un arco de tablero intermedio de 200 m de luz en Date Creek y puentes múltiples de tramo recto para atravesar los cauces y canales procedentes de Lake Pleasant, Gila River, etc. Un paso sobre el FC de Barstow a Salt Lake City, otro paso sobre el FC de Phoenix a Barstow, con el que se conecta en el PAET de Wickenburg, un paso sobre el Historic Trail Road 66, base para el trazado del FC a Barstow y la Hwy 40, veinticinco sobre autopistas (Hwy) y autovías (Fwy) y once sobre otras carreteras estatales y locales.



▲ Línea HSRL Phoenix-Tucson (“Apache Line”)

Esta línea de acceso a Tucson tiene 192 km (119 mi) de longitud, discurre totalmente en Arizona. Para su explotación se diseñan cuatro PAETs: Apache (p.k. 40), Magma (p.k. 80) Picacho (p.k. 125) y Rillido (p.k. 163). Su trazado se inspira en el del “Anza Trail”, como se ha indicado anteriormente.

La estación de Phoenix, situada al norte de la ciudad tiene acceso también siguiendo la autopista de circunvalación 101 a los aeropuertos municipales de Glendale (Oeste) y de Scottsdale (Este) y por ésta y la 17 al



► La ciudad de Reno, en Nevada.

aeropuerto internacional "Phoenix Sky Harbor" (elevación 346 m) de Tempe, en el sur.

La estación de Tucson se sitúa al suroeste de la ciudad, en South Tucson, conectada al aeropuerto internacional de Tucson (elevación 806 m), en Pima County.

Se proyectan treinta estructuras importantes de cruce, algunas singulares a dos niveles, como las que sirven de soporte parcialmente al PAET de Picacho, en el que se establece la conexión con el FC Tucson-Yuma (por Maricopa)-Los Ángeles y al PAET de Magma, en el que se establece conexión con el FC Tucson-Phoenix-Yuma-Los Ángeles. El cruce de varios brazos del "Gila River" entre La Palma y el PAET de Picacho, se resuelve con la sucesión de cuatro puentes colgantes múltiples de 800 m de luz central. La práctica superposición del FC de Tucson a Phoenix con esta línea de alta velocidad entre Coolidge y el PAET de Magma, obliga al diseño de varias estructuras de doble altura tipo "pérgola", igualmente singulares, además de otros pasos superiores para el cruce de autopistas y autovías (Hwy y multilane roads 87,10,79), otras carreteras estatales y locales: accesos a Fort McDowell, Scottsdale, Apache Junction, Florence Military Reservation, Florence Ironwood Forest, Marana, Picture Rocks, Arizona-Sonora Desert Museum, Tucson Estates, etc.; paso de cauces fluviales procedentes de "Picacho Mountains" y "Tortolita Mountains" y desagües de presas (Saguaro Lake, Stewart Mountain, Mormon Flat y Horse Mesa Dams en "Superstition Mountains") y otros menores.

■ Anza & Old Spanish Trails CANEVAR HSRS South Connection

La conexión de alta velocidad ferroviaria que se propone en esta alternativa difiere de la prevista por la US-HSRA en que se realiza agrupando en una sola conexión, desde Riverside, las de San Diego a Phoenix y de Los Ángeles a Las Vegas.

La línea HSRL Riverside (CA)-Phoenix (AZ), está formada por los trayectos Riverside-PAET Mesquite (272 km/169 mi), parte californiana común a la línea HSRL Riverside-Las Vegas ("Desert Express"), y PAET Piute (NV)-Phoenix (AZ), (370 km/230 mi, de los cuales 80 km/50mi en Nevada y 290 km/180 mi en Arizona) de la línea HSRL Las Vegas ("Mountains Line"), con un tramo de enlace y continuidad entre los PAETs de Mesquite y de Piute, en Nevada de 43 km/27 mi de longitud, con dos túneles en su trazado (TU 4P) de 12 km y (TU 5P) de 11,5 km, el primero para pasar bajo la autopista Hwy 15 y el FC de Barstow a Las Vegas en las estribaciones de McCulloch Range y el segundo para atravesar McCullough Mountain.

El resumen de todo lo anterior, con una estimación de su coste se encuentra en la Tabla 1. ■

Para saber más:

- ✓ Fort, L (2004) "Safety in High Speed Railway Tunnels" ISBN 84-89456-23-2, 2 nd Edition. (Presented in Praga). Cersa. Madrid. España.
- ✓ Laorden, L (2009) "Caminantes y Caminos en la frontera del Oeste norteamericano español, 1529-1821" Conferencia en el Colegio de ICCP. Valladolid, España.
- ✓ Fort, L & Fort, C (2011) "Earth Moving Geoenvironmental workability in California" Geocongress 2012 Oakland, California, USA.
- ✓ Fort, L & Fort, C (2011) "Soil reinforcement vegetation effect. Analysis applied to the earth moving volume of the California High Speed Railway System" International Symposium on Ground Improvement IS-GI 2012 Brussels, Belgium.
- ✓ Tadaki, Kawada (2011) "History of the modern Suspension Bridges" ASCE press Ed. By Richard Scott, Reston, Virginia USA.
- ✓ Diaz del Rio, M; Fort, L & Fort, C (2011) Preliminary design HSL Fresno-San Francisco "Golden Gate Alternative" Ref. 146304 Colegio ICCP Madrid, España.
- ✓ Diaz del Rio, M; Fort, L & Fort, C (2012-2014) "High Speed Railway in California (USA)" Revista Ingeniería Civil 167/2012-169/2013-170/2013-172/2013-173/2014 CEDEX Ministerio de Fomento Madrid, España.
- ✓ Fort, C (2014) "Caracterización de los parámetros de resistencia al corte y erosionalidad del suelo para su aplicación en los problemas de estabilidad de taludes en obras lineales" Tesis doctoral ETSICCP (UPM) Madrid, España.

Revista del Ministerio de

Fomento



VIADUCTOS SINGULARES DEL SIGLO XXI (CARRETERAS)



MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2013

PVP: 3 €



MINISTERIO
DE FOMENTO

SOLICITE SU EJEMPLAR EN TELF. : 91 597 53 85 / 53 91
Por fax: 91 597 85 84 (24 horas)
Por correo electrónico: cpublic@fomento.es

LA EXPOSICIÓN "EXPORT" EN EL MUSEO ICO: UNA REFLEXIÓN SOBRE
LA PROYECCIÓN DE LA ARQUITECTURA ESPAÑOLA ACTUAL EN EL EXTERIOR

DE PUERTAS AFUERA



► "Cosmo", de Andrés Jaque y su estudio Office for Political Innovation, obra ganadora del concurso Young Architects Program de arquitectura efímera del PS1 del MoMa (Foto Andrés Jaque/Office for Political Innovation).



MARIANO SERRANO

Los 12 años transcurridos entre la finalización de la terminal marítima de Yokohama (Alejandro Zaera y Farshid Moussavi, 2002) y la terminación del proyecto de renovación y creación de nuevos espacios del Rijksmuseum de Ámsterdam (Antonio Cruz y Antonio Ortiz, 2014) sirven de marco temporal a una exposición que no se limita a un catálogo de arquitectos y obras, sino que procura desvelar los entramados globales en los que se mueve la nueva arquitectura española en el extranjero.

Que la arquitectura española contemporánea tiene proyección y reconocimiento internacional lo demuestran algunos datos muy recientes: El edificio de la Filarmónica de Szczecin (Polonia), obra de Alberto Veiga y del italiano Fabrizio Barozzi, está entre las cinco obras finalistas al premio de la Fundación Mies van der Rohe a la mejor arquitectura europea contemporánea 2015, premio cuyo ganador se conocerá este mes de mayo. Entre los seis finalistas del concurso para la sede del Museo Guggenheim de Helsinki —al que se presentaron 1.715 proyectos y que se fallará en junio— se encuentran dos estudios con participación española: el estudio SMAR, dirigido por Fernando Jerez y Belén Pérez de Juan, con sedes en Madrid y Crawley (Australia), y Fake Industries Architectural Agonism, fundado por Urtzi Grau y Cristina Goberna, con sede en Nueva York. En febrero, también en la capital finlandesa, Fuensanta Nieto y Enrique Sobejano recibieron la Medalla Alvar Aalto con la que esta fundación reconoce la trayectoria profesional y la excelencia en la creatividad arquitectónica. El mismo mes, Andrés Jaque y su estudio Office for Political Innovation, con sedes en Nueva York y Madrid, ganaron el prestigioso concurso Young Architects Program de arquitectura efímera del PS1, la sede que el Museo de Arte Moderno de Nueva York (MoMa) tiene en Queens, con la obra titulada "Cosmo", una instalación futurista que depura en directo el agua contaminada y que solo permanecerá expuesta durante el verano. La galería londinense Serpentine Gallery ha encargado este año al estudio de José Selgas y Lucía Cano (SelgasCano, afincado en Madrid) la construcción de su ya famoso pabellón de verano, que otros años realizaron arquitectos como Zaha Haddid, Oscar Niemeyer, Álvaro Siza o Frank Gehry.



Son algunos ejemplos, los más recientes, de esa proyección de la arquitectura española a nivel internacional. Se pueden añadir muchos más. Pero ninguna nómina de obras y autores —por definición siempre parcial y nunca actualizada— ofrecería argumentos de fondo para conocer el entramado de relaciones, interdependencias y formas de trabajo en las que se desarrolla la arquitectura actual en general y, en particular, la arquitectura española en el conjunto de una sociedad globalizada, que no solo demanda otros productos sino que los demanda de otra forma. Estas son las premisas de las que han partido los organizadores de la exposición “Export. Arquitectura española en el extranjero”, que puede verse en el museo de la Fundación ICO hasta el 17 de mayo.

Y no es que la exposición renuncie a realizar su particular nómina, algo necesario si se quiere seguir profundizando. Es más, lo primero que ve el visitante es la sala en la que se exponen pequeñas fotografías de docientas obras pertenecientes a un centenar de estudios —algunas realizadas, otras aún en fase de proyecto—, además de las fotografías de las obras que delimitan temporalmente la exposición, de mucho mayor tamaño. Pero se trata solo —y así parece pensado por la forma en que se muestran las obras, que recuerda a las piezas de un puzzle— de una visión general, una especie de prólogo, que no invita a detenerse en todas y cada una de ellas para comprobar pormenorizadamente sus características. Todas estas pequeñas fotos —no hay

vistasas maquetas, no hay planos de gran formato— son más bien una invitación a lo contrario: más allá del detalle, averiguar qué significa ser arquitecto hoy —ser arquitecto español hoy trabajando en o para el extranjero—, a través de qué perfiles se desarrolla la profesión, qué relaciones subyacen, qué significados revela la nueva arquitectura y en qué entramado se mueve este oficio. Como ha explicado el comisario de la exposición, Edgar González, “Export no intenta ser una mirada exhaustiva de todos los interlocutores implicados, sino una reflexión”, tratando de ofrecer una perspectiva más abierta, más global y más orgánica que arroje luz sobre ese collage de perfiles, prácticas y relaciones diversas que supone la arquitectura.

▲ Perfiles y prácticas

Para ello la exposición recurre a varias categorías, o perfiles, a los que se ha denominado *Insiders*, *Young Achievers*, *Producers*, *Healers*, *Scholars* y *Outsiders*, que responden a otras tantas formas de esa práctica, si bien, lejos de ser compartimentos estancos, en muchas ocasiones se entremezclan, alimentándose unos a otros. Al primer grupo, *Insiders*, correspondería la forma más tradicional de exportación de nuestra arquitectura, la de aquellos arquitectos que han ido a trabajar fuera de España para formar parte de firmas de otros países, un fe-

► Filarmónica de Szczecin, obra del estudio Barozzi-Veiga, finalista del premio Mies van der Rohe 2015 (Foto ©Hufton+Crow/Barozzi-Veiga).



► Arriba, velódromo de Medellín, del estudio Fake Industries Architectural Agonism (Cristina Goberna y Urtzi Grau). Otra obra de este estudio es finalista del concurso para la sede del Guggenheim de Helsinki que se fallará en junio (Foto Fake Industries Architectural Agonism). A la drcha., Ravensbourne College de Londres, del estudio de Alejandro Zaera-Polo, autor también, junto a Farshid Moussavi de una de las obras que enmarca temporalmente la exposición: la terminal marítima de Yokohama (Foto ©Morley von Sternberg/Zaera Polo).



nómeno que, aun existiendo desde siempre, ha potenciado en los últimos años la crisis económica. En este sentido, los arquitectos españoles, con una formación amplia, “todoterreno”, se han integrado perfectamente en estudios de todo el mundo —ubicados en Múnich, Rotterdam, Basilea, Londres, Panamá, Pekín, Seúl, Tokio o Nueva York—; estudios que son cada vez más versátiles y flexibles, además de más multiculturales, lo que enriquece sus perspectivas, y donde, frente a la estructura vertical de los estudios tradicionales, la base está en el trabajo en equipo, un equipo interdisciplinar compuesto a veces por medio centenar de nacionalidades.

La exposición pone el acento, más que en obras, en los distintos perfiles y prácticas en las que se desarrolla la arquitectura en la actualidad

Otras prácticas, que en la exposición se denominan *Young Achievers* y *Producers* (con el último término se designaría a los “consagrados”), se refieren no ya a los arquitectos individuales que salen a trabajar a estudios extranjeros, sino a la exportación de la misma arquitectura española, bien trabajando desde España, bien

Una mirada al pasado

La exposición del museo ICO reserva también un pequeño espacio para mostrar algunos antecedentes de la presencia de la arquitectura española en el mundo. La selección de esta sección –“500 años exportando arquitectura”– se inicia con dos obras del periodo colonial: la catedral más antigua de América, la de Santo Domingo (actual República Dominicana), realizada bajo la dirección de fray García de Padilla en 1541, y el convento de Santo Domingo de Puebla, México (Francisco Becerra, 1659). Ya en el siglo XX, la siguiente fotografía, las arcadas bajo el puente de Queensboro de Nueva York, de 1909, rememora la figura de Rafael Guastavino, que realizó en esta ciudad varias bóvedas tabicadas, exportando técnicas que eran desconocidas incluso en Estados Unidos. De la siguiente década (1917) es el Star Garage Co. de Sanghái, de Abelardo Lafuente García-Rojo, que llevó a China un estilo neoisláxico, de moda entonces en España, que resulta sorprendente en

la ciudad china. De mediados del siglo XX son las siguientes obras: la embajada de EE. UU. en Bagdad (1955), de Josep Lluís Sert; la iglesia de la Medalla Milagrosa de Ciudad de México, del mismo año, obra de Félix Candela, y el pabellón de España en la Exposición Universal de Bruselas de 1958, de José Antonio Corrales y Ramón Vázquez Molezún. De 1976 es la Pirámide que Ricardo Bofill levantó en La Perthus en la frontera franco-española, la primera obra fuera de España del que pronto sería uno de los arquitectos más internacionales. La sección se cierra con las obras de otros dos consagrados: Santiago Calatrava, con la biblioteca de la Facultad de Derecho de la Universidad de Zúrich (1989), y Rafael Moneo, con la catedral de Nuestra Señora en Los Ángeles (EE. UU.), de 2002.

Un recorrido, breve pero significativo, que revela el camino recorrido hasta llegar a la más reciente arquitectura española en el extranjero.



abriendo estudios fuera. Un caso que, al igual que el anterior, no es de ahora, pero que como resultado de determinados fenómenos como la globalización de las relaciones económicas, los programas de intercambio académico o la proliferación de concursos internacionales, es cada vez más frecuente entre los arquitectos españoles. Una práctica, destinada fundamentalmente a la edificación singular, que requiere un especial esfuerzo de adaptación de los estudios españoles a las for-

mas de trabajo de esos otros países y que abarcan desde la propia extensión y contenido del proyecto hasta cuestiones legales, como las normas de licitación de obras públicas, que pueden ser muy dispares entre las diferentes administraciones y respecto de la legislación nacional. Se trata, a veces, de cuestiones prácticas que podrían parecer menores, pero que pueden afectar a la misma forma de trabajar, de plantear los proyectos y de desarrollarlos.

► Exposición “Export, arquitectura española en el extranjero en el museo de la Fundación ICO de Madrid (Foto Museo ICO).

► Derecha, *Torbay House* (Australia), del estudio SMAR de Fernando Jerez y Belén Pérez de Juan. Este estudio es uno de los finalistas del concurso para la sede del Guggenheim de Helsinki que se fallará en junio (Foto SMAR: Fernando Jerez-Belén Pérez de Juan). Debajo, centro de formación “Konokono” (en Kokuselei, Turkana, Kenia) para la Comunidad Misionera San Pablo Apóstol, obra resultado de la colaboración entre el estudio Selgas Cano (José Selgas y Lucía Cano) y estudiantes de Arquitectura del MIT. El centro “Konokono”, que en Kiswahili significa “caracol”, fue construido con el trabajo de toda la comunidad. Foto ©Iwan Baan/Selgas Cano).



La de los “sanadores” (*Healers*) es otra experiencia incluida en la exposición. Probablemente hija como ninguna otra de nuestro tiempo —que en todos los campos y cada vez con mayor frecuencia responde a la globalización de carácter económico con la cooperación internacional de contenido social—, la práctica de la arquitectura bajo premisas solidarias (como “sanar” injusticias sociales o perjuicios medioambientales) es un camino cada vez más transitado por la nueva arquitectura, sobre todo la de los más jóvenes. El crecimiento

desmedido y la sola búsqueda del beneficio económico dan como resultado entornos urbanos marginales, espacios públicos degradados y edificaciones poco sostenibles desde el punto de vista del medio ambiente. En este sentido, el urbanismo y la arquitectura española, partiendo muchas veces de experiencias innovadoras llevadas a cabo en nuestro país en los últimos años, están entre los más demandados por organismos, instituciones y administraciones de otros países, sobre todo en Latinoamérica, donde estudios españoles se suman a proyectos colectivos y sociales para la aplicación de soluciones que tengan como resultado entornos y construcciones más justas y sostenibles.

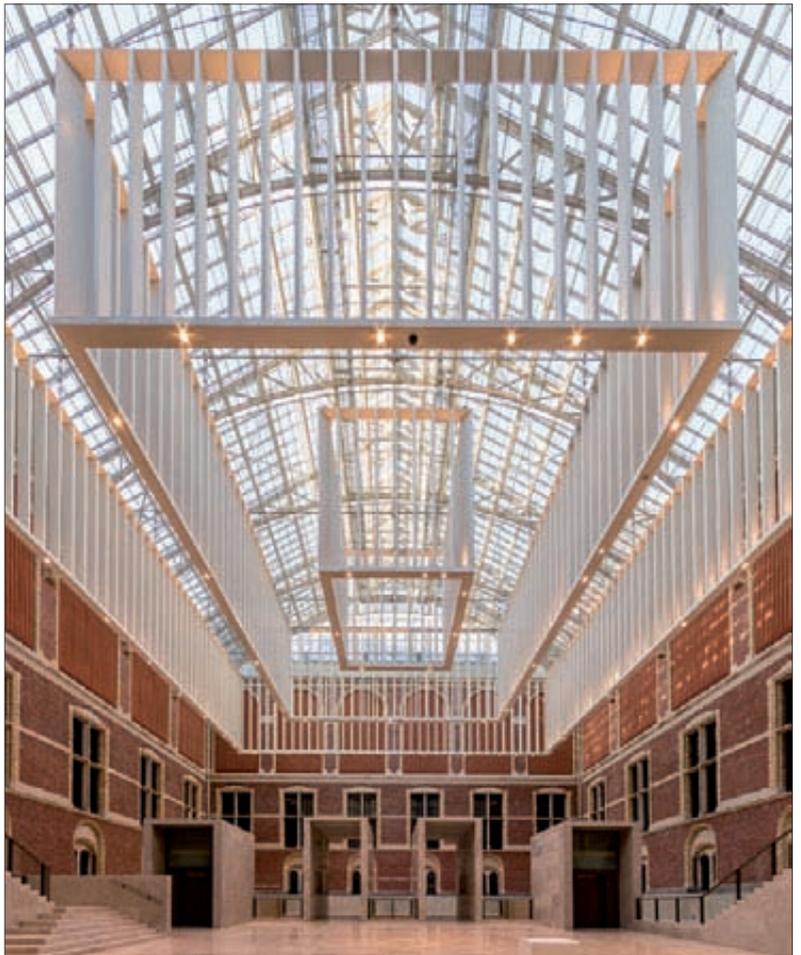


➤ Más allá de levantar edificios

Las prácticas vistas hasta ahora no agotan el ámbito en el que se mueve la arquitectura de nuestros días ni engloban a todos los actores implicados. Por un lado, la práctica profesional ya no responde a un perfil único y tradicional, y el mundo de la arquitectura y sus profesionales aparecen en otros escenarios, ampliando un campo cuyos límites son cada vez más difusos. Los *Outsiders*, como se denominan en esta exposición, a modo de exploradores de territorios hasta ahora ajenos, se adentran en los dominios del diseño gráfico y editorial, el diseño industrial o de joyas, la fotografía, la moda o el videoarte.

Pero no se trata simplemente de desembarcar en otros puertos ya conocidos. Muchas de las prácticas de estos *outsiders* implican investigación y replanteamientos, nuevas miradas, por ejemplo, sobre edificios abandonados, ruinas industriales, patrimonio arquitectónico, paisajes o espacios urbanos desgajados hasta entonces de la vida cotidiana de la ciudad. “Arquitecto no invitado”, “*spatial-practitioner*”, “arquitectura investigativa” o “arte del extragobierno”, son algunas de las denominaciones que se han empleado para designar estas prácticas, casi siempre al margen de los canales convencionales, en las que los arquitectos españoles están cada vez más valorados en el extranjero.

Existe aún otra forma de “estar” en la arquitectura más allá de la práctica (o más bien, en este caso, *además de* la práctica): la docencia, a la que la muestra dedica, siguiendo con la terminología anglosajona utilizada, la sección *Scholars*. Un ámbito en el que la presencia española en el extranjero tiene algunos precedentes (Josep Lluís Sert, exiliado en Estados Unidos tras la Guerra Civil, fue profesor de arquitectura en Yale y *dean* de la Harvard Graduate School of Design en los años 50; la misma escuela en la que Moneo, ya en los 80, fue profesor del departamento de Arquitectura). Pero en las dos últimas décadas el plantel de docentes españoles en universidades extranjeras, sobre todo de Estados Unidos y Gran Bretaña, ha crecido de forma espectacular, valorándose fundamentalmente la compatibilización entre la práctica de la profesión y su disciplina.



► Arriba, el Rijksmuseum de Ámsterdam –cuya remodelación y creación de nuevos espacios se debe a Antonio Cruz y Antonio Ortiz– cierra el marco temporal en el que se inscribe la exposición (Foto Cruz y Ortiz Arquitectos). A la izqda., la exposición se divide en “perfiles” o “prácticas”, como la de *Scholars* dedicada a la práctica docente de arquitectos españoles en universidades extranjeras (Foto museo ICO).



► La exposición dedica un apartado a las empresas constructoras españolas que trabajan en el extranjero (Foto Museo ICO).

.\ Otros agentes

El entramado de la arquitectura española en el extranjero es aún más complejo. Otras relaciones y actividades conectan directamente con ella. Algunas son parte de su desarrollo, incluso de su propia existencia, al menos parcialmente; otras son vehículos para su difusión y su conocimiento, y también proporcionan la imagen que presentamos al mundo, algo igualmente importante. La exposición no olvida a estos otros agentes y manifestaciones, y forma con ellos una sección compuesta de varios apartados. Así, se hace referencia al denominado *soft power*, es decir, la posibilidad de influir en aspectos ideológicos a nivel internacional a través de manifestaciones no directamente políticas sino culturales (arte, lengua, literatura, etc.), entre las que la arquitectura no estaría entre las menos importantes. Ade-

más del caso obvio de exposiciones internacionales, bienales o incluso edificios diplomáticos, se pone el ejemplo del Instituto Cervantes, algunas de cuyas sedes son un elemento más de representación. Pero también en el ámbito de la empresa privada se dan a veces esas manifestaciones, y el apartado titulado *Retail Empire* se detiene en un caso paradigmático: el de una gran empresa textil española con presencia en todo el mundo cuyas tiendas —allá donde estén, con un estilo muy definido que es tal vez su mejor propaganda— han sido diseñadas por el mismo estudio gallego.

Entre estos otros agentes, no podía faltar en la exposición una referencia a otra de las manifestaciones de difusión de nuestra arquitectura más relevantes: las publicaciones especializadas. Según el comisario de la muestra, en todas las listas de editoriales y publicaciones sobre arquitectura más influyentes a nivel mundial aparecen invariablemente al menos cuatro españolas: las revistas *El Croquis*, *Arquitectura Viva* y *Actar*, y la editorial Gustavo Gili. Naturalmente, estos sellos, aun con vocación internacional, dedican gran parte de su quehacer a la arquitectura de nuestro país, jugando un papel esencial en su difusión.

Las publicaciones especializadas, los docentes en universidades extranjeras o las constructoras son otras formas de difusión de la arquitectura española

Por último, a nadie se le escapa que uno de los principales roles en la edificación a nivel internacional lo interpretan hoy las grandes empresas constructoras, sobre todo en el sector de las infraestructuras, pero también en otros sectores como el de la edificación, muchas veces de carácter singular, con un destino industrial, sanitario, deportivo, cultural, habitacional, turístico, comercial o de oficinas. Y las empresas españolas, cuya actividad en el exterior representa ya el 80 por ciento de su facturación, construyen en todo el mundo —además de canales, ferrocarriles o autopistas— estaciones y terminales, hospitales y centros de investigación, grandes hoteles y complejos turísticos, centros comerciales, auditorios, museos, bibliotecas o estadios de fútbol. Algunas de estas obras, además de estar construidas por grupos españoles llevan también la firma de un arquitecto español en el proyecto. En todo caso, estos gigantes (*Giants of construction* se llama este apartado de la exposición) son otra expresión que nos permite resolver la compleja ecuación que es la arquitectura española actual en el mundo. ■



“ADIF EN TU MÓVIL”, UNA APLICACIÓN CON INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL

La estación en el bolsillo



BEGOÑA OLABARRIETA. FOTOS: ADIF

Adif ha lanzado una aplicación para dispositivos móviles pensada para que el usuario acceda, en tiempo real, a información sobre tráficos ferroviarios, salidas y llegadas de trenes, estaciones más cercanas, servicios, trayectos e incidencias, esté donde esté, a través de su teléfono o tablet. Es “Adif en tu móvil”, una solución personalizable y gratuita para mejorar el servicio al viajero.



La aplicación lanzada por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) es el mayor teleindicador de España de consulta de trenes, horarios, vías y recorridos; con información de más de 1.000 estaciones en tiempo real, sus servicios e incidencias, para que el viajero pueda planificar mejor su viaje.

Está diseñada tanto para usuarios residentes en grandes núcleos de población, como para los usuarios de pequeñas y medianas estaciones que no disponen de sistemas de información instalados (teleindicadores) o personal de información; algo que "Adif en tu móvil" les ofrece ahora: una estación en el bolsillo.

Para los núcleos de población que cuentan con servicios de cercanías, los usuarios podrán conocer en qué



► La aplicación ofrece información de horarios previstos y reales.

momento está estacionado su tren en la estación, recibirán información de su llegada a la estación deseada con una antelación de 10 minutos, la hora prevista de entrada en el andén y la de salida hasta su siguiente destino.

Por lo que respecta a los tráficos de alta velocidad, media y larga distancia, se ofrece información sobre los horarios previstos y reales, el punto donde se encuentra el tren y la hora de llegada y salida de la estación seleccionada.

También en redes sociales

La app "Adif en tu móvil" se incorpora a las nuevas formas de comunicación con los usuarios y los viajeros que ya se han habilitado desde el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, organismo dependiente del Ministerio de Fomento.

Adif dispone de una página web generalista, www.adif.es, que según los últimos datos de análisis había recibido, entre enero y noviembre del pasado año, 407.579 visitas. Además cuenta con otra web específica para alta velocidad www.adifaltavelocidad.es. Ambos portales ofrecen información institucional y noticias, y datos útiles para el ciudadano.

Las páginas web se complementan con la presencia y la interacción con los ciudadanos a través de las redes sociales: en Facebook con 7.553 seguidores, en Twitter con 14.566 seguidores y más de 6.000 tweets enviados en el último trimestre del pasado año; también en YouTube, con 275.052 reproducciones acumuladas, y en la red profesional LinkedIn, donde Adif tiene 8.973 seguidores.



A medida

Además de la información general, "Adif en tu móvil" permite la personalización con favoritos, creando una auténtica estación a medida, con suscripciones y alertas para conocer toda la información de las rutas y estaciones que el usuario necesite o que utilice diariamente para sus desplazamientos.



Para ello el viajero puede prefijar un trayecto que le interese y suscribirse a él para recibir notificaciones sobre el mismo si así lo desea, pudiendo estar siempre al tanto de dónde está el tren, a qué hora va a pasar por su estación más cercana, en qué vía estará estaciona-

do, etc. La aplicación también muestra esta información para los casos de media y larga distancia, de forma diferenciada en la pantalla del móvil o tablet, para distinguirlos de los de cercanías.

► La aplicación muestra todos los datos útiles de las estaciones.

Esta información se combina con la posibilidad de permitir la geolocalización, haciendo más fácil la localización de estaciones, que se puede hacer bien por buscador, bien por mapa, o permitiendo que el dispositivo móvil localice la más cercana al usuario, ofreciendo la información que necesita saber sobre la misma.

Las estaciones también tienen su espacio en la aplicación, mostrando los datos de su ubicación y de contacto, planos y rutas de acceso, transportes, tiendas, restaurantes y otros servicios de los que se disponga e, incluso, información meteorológica para el viajero que llega a la misma.

“Adif en tu móvil” también se ha pensado para pasajeros con necesidades especiales, siguiendo así los mismos criterios de accesibilidad que se desarrollan en las instalaciones. Para ello se da la posibilidad de descargar la audioguía, pensada para personas invidentes o con visión reducida, con información útil sobre la estación, datos de localización y distribución de espacios; y el servicio Dialoga, diseñado para personas sordas o con discapacidad auditiva, y que funciona para 21 estaciones en este momento. ■

Miles de usuarios a la vez

En el diseño de “Adif en tu móvil” se ha perseguido la facilidad de uso para que el viajero pueda tener acceso a la información que necesita en pocos pasos.

Así puede acceder rápidamente a secciones como: Nos movemos contigo, Todos los servicios de tu estación, Tu tren en tiempo real, Área comercial de tu estación, y Favoritos y Suscripciones, a lo que se suman las alertas de trayectos y de trenes concretos, para estar informado minuto a minuto de las circunstancias exactas en que se encuentran sus servicios habituales.

Antes de su lanzamiento se realizaron numerosas pruebas para asegurar que el sistema puede soportar miles de usuarios conectados de forma simultánea a la aplicación.

Los viajeros pueden descargársela en Google o en Apple. Para conocer mejor la aplicación Adif ha colgado una demo explicativa en <https://vimeo.com/118105423>.

Especial

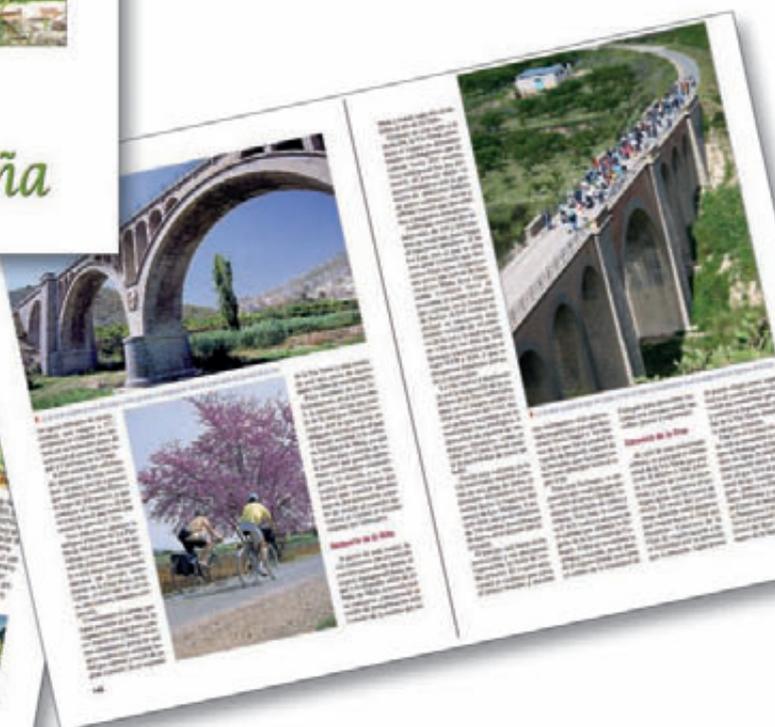


30

Vías Verdes por España

RECOPIACIÓN ESPECIAL
DE REPORTAJES
PUBLICADOS EN LA
REVISTA ENTRE 2009 Y
2012 Y OTROS DE
NUEVA EDICIÓN

Una selección de antiguos trazados ferroviarios, hoy acondicionados por el Programa de Vías Verdes, para descubrir la naturaleza y el patrimonio histórico de los territorios que surcaron a través de 30 rutas accesibles para todos.



PVP: 10 €



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SOLICITE SU EJEMPLAR EN TELF. : 91 597 53 85 / 53 91

Por fax: 91 597 85 84 (24 horas)

Por correo electrónico: cpublic@fomento.es



25 ANIVERSARIO DEL MUSEU DEL FERROCARRIL DE CATALUNYA

Tesoros de la arqueología industrial



MUSEU
DEL FERROCARRIL
DE CATALUNYA
PLAÇA DE LA UNIFICACIÓ
1990-2015 anys

25 de viatge amb tu

JULIA SOLA LANDERO. FOTOS: M.F.C.

El Museu del Ferrocarril de Catalunya –uno de los museos dedicados al tren más importantes de Europa– cumple este año su primer cuarto de siglo. Y para celebrarlo ha organizado una serie de actos que se prolongarán durante todo 2015. El objetivo:

convertirse en un espacio cultural de referencia y dar a conocer sus fondos en unas instalaciones que cada año reciben a más de 30.000 visitantes y que atesoran entre sus paredes algunas de las piezas más valiosas del patrimonio ferroviario español.



► *Locomotoras de vapor en la cochera-taller del museo.*

Inaugurado el 5 de agosto de 1990 con el nombre de Museo del Ferrocarril de Vilanova i la Geltrú, su sede se encuentra en el recinto de la estación del municipio barcelonés, un conjunto de edificios, de finales del XIX y principio del XX, que son en sí mismos una muestra del patrimonio industrial de Cataluña y testimonio de la revolución técnica y social en la que el tren fue protagonista. Se trata de un conjunto de edificaciones de estilo ecléctico declarado Bien Cultural de Interés Local, que fue abierto al público el 29 de diciembre de 1881, con ocasión de la apertura del tramo Barcelona-Vilanova de la línea férrea Barcelona-Piçamoixons-Valls. Unas instalaciones que se convirtieron muy pronto en un elemento de identidad socioeconómica de la ciudad.

El museo ocupa 13.000 m² situados en la zona donde en su día estuvo el antiguo centro productivo de la estación, un lugar en el que se ponían a punto las locomotoras y donde se desarrolló una intensa actividad: allí llegaron a trabajar cerca de 1.000 personas. Aquellas instalaciones fueron clausuradas en 1967 y desde ese año sirvieron como depósito para guardar las viejas locomotoras de vapor que iban quedando en desuso.

Tras unos años de olvido, estas excepcionales instalaciones vivieron su primer antecedente museístico en 1972, cuando la Asociación de Amigos del Ferrocarril de Barcelona organizó una exposición de locomotoras de vapor para conmemorar el XIX Congreso de la Unión Europea de Modelistas Ferroviarios y Amigos del Ferrocarril. Una primera experiencia que no cayó en saco roto, pues a partir de ahí germinó el proyecto para crear un museo del ferrocarril, que arrancó, ocho años más

tarde, con la participación de Renfe, la Generalitat de Catalunya y el Ayuntamiento de Vilanova i la Geltrú, que firmaron un acuerdo para adecuar las instalaciones y restaurar los vehículos. Desde 1992, la gestión del museo está a cargo de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

▲ Patrimonio industrial

Entre las interesantes construcciones que acogen fondos museísticos, se encuentra el edificio principal, un antiguo economato construido en los años 70 para el servicio de los trabajadores ferroviarios, que alberga la exposición permanente, la zona de servicios, el Centro de Documentación y el espacio Cinematren, dedicado al mundo del cine, junto con un espacio donde se expone un audiovisual que muestra la historia del ferrocarril, entre otras dependencias.

Pero lo que hace verdaderamente singular al recinto museístico es su espacio exterior: una amplísima rotonda construida en la década de los pasados años 20, que ocupa una superficie de 10.000 m² y con 12 vías semicubiertas dotadas con foso, y un puente giratorio de 23 metros para distribuir los coches en la rotonda que funcionó hasta finales de los años 30 del siglo pasado, cuando su diámetro resultó insuficiente para las modernas locomotoras, de mayores dimensiones. Era en esa cochera-taller donde trabajaron multitud de maquinistas, mecánicos, repostadores y peones para poner a punto las locomotoras y los coches de viajeros. Las instalaciones del depósito, que albergaban medio centenar de locomotoras, se distribuían en dos secciones: la del taller de reparaciones, donde llegaron a trabajar

Proyecto 25 años del Museo del Ferrocarril de Cataluña

La celebración del 25 aniversario del museo incluye la difusión de sus colecciones ferroviarias y de sus instalaciones, y se prolongará durante todo el año: 12 meses, 12 actuaciones. Para ello el museo plantea una programación mensual de actuaciones que pretende ofrecer su presencia continuada en la escena pública y en las agendas de ocio de las familias.

Después de la presentación, el pasado mes de enero, de la campaña de comunicación y la puesta en funcionamiento de una red wifi pública en todo el recinto del museo, en febrero se puso en funcionamiento un sistema de audio en la rotonda del museo con la reproducción continua del audio "Sonidos del tren". Durante el resto de los meses, y salvo de cambios de última hora, la programación prevista es la siguiente:

Marzo: Nuevos soportes de comunicación (folletos-guía del museo). Inauguración de la exposición permanente "Espai Talgo" junto a la composición del Talgo II.

Abril: Publicación de la Guía de niños del museo en colaboración con Rodalies de Catalunya.

Colaboración con la Filmoteca de Catalunya en un Ciclo de Tren en el Cine (abril-mayo). Campaña "Fem un Conte" ("Hagamos un cuento") con los centros escolares del Garraf.

Mayo: Presentación del libro "El somni del progrès", que recoge una muestra de los fondos fotográficos del museo. También en formato digital.

Junio: Reforma de espacios de la planta baja del museo. Apertura el día 30.

Julio: Inauguración de la Exposición fotográfica "El somni del progrès" relacionada con el libro presentado en mayo.

Agosto: El 5 de agosto fue el día que hace 25 años el museo abrió las puertas por vez primera, coincide con la fiesta mayor de Vilanova y es Jornada de Puertas Abiertas, y se programarán distintos actos aún por definir.

Septiembre: Musealización del paso a nivel e incorporación del paso a nivel de Roda (último sustituido en España).

Octubre: Durante este mes se celebra también la Semana del Tren en Catalunya por lo que se propone celebrar un coloquio en el museo de expertos en Patrimonio para reflexionar sobre el futuro del legado histórico del ferrocarril.

Noviembre: Como hito en este mes se plantea una fiesta conmemorativa el 15 de noviembre de los 25 años para el gran público, en la que se encienda la "Mataró" y se presente la restauración de la locomotora diésel 1800.

Diciembre: En este mes se celebrará una Gala especial de los Premios "Camins de Ferro" el día 12 y se presentará el coche Harlan restaurado.

Actualmente hay abierto un espacio digital –en Facebook, Twitter, Instagram y Flickr–, donde se anima a los interesados a enviar una felicitación personal o institucional; los mensajes se podrán leer en el enlace:

<http://museudelferrocarril.org/es/25-anos>.



250 operarios, y la conocida como el "recorrido", donde unos 400 trabajadores se encargaban de las tareas de reparación y mantenimiento de todo tipo de vehículos ferroviarios y donde se incluía un espacio para la carpintería –pues los coches en su mayoría eran de madera– y otro de tapicería.

Adosada al taller de locomotoras se encuentra una nave transversal dotada de un gran puente grúa para elevar los vehículos y con capacidad para acoger hasta 360 personas. También forma parte del museo la llamada nave de suministros, que fue reformada en el 2000 y reconvertida en sala de exposiciones permanentes con el nombre de Espai Segle XXI, bautizada así porque allí se exhiben y difunden el presente más moderno del tren y las altas tecnologías ferroviarias, como son los elementos relacionados con la alta velocidad Madrid-Barcelona.

También forma parte del conjunto uno de los tres antiguos depósitos que se utilizaban para la desmineralización del agua destinada a llenar las calderas de las locomotoras –aún conserva una cubeta metálica en la parte superior–, que fue transformado también en espacio expositivo en 2006 bajo el nombre de Espai Gumà –en recuerdo de Francesc Gumà i Ferran, el promotor del ferrocarril en Vilanova–, y donde se explica la historia local del ferrocarril.

Joyas del patrimonio industrial

El museo atesora más de medio centenar de vehículos de todas las épocas, clases y tecnologías; un conjunto considerado, por número y variedad, como una de las colecciones técnicas más importantes a nivel internacional. En la colección se encuentran 25 locomotoras de vapor que son auténticas reliquias y que rodaron por

► Dos locomotoras de tren Talgo.



► La emblemática locomotora "Mataró".

España en los siglos XIX y XX, auténticos símbolos de los nuevos tiempos. Algunas de ellas son únicas, como las dos locomotoras más antiguas de cuantas se conservan en España: la "Martorell" (1854) y la "Mamut" (1857), que fue, como su nombre sugiere, la más potente y pesada de Europa en su tiempo. También ostenta el título de ser el primer vehículo de los ferrocarriles españoles en cumplir cien años de servicio. Consiguió cumplir 106 años de vida activa.

También está la más rápida del siglo XIX (MCP9/Renfe 220-2005); la primera de vía ancha construida en España (la "Caldas"); la única aerodinámica en España

El museo conserva la máquina de vapor más emblemática, la "Mataró", primera que circuló en la península, entre Barcelona y Mataró, en 1848

(la "Linda Tapada"); la locomotora más pequeña de ancho nacional ("Andaluces 020-04"), y la última locomotora de vapor en funcionamiento, apagada por el príncipe Juan Carlos en 1975.

Pero la máquina de vapor más emblemática del país es la locomotora "Mataró", primera que circuló en la península, entre Barcelona y Mataró. La recuperación y puesta en servicio de esta pieza única del patrimonio industrial fue posible gracias a una acción de micro-mecenazgo en la que participaron entidades como Renfe y cientos de ciudadanos individuales.

Se trata de una máquina con una accidentada historia. La original fue exhibida en la Exposición Catalana de la Universidad de Barcelona celebrada en 1877. Allí, al bajarla de la plataforma donde estaba expuesta, se cayó y sufrió importantes desperfectos, que la llevaron a su desaparición. Años después, en 1947, se encargó una réplica a la compañía Maquinista Terrestre y Marítima en los talleres de San Andrés, en Barcelona, con motivo de los actos conmemorativos del primer centenario del ferrocarril, en 1948.



► Locomotoras en la rotonda exterior del museo. Debajo, la cochera-taller en una de las miles de imágenes que guarda el archivo del museo.

La locomotora ha vuelto a ponerse en marcha gracias a la rehabilitación realizada en los talleres de la Asociación para la Reconstrucción y Puesta en Servicio de Material Ferroviario Histórico, una entidad sin ánimo de lucro dedicada a la recuperación de vehículos ferroviarios históricos. Hoy la máquina se puede ver en funcionamiento y su recuperación mereció el premio Bonaplata en su categoría de Rehabilitación de Bienes Inmuebles y Muebles.

Además de las joyas del vapor, el museo atesora también máquinas de tracción eléctrica y diésel, y coches de viajeros de diversos tipos. Entre estos está el primer Talgo o el coche Harlan, construido en 1878 en los Estados Unidos, que fue el primer vehículo en España dotado de freno automático y cuyo rodaje se efectuaba mediante bogies, en lugar de dos ejes.

También se conserva una mesa de enclavamientos Thomson Houston, construida en 1924 para gestionar el tráfico de la estación de Barcelona-Francia, o el puente de señales de la misma estación, piezas que fueron dadas de baja tras la remodelación que se hizo con motivo de los Juegos Olímpicos de Barcelona de 1992. La colección de este tipo de elementos se completa con diversas piezas de elementos de infraestructura y superestructura ferroviaria, y con una serie de vehículos para su mantenimiento.

Centro de documentación

Todas estas piezas se completan con el Centro de Documentación del museo, único en Cataluña especializado en temática ferroviaria, de carácter público y abierto a consultas. Se trata de un espacio abierto en el año 2000 y situado en el piso superior del edificio de servi-



cios, donde se guardan más de 5.000 registros bibliográficos, 400 vídeos y una importante colección de cartografía ferroviaria, junto con memorias y proyectos de las antiguas compañías de ferrocarriles, documentos impagables que registran el proceso constructivo de la red ferroviaria catalana.

Su archivo fotográfico, formado en buena medida por negativos en formato medio en placa de vidrio, dispone de más de 10.000 imágenes. Entre ellas destacan, por su magnitud y calidad, las obras de Francesc Ribera y Colomer, responsable de gran parte del fondo del Servicio Eléctrico de Renfe en las décadas de 1940 y 1950.

Los fondos más antiguos provienen de la antigua biblioteca de la Compañía del Ferrocarril de Madrid a Zaragoza y Alicante, ubicada en la estación de Barcelona-Francia y que fueron donados en 2001 por el departamento de Mantenimiento e Infraestructura de Renfe. Y por último, también cuenta con numerosas publicaciones periódicas, memorias, informes y material cartográfico y de archivo, que reúnen multitud de piezas del devenir ferroviario. ■

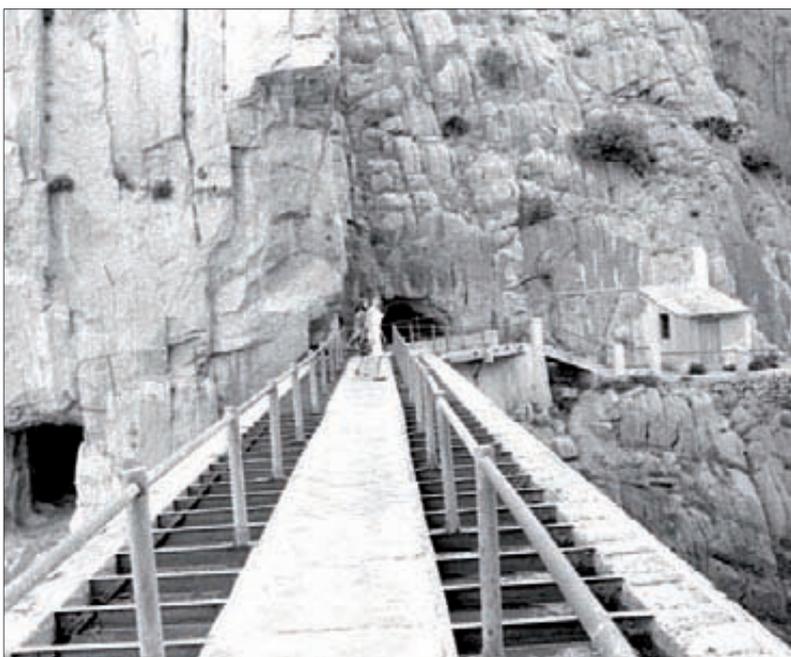


RECUPERACIÓN DEL HISTÓRICO CAMINITO DEL REY

Paseo sobre el abismo

TEXTO Y FOTOS: MARÍA DEL CARMEN HEREDIA CAMPOS

El “Caminito del Rey”, bautizado así popularmente tras el paso por él del rey Alfonso XIII, en 1921, de vuelta de inaugurar el pantano de El Chorro (Málaga), ha vuelto a resurgir de un largo declinar desde que hace ya más de medio siglo dejó de ser útil para facilitar el paso por el vertiginoso desfiladero de los Gaitanes.



► En la página de la izquierda, puente de hierro del Caminito del Rey durante la restauración. Sobre estas líneas, dos imágenes de los años 60 del puente de Rivera (AHPM, Fondo E. Ortega).

No se puede entender en toda su magnitud la historia del Caminito del Rey sin los sueños e inquietudes de los empresarios malagueños de primeros del siglo XX. Fracasados los proyectos energéticos para salvar sus industrias, cerradas principalmente por las dificultades para conseguir carbón a precio competitivo para alimentar las máquinas de vapor, los grandes emprendedores del otrora floreciente entramado industrial malagueño, contando con los conocimientos técnicos de renombrados ingenieros del Estado, buscan por todos los medios relanzar la economía de la provincia en el marco de la política de los gobiernos regeneracionistas.

En este escenario nace el proyecto del ingeniero de Caminos malagueño Leopoldo Werner Martínez del Campo, en 1901, que contempla la utilización de la fuerza de las aguas del río Guadalhorce para producir energía hidráulica aprovechando el gran desnivel de la sierra de Huma malagueña y de sus corrientes de agua hacia el mar Mediterráneo. Ya era bien conocido el desfiladero de los Gaitanes por las complejas obras que requirió el tendido de la línea férrea Bobadilla-Málaga por aquella agreste zona, que precisamente obligó a horadar cuatro complicados túneles en un desfiladero de unos 3,3 km, pero las posibilidades del lugar eclipsaban cualquier inesperada dificultad.

En un principio se planteó la construcción de un pantano en un estrechamiento del río Guadalhorce antes de internarse su curso en el desfiladero, pero esta idea se abandonó por su proximidad a las vías del ferrocarril y el peligro de inundarlas, habiéndose descartado el traslado de ellas por resultar sumamente costoso. Finalmente, solo se proyecta un aprovechamiento de las aguas del Guadalhorce justo a la entrada del desfiladero, en el Gaitanejo, contando con un fuerte desnivel natural del terreno de 180 m de altura sobre el nivel del mar. Con la energía eléctrica producida por este sistema hidráulico se complementaría la insuficiente energía de origen térmico que venían suministrando a Málaga las cuatro máquinas de vapor pertenecientes a las empresas extranjeras The Málaga Electricity Co. Ltd., “la inglesa”, y Siemens Electricische Betribe, “la alemana”.

Jorge Loring Heredia, hijo del gran promotor malagueño del ferrocarril Córdoba-Málaga, obtiene en 1902 la concesión del Estado para el proyecto de Werner —a financiar con capital privado— y en junio de 1903 funda la Sociedad Hidroeléctrica del Chorro, con un capital social de 2,025 millones de pesetas y con Ricardo Heredia, Rafael Benjumea y Francisco Silvela (representantes de la oligarquía malagueña y estrechamente emparentados entre sí) como grandes accionistas y promotores para la construcción del “Salto del Chorro”. Por su parte, Loring sería el principal titular al aportar la concesión, los terrenos adquiridos y parte de las obras y estudios ya realizados.

▲ Primeros pasos

Sin ningún mantenimiento ni servicio y bastante desmochada tras la riada de 1981, más de un siglo después aún se mantiene enhiesta la presa de la hidroeléctrica del Chorro como testimonio persistente del esplendor pasado. Se levantó como presa de arco-bóveda (tipo de presa que aprovecha el efecto transmisor del arco para transferir los empujes del agua al terreno) en talud, con 19 m de longitud en su coronación y 7 m de altura y grandes sillares de piedra en el paramento de aguas abajo, que derivaba las aguas a una galería construida



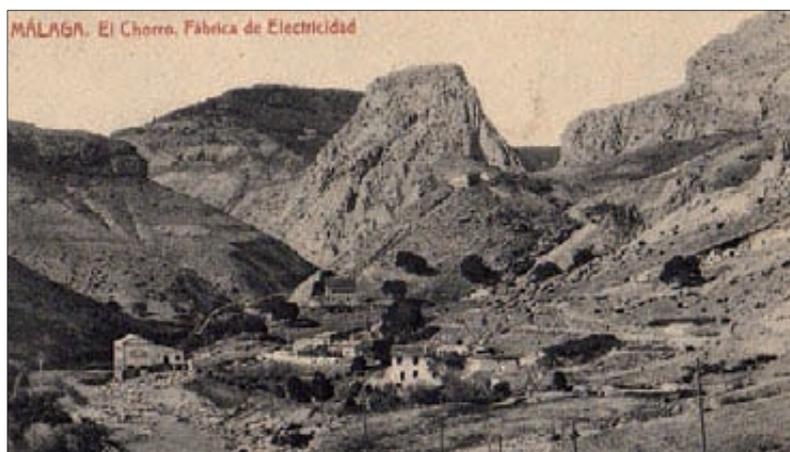
en la margen derecha de las agrestes paredes del tajo, por las que discurría un canal forzado que transportaba el agua 3.280 m de norte a sur, de los cuales 1.200 m iban a cielo abierto, manteniendo la horizontal mientras iba aumentando la distancia del canal a tierra por el desnivel del río hasta los 98 m en la salida sur del desfiladero, donde se construyó la central hidroeléctrica del Chorro.

El canal, en su recorrido, debía pasar por dos tajos casi seguidos, el tajo del Gaitanejo y el de la Cueva del Toro, para continuar luego por una zona más amplia y arbolada, bañada por los meandros del Guadalhorce en la falda de la sierra de Almorchón, llamada el Hoyo. Luego cruzaba un tercer tajo, llamado Gaitán, conocido también como la Cortadura o incluso, más popularmente, como las Cambutas, con unas paredes de casi 300 m de altura y de 25 a 40 m de ancho, atravesando el río por un bello puente-acueducto de hormigón armado que construyó el ingeniero de caminos José Eugenio Rivera Duarte: "Para mi querido compañero Leopoldo Werner construí en 1903 un acueducto situado a 100 metros de altura sobre el barranco del Chorro", apoyándolo en las dos paredes del desfiladero a la salida sur de este. Pasado el acueducto, el canal volvía a internarse en la roca para salir de nuevo a la luz ya próximo al puente de hierro del ferrocarril Córdoba-Málaga. Continuaba por tierra firme hasta el depósito del que partía una gran tubería doble casi vertical en la ladera del paraje de El Chorro, que lanzaba el agua a presión hasta la casa de turbinas y la central hidroeléctrica situadas a orillas del río Guadalhorce, donde su energía se transformaba ya en eléctrica conectada a la red de alta tensión.

El 3 de junio de 1904 se inauguró oficialmente la fábrica hidroeléctrica, con un coste de las obras cifrado

en unos 4 millones de pesetas y el cometido de enviar la electricidad a la capital mediante una doble línea de postes de madera y cables de alta tensión. Antes de su definitiva redistribución, en la subestación "la Secundaria", instalada en el Arroyo del Cuarto, se procedería a su procesado y ajuste tensional definitivo. En el curso de esta increíble y arriesgada obra empezará a tomar forma lo que luego será el "balconcillo del Chorro", cuyo precario nacimiento recogió la inestimable placa del fotógrafo Martínez Enríquez (ca. 1902) en la que se muestra un camino-andamio, a modo del utilizado por los albañiles en sus construcciones, de conformación precaria y peligrosa, sin más pretensiones que su utilidad como senda asociada al canal para trasladarse durante su construcción. Se iniciaba a unos siete metros del lecho del río en la margen derecha de la presa de Werner, formado por una ristra de tabloncillos dispuestos de dos en dos en paralelo y sujetos a la montaña me-

► Plano de 1927 del pantano de El Chorro (ADE) y central de El Chorro en 1910 (Fototipia Thomas, Barcelona).



► Mesa y silla de piedra labradas con ocasión de la firma por parte de Alfonso XIII de acta de recepción del pantano de El Chorro en 1921. A la drcha., presa de arco-bóveda construida por Leopoldo Werner entre 1902 y 1905.



dian­te raíles in­crus­ta­dos en ja­bal­cón en la pared ro­ca­sa, a­ta­dos en­tre sí con alambres y con una ba­randi­lla de ba­rras de hie­rro unidas por ma­romas por to­da pro­tec­ción. A unos 200 me­tros, el ca­nal sa­lía del in­te­rior de la roca al aire li­bre y el ca­mi­no se­guía por los bor­des del pa­redón del pro­pio ca­nal al que se ac­ce­día me­diante es­ca­le­ri­llas y puen­te­ci­llos labra­dos en la roca que in­clu­so ba­ja­ban al río, lo que hace su­poner que ser­virían tam­bién para cru­zar el ba­ran­co cuan­do no ba­ja­ran a­guas. A otros 400 m se lle­ga­ba al lu­gar lla­ma­do de “la cue­va del Toro”, don­de se con­struyó, ba­jo la an­ti­gua cue­va de aquel nom­bre, un es­tan­que con com­puer­tas para de­sa­renar y una ca­si­ta para el vi­gi­lan­te del ca­nal. Cuen­tan los cro­ni­stas de la época que por en­ton­ces los vi­gi­lan­tes, e in­clu­so los vi­san­tes, se des­plaza­ban por el ca­nal con una ba­rqui­ta. Este pri­mer pa­si­llo ni se a­jus­tó a pro­yec­to al­gu­no ni pa­rece que se con­tem­plara con otro co­me­ti­do que el de au­xilio a las la­bo­res en el ca­nal, pero las ne­ce­si­da­des lo fue­ron con­for­man­do y am­pliando ha­sta con­ver­ti­rlo en un ele­men­to de uti­li­za­ción dia­ria por los tra­ba­ja­do­res del am­plio com­ple­jo hí­drau­lico que se iba le­van­tan­do en to­rno al des­filade­ro.

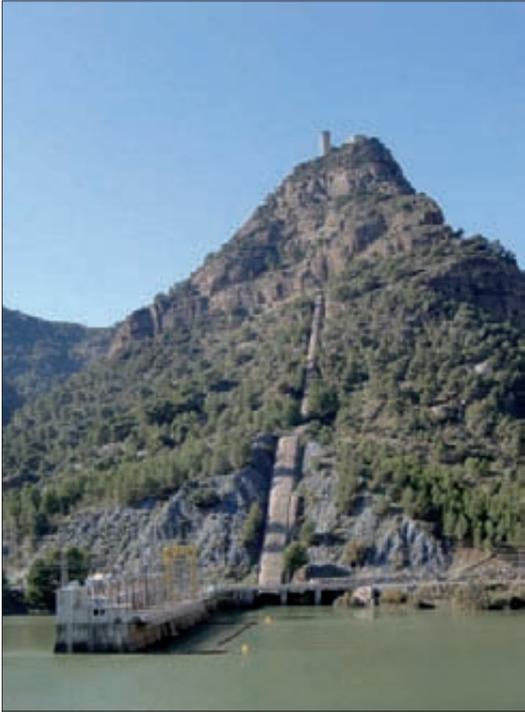
El pantano del Chorro

Pronto se vio que la electricidad producida por el Sal­to del Chorro era cla­ra­mente in­su­ficiente al de­pen­der del ir­re­gular caudal del río; tem­pe­stuoso en in­vie­rno y casi nulo en época es­ti­val. Cre­cían además los gra­ves con­flic­tos en­tre los re­gan­tes de la vega de Má­laga por el reparto del agua —ca­na­li­za­da aún por vie­jas ace­quias de origen árabe— para sus cul­ti­vos de re­ga­dío, deman­

dan­do con in­sis­ten­cia a las au­to­ri­da­des una re­gula­ción de la cuenca. A todo ello se unían los pro­pios pro­blemas de la so­ciedad hí­drau­lica, que en­tre 1905 y 1909 pier­de a los prin­ci­pales a­va­li­stas de las obras: Loring, Sil­vela y He­re­dia. En 1907, “el año de la riá”, se inun­da la cen­tral por una a­ve­ni­da y sus má­qui­nas que­dan en­ter­ra­das; y en 1908, es­tan­do casi re­con­strui­da, la cen­tral se que­ma mien­tras Ben­ju­mea lo con­tem­pla im­po­ten­te desde su casa del Chorro muy pró­xi­ma a ella. Las re­pa­ra­cio­nes lle­van a la so­ciedad a la crisis fi­nan­ciera y será la fa­milia de Ben­ju­mea la que prin­ci­pal­mente a­por­te ca­pi­tales para sal­var una em­presa en di­ficultades.

El go­bierno, en sus planes de or­ga­ni­zar las con­struc­cio­nes hí­drau­licas y encauzamien­tos para rie­gos, dicta en 1911 una ley —lla­ma­da “ley Gas­set” por ser este el prin­ci­pal im­pul­sor de la políti­ca hí­drau­lica re­ge­ne­ra­cio­nista— que in­tro­ducía la po­si­bi­li­dad para las so­ciedades de re­cibir au­xilio fi­nan­ciera del Es­tado. Ben­ju­mea une a los re­gan­tes de la vega en el Sin­di­cato Agrí­cola del Gua­dal­hor­ce y ob­tiene, además de dis­tin­tas ayu­das, la con­ce­si­ón para la So­ciedad Hí­drau­lica del Chorro. Se aprueba por el Es­tado un nuevo pro­yec­to de Werner para la con­struc­ción de un pa­ntano para rie­gos en el Gua­dal­hor­ce, pero con él re­surge el tem­or a la inun­da­ción del tra­za­do fe­ro­via­rio, que es mo­di­fi­cado por el in­ge­niero Ji­mé­nez Lam­bar­do y que tras los son­deos re­ali­za­dos por Gu­tiér­rez Gán­dara se ubica en el río Tu­rón, en el lu­gar lla­ma­do “la cue­va de la Golon­drina”.

Ra­fael Ben­ju­mea es nom­bra­do di­rec­tor de las obras del “pa­ntano del Chorro” y estas comien­zan en 1914 con la asis­ten­cia a la inau­gura­ción del mi­nis­tro de Fo­men­to, Ja­vier Ugar­te. Tras siete años de va­ria­dos pro­blemas téc­



► Central del Tajo de la Encantada y dibujo del desfiladero de los Gaitanes.

nicos y económicos, finalizan las obras del pantano en 1921, con un embalse de 80 millones de m³ de agua y una gran presa de gravedad de planta circular de piedra hormigonada de 50 m de altura y 160 m de coronación (recrecida en 1945-47), que costaron 12 millones de pesetas frente a los 1,9 millones presupuestados. En su construcción se utilizaron los medios más modernos, como maquinaria de primera calidad, tractores, hormigoneras, grúas y herramientas, todos eléctricos y alimentados por la central hidroeléctrica del Chorro, en fuerte contraste con un entorno campesino reacio a conceder que se pudiesen “ordenar” las aguas del río y con un curioso sistema de pago conocido como “la caña”, aplicado a los porteadores de arena que trabajaban a destajo con un ejército de borriquillos de su propiedad, consistente en proporcionar al porteador la mitad de una caña rasgada longitudinalmente conservando la otra mitad el capataz y, cada vez que el borrico llegaba con su carga, se unían las dos mitades haciéndoles una incisión coincidente que iba indicando la deuda.

Nada contemplaba este proyecto sobre una posible vía de servicio para ir desde el poblado del Chorro, donde vivían unos 600 trabajadores, a las obras del pantano del Chorro, donde ya se habían instalado otros 400, por el desfiladero o por tierra, por considerarlas extensas y costosas, pero sí se construyó un apartadero del ferrocarril Bobadilla-Málaga, en el “Coscojal”, entre los túneles 3 y 4 (desde Córdoba a Málaga), próximo al Gaitanejo, del que partía un trenecito eléctrico hacia la presa y la cantera para el traslado de personal y material. Los trabajadores del poblado del Chorro siguieron sin

tener un medio rápido para asistir a las obras del pantano, a pesar de que ambos asentamientos se dotaban de infraestructuras para su alojamiento y mantenimiento y en El Chorro se construía un convento con una escuela anexa para los hijos de empleados y obreros de la sociedad.

Sin embargo, la publicación en la prensa de las obras del Chorro iba despertando enorme interés entre políticos, técnicos y la sociedad malagueña en general, cundiendo el deseo de visitarlas. Así, poco a poco, durante las obras del pantano el precario paso va tomando identidad propia, se estructura, amplía y deviene en un “balconcillo” corrido aferrado a la roca que se inicia unos 20 m por encima del primitivo camino de tablonos, y se dota de buen apoyo, pavimento de ladrillos y cemento, barandillas y un puentecito atirantado al llegar a la Cueva del Toro para salvar el río Guadalhorce y poder tomar el tren de la línea Bobadilla-Málaga o circular por sus túneles hasta El Chorro.

Hasta nuestros días ha sido esa la zona menos deteriorada, más visitada y mejor documentada gráficamente. Además contó con alguna restauración, en 1981,

La restauración del Caminito ha recuperado el recorrido conservando, más abajo, el antiguo camino como testimonio de la ingeniería histórica

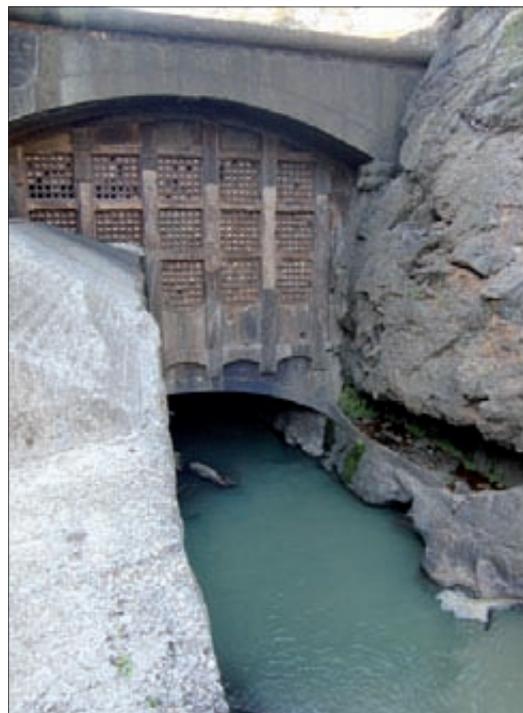
► Vidriera del frontal de la presa del Salto de Gaitanejo y puente de Rivera sin balconcillo en una foto hacia 1907 (AHPM, Fondo L. Agel).

para la visita de don Juan, padre del rey Juan Carlos I, aunque en los últimos años los tramos con grandes agujeros en el suelo por los que se veía el precipicio y el río al fondo se habían multiplicado.

.\ Caminito del Rey

El día 21 de mayo de 1921, el rey Alfonso XIII deja el tren en la estación de Gobantes con su ministro de Fomento Juan de la Cierva y, seguidos ambos por numerosas autoridades malagueñas y guiados por Benjumea, se dirigen a las obras del pantano que, entre fiestas y alguna tormenta, se inaugura con la colocación de la última piedra en la coronación de la presa. Firma el rey el acta de recepción sobre una mesa y una silla de piedra labradas en el lugar para ese solemne acto, donde aún perduran inalterables hoy, accesibles para disfrute del visitante. A su regreso del pantano del Chorro la comitiva regia y una larga cola de autoridades se dirigen a pie al Gaitanejo y el rey recorre los 600 metros de camino hasta el puentecito de la Cueva del Toro sobre el Guadalhorce —donde invita al fotógrafo a que plasme el momento para la posteridad—, que cruza para dirigirse a la casa de Benjumea en El Chorro.

Con la inundación del camino desde Gobantes en 1972, al construirse los pantanos de Guadalhorce y Guadalteba y desviarse la nueva línea férrea Bobadilla-Málaga hacia el este de la primitiva, se perdió este acceso ferroviario, de modo que hoy en día es preciso llegar en automóvil al pantano del Conde de Guadalhorce. Desde allí se toma un camino forestal que bordea el embalse del Gaitanejo y lleva a la antigua central del mismo nombre, en desuso pero digna de ser visitada, ya en el comienzo del recorrido por el norte del desfiladero. Una vía discurre por el interior de la roca, mientras el pa-

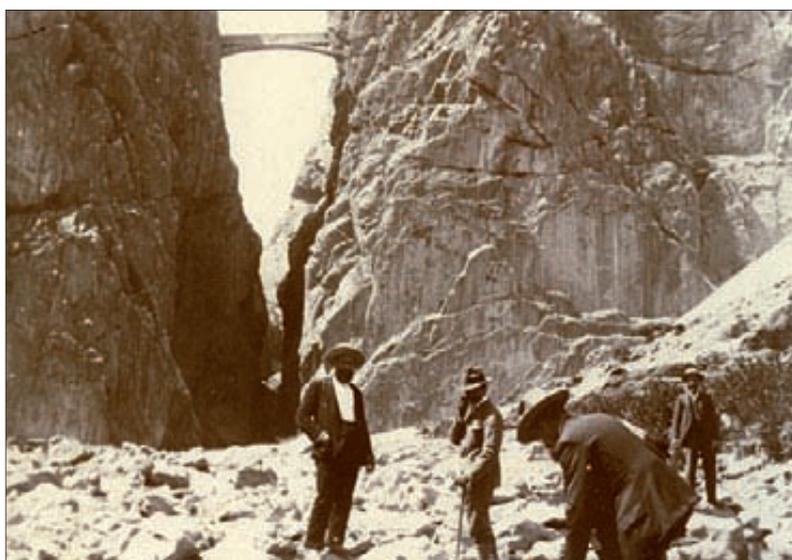


so primitivo permite el paseo por el borde de sus paredes, con escalerillas y descansillos para tomar buenas fotografías que transportan a otros tiempos.

.\ Balconcillo del Chorro

La construcción del pantano del Chorro pondrá de relieve todo el genio proyectista de Benjumea que diseñará —esta vez sí en el Guadalhorce— una original presa en el Gaitanejo de 20 m de altura con su central adosada en el paramento de aguas abajo, a unos 180 m al norte de la presa de Werner, y será durante su construcción (1924-1927) cuando se produzca la fase definitiva y más impresionante del trazado del Caminito del Rey, en el que Benjumea completará el camino para comunicar la nueva central del Gaitanejo, a la entrada del desfiladero, con la primitiva central hidroeléctrica del Chorro, en el poblado, y facilitar el traslado de trabajadores y visitantes. Tal vez ya previera Benjumea el porvenir del camino como punto estratégico de singular atractivo turístico además de su utilidad.

Nace así la parte más llamativa y complicada del balconcillo: el recorrido por el tercer desfiladero, el tajo del Gaitán, a una altura de casi 100 metros del lecho del río hasta llegar al puente de Rivera, para atravesarlo por encima del canal y continuar rodeando la roca por la margen izquierda del río y luego saltar a tierra firme por un hueco entre el puente del ferrocarril y el túnel de la Falla; lugar, este último, utilizado para el acceso al Caminito del Rey por su entrada sur tras descender del tren en la estación del Chorro y continuar a pie por los túne-



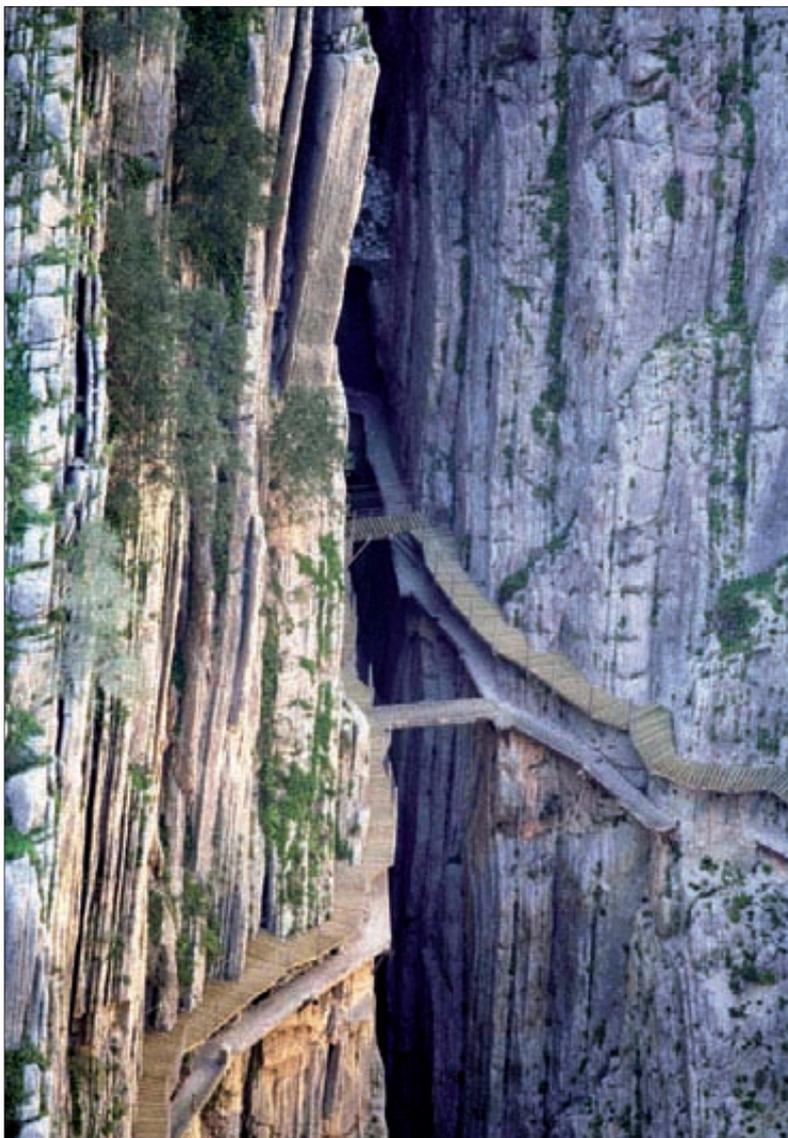
les hasta la entrada por el puente de hierro para hacer el camino sur-norte y salir por el Gaitanejo.

Por este recorrido que impresiona fuertemente debido a su altura y estrechez, circulaban a diario no solo los trabajadores de las centrales sino también sus familias para llevarles la comida a la obra y, en sentido inverso, los que habitaban en las proximidades del pantano del Chorro y tenían que ir al poblado para abastecerse o llevar a sus hijos a la escuela, o aquellos trabajadores que estaban empleados por turnos en las dos centrales, Gaitanejo y Chorro. Era un camino muy peligroso pero con bastante trasiego laboral, además de turístico, al considerarlo como punto singular en las visitas de personajes y grupos relevantes a Málaga, que recogerán los periódicos ilustrados con todo detalle dejando para la posteridad testimonio impreso y gráfico de su valor para la sociedad malagueña. Por el Caminito del Rey pasaron personajes de la política como Primo de Rivera, Julián Besteiro o Prieto; fue también visita prácticamente obligada en cursos para extranjeros, congresistas, excursiones de colegios, etc. A pesar de su deterioro paulatino, aún se conservó de forma relativamente aceptable hasta los años 70 del siglo XX; pero a partir de los años 90 el derrumbe natural de suelo y barandillas hicieron muy peligroso su paso, por lo que se prohibió circular por ellos, si bien tan solo con carteles y amenazas de fuertes multas que poco o nada arredraron a los amantes de emociones fuertes. Pero finalmente, ante una serie de accidentes, cuatro de ellos mortales, entre 1999 y 2000, se derribó gran parte de las entradas norte y sur, y se clausuraron los accesos en 2002.

➤ Nueva restauración

La restauración integral del Caminito del Rey, tras años de avances y retrocesos sin resultado positivo debido a la variedad de instituciones estatales y particulares implicadas en su conservación y uso, y aún contando con proyectos para su rehabilitación como el del arquitecto Fernández Ordóñez (1995), se lleva a concurso por la Diputación de Málaga en 2013, tras el acuerdo con las instituciones implicadas y los informes ambientales preceptivos. La adjudicación de las obras recae en la empresa malagueña SANDO, en febrero de 2014, con un presupuesto de 2.244.101 euros y un plazo de ejecución de 10 meses, debiendo respetar los periodos de anidamiento de las múltiples aves que habitan el desfiladero de los Gaitanes y le confieren la clasificación como Paraje Natural. Las obras concluyen en el primer trimestre de 2015, inaugurándose oficialmente a primeros de abril.

El responsable del proyecto ha sido el arquitecto Luis Machuca Santacruz, que ha buscado “recuperar el recorrido, más que el camino antiguo, dejando el primitivo debajo como testimonio de arquitectura industrial his-



tórica y procurando el menor impacto ambiental posible”. Incluye la rehabilitación de 1,6 km de balconcillo más la zona del valle del Hoyo y sus accesos, así como la instalación de dos casetas de información y control en ambos extremos del recorrido. Su nuevo trazado discurre paralelo al primitivo, a mayor altura y con una construcción moderna y protegida, con suelo de 1,50 m de ancho cubierto con tablas de madera, protección con tela metálica en las barandillas y piso de cristal en algunos tramos para poder disfrutar de la dimensión real del desfiladero. El puente de Rivera ya no será de paso, pero lo será un nuevo puente colgante paralelo a él con suelo de rejilla de acero (para evitar el “efecto vela” por el viento) desde donde contemplar el fondo del desfiladero. Para aquellos que no puedan evitar el vértigo al circular por el Caminito del Rey, el proyecto incluye acondicionar un sendero-mirador forestal para contemplarlo desde las cimas del entorno. ■

▶ Vista de la antigua y nueva pasarela junto al desfiladero del Gaitán.



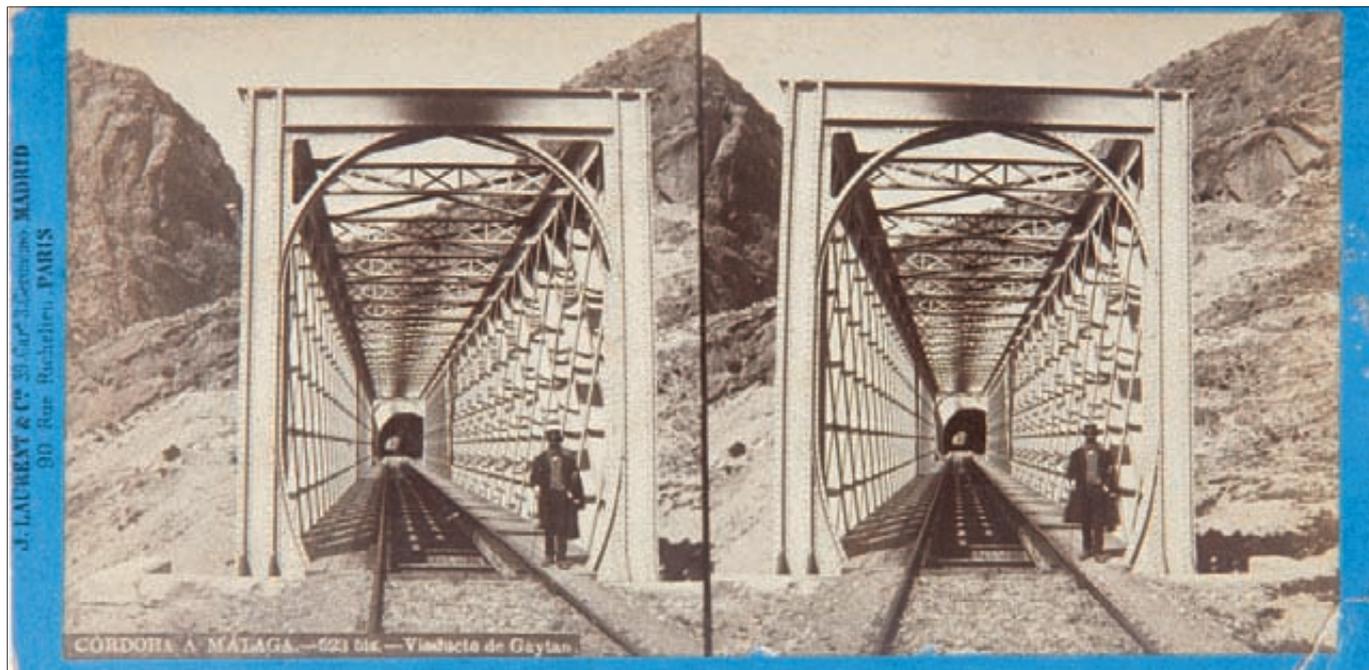
R.F.

Considerado casi unánimemente el ingeniero español más destacado de la segunda mitad del XIX, la clara inteligencia de Lucio del Valle (1815-1874) proyectó algunas de las realizaciones más sobresalientes del período, desde los tramos de Contreras en la carretera de Madrid a Valencia a la brillante serie de acueductos del Canal de Isabel II o el excepcional faro de Buda en el delta del Ebro.

► Retrato de Lucio del Valle en una tarjeta de visita (Archivo Lucio del Valle). Reproducción del faro de Buda en la exposición.

200 AÑOS DEL NACIMIENTO DE LUCIO DEL VALLE

La sencillez más elegante



► Viaducto de Gaytan. Fotografía estereoscópica de Jean Laurent, hacia 1866 (Archivo Lucio del Valle).

Coincidiendo con la tercera edición de la Semana de la Ingeniería de Caminos en Madrid, la Sala de las Arquerías del Ministerio de Fomento exhibe una completa retrospectiva de la vida y obra del ingeniero Lucio del Valle, de cuyo nacimiento (Madrid, 2 de marzo de 1815) se conmemora el segundo centenario. La exposición ha estado organizada por la Demarcación de Madrid del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; la Cátedra Demetrio Ribes de la Universidad de Valencia, la Fundación Juanelo Turriano y el Ministerio de Fomento, y en ella han intervenido como comisarios Inmaculada Aguilar Civera y César Martínez Díaz.

Hijo de una próspera familia de comerciantes emigrados a Madrid desde el norte de España, Lucio del Valle, tras cursar diversos estudios de ciencias y lenguas, en 1834 ingresó en la Escuela de Caminos y Canales, reabierta ese mismo año en el viejo edificio de la Aduana, según señala Fernando Sáenz Ridruejo en su "Biografía y Semblanza del Ingeniero de Caminos Lucio del Valle", uno de los textos que acompañan el catálogo de la exposición. Pese a protagonizar un fallido intento de rebelión durante sus años de estudiante en la Escuela, del Valle concluyó brillantemente sus estudios en 1839 como segundo de su promoción, siendo nombrado a los pocos meses profesor de Topografía y Geodesia y ascendiendo a ingeniero ayudante 2º. Apenas un año después ingresó como arquitecto en la Academia de Bellas Artes de San Fernando y marchó destinado a Valencia como ingeniero subalterno, donde en los 10 años siguientes consolidaría una fulgurante carrera.



► Fuente de la Puerta del Sol diseñada por Del Valle en 1860. Fotografía de José Martínez Sánchez (Archivo Lucio del Valle).



VIADUCTO DEL BUIXADELL.
 Ferrocarril de Zaragoza a Barcelona.
 Proyecto de Lucio del Valle.



► Viaducto de Buixadell, del ferrocarril de Zaragoza a Barcelona. Fotografía de José Martínez Sánchez (Archivo Lucio del Valle). Inauguración del Canal de Isabel II en 1858 en un óleo de Eugenio Lucas: La traída de aguas a Madrid (Colección particular).

Carretera Madrid-Valencia

Durante su estancia en Valencia, Lucio del Valle participó en el proyecto y dirección de obra del tramo de Las Cabrillas, uno de los más difíciles de la carretera de Madrid a Valencia. Bajo su impulso se inició el puente sobre el Júcar y se terminó la travesía por uno de los parajes de más escabrosa topografía, el del paso del Cabriel, con las cuestas de Contreras y el puente de los cien pies, cuya clave se coronó con una lápida conmemorativa a la labor de Del Valle.

Durante esos años elaboró también los proyectos del puerto de Cullera, el de la carretera de Valencia a Cullera y realizó diversos trabajos en la acequia de Murviedro que le hicieron merecedor de la Cruz de Isabel la Católica. Del Valle supo compaginar esos trabajos con

otros de naturaleza más teórica, como la redacción de una *Memoria sobre la disposición y construcción de los puentes* y el *Reglamento especial para los presidios de obras públicas*. Partidario de otorgarles un trato más humanitario, sus ideas al respecto chocaron frecuentemente con las autoridades militares.

En 1851, de regreso a Madrid, es nombrado subdirector de las obras del Canal de Isabel II, incorporándose inicialmente al equipo de José García Otero y cesando cuatro años más tarde a causa de diversas discrepancias. En 1855 recibió el encargo de inspeccionar los faros del litoral español y fue nombrado comandante de la Orden de Carlos III. También en ese mismo año, a poco de recibir el nombramiento de ingeniero jefe del distrito de Madrid, decide asumir la dirección del Canal de Isabel II, que se le ofrece tras la renuncia de García Otero.

Emblemas de Madrid

Las obras del Canal cobraron un rápido impulso bajo su dirección de modo que, apenas transcurridos tres años, se procedió a la solemne inauguración de la traída de aguas a la Corte y del Valle fue condecorado con la Gran Cruz de Carlos III. De entre todas las realizaciones allí ejecutadas le dieron especial fama los acueductos de la Sima, las Cuevas, la Retuerta y Colmenarejo. Más resistencia halló en el acabado de la presa del Pontón de la Oliva, aquejada de frecuentes filtraciones a las que no pudo poner remedio.

Del Valle compatibilizó la dirección del Canal con su responsabilidad al frente de otro proyecto capital y de-



► Exposición en las Arquerías del Ministerio. Debajo, el acueducto de la Sima en una foto de Charles Clifford, 1858 (Archivo Canal de Isabel II).

finitorio para las aspiraciones de gran urbe del Madrid de mediados del siglo XIX: la reforma de la Puerta del Sol, en el que trabajó junto a otros dos ingenieros del Canal, Juan de Ribera y José Morer. Remitidas las obras al Ministerio de Fomento al verse el Ayuntamiento desbordado para avanzar en ellas, aquel las derivó a los ingenieros del Canal, recayendo en Del Valle la dirección facultativa. Tras cuatro años de trabajos, la Puerta del Sol terminó luciendo un aspecto muy parecido al actual, adornada con una gran fuente monumental en el centro de la que un feraz surtidor hacía brotar un chorro de agua del Canal cercano a los 30 m de altura. La disposición final de la plaza tuvo en general buena acogida entre la siempre quisquillosa opinión pública local, con la excepción de Fernández de los Ríos a quien la nueva plaza le pareció “media tapa de un barril de aceitunas”.

Las obras de Lucio del Valle han sido consideradas como un ejemplo de sencillez y elegancia

Aquejado de fuertes dolores reumáticos, a partir de 1857 comenzó a desempeñar diversos trabajos administrativos y de tipificación de obras, tarificación de pontones y peajes, estudios técnicos y de materiales, etc. Comisionado a Francia e Inglaterra para la realización de diversos informes, recibió el encargo de realizar los proyectos para faros del delta del Ebro, destacando singularmente el de la isla de Buda, elegido para representar a España en la Exposición Universal de Viena.



Académico

Su brillante carrera como ingeniero le abrió con los máximos honores las puertas del mundo académico y docente. En 1859 fue nombrado académico de número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y, apenas 9 años después, ocupó también asiento en la de Nobles Artes de San Fernando. En 1865 sucedió a Calixto Santa Cruz al frente de las escuelas de Caminos y de Ayudantes de Obras Públicas. Desempeñó también la presidencia de la Junta de obras de la Biblioteca Nacional desde 1869 y la de director de la Escuela de Arquitectura, cargos de los que dimitió por motivos de salud. Su fallecimiento aconteció el 17 de julio de 1874. Otro ilustre ingeniero y académico, José Echeagaray, alabó así las obras del Canal que tanta fama le dieron: “Y aquel acueducto de las Cuevas que yo vi construir y casi vi proyectar es el *non plus ultra* de la sencillez y la elegancia...”. ■

Revista del Ministerio de

Fomento



VIADUCTOS SINGULARES DEL SIGLO XXI (FERROCARRIL)



MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2014

PVP: 6 €



SOLICITE SU EJEMPLAR EN TELF. : 91 597 53 85 / 53 91
Por fax: 91 597 85 84 (24 horas)
Por correo electrónico: cpublic@fomento.es



Innovación en Alta Velocidad

La innovación ha sido llevada al máximo en la Obra de Alta Velocidad entre Olmedo - Zamora, donde Ferrovial Agroman ha implantado un nuevo método de montaje de vía, aumentando significativamente el rendimiento global del proceso.

Ferrovial Agroman, ha alcanzado y mantenido un estable ritmo de montaje de vía de 4.050 metros de vía sencilla al día e incrementado el ritmo de ejecución de extendido de lecho de balasto, llegando a producciones punta de hasta 2.800 m/día.

Con el desarrollo e implantación de estas innovaciones, Ferrovial Agroman consolida y refuerza su posición dentro del ámbito de la construcción de infraestructura y superestructura ferroviarias.

Centro virtual de publicaciones del Ministerio de Fomento:
www.fomento.gob.es

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:
<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Título de la obra: **Revista del Ministerio de Fomento nº 649, abril 2015**

Autor/Editor: Secretaría General Técnica; Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento

Año de edición: mayo 2015

Edición digital:

1ª edición electrónica: mayo 2015

Formato: Pdf

Tamaño: 15 MB

NIPO: 161-15-006-6

I.S.S.N.: 1577-4929

P.V.P. (IVA incluido): 1,50 €

Edita:

Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento©

Aviso Legal Todos los derechos reservados. Esta publicación no podrá ser reproducida ni en todo, ni en parte, ni transmitida por sistema de recuperación de información en ninguna forma ni en ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico o cualquier otro.

