

Revista del
Ministerio de

Noviembre 2016 Nº 666 3€

Fomento



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO



LAS NOVEDADES DEL SECTOR
FERROVIARIO ESPAÑOL
EN LA FERIA INNOTRANS

PROYECTO ARIDLAP:
I+D+I PARA REDUCIR
EL IMPACTO DEL DESIERTO
EN LÍNEAS FÉRREAS

NACIONAL N-611,
DE CALZADA ROMANA
A CAMINO REAL

LA NUEVA VIDA DE LOS
VEJOS MERCADOS

MERCADO BARCELÓ

Revista del Ministerio de

Fomento

Julio-Agosto 2016 ● Nº 663 ● 6 €



El correo y las comunicaciones postales en España (1716-2016)



MONOGRÁFICO

Julio-Agosto 2016

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

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.

Maquetación: Aurelio García.

Secretaría de redacción: Ana Herráiz.

Archivo fotográfico: Vera Nosti.

Portada: Mariano Serrano Pascual.

Elaboración página web:

www.fomento.gob.es/publicaciones.

Concepción Tejedor.

Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda

Rojo Mateos).

Colaboran en este número: Jesús Ávila

Granados, Beatriz Blanco, Javier R.

Ventosa, Julia Sola Landero y Luis

Solera.

Comité de redacción: Presidencia:

Rosana Navarro Heras

(Subsecretaria de Fomento).

Vicepresidencia:

Secretario General Técnico.

Vocales:

Director de Comunicación, Director del

Gabinete de la Secretaría de Estado de

Infraestructuras, Transporte

y Vivienda, Jefe del Gabinete del

Subsecretario, Director del Gabinete Técnico

de la Secretaría General de Infraestructuras,

Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría

General de Transportes, Director del Centro

de Publicaciones, 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

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 100% reciclado a partir de pasta FSC libre de cloro.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

FERROCARRIL

02

VÍA LIBRE A LA INNOVACIÓN.

LAS NOVEDADES DEL SECTOR FERROVIARIO ESPAÑOL EN LA FERIA INNO TRANS.



I+D+i

10

A LA VANGUARDIA MUNDIAL.

INNOVACIONES DEL PROYECTO ARIDLAP CONTRA LOS EFECTOS DEL CLIMA DESÉRTICO EN LÍNEAS FÉRREAS.

CARRETERAS

18

REBOSANTE DE HISTORIA.

HITOS CARRETEROS: LA NACIONAL N-611, DE CALZADA ROMANA A CAMINO REAL.



ARQUITECTURA

24

SUPERVIVIENTES DE BARRIO.

LOS MERCADOS TRADICIONALES SE REINVENTAN PARA ADAPTARSE A LOS NUEVOS TIEMPOS.

32. EL PALACIO QUE DESLUMBRÓ A MADRID.
RESTAURACIÓN DE LA SEDE DE LA FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES.

38. MISTERIO ALMOHADE.
COMPLEJO RUPESTRE DE LOS ALGARVES, EN LA HOYA GUADIX-BAZA.

44. DE MADRID AL CIELO.

III CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE CARLOS III:
UN LEGADO REAL (I).

REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO.



LAS NOVEDADES DEL SECTOR FERROVIARIO ESPAÑOL EN LA FERIA INNOTRANS

Vía libre a la innovación



► Vista aérea de la exposición exterior de trenes.

JAVIER R. VENTOSA

Fabricantes de trenes, empresas de señalización y de telecomunicaciones, compañías de mantenimiento, de material de vía y de maquinaria auxiliar, firmas de interiorismo y de componentes embarcados, ingenierías, constructoras... El núcleo central de la industria ferroviaria española acudió a la cita bienal con la feria InnoTrans, el gran escaparate mundial de la tecnología aplicada al ferrocarril, para mostrar sus innovaciones al mundo.



Más de un centenar de empresas del sector ferroviario español participaron entre los pasados 20 y 23 de septiembre en Berlín en la feria InnoTrans, el mayor escaparate mundial de la innovación aplicada al mundo del ferrocarril. En su undécima edición, que ha batido todos los registros (2.955 exhibidores de 60 países, 145.000 visitantes profesionales, más otros 16.000 aficionados), este evento bienal ha consolidado su importancia como la gran feria de la industria ferroviaria global, un punto de encuentro obligado donde las empresas muestran el estado del arte de la tecnología ferroviaria, donde se establecen contactos y se firman los más importantes contratos y alianzas, donde se marcan las tendencias del ferrocarril del futuro.

Las empresas españolas, la mitad de las cuales acudieron a la cita bajo la coordinación de la Asociación Ferroviaria Española (Mafex), mostraron en Berlín su heterogénea oferta de productos y servicios, encuadrados bajo los cinco segmentos en que se dividió la feria: tecnología ferroviaria, infraestructura, interiorismo, transporte público y túneles. Esta oferta, importante en diversidad, calidad y cantidad (España fue el quinto país por número de empresas), incluida una decena de *premieres* (presentaciones) mundiales, ha puesto de manifiesto la capacidad tecnológica para innovar de la industria ferroviaria española y la ha consolidado como referente en un mercado global crecientemente competitivo, en el que cada vez tiene mayor presencia. Altos cargos del Ministerio de Fomento, Adif y Renfe brindaron con su presencia en Berlín el apoyo institucional a la industria nacional.

➤ Tecnología ferroviaria

La mayoría de las innovaciones españolas quedaron englobadas en el segmento de tecnología ferroviaria, incluido el capítulo de material rodante, donde los princi-

pales fabricantes nacionales presentaron sus proyectos y realidades. Talgo exhibió una maqueta y aportó nueva información del Talgo EMU, producto en fase de desarrollo con el que el fabricante de alta velocidad accederá por primera vez al segmento de trenes de cercanías y regionales, uno de los de mayor potencial de crecimiento en los próximos años. Se trata de una plataforma flexible y adaptable a los requerimientos del cliente que presenta dos grandes ventajas competitivas: máxima accesibilidad, gracias a su piso bajo continuo, y una gran eficiencia energética, debido a la disposición de su sistema de rodadura, que recorta el consumo energético y rebaja el coste de mantenimiento. Ambas contribuyen a obtener el máximo rendimiento en la explotación, porque el tren necesita menos tiempo de parada en las estaciones, además de acelerar y decelerar más rápido. El Talgo EMU, con una velocidad punta de 160 km/h, ofrece versiones en 1.435, 1.520 y 1.668 milímetros de ancho de vía y, según la empresa, estará listo en 2017. Otra novedad de Talgo fue el anuncio de la homologación oficial española del tren de muy alta velocidad Avril, con el que compite en el concurso para suministrar 30 trenes de alta velocidad a Renfe, actualmente en desarrollo.

► *Tren Oaris, uno de los exponentes de la alta velocidad española.*



CAF

► *Recreación por ordenador del Talgo EMU, con el que la compañía dará el salto al segmento de cercanías y regionales.*



Talgo



Por su parte, la empresa vasca CAF, uno de los grandes exponentes de la internacionalización española en el sector, con un 80% de su cartera formada por clientes del exterior, desplegó en la feria berlinesa su variado portfolio de vehículos ferroviarios, presentes hoy en más de 30 países. Su cartera actual incluye soluciones para todos los segmentos: en alta velocidad, el tren Oaris, contratado en 2015 para los ferrocarriles noruegos y competidor en el concurso de Renfe; en trenes regionales y de cercanías, la gama Civity, con más de un centenar de unidades adquiridas este año por dos operadores británicos, lo que obligará a la compañía a construir una planta de montaje en ese país, y otros 120 en proceso de fabricación para el operador holandés; y en el segmento urbano, trenes automáticos (actualmente fabrica unidades *driverless* para Estambul y Santiago de Chile) y tranvías y trenes ligeros Urbos (en proceso de construcción para Budapest, Luxemburgo, Utrecht y Canberra, entre otros). También exhibió, entre otros, sus soluciones de ingeniería para el diseño e implantación de sistemas integrales de transporte ferroviario.

La oferta tecnológica de la industria española en InnoTrans ha destacado por su cantidad, calidad y diversidad



Stadler Rail Valencia, filial del fabricante suizo tras la adquisición de la planta de Albuixech (Valencia) a Vossloh España en diciembre pasado, fue el único fabricante español en exhibir material rodante real en el exterior del recinto. Y lo hizo con dos exponentes de tecnologías híbridas a punto de entrar en acción: la locomotora EuroDual UK, máquina de modo dual electro-diésel apta para circular por vías electrificadas y sin electrificar y adaptada al gálibo británico, próximamente entrarán en servicio las primeras de las 10 unidades encargadas por el operador británico DRS; y el tren-tram Citylink para la ciudad de Chemnitz (Alemania), vehículo ligero de piso bajo, capaz de circular en la red tranviaria en modo eléctrico y en la red ferroviaria de cercanías en modo diésel (máxima velocidad: 100 km/h). Ocho de las 12 unidades contratadas iniciaron el servicio en octubre.

Señalización

En el capítulo de señalización hubo dos *premieres* mundiales con sello español. CAF Signalling mostró una demo de la primera aplicación de operación automática de trenes (ATO) combinada con ETCS nivel 2 de acuerdo a las especificaciones de interoperabilidad europeas, tecnología de seguridad que se estrenará en el tren interurbano México-Toluca, actualmente en construcción.

Electrosistemas Bach lanzó la nueva generación SIL-4 del contador de ejes (sistema para detectar la ocupación de secciones de vía), que permite la comunicación digital unidad de vía-enclavamiento y aporta innovaciones que permiten la detección selectiva de la rueda y el mantenimiento predictivo de los equipos de campo. Indra, por su parte, dio a conocer una evolución de su plataforma tecnológica de seguridad ferroviaria InVital-

► Locomotora EuroDual UK, máquina híbrida para el mercado británico. Debajo, contador de ejes SIL-4.



Digitalización y trenes verdes

Como cada dos años, InnoTrans presentó las innovaciones tecnológicas del sector ferroviario, con las que prepara “el salto hacia la Movilidad 4.0 (título del panel inaugural), hacia la era digital del ferrocarril”, en palabras del ministro alemán de Transporte Alexander Dobrindt. Buena parte de la atención en la feria se centró en el proceso de digitalización en el ferrocarril, mediante la introducción de tecnologías (sensores, computación en la nube, Internet de las cosas, big Data, comunicaciones de banda ancha...) para mejorar la eficacia y seguridad de los trenes, la capacidad de la red y la experiencia del pasajero. Como hito de desarrollo digital se citó la implantación del ERTMS en Europa, cuyo despliegue supervisa la consultora Ineco.

Ejemplos de digitalización presentados en la feria son la plataforma inteligente GoLINC (GE Transportation e Intel), que a partir de cientos de sensores a bordo convierte a la locomotora en un centro de datos cuyo análisis mejora sus prestaciones; los sistemas de ciberseguridad y de telemantenimiento mediante realidad aumentada (Thales); la tecnología 4G LTE, que soporta en una sola red todas las comunicaciones operacionales del tren, hasta ahora apoyadas en varias redes (Nokia); el concepto de “tren inteligente” (CRRC), con ventanas convertidas en pantallas táctiles para proporcionar datos y entretenimiento; el programa piloto del consorcio DB Cargo-GE para el diagnóstico digital predictivo; o las soluciones de ticketing basadas en la nube, entre otros.



► Tren Coradia iLint.

La movilidad sostenible fue otro asunto dominante en los debates, con el foco puesto en las alternativas a la tracción diésel, considerada contaminante. En este campo, Alstom presentó como premiere mundial su Coradia iLint, primer tren “cero emisiones” para líneas sin electrificar. Se trata de un tren propulsado por la energía eléctrica procedente de pilas de hidrógeno (debido a una mezcla química de este gas con hidrógeno), que se almacena –junto con la energía de frenado– en baterías de ion de litio, y cuyas únicas emisiones son vapor de agua y agua condensada. Silencioso y con prestaciones similares a un tren diésel (140 km/h, 600-800 km), entrará en acción en servicios regionales en Alemania en 2018. Bombardier, por su parte, obtuvo en Berlín financiación para su proyecto Talent 3, tren eléctrico con batería de iones de litio capaz de operar en tramos no electrificados. Fabricantes japoneses, alemanes, austriacos y franceses también exhibieron las últimas tecnologías híbridas aplicadas a locomotoras diésel.

En el exterior se exhibieron 127 vehículos, entre ellos dos estrenos en alta velocidad: el EC250 Giruno de piso bajo de Stadler para SBB (Suiza), que atravesará el túnel de San Gotardo en 2019; y el Velaro de Siemens para Turquía. En este segmento, además, un anuncio impactante: el proyecto chino para doblar su red de alta velocidad de 20.000 a 38.000 kilómetros en 2025. Junto a los nuevos desarrollos de trenes regionales, unidos por el menor consumo energético, en transporte urbano se estrenaron la primera unidad para el metro de Riad (Siemens), el metro Movia Maxx (Bombardier), el tranvía ForCity Plus (Skoda TP) y los trenes de levitación magnética ya en servicio en China. Y como colofón, dos visiones futuristas aún en desarrollo: el proyecto Hyperloop (transporte por tubo a más de 1.000 km/h), presentado por empresas norteamericanas; y el tren intercontinental de alta velocidad de la china CRRC, diseñado para transportar pasajeros en el piso superior y carga en el piso inferior entre China y Europa.



► Tren automático para el metro de Santiago de Chile.

Rail, que incluye renovados sistemas de protección automática de trenes (ATP) y de señalización interoperable ERTMS nivel 2 (RBC). Sin abandonar el ámbito de la protección, Next Generation Rail Technologies, con sede en Marbella, aportó otra premiere mundial con sus soluciones para mejorar la seguridad en la infraestructura ferroviaria (detectores de carril roto, de avalanchas y de rueda deteriorada).

La industria española presentó 10 primeras mundiales en los segmentos de tecnología ferroviaria e interiorismo

Las novedades en el segmento de tecnología ferroviaria incluyeron otra presentación mundial a cargo de Nem Solutions y su última versión de A.U.R.A. Desk, avanzada herramienta que aglutina todos los parámetros clave del negocio ferroviario (desde flotas de trenes hasta líneas) para adoptar decisiones sobre su gestión.

También la industria auxiliar, de gran relevancia en el sector ferroviario nacional, acudió a Berlín con sus últimos desarrollos tecnológicos. Como premiere mundial en este campo destacó el último modelo de torno horizontal del fabricante de máquinas herramienta Goratu, destinado al mecanizado de ejes-ruedas. La heterogénea muestra de innovaciones españolas presentadas en este campo abarca desde soluciones completas para la fabricación de piezas para material rodante (ejes, ruedas, bogies), máquinas de soldadura y materiales evolucionados (caucho y caucho metal para suspensiones, piezas de forja de acero) hasta sistemas modulares de sellado de cables y tuberías, soluciones automatizadas para fabricación de carrocerías, máquinas para el bateo-estabilización de vías y vehículos auxiliares, entre otros. También se mostraron nuevas soluciones preventivas y correctivas para el mantenimiento de todo tipo de trenes y componentes, así como para el mantenimiento de ruedas mediante tecnologías de visión artificial.



Buenas perspectivas para el sector

El mercado mundial de productos y servicios ferroviarios no ha dejado de crecer en esta década (un 3% en 2015) y mantendrá ritmos de crecimiento del 2,6% anual en los próximos seis años, con inversiones de unos 185.000 M€ anuales entre 2019 y 2021. Son datos incluidos en el informe World Rail Market, elaborado por la Unión de las Industrias Ferroviarias Europeas (UNIFE) y presentado en InnoTrans, que reflejan la vigorosa salud del sector ferroviario mundial. Entre las principales razones de este crecimiento, según el estudio, figuran la construcción de sistemas de metro, producto del proceso de urbanización mundial, y la externalización de servicios de mantenimiento previamente desarrollados por los operadores ferroviarios.

Por regiones, Asia-Pacífico (32%) y Europa Occidental (26%) serán las que acaparen la mayor parte del mercado durante los próximos cinco años, con tasas de crecimiento lideradas por Europa Occidental (3,1%), África/Oriente Medio (3%) y Asia/Pacífico (2,6%). Por segmentos, el estudio pronostica que el material móvil será el que tenga un mayor crecimiento en este periodo, seguido de los sistemas de control ferroviario.

Un apartado cada vez más relevante en los actuales viajes en tren, los sistemas de entretenimiento para el pasajero, contó igualmente con una *premiere* mundial española. Se trata de la plataforma Azimut Operative Device, de la empresa valenciana Azimut eMotion, que permite acceder desde las pantallas embarcadas o desde los dispositivos del pasajero (*smartphone*, *tablet*, PC) a todo tipo de contenidos audiovisuales de entretenimiento en *streaming* sin consumo de datos. Indra también presentó su propia plataforma *streaming* de contenidos digitales vía wifi a través de los dispositivos móviles del pasajero, gracias a un equipo embarcado que actúa como servidor inteligente.

► La plataforma Azimut Operative Device es una innovación para el entretenimiento del pasajero.

Infraestructura e interiorismo

En infraestructura ferroviaria, segundo gran segmento temático de la feria, media docena de compañías españolas exhibieron sus novedades en un campo donde son toda una referencia: el material fijo de vía. Desde nuevos tipos de carriles y técnicas de soldadura o sis-



► Puertas de andén para metros automáticos, coordinadas con las puertas del tren. Debajo, detalle del cerrojo de rodillos de bajo mantenimiento.

temas de vía en placa hasta aparatos de vía para líneas convencionales, de alta velocidad, trenes y tranvías o sus componentes. Como novedades, Jez Sistemas Ferroviarios mostró sus últimos desarrollos para desvíos de alta velocidad (nueva generación de fijaciones elásticas sobre vía en placa y balasto, cerrojo de uña vertical de altas prestaciones) y aparatos de vía para vehículos de guiado central que han dado lugar a dos patentes europeas. La firma alavesa Amurrio, por su parte, compareció con su innovador cerrojo de rodillos de bajo mantenimiento, ya testado con éxito, que apenas requiere

mantenimiento gracias a su protección estanca. Por otro lado, en electrificación, se exhibieron los avances españoles en materiales de altas prestaciones para líneas ferroviarias y los proyectos llave en mano de soluciones eléctricas embarcadas.

El tercer segmento de la feria, el interiorismo, contó con la participación de cerca de una veintena de compañías españolas. Entre sus innovaciones figuran desde proyectos llave en mano de interiorismo, equipamientos integrales de cafeterías y nuevos modelos de asiento hasta innovadores componentes para techos y paneles, sistemas de medición y control de acústica en interiores, puertas de andén coordinadas con las puertas del tren para los metros automáticos o la original solución ICD de techos modulares con conductos de aire integrados de Rolen Technologies, otra *premiere* mundial en Berlín.

La presencia española fue menor en los dos últimos segmentos de la feria, transporte público y túneles. En el primero, además de los metros y tranvías ya mencionados, media docena de empresas dieron a conocer sus últimos desarrollos sobre sistemas de billeteo y sistemas de ayuda a la explotación para el transporte público y ferroviario. En el segundo, la asturiana Talleres Zitrón, una de las grandes firmas de ventilación a escala mundial, mostró también sus últimas novedades. ■



*INNOVACIONES DEL PROYECTO ARIDLAP CONTRA LOS EFECTOS
DEL CLIMA DESÉRTICO EN LAS LÍNEAS FÉRREAS*

A la vanguardia mundial

▶ Tramo de la línea de alta velocidad La Meca-Medina en fase de construcción.

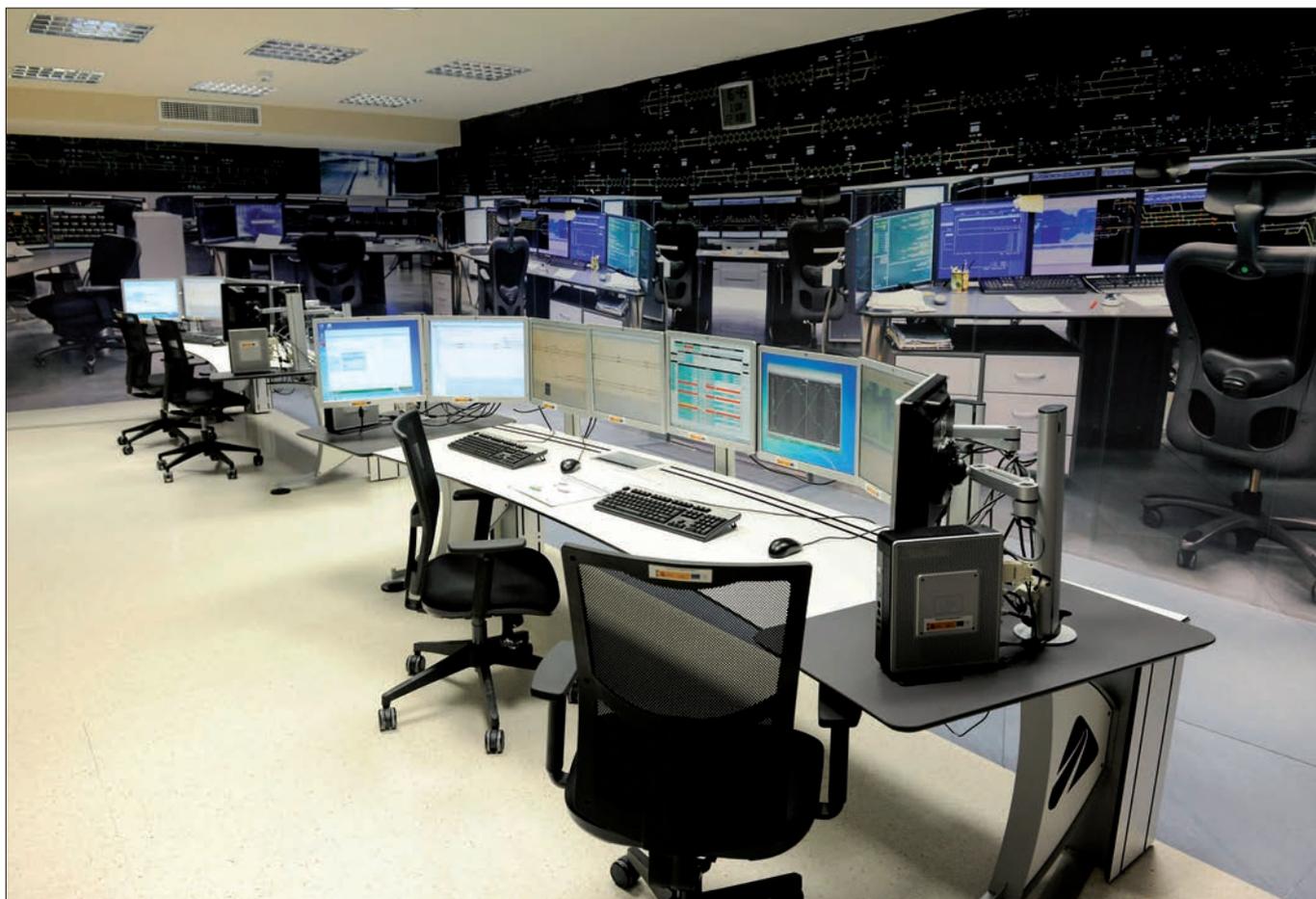


JAVIER R. VENTOSA

El proyecto AridLap, iniciativa de I+D+i de un consorcio de empresas españolas destinada a minimizar el impacto de los climas áridos extremos en la operación de las infraestructuras ferroviarias, ha culminado su andadura con la adquisición por estas compañías de un valioso caudal de conocimientos técnicos que las sitúa a la vanguardia mundial en este campo. Como resultado final, se han desarrollado más de una docena de innovaciones tecnológicas susceptibles de exportación a países en zonas áridas que construyen sus líneas de altas prestaciones.

El proyecto AridLap surgió en 2012 al calor del interés empresarial español por los ambiciosos planes del emergente mercado ferroviario de Oriente Medio para extender la alta velocidad a varios países, entre ellos Arabia Saudí, que en enero de ese año adjudicó al consorcio Al Shoula (formado por 12 compañías españolas y dos saudíes) la fase II del proyecto Haramain, consistente en el diseño e instalación de la superestructura, el suministro de material rodante y la operación y mantenimiento durante 12 años de la línea de alta velocidad La Meca-Medina. Las empresas del consorcio mostraron entonces su inquietud ante el vacío de conocimiento existente sobre el comportamiento de las instalaciones ferroviarias de altas prestaciones en ambientes desérticos (existe una pequeña experiencia en líneas de mercancías convencionales), dado que la línea saudí es la primera de alta velocidad que se construye en el desierto.

Con objeto de rellenar el vacío y dar una respuesta a esta demanda, cuatro compañías de Al Shoula (Inabensa, Ineco, Adif y OHL) articularon un consorcio con otras tres empresas tecnológicas (Deimos Elecnor, Win Inertia y Nervados), más la participación de seis organismos de investigación (las universidades de Sevilla, Granada, Almería y Complutense de Madrid, el Centro Superior de Investigaciones Científicas y la Fundación Andaluza para el Desarrollo Aeroespacial), para llevar a cabo el proyecto AridLap. Aco-



Adif

gido a la financiación del Ministerio de Economía y Competitividad a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, los estudios y ensayos de campo de este proyecto se han desarrollado en Andalucía, particularmente en el Centro de Tecnologías Ferroviarias de Adif en Málaga.

Objetivos del programa

El objetivo de AridLap es el desarrollo de soluciones tecnológicas que permitan minimizar el impacto negativo de las condiciones meteorológicas propias de las zonas áridas extremas sobre la operación de las líneas ferroviarias de altas prestaciones, adelantándose a su incidencia. Para ello, las empresas han orientado sus estudios y ensayos hacia la neutralización anticipada de los principales factores que conforman ese impacto, la arena (eólica o en suspensión) y los amplios gradientes térmicos (desde -5°C a 55°C en un solo día), que pueden afectar a elementos críticos como el carril y la línea aérea de contacto y poner en riesgo la operación de la infraestructura a velocidades superiores a 250 km/h, ya sea por el efecto abrasivo, la erosión o la acumulación de arena sobre las vías, la fatiga en los ma-

teriales, etc. Por su naturaleza, se trata de un proyecto de I+D+i sin precedentes a nivel mundial, que sitúa a las empresas españolas como un referente internacional en este campo.

Con el objetivo general marcado, el consorcio, liderado por Inabensa, inició los trabajos en 2012, con una duración prevista de año y medio, hasta 2014, aunque algunas tomas de datos y mediciones se han prolongado hasta finales de 2015. Para su realización, el programa se ha estructurado en cinco grandes paquetes de trabajo, cada uno de ellos liderado por una empresa y realizado individual o conjuntamente: análisis técnico del impacto ambiental producido sobre la infraestructura (Ineco), desarrollo de novedosos sistemas de sensorizado de líneas ferroviarias de altas prestaciones (Inabensa), nuevos diseños de elementos de protección de vía y catenaria (OHL), estudio de la viabilidad de la tecnología aeroespacial en líneas de altas prestaciones (Elecnor Deimos) e integración de las nuevas tecnologías en la explotación (Adif). Cada paquete ha llevado aparejados unos objetivos técnicos específicos, que no se consideran como un fin en sí mismos, sino que son a su vez un punto de partida para el desarrollo de nuevos proyectos de investigación en otros programas.

► Uno de los laboratorios del Centro de Tecnologías Ferroviarias de Málaga, escenario de parte de los trabajos.



► Arriba, estación meteorológica y sensores de arena en la reserva de Doñana. Derecha, radar de penetración del terreno (GPR), empleado para detectar la contaminación del balasto.

Diseminación de resultados

Tras la conclusión de los estudios, trabajos de campo y puesta a punto de los prototipos, realizados mayoritariamente en el periodo comprendido entre 2012 y 2014, los responsables del consorcio AridLap desarrollan desde hace meses la fase de diseminación de la información obtenida, consistente en la promoción y divulgación de las actividades y resultados del programa, una acción que se lleva a cabo entre los distintos actores de la comunidad ferroviaria nacional e internacional. Al mismo tiempo, se continúa trabajando en algunos casos en la mejora de diseño y fabricación de dispositivos industrializados y comerciales, mientras que en otros se está llevando a cabo el proceso de patente de las soluciones creadas.

Aunque el consorcio desea trasladar sus innovaciones al exterior lo antes posible, estas deberán superar previamente procesos de homologación y demostración de funcionamiento en los países que las adquieran, lo que dilatará los plazos. Fuentes del consorcio confían en que algunas de las innovaciones del programa AridLap acaben implantadas en un futuro no muy lejano en la línea de alta velocidad La Meca-Medina, aunque ya será en la fase de explotación de esta infraestructura.



Los trabajos de las empresas

En su calidad de líder del consorcio, Inabensa, desde su oficina de Málaga, ha participado en la mayor parte de los estudios y desarrollos de AridLap. Uno de estos estudios aborda los altos contenidos de arena/polvo en suspensión en ambientes desérticos, particularmente durante tormentas de arena, que pueden provocar una pérdida de aislamiento eléctrico en las instalaciones ferroviarias. Para ello ha analizado las distancias de aislamiento eléctrico, identificando y seleccionando los tipos de aisladores idóneos para zonas áridas. Paralelamente, ha ideado sendos métodos de sensorización para monitorizar en tiempo real el estado de los carriles y la línea aérea de contacto en ambientes desérticos, que han cristalizado en la fabricación de dos prototipos, ensayados con buenos resultados en la estación María Zambrano de Málaga. Estos sensores envían alertas cuando se superan valores que comprometen la seguridad y son capaces de predecir los cambios de propiedades mecánicas de estos elementos, analizar las tensiones mecánicas producidas o la afección de la temperatura sobre los mismos.

Además de estos trabajos, Inabensa ha desarrollado, junto con Ineco, un estudio sobre la protección en los aparatos de vía ante la acumulación de arena, analizando sistemas ya existentes para neutralizar este efecto (gujarras, macadam, vegetación, barreras de hormigón, ná-



► Muro de contención fabricado en hormigón con "efecto trampolín" sobre la arena.

lon o vegetales, vía en placa, traviesas elevadas, estabilización del balasto con poliuretano) y proponiendo otras soluciones (estructuras elevadas de sustitución de balasto, estructuras de aceleración del viento), aún no aplicadas. Según las conclusiones del estudio, la solución al problema vendrá dada por la aplicación conjunta de varias de estas medidas, y no solo una de ellas. Por otro lado, la empresa sevillana también ha realizado diseños de protección de partes articuladas y partes grasas de elementos que necesitan lubricación en la catenaria frente a los efectos de la acumulación de arena o cambios extremos de temperatura, así como nuevos mecanismos de protección de elementos del sistema de compensación de poleas y contrapesos para ambientes áridos.

La ingeniería pública Ineco, en colaboración con la Universidad de Granada y su *spin-off* Oritia&Boreas, ha desarrollado un modelo meso-meteorológico predictivo del viento y del transporte de arena para zonas áridas. Esta aplicación informa, con al menos 48 horas de antelación, de la dirección e intensidad del viento en determinados puntos, así como de la tasa de arena transportada asociada a ese viento. Para entrenar y calibrar el modelo se han realizado varias campañas (2014-2015) con el apoyo de una estación meteorológica y trampas (sensores) de arena instaladas en las dunas de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva), que han arrojado porcentajes de acierto de entre el 70 y el 94% para

velocidades del viento superiores a 7 metros/segundo. El modelo, aún no aplicado al ferrocarril, se utiliza ya en el puerto de Algeciras (Cádiz) para predecir el viento en muelles y grúas; también se usó en el puente de la Constitución de 1812 (Cádiz) para pronosticar las rachas de viento durante el izado de dovelas.

Logros del proyecto

El proyecto AridLap ha cristalizado en una serie de avances científicos y tecnológicos que se pondrán a disposición del mercado para su implementación en proyectos ferroviarios en construcción o explotación en países con climas áridos o semiáridos. Como principales avances destacan los siguientes:

- *Sensores de monitorización de medida de arena eólica y arena acumulada.*
- *Sensores de monitorización de tensión y temperatura de carril e hilo de contacto.*
- *Nuevos diseños de barreras para la protección segura.*
- *Nuevos diseños y soluciones tecnológicas para la protección de la catenaria.*
- *Nuevas tecnologías de predicción temprana de fenómenos meteorológicos y ambientales.*
- *Nuevos procedimientos operativos con vehículos no tripulados.*
- *Nuevos procedimientos de operación y mantenimiento ferroviario en climatologías extremas.*
- *Diseños de nuevos métodos de compensación de catenarias.*
- *Nuevos procedimientos de operación basados en la plataforma y red de sensores.*
- *Nuevos procedimientos predictivos y preventivos de mantenimiento basados en la red de sensores.*



► Vehículo aéreo no tripulado (UAV) empleado en la monitorización de las vías.

Ineco también ha llevado a cabo otro importante desarrollo, la plataforma web Marte (acrónimo de *Maintenance AridLap Railway Tech*), que aglutina el resultado de las actividades de AridLap. Esta herramienta gestiona y procesa los datos registrados por los sensores ubicados en la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga, los ubicados en Doñana y las predicciones del modelo meso-meteorológico, además de integrar las imágenes de satélite, drones y aerosoles generadas durante el proyecto. La plataforma envía alarmas cuando se superan los umbrales definidos en los sensores. Hasta el momento no se ha utilizado en ninguna infraestructura.

Otros trabajos conjuntos de Ineco han incluido tres campañas de vuelo de drones en Andalucía para determinar su utilidad en la detección de arena, roca y obstáculos en la vía (junto con Elecnor Deimos y Adif), un análisis de riesgos geomorfológicos y procesos ecológicos en zonas desérticas (junto con OHL), un análisis de los problemas y soluciones de las líneas actualmente en explotación (junto con Adif) y un estudio de los principales efectos adversos sobre los elementos de la infraestructura ferroviaria (con Inabensa), culminado con la generación de un catálogo de soluciones.

La empresa tecnológica sevillana Win Inertia, especializada en sistemas de medición y monitorización, ha desarrollado para AridLap un novedoso sensor de are-

na acumulada (*cumulative sand detector*) que mide tanto el peso como la altura de arena acumulada, informando de ello mediante fibra óptica al punto de control designado. Se trata de una estructura en forma de torre equipada con sensores y una plataforma de peso, que se sitúa entre 5 y 10 metros de distancia del balasto elevado. El sistema obtiene información en tiempo real sobre las condiciones de arena en el trazado, datos que son transmitidos a la plataforma Marte, lo que proporciona un margen de tiempo al operador para realizar tareas de mantenimiento sobre un tramo o ajustes de velocidad en los trenes.

El consorcio ha obtenido información de primer nivel sobre los efectos de la arena y el calor en las líneas férreas

Por su parte, Elecnor Deimos, área tecnológica de la empresa Elecnor especializada en sistemas aeroespaciales y tecnologías de la información y las comunicaciones, ha ensayado la viabilidad de la aplicación de la tecnología aeroespacial al estudio y monitorización remota de las infraestructuras ferroviarias en zonas áridas. En concreto, ha desarrollado tres líneas de trabajo: el uso de imágenes de satélite para detectar fenó-



menos adversos en zonas áridas y los cambios que pueden ocasionar en la infraestructura, como las invasiones de arena y polvo; el empleo de imágenes de vehículos aéreos no tripulados (drones) en la supervisión de líneas ferroviarias, que posibilitan detectar obstáculos en la vía, anomalías en la catenaria o fisuras y deslizamientos en taludes, entre otros; y el desarrollo y despliegue de una infraestructura de procesamiento, almacenamiento, distribución y visualización de imágenes de satélite, drones y productos derivados basada en tecnologías *cloud* (en la nube), integrada a su vez en la aplicación de control Marte.

Para minimizar el impacto de la arena en suspensión sobre la línea, las empresas OHL y Nervados han desarrollado conjuntamente un innovador sistema de contención que produce un efecto “trampolín” en la arena incidente sobre las vías. En síntesis, el sistema concentra y proyecta el flujo de aire cargado con arena por encima de la infraestructura ferroviaria. Esta solución, conseguida tras sucesivos ensayos en túnel de viento y simulaciones en 2D, bien impide el avance de la arena (a velocidades de viento menores de 15 m/s) en la infraestructura ferroviaria, o bien la lanza lejos por encima de la vía gracias a su diseño aerodinámico. Paralelamente, OHL ha realizado un ensayo crítico de la aplicación de la restauración ecológica en el ámbito

ferroviario en medios áridos. Nervados, por su parte, se ha encargado de optimizar el diseño y modelación de la barrera prefabricada de hormigón que afecta a la durabilidad, además de su fabricación, transporte y puesta en obra. También ha investigado la necesidad de hormigones resistentes a la erosión y a extremas condiciones climatológicas.

El operador ferroviario público Adif, por último, ha llevado a cabo la integración y validación en un entorno de alta velocidad de todos los sistemas desarro-

► Arriba, demostrador del sistema de sensorización de hilo de contacto (izquierda) y sensor de arena acumulada (derecha), ambos instalados en la estación Málaga-María Zambrano. Abajo, imagen de la vía obtenida por medios aeroespaciales.





► *Labores en la catenaria de la línea de alta velocidad La Meca-Medina.*

llados por los socios de AridLap, estableciendo los requisitos de cada desarrollo. Entre sus cometidos han figurado la instalación de los sensores en la estación María Zambrano y la aplicación Marte en el Centro de Tecnologías Ferroviarias, además de facilitar el uso de sus infraestructuras para las pruebas realizadas con drones. También ha realizado ensayos de detección del grado de contaminación del balasto mediante la técnica de auscultación del *Ground Penetrating Radar* (GPR), poniendo de manifiesto su viabilidad.

Resultados

Como principal resultado del proyecto, las empresas del consorcio han obtenido un muy valioso *know how* o conocimiento de la afección de los condicionantes extremos sobre la infraestructura ferroviaria en zonas áridas o semiáridas, inédito en el mundo, que las convierte en una referencia obligada cuando se construyan líneas de alta velocidad en ambientes de tipo desértico. Este conocimiento se centra en los dos grandes condicionantes climatológicos de estas zonas: la arena o polvo en suspensión y su incidencia sobre la infraestructura y superestructura ferroviaria, su comportamiento y consecuencias, así como los gradientes térmicos y su afección sobre las pérdidas de características mecáni-

cas o eléctricas de los materiales que componen la infraestructura y la superestructura.

La adquisición de estos conocimientos ha permitido a los socios del consorcio obtener nuevos procedimientos y protocolos de actuación que establecen de forma clara, ante diferentes escenarios, cómo reaccionar ante la afección de estos condicionantes climatológicos. Estos procedimientos abarcan todas las acciones posibles que se pueden presentar en estas circunstancias, ya sea protocolos de limpieza, mantenimiento, control, identificación de escenarios, emergencia, etc.

Por otro lado, con el *know how* adquirido se han generado nuevas tecnologías y soluciones, más avanzadas que las existentes, para hacer frente a esos condicionantes en las fases de operación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria, aunque también en la fase de construcción y, en general, en cualquier línea en funcionamiento. Estas innovaciones, con el sello *made in Spain*, son susceptibles de exportación a los países de zonas áridas y semiáridas del planeta donde está prevista la construcción de líneas de altas prestaciones (generalmente países en vías de desarrollo), al tiempo que aumentan de forma considerable el grado de competitividad de las empresas que forman parte del consorcio AridLap. ■



HITOS CARRETEROS: LA NACIONAL N-611, DE CALZADA ROMANA A CAMINO REAL

Rebosante de historia

TEXTO Y FOTOS: LUIS SOLERA

Pocas vías de comunicación pueden presumir de atesorar tanta historia como la vieja Nacional N-611. A su vera aún son apreciables tramos de la antigua calzada romana de Pisoraca, y su trazado sigue en buena parte el del Camino Real, iniciado en 1749 bajo el impulso planificador del marqués de la Ensenada. Paralela en gran parte de su recorrido a la actual autovía A-67 Cantabria-La Meseta, hoy sigue facilitando el acceso a los grandes núcleos urbanos del entorno.



► *Puente de Herrera de Pisuerga y leguario de Barros.*



En el amplio muestrario de guerras civiles que presenta nuestro país a lo largo de su historia, y que normalmente afectaron a la red de caminería y pontonería de modo negativo en virtud de estrategias de defensa, destrucción o sabotajes, deberemos creer que la Guerra de Sucesión, que se alargó durante la primera década del siglo XVIII, ofreció a los vencedores una oportunidad única para —en esa larga paz posterior— pensar, proyectar y ejecutar un ambicioso plan de carreteras que sirviera definitivamente para comunicar todas las regiones y ciudades de la península a través de una red de caminos carreteros idóneos.

Así, con la nueva dinastía de los Borbones, y pese a que las arcas públicas estaban exhaustas, se hace ne-

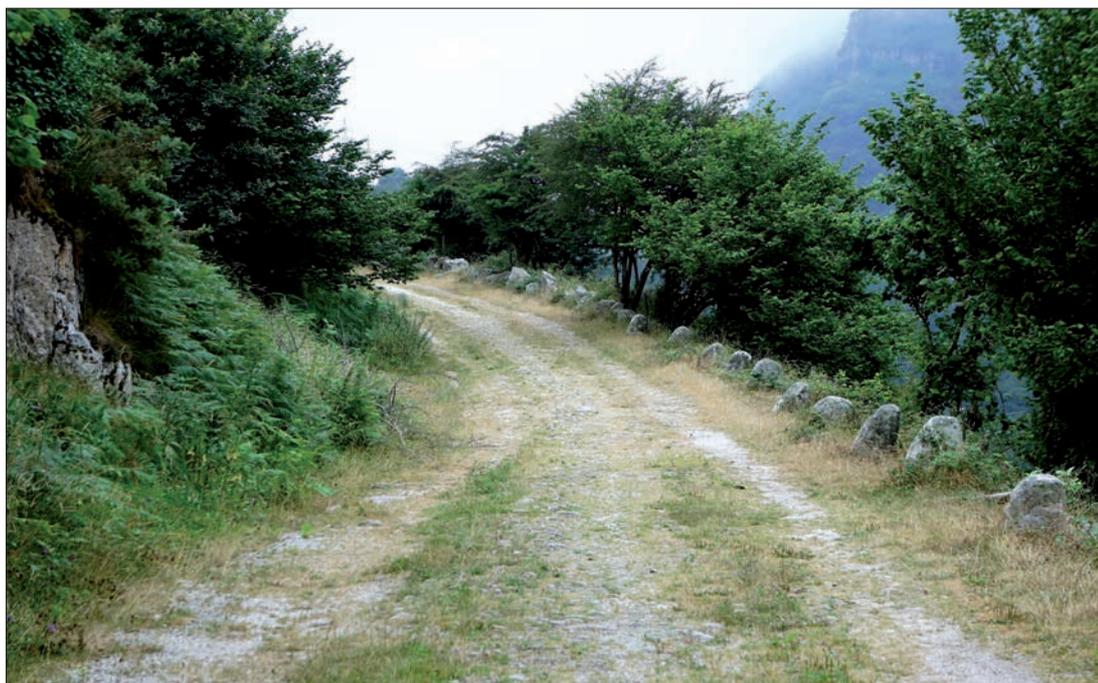
cesaria una modernización de todas las vías de comunicación que se irá haciendo poco a poco, iniciándose con Felipe V, y que continúan felizmente sus herederos, Fernando VI y Carlos III. La clave está en la concepción francesa de los recién llegados y su idea del desarrollo administrativo o funcional para poder mejorar la economía, la riqueza del país y el bienestar ciudadano: son los ilustrados que trae la corona y los que desde aquí, ya sean nobles, caballeros o licenciados, desarrollaban incipientemente aquellos principios racionalistas que acabarían con el antiguo régimen y abocarían en la revolución francesa.

En el caso que nos ocupa, fue Zenón de Somadevilla, marqués de la Ensenada y ministro de Hacienda, quien propuso a Fernando VI la necesidad de construir una red amplia de carreteras, canales y puertos para mejorar ostensiblemente las comunicaciones, rebajar tiempos en los trayectos, conseguir mayor seguridad y comodidad para los viajeros y transportistas y, en definitiva, mejorar la economía del país, especialmente en la agricultura y manufacturas.

Camino Real

La idea de crear un camino real excéntrico —al margen de la red radial y nuclear con su epicentro en la capital del reino— obedece a que se busca un puerto comercial a potenciar, que sea el punto determinante para las comunicaciones con el Atlántico, bien para comerciar con el norte de Europa como con las colonias de ultramar. Por aquellas fechas, Castilla y León era la región cerealista por excelencia, así como buena productora aún de lanas, tejidos y pequeñas manufacturas. Era necesario, pues, crear una salida comercial a estos excedentes y Ensenada propone una red mixta de canales y caminos por los que puedan navegar barcazas cargadas con estas mercancías y que puedan traspasar sus mercancías cómodamente en las dársenas al efecto a carros y carretas de tiro hasta el último destino, en este caso, el puerto de Santander. Esto es, un sistema de intercambiadores dentro de una incipiente logística del transporte.

Los caminos de la época eran muy malos; impracticables en épocas de lluvias o deshielos, especialmente donde la orografía era dura y tortuosa como ocurría en La Montaña, como se denomina a Cantabria. Caminos había, por supuesto, pero eran más bien trochas, sendas y veredas para caminantes y jinetes. Los carros seguían aprovechando los retazos que quedaban de la antigua calzada romana que desde Pisoraca (Herrera de Pisuerga) se aventuraba hasta los puertos cántabros de Portus Victoriae (Bahía de Santander), Flaviobriga (Castro Urdiales) o Portus Blendium (Suances). Este camino romano, probablemente rehabilitado muchas veces entre el medievo y el barroco, era la única vía prac-



► Tramo del antiguo Camino Real entre Pesquera y Bárcena de Pie de Concha. Debajo, hito de la N-611 en Monzón de Campos.

ticable hasta entonces y habitualmente no tenía un mantenimiento adecuado.

La novedad del asunto está en que, por primera vez, se proyecta y acomete una obra civil carreteril siguiendo las pautas y la técnica que empezaban a poner en práctica los ingenieros franceses y que llamaremos “caminos modernos”, donde se presta atención a las pendientes, amplitud del arco para las curvas, peraltes, firmes más o menos elásticos, desagües y un largo etcétera. La idea barroca del camino recto y firme —que tiene que sufrir con pendientes elevadas para que sea precisamente recto— cae en desuso y se vuelve al concepto romano de la sinuosidad, bordeando la colina o la montaña, para hacer la vía más suave, aun cuando esta sea más larga, y sirven como ejemplo los tramos conocidos de la calzada del puerto del Pico. Menudean entre nuestros técnicos, especialmente ingenieros militares, las consultas sobre los procedimientos que llevan a cabo diferentes tratadistas como Gautier, Belidor o Muller, éste último bien estudiado a través de las traducciones al castellano que hace Miguel Sánchez Taramás.

Características de la obra

Lo cierto es que, dada su importancia, se aprobó por Real Orden y a costa de la Real Hacienda, para evitar quebrantos o gastos a la población por la que iba a ser proyectada, en contra de lo que era habitual, esto es, a costa de la población beneficiaria en un radio de influencia más o menos extenso. Se encarga el proyecto al ingeniero Sebastián Rodolphe siendo el contratista y maestro de obras Marcos de Vierna. Las obras se ini-

cian en 1.749 y se demoran un tiempo debido a unas fuertes nevadas. Más tarde, recibe el apoyo del ingeniero militar Enrique Stölinger para el segundo tramo, que luego será sustituido por Jaime Vrerich, quien termina las obras con la ayuda de Rodolphe en 1.753. Debido al pormenorizado informe de Marcos de Vierna, que aún se conserva, quedan testimonios documentales de la obra en diferentes archivos, donde se muestran planos y dibujos de las características de la calzada, con medidas de ancho, muros, piedra utilizada o calidad de los guardarruedas así como mapas del itinerario.

La longitud del camino era de 30 leguas (aproximadamente 166 kilómetros) lo que representaba un periplo de 35 horas de viaje para sus usuarios, desde Matamorosa-Reinosa hasta el puerto de Santander. Se estima que trabajaron alrededor de 600 operarios en-





► Punto de encuentro del antiguo Camino Real y la N-611. Debajo, puente sobre el Besaya.

tre personal técnico, canteros, albañiles y multitud de presos condenados a trabajos forzados. Se da la circunstancia de que un gran volumen de estos operarios, incluido reos, terminadas las obras fueron los que iniciaron las correspondientes al Canal de Castilla, la otra obra magna de la ingeniería hidráulica ilustrada que en sus primeros proyectos debería arrancar en Segovia y tenía que conectar con la citada Reinosa. En su punto más septentrional no pasó de Alar del Rey, al norte de Palencia y por el sur, acabó en las dársenas de Valladolid.

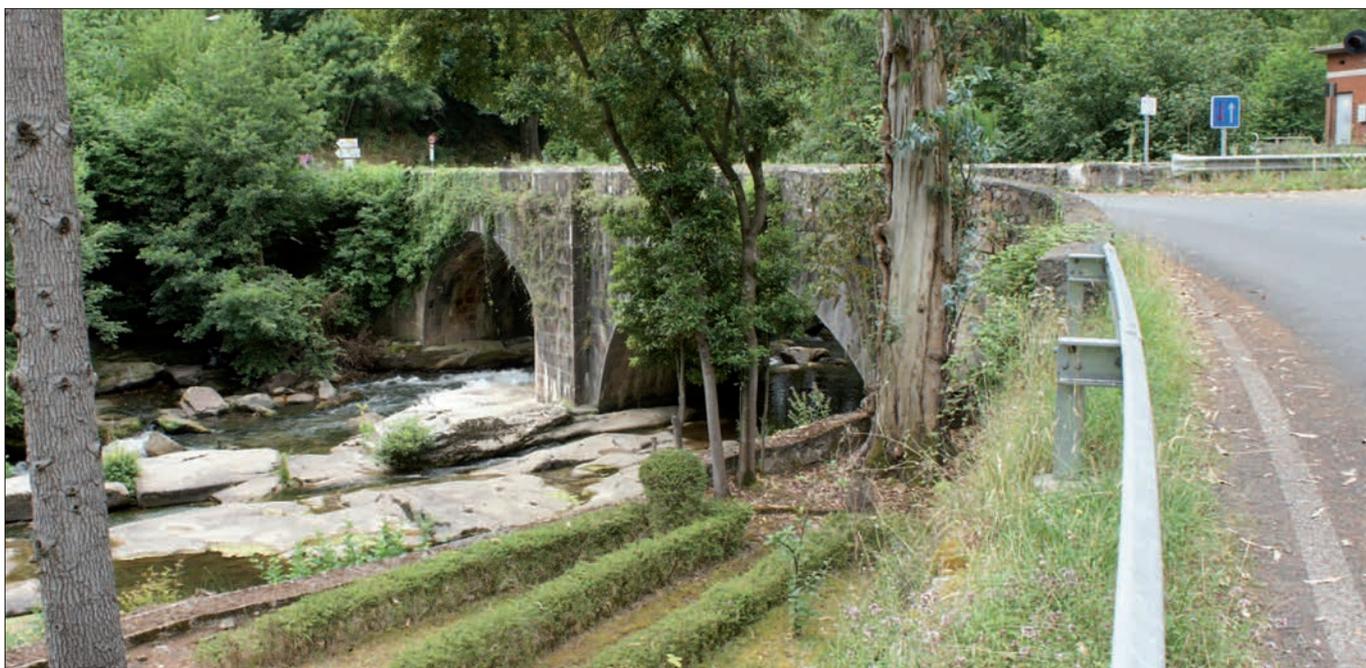
El Camino Real se terminó en 1753, tras cuatro años de obras en las que participaron unas 600 personas, entre ellas reos condenados a trabajos forzados

Volviendo al Camino Real, cabe señalar que éste tenía una sección regular de 6,50 metros de ancho, aunque en las curvas se ampliaba hasta los 8 o 10 metros para hacerlas más practicables ante el posible cruce de vehículos. Se prestó gran atención a la orografía y a la violenta hidrografía de sus ríos, arroyos y regatos cuando llevaban fuertes caudales, por lo que se diseñaron casi 1.000 obras de desagües entre caños, tajeas y alcantarillas a lo largo de su recorrido, evitando los fáciles vados que muchas veces complicaban su cruce a los viajeros. También se construyeron muros de contención sobre taludes para evitar desprendimientos; así como cerca de una veintena de pontones y puentes, entre los que cabe señalar los de Cartes, Las Fraguas, Reinosa o Puente Arce. Se hincaron en las cunetas aproximadamente 6.500 guardarruedas para evitar que los carros y vehículos se salieran de la calzada o se despeñaran.

También se prestó atención a las necesidades del transeúnte, acondicionando abrevaderos para las caballerías y promoviendo la construcción de ventas donde descansar, yantar o pernoctar, con pequeños talleres para arreglos de carruajes, muy al uso de nuestras calzadas del siglo XX pero que ya habían puesto en práctica los romanos a través de sus mansiones en los inicios de nuestra era.

La obra se efectuó en cuatro tramos bien definidos: El primero que se acometió fue el que unía Bárcena de Pie de Concha con Pesquera, donde actualmente todavía podemos admirar lo que queda de la vieja calza-

da.



da romana. El segundo es el de Santander hasta Barreda, que continúa después como tercer tramo hasta Los Corrales de Buelna y, por último, se abrió el correspondiente a Arenas de Iguña, desde la citada villa de Los Corrales. Lo cierto es que fue un camino rentable durante un tiempo por las alcabalas y peajes que se cobraban, que revertían en el correcto mantenimiento de la vía. Gracias a uno de sus primeros conteos se puede calcular que obtuvo un aforo anual de 10.000 carros.

Por otra parte, es necesario señalar que del viejo Camino Real aún podemos contemplar el conocido como tramo de “Las Hoces”, entre Bárcena de Pie de Concha y El Ventorrillo de Pesquera, aún con su configuración original y declarado BIC en el año 2.005. Quedan pequeños retazos de la calzada o vestigios de sus puentes como es el caso de la propia Bárcena de Pie de Concha, Caldas de Besaya, o las bellísimas travesías de Cartes y Riocorvio. También podemos admirar en su itinerario los leguarios (hitos en leguas equivalentes a 5.572 metros) ubicados en Barros, Caldas de Besaya-Riocorvio y Somahoz-Los Corrales. Destacar también que antes de ser denominado Camino Real ya tenía su tránsito –cuando estaba practicable– de acémilas y reatas de mulas que transportaban los mismos bienes hasta la capital y, así, se denominaba “Camino de los Vinos, Camino de las Lanas o Camino de las Harinas”. En un principio la conexión con la meseta desde Matamorosa-Reinosa se hacía por este mismo camino hasta Aguilar de Campoo, donde se seguía por el E/SE hacia Burgos, por lo que actualmente puede ser el trayecto de la carretera nacional N-627.



La Nacional N-611

Como ya se indicó anteriormente, el camino cántabro ya existía desde tiempo inmemorial, aunque siempre disminuido en época de lluvias y tormentas o derrumbe de pontones y puentes; también existía su continuación hacia el sur, con destinos hacia Palencia, Valladolid y la propia capital del reino. Todos ellos, en sucesivas rehabilitaciones o reconstrucciones a lo largo de los siglos XVIII y XIX, determinan un camino real conocido como de Santander. También la carrera de postas oficial diseñada por Campomanes en 1.760 seguía este itinerario desde Madrid a Santander (con la salvedad del tramo Burgos-Aguilar de Campoo) desde tiempos de Carlos III en adelante.

Tras seguir esta vía por los trazados que hizo el cartógrafo Tomás López en 1.782 atendiendo el encargo del obispo de Palencia, José Cayetano Loaces, no hay duda de que su itinerario es prácticamente igual al de la actual carretera Nacional N-611 salvo pequeñas modificaciones. Ante la incapacidad para poder analizar residuos de firme o de cunetas, guardarruedas o señalización vertical que ya no existen, queda el estudio de

algunos de sus puentes, como es el caso del de la ciudad de Palencia, kilómetro 0 de esta carretera, donde subsiste el Puente Mayor. Lo mismo ocurre con el de Monzón de Campos, Piña de Campos, Osorno, Herrera de Pisuegra o Reinosa. De algunos de ellos hay constancia –y hasta planos– de la intervención de fray Antonio de San José (1.710-1.774), conocido como padre Pontones, y su equipo de canteros trasmeranos que hicieron puentes, inspeccionaron o rehabilitaron otros y trazaron muchos kilómetros de este Camino Real. Otra intervención documentada –en tiempos de Isabel II– es la del ingeniero Juan de Orense en 1.855, cuando se le asigna el mantenimiento de este Camino Real que él cita como carretera de Palencia y primera en su concepción de toda España. La Revista de Obras Públicas del año 1.856, en sus tomos 6, 7 y 8, así como la del año 1.855 –tomo 14–, recogen un estudio que hizo Orense sobre su costoso mantenimiento, sobre la fatiga de su firme así como de sus aforos, distinguiendo hasta el tipo de colleras cargadas, ya fueren yuntas de bueyes, pareados, reatas, galeas, diligencias o coches y caballerías, siempre en función de su carga y el impacto sobre la calzada. Llegó a calcular un aforo anual de

► Puente Mayor en Palencia. Debajo, entrada Cartes.



► *Puente Mayor en Aguilar de Campoo. Debajo, puente de Carlos III en Reinosa.*

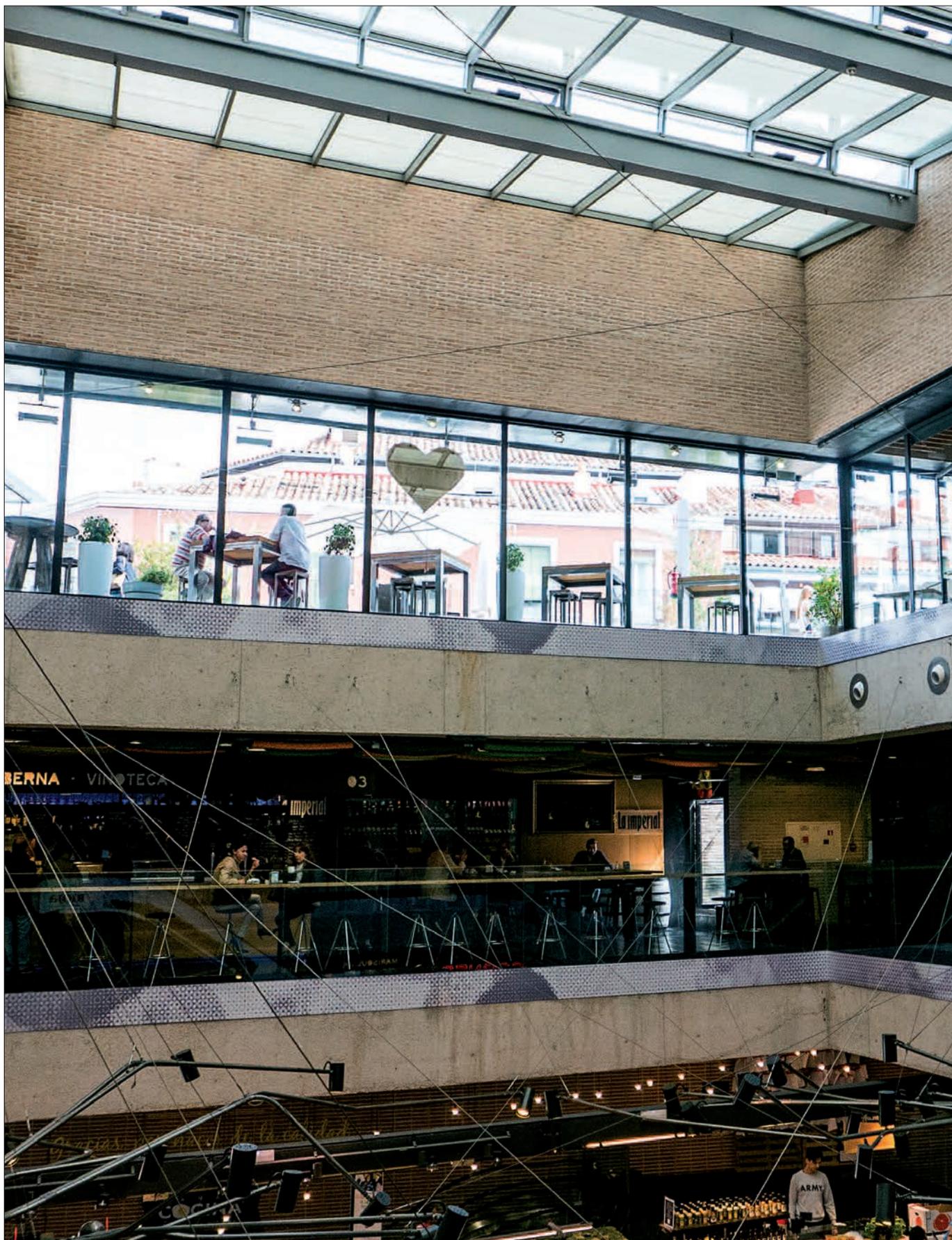
368.751 unidades, lo que da a entender un uso superior a los 1.000 vehículos semovientes al día, lo que incide en la importancia que tenía esta calzada a mediados del siglo XIX. También aporta información exhaustiva sobre el cálculo de materiales, jornales, horas de trabajo y personal subalterno necesario para poder llevar a cabo un buen mantenimiento en esta calzada de orografía y climatología difícil y adversa la mayor parte del año.

Este Camino Real se torna obsoleto con las invariables necesidades de los vehículos a motor y se rediseñan tramos nuevos o se montan sobre el antiguo camino que a su vez, también había utilizado la antiquísima calzada romana. Con el tiempo, se moderniza con suelos de macadam y más tarde asfálticos, considerándose carretera de primer orden en tiempos de la dictadura de Primo de Rivera y matriculándose como N-611 según el Plan Peña de los años 40 del siglo XX (Cuarto Plan General de Carreteras 1.939-1.941 diseñado por el ingeniero Alfonso Peña Boeuf). A partir de 1.990 y en sucesivos planes, se procede a nuevos recrecidos asfálticos, la creación de variantes en la mayoría de los núcleos que atraviesa, con modificaciones de calzada pa-

ra evitar curvas pronunciadas o suavizando los cambios de rasante, además de una completa instalación de biondas y señalización vertical. Su estado actual es perfecto, con poco tránsito de vehículos, especialmente de pesados, que no castigan el firme ya que la mayoría de sus tráficos derivan hacia la autovía, prácticamente paralela, con matrícula A-67 y conocida como Autovía Cantabria-Meseta.

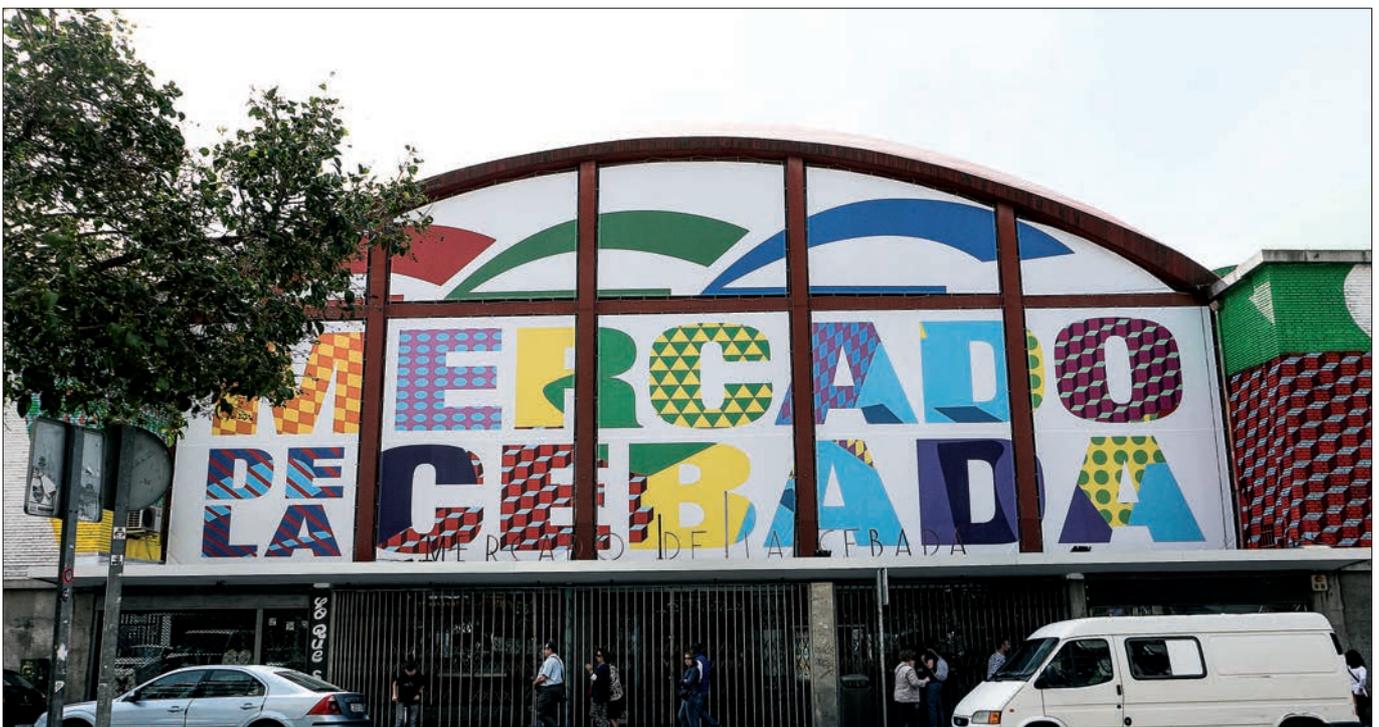
Esta preciosa carretera histórica pudo haber tenido su momento de gloria si se hubiera llevado a cabo un curioso proyecto de la mancomunidad de municipios del Bajo Carrión y del Ucieza, que consistía en relanzar su turismo local promoviendo la N-611 como si fuera una especie de Ruta 66 americana apta para conductores aventureros y amantes de paisajes variopintos que se atrevieran a cruzar los Campos Góticos y La Montaña cántabra para alcanzar un mar de colores intensos en Santander. La noticia la recogía El Diario Palentino el 20 de noviembre de 2010, pero hasta el día de hoy no se ha visto un atisbo sobre esa iniciativa. El autor de estas líneas, con la colaboración del concejal de Alar del Rey, Andrés Mulero, se han propuesto rehabilitar unos pocos mojones antiguos del Plan Peña -lo cierto es que pueden tener 70 años de antigüedad- correspondientes al término municipal de esta villa, que serán expuestos en una bonita rotonda o isleta a la vera de la mítica N-611. Este proyecto no hubiera sido posible sin la colaboración de la propia Unidad de Carreteras del Estado de Palencia, así como del equipo de mantenimiento de estos tramos de la N-611 al cuidado de la empresa MANTINSA, en la localidad de Santillana de Campos.

Solo resta animar a lectores y conductores sin prisas a cubrir y conocer en detalle este interesante trayecto que muestra la vieja Nacional N-611, que tiene el valor añadido de permitir admirar a lo largo de su kilometraje diferentes tramos del Canal de Castilla que discurre paralelo y siempre cercano a nuestra carretera. ■



LOS MERCADOS TRADICIONALES SE REINVENTAN PARA ADAPTARSE A LOS NUEVOS TIEMPOS

Supervivientes de barrio



► En la página anterior, el mercado de San Antón y, sobre estas líneas, el de la Cebada, ambos remodelados recientemente.

TEXTO Y FOTOS: MARIANO SERRANO PASCUAL

Plazas, calles o logias de iglesias fueron durante siglos los lugares escogidos por los mercaderes para exhibir sus géneros. Los mercados de abastos cerrados no surgieron en Madrid hasta finales del siglo XIX, y nunca despertaron, ni en el público ni en los vendedores, gran entusiasmo. De los primeros mercados, construidos en hierro, solo queda el de San Miguel, y la mayoría de los pocos mercados de barrio supervivientes, levantados ya entrado el XX, ha tenido que reinventarse para subsistir.



igantescos pabellones, cuyos tejados superpuestos se perdían al fondo de una polvareda de resplandores... Una sucesión de palacios, enormes y regulares, de una ligereza de cristal, que extendían sobre sus fachadas las mil rayas de persianas continuas y sin fin... Un gran rayo entraba por el fondo de la calle cubierta, horadando en la masa de los pabellones un pórtico de luz. El enorme armazón de hierro se azuleaba, ya no era sino un oscuro perfil sobre las llamas del incendio de Levante. Arriba, se iluminaba el cristal, una gota de claridad rodaba hasta los canalones a lo largo de la pendiente de las anchas láminas de cinc... Fue entonces una ciudad tumultuosa en un polvillo de oro volante”.



Admiración: eso desprenden las anteriores frases de Zola en su novela *El vientre de París* referidas a Les Halles, el gran mercado de la capital francesa construido en 1858. Con admiración, pero también con escándalo, fue recibida aquella mole de hierro y vidrio que se instalaba en el mismo corazón de París, una ciudad casi autónoma dentro de la propia ciudad, construida además con materiales que, solo vistos hasta entonces en obras de ingeniería, habían sido ajenos a la tradición edificatoria de la urbe.

Nada parecido a la novela de Zola, publicada en 1873, puede encontrarse en la literatura madrileña de esa época. Quizá porque por entonces, aun habiendo autores que podían haberlo hecho con la misma maestría que aquel, en Madrid no existía ni un solo mercado de abastos que mereciera tal nombre.

8 Ocho siglos de puestos callejeros

El primer espacio destinado a mercado estable del que se tiene noticia en Madrid se encontraba en la actual plaza de la Villa, entonces de San Salvador. Corría el siglo XI y la que quinientos años después sería capital era un simple enclave, sin otro interés que el estra-

tégico, recién conquistado a los musulmanes. No obstante, a lo largo de la Edad Media Madrid empieza a despuntar como importante mercado agrícola, lo que lleva a Enrique IV, y después a su hermana Isabel la Católica, a dictar las primeras regulaciones en materia de mercados. Enrique IV concede a la ciudad el privilegio de celebrar, libre de alcabalas, un día de mercado a la semana, que si bien se sitúa al principio en lo que hoy es la plaza de la Armería, muy pronto se trasladará a la plaza Mayor. Con los Reyes Católicos, además de implantarse la celebración de dos ferias anuales, se establecen otros puntos de venta, como las plazas de la Paja y la Morería, las puertas de Guadalajara y de la Vega o la loggia de San Ginés. No obstante, la plaza Mayor seguiría siendo, hasta el mismo siglo XIX, el principal mercado de Madrid, aunque desde mucho antes los puestos y cajones habían desbordado la plaza para alcanzar los espacios aledaños, como San Miguel, la Cebada o la calle Toledo. A partir del siglo XVIII también se convertirán en mercados la plaza del Progreso (actual Tirso de Molina), las Descalzas Reales, el Carmen o Antón Martín. Para la celebración de las ferias, que perderán importancia paulatinamente hasta su desaparición en el siglo XIX, se escoge la plaza de la Cebada.

► Fachadas de los mercados Tirso de Molina y Maravillas, este último obra de Pedro Muguruza.

En definitiva, a veces con una somera regulación y la mayor parte sin ella, los mercados madrileños no son sino una aglomeración, sin orden, antihigiénica y difícil de controlar, de cajones que se instalan en cualquier lugar, plaza, calle, atrio de iglesia o puerta de la muralla. Los primeros intentos de una regulación sería surgen en las primeras décadas del XIX. Primero con José Bonaparte y poco después a consecuencia de la política desamortizadora de Mendizábal, se derriban multitud de iglesias y conventos, así como manzanas enteras de casas viejas, dando lugar a nuevos espacios abiertos que, en parte, se decide dedicar a mercado. Surgen entonces, bajo el mandato municipal de Pontejos, los más tempranos proyectos de mercados cerrados. Como el de la plaza de San Ildefonso, proyectado en 1834 por Lucio Olavieta; San Felipe Neri, de Mariano Mancoartu (1839), o Caballero de Gracia, de Aníbal Álvarez y Narciso Pascual Colomer (1840), con dos alturas y acristalado. Durante la década de 1830 se llegaron a proyectar e incluso a subastar para su explotación una decena de mercados cerrados, de los que, sin embargo, solo llegó a abrirse al público el citado de San Ildefonso, que duró apenas unos pocos años antes de ser derribado y volver el espacio a su tradicional forma de mercado abierto.

La causa del poco éxito de los mercados cerrados se debió sobre todo a la ausencia de una auténtica política municipal. El Ayuntamiento, por un lado, carecía de dinero para construir y gestionar mercados, y, por otro, la instalación de cajas, puestos y covachuelas en plazas



abiertas reportaba ingresos a las arcas municipales, desde gravámenes sobre puestos, sisas o romanas, hasta el "barrido de plazuelas". Los pocos intentos que se hicieron provinieron de la iniciativa privada, en la que prevalecían intereses especulativos, de forma que el concesionario-constructor intentaba sacar el máximo rendimiento en el menor tiempo posible, imponiendo alquileres muy elevados. Ello dio lugar a que los comerciantes fueran reacios a abandonar sus tradicionales cajones





Los mercados centrales

Fruto del Plan de Abastos y Mercados de 1926 serían los grandes mercados centrales de Pescados, en la puerta de Toledo, y Frutas y Verduras, en Legazpi. Unos años antes, entre 1908 y 1920 se había construido el mercado de Ganados y Matadero Municipal (entre Legazpi y el paseo de la Chopera), obra del arquitecto Luis Bellido y el ingeniero Eugenio Ribera. Proyectado en plena eclosión de los historicismos, el complejo está compuesto por distintas naves en ladrillo visto de estilo neomudéjar. En 1930, también proyectado por Bellido aunque ejecutado por Javier Ferrero Llusá, se añade al complejo el mercado de Aves.

Distintos son el de Pescados y el de Frutas y Verduras, obra de Ferrero, seguidor ya de un racionalismo que iba a fructificar en la capital durante

los siguientes años. El de Pescados (1931-1934) se compone de bloques de hormigón cubiertos con ladrillo, excepto en puntos del interior, donde el hormigón se deja a la vista. El de Frutas y Verduras responde a un proyecto de Luis Bellido de 1926, pero su construcción, ya durante los años 30, se debió también a Ferrero, junto al ingeniero A. Peña Boeuf, y ofrece el mismo aire funcional que el anterior.

Tras un siglo de vida azarosa, los grandes mercados centrales de Madrid han corrido diversa suerte. El de Ganados se ha convertido en el Centro Matadero, de gran vitalidad cultural. El de Pescados fue reconvertido sin éxito en mercado de moda y diseño y actualmente acoge una sede de la Universidad Carlos III. El de Frutas y Verduras, abandonado durante años y muy deteriorado, permanece, hoy por hoy, sin uso.

callejeros. Así ocurrió por ejemplo con los vendedores de la plazuela de San Miguel, que se negaron a acatar la orden del Ayuntamiento de trasladarse al recién construido mercado de San Felipe Neri. Tras interminables negociaciones, nuevas órdenes, protestas y negativas, los comerciantes siguieron en la plaza y el mercado de San Felipe permaneció vacío hasta que se derribó.

La caótica situación de los mercados madrileños llegó a ocupar no solo a los políticos sino también a los principales cronistas de la capital. Mesonero Romanos, que consideraba la construcción de mercados cerrados como un aspecto prioritario para la salubridad, comodidad y ornato de la villa, calificó aquellos mercados abiertos de "repugnante espectáculo". Y Ángel Fernández de los Ríos, en su *Guía de Madrid: manual del madrileño y del forastero*, decía: "Ha sido este, y es todavía, uno de los servicios más gravosos y más desatendidos de la villa; ya económicamente considerado, sufriendo el gravamen de los abastos, tasas, privilegios, sisas y consumos, ya fijándose en su parte material, reducida a las ridículas casetas llamadas cajones, que o abiertas y sucias para reclamo de toda especie de insectos, o cerradas y privadas de aire exterior, como si tuvieran por objeto la putrefacción inmediata de las carnes, campeaban todavía a principios de este siglo en la Puerta del Sol, plaza de la Constitución y la Red de San Luis,



y constituyen aún el mayor número de mercados de Madrid".

Mercados de hierro

Por entonces no existía en Madrid, a diferencia de otras ciudades como Cádiz, Valencia, Barcelona o Sevilla, ningún mercado municipal. Incluso los mercados cerrados de iniciativa privada eran escasísimos, y los pocos construidos, como San Ildefonso o el Carmen, duraron muy poco. No será hasta 1869 cuando el Ayuntamiento decida sacar adelante un plan de mercados

► Mercados centrales de Ganados y Pescados (arriba) y de Frutas y Verduras.



► El mercado de San Miguel, construido en 1916, es el único mercado de hierro que queda en Madrid.

municipales, acuciado por el aumento de la población de Madrid y su expansión en virtud de los ensanches. Coincidió esta decisión, además, con el auge de la arquitectura de hierro en España.

Por supuesto el principal modelo a seguir fue Les Halles (Victor Baltard y Félix Callet, 1858). Hierro y cristal, catorce pabellones unidos por avenidas con cubiertas

Los primeros mercados de hierro de Madrid (la Cebada, Mostenses y Olavide) se construyeron siguiendo el modelo de Les Halles

abovedadas, Les Halles Centrales supusieron un gran impacto: la revolución industrial se lanzaba también a la conquista de la arquitectura urbana, con gran escándalo para el mundo académico. Sin modelos arquitectónicos previos que seguir, la única guía fue la funcionalidad. En Francia como España, la construcción de mercados tuvo que seguir tipologías anteriores, ya fueran industriales, como estaciones ferroviarias, ya reli-

gias o civiles, pero dando preferencia a las soluciones estructurales frente a las arquitectónicas o decorativas. La funcionalidad—higiene, luminosidad, comodidad— era, pues, el objetivo. Como dijo Proudhon de Les Halles, estos representaban la lucha entre industriales y artistas, y el público y los comerciantes, con su aceptación, dieron la razón a los primeros.

En Madrid, de resultas del concurso convocado por el gobierno revolucionario de 1869 —al que se presentaron arquitectos tan famosos como Émile Trélat y Hector Horeau, cuyos proyectos, sin embargo, no fueron los ganadores— se construyeron tres mercados de hierro: la Cebada, Mostenses y Olavide, obra de Mariano Calvo y Pereira. El de la Cebada era el de mayor tamaño y el destinado a ser el principal de la ciudad. Era un edificio con sótano y planta baja de más de 6.000 metros cuadrados. La planta baja estaba ocupada por varios pabellones de planta irregular, con 10 metros de alto en los laterales, 15 hasta los lucernarios y 28 hasta el lucernario central, coronado por una rotonda octogonal. Excepto el zócalo, el edificio era de hierro fundido, traído en módulos prefabricados de París, con columnas de 4,5 metros que sostenían un entramado de vigas armadas y cubierta de cinc. Los muros estaban cerrados por vidrios y persianas. Tanto el mercado de Mostenses como el de Olavide eran muy similares, aunque más pe-

queños. El de Olavide, además, permaneció muy poco tiempo en pie, volviendo esta plaza muy pronto a sus orígenes de mercado abierto hasta la construcción de uno nuevo, ya en hormigón, en 1931.

En esta época se construyeron mercados de hierro en otras ciudades españolas. Algunos de los más significativos serían el de Jovellanos (1867, Cándido González) en Gijón; el Val en Valladolid (1870); las Atarazanas (1873, Joaquín Rucoba) en Málaga, o el Born (1874, Josep Fontseré, arquitecto, y Josep M^a Cornet, ingeniero) y Sant Antoni (1876, Antoni Rovira) en Barcelona.

Los mercados de hierro, que habían llegado con retraso y de forma tímida a nuestro país, dejaron de hacerse muy pronto, pues enseguida el hierro empezaría a ser sustituido por el hormigón. No obstante, aún estaba por llegar, entre 1913 y 1916, el ejemplo más tardío, precisamente el ahora centenario de San Miguel.

El mercado de San Miguel

Situado a espaldas de la plaza Mayor, en este lugar se instalaban puestos desde la misma Edad Media, y en la pequeña plaza que se abría ante la iglesia de San Miguel de los Octoes, se celebraba una de las dos ferias de Madrid. En 1809, José I derribó la iglesia, abriéndose entonces una plaza de mayor tamaño donde se autorizó la instalación de un mercado de pescado. Ya en 1835 se proyectaron sendos mercados cerrados en el Carmen y en San Miguel, debidos a Joaquín Henrí. Pero las disputas y diferencias entre los propietarios de cajones y la administración hicieron que estos proyectos no se llevaran a cabo sino muchos años más tarde. Aún a fines del siglo XIX, construidos ya los mercados de la Cebada y los Mostenses, los mercaderes de San Miguel seguían negándose a trasladarse a cualquiera de estos. En 1901 se acordó la construcción de otros mercados que satisficieran a los comerciantes, como el Carmen y San Antonio, ya en fábrica (el de San Antonio, en Cuatro Caminos y de estilo neomudéjar, sigue en pie, aunque sin uso), y San Miguel, cuya construcción —este sí, en hierro— no se inició sin embargo hasta 1913, convirtiéndose en el ejemplo más tardío de construcción comercial en este material. Derribados los mercados de los Mostenses y de La Cebada en 1925 y 1956 respectivamente, el de San Miguel es el único mercado de hierro que queda en pie en Madrid y uno de los pocos de este material que se conservan en España.

El proyecto y la obra corrieron a cargo de Alfonso Dubé, con un presupuesto de trescientas mil pesetas. Tiene planta rectangular con sótano y planta baja. El hierro solo está ausente del sótano y de la fachada posterior, que son de fábrica; el resto es de hierro fundido, que no funciona solo como elemento estructural sino también decorativo, sobre todo en el dibujo que forma en la cornisa, rematada con una crestería de cerámica, que da a



la construcción aires modernistas. El acristalamiento, uno de sus elementos más atractivos, es posterior y no de la época de su construcción.

► Mercado de Santa María de la Cabeza.

Los mercados del siglo XX

Todavía en los años 20 del pasado siglo contaba Madrid con tan solo cinco mercados municipales cerrados: La Cebada, La Paz, Argüelles, San Antonio y San Miguel; y cuatro abiertos, aunque regulados y también municipales: El Carmen, Olavide, San Antón y San Ildefonso. Por otro lado, seguían existiendo otros muchos mercados y puestos callejeros, que se instalaban en cualquier plaza.



► El mercado de Barceló (arriba), reconstruido completamente hace unos años, y el de San Fernando, obra de Fernández Shaw.

En 1926, por fin, se aprueba un Plan de Abastos y Mercados, elaborado por la Dirección General de Arquitectura del Ayuntamiento, que sería desarrollado ya durante la República. A él se deben los primeros mercados de distrito, algunos de los cuales aún permanecen en pie. Su construcción, según se explicaba desde la Dirección de Arquitectura, fue presidida por la sencillez, “hasta tal punto que se ha roto con los viejos moldes, dando lugar a una orientación fuertemente original”. Se incide en el “sentido higiénico”, prescindiendo “de todo lo que puede significar un aditamento inútil y un recogedero de polvo...”. “Se han edificado los mercados”, se concluye, “no para asombro del público sino para su servicio, tratando la construcción e instalación como pudiera hacerse con un quirófano”.



Con estas premisas fueron levantados durante los años 30 los mercados de distrito de Tirso de Molina (Paseo de Extremadura, 1933), Vallehermoso (1933), Torrijos (1933), La Paz y Olavide (1934) y Diego de León (1936). El de Olavide, allí donde entonces había un mercado abierto, antes uno de hierro y antes aún una simple sucesión de puestos desde al menos el siglo XVIII, fue el primero en construirse en hormigón, obra de Javier Ferrero. Tenía dos plantas y una distribución interior simple, buscando la máxima higiene por medio de grandes luces y materiales como azulejo blanco, mármol, granito y metales inoxidables. El cerramiento era de vidrios de color verde. Fue derribado mediante voladura en 1974, lo que generó una fuerte oposición de los vecinos.

Algunos viejos mercados se han reinventado, ocupando un nuevo espacio cultural, gastronómico y de ocio en la vida madrileña

Tras la guerra se crea la Comisión Especial de Mercados, que planeó la reforma de los existentes y la construcción de otros nuevos, hasta un total de 26 en todo Madrid, que se levantaron durante los años 40, pudiendo citar el de Maravillas, debido a Pedro Muguruza, o el de San Fernando, obra de Casto Fernández Shaw, que rememora la tradición clasicista española de los siglos XVII-XVIII.

A partir de finales de los cincuenta, la construcción de mercados empieza a cuestionarse, tal vez por la creciente especulación del suelo que hacía los terrenos muy apetecibles para uso de vivienda ante la avalancha de la inmigración que en esa época llega a Madrid desde el campo. El primero en derribarse fue el viejo mercado de hierro de La Cebada. A pesar del informe en contra del Colegio de Arquitectos, fue demolido en 1962, construyéndose en su lugar otro más pequeño, además de varios bloques de viviendas. A partir de entonces, aunque se levantaron algunos mercados nuevos en el centro de Madrid (como el de Barceló, recientemente remodelado por completo), la mayor parte se dirigió a los barrios periféricos y siempre de dimensiones pequeñas. Empezaba el reino de los supermercados, los grandes almacenes y, algunos años después, el de los centros comerciales y grandes superficies.

Por suerte, algunos de los viejos supervivientes fueron restaurados a tiempo, y otros, como San Antón o el propio San Miguel, han sabido reinventarse, y sin dejar de ser lo que fueron han venido a ocupar un nuevo espacio —cultural, gastronómico y de ocio— en la vida urbana madrileña. ■

RESTAURACIÓN DE LA SEDE DE LA FUNDACIÓN DE FERROCARRILES ESPAÑOLES

El palacio que deslumbró a Madrid

Federico Pérez

JULIA SOLA LANDERO. FOTOS: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

Uno de los edificios decimonónicos más hermosos de Madrid se levanta sin estridencias en la calle de Santa Isabel, muy cerca del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. El palacio de Fernán Núñez esconde, tras la austeridad neoclásica de su fachada, la inesperada magnificencia neobarroca y afrancesada de sus salones, que convirtieron a este edificio y a sus jardines en un referente de la alta sociedad madrileña de mediados del siglo XIX.



► Vista general del gran salón de baile.

El impresionante edificio es hoy la sede de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, quien se encarga de la conservación del inmueble y de sus innumerables elementos ornamentales. Desarrollando esa compleja tarea, este verano se ha llevado a

cabo la VI Campaña de restauración del inmueble, una de las intervenciones anuales que se vienen realizando a través de la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Comunidad de Madrid, fruto del acuerdo de colaboración institucional iniciado en 2011.

En esta última campaña se han restaurado parte de los frescos del gran salón de baile —niños tocando instrumentos musicales y preciosistas motivos florales—, una de las sobrepuestas con el escudo de armas la familia de Fernán Núñez —escudo que, cubierto por un manto, muestra que los duques son Grandes de España—, un mosaico situado en el actual salón de actos y antiguo invernadero del palacio, además de la instalación de un luneto de vidrio previamente restaurado en la escuela durante el curso pasado.

En las cinco anteriores campañas de verano, también con la colaboración de la mencionada Escuela, se realizaron trabajos de restauración en el salón de baile, salón isabelino, salón rojo, salón de estucos, sala oval, galería de columnas y en diversas pinturas de la impresionante colección del palacio, aunque las tareas de conservación se vienen desarrollando desde el momento en que el palacio entró a formar parte del patrimonio de RENFE. La última y más importante intervención la dirigió el arquitecto Antonio Fernández Alba en 2002 y en ella se rehabilitaron fachadas, cubiertas, patios, jardín y garaje para recuperar los paramentos originales y devolverle el diseño original de principios del siglo XIX.

▲ De mansión a palacio

El palacio ducal, tal y como ha llegado a nosotros, es fruto de las sucesivas transformaciones realizadas desde su primitiva condición de casa solariega, erigida en los terrenos aledaños al convento de Santa Isabel. Un largo recorrido que arranca a mediados del XVIII, cuando los terrenos en los que ahora se levanta el palaciego edificio estaban ocupados por modestas casas de vecindad y pequeños huertos que, en parte, habían pertenecido al citado convento. Más remotamente, los terrenos estuvieron ocupados por una casa de campo propiedad del secretario de Felipe II, Antonio Pérez, que con el tiempo, y tras su caída en desgracia, fue convertida por orden del rey en la casa de recogimiento para niñas de Santa Isabel.

Fue en 1753 cuando Blas Jover y Alcázar —miembro del Consejo de Fernando VI— comenzó a adquirir solares en aquella zona y mandó edificar «una casa grande y hermosa, con cinco huecos de puertas, dos regulares y tres cocheras». Aquella primera casa solariega y el terreno circundante serían adquiridos años después —1769—, por José María de la Cueva, XIII duque de Alburquerque, quien contrató a uno de los arquitectos más prestigiosos de Madrid, Antonio López Aguado —no

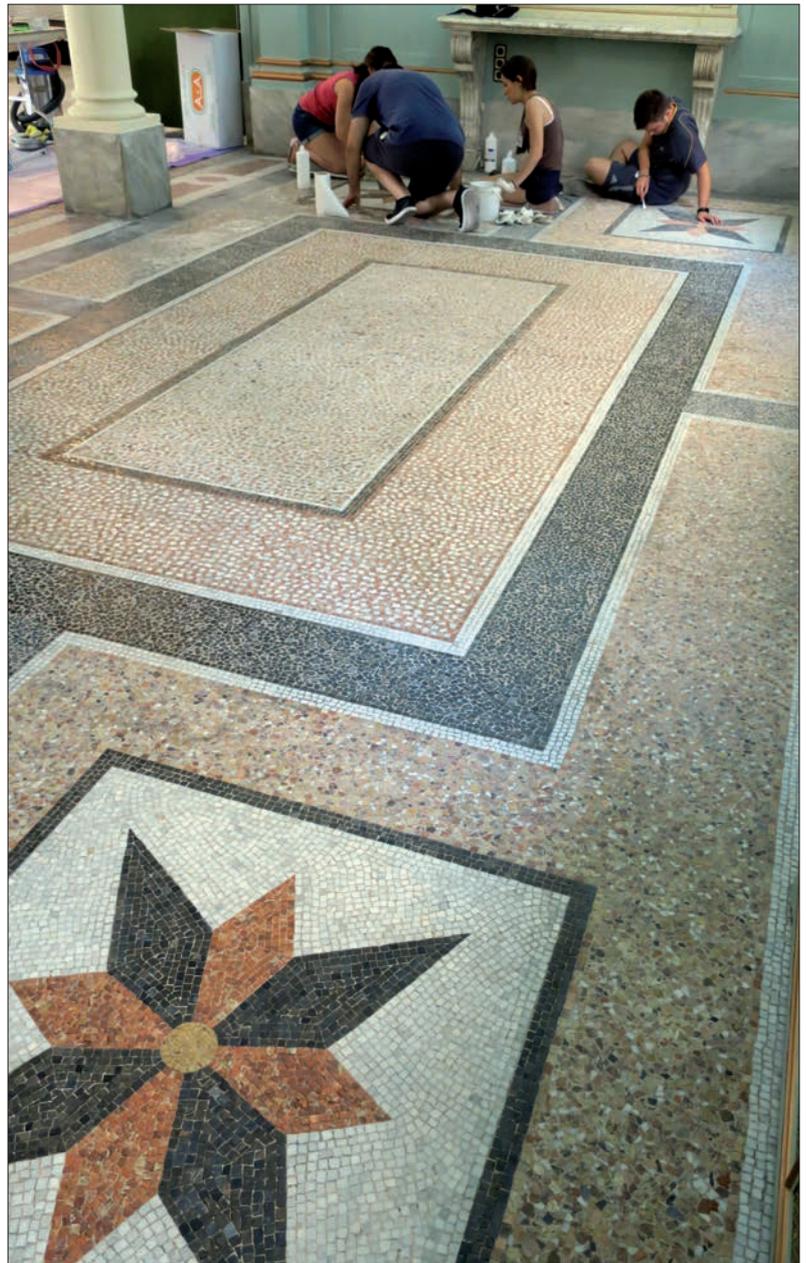
es casual que el estilo del edificio fuera el neoclásico, dado que era discípulo de Juan de Villanueva— para que transformara la edificación existente en “una gran casa, como correspondía a un Grande de España”, cosa que se hizo entre 1790 y 1799, dando al inmueble la impronta que conservaría en el futuro: una gran edificación articulada en torno a un hermoso jardín interior.

Sin embargo, el empeño del duque para disfrutar de una espléndida mansión hecha a la medida de su alcurnia fue efímero, pues fallece en 1803. Murió sin descendencia directa, por lo que mientras se dilucidaban las cuestiones sucesorias y coincidiendo con la ocupación francesa, el inmueble fue utilizado como cuartel y hospital de guerra. Y dado que el edificio formaba parte de los bienes administrados por la testamentaria del duque, ésta, tras barajar tres posibilidades para sufragar gastos -venderlo, arrendarlo o convertirlo en varias viviendas de alquiler-, en 1805 eligió la de reducir el palacio a “habitaciones o cuartos para personas particulares”.

▲ Nuevos propietarios

Sin embargo, la historia del palacio da un giro decisivo cuando, una vez resueltos los avatares sucesorios y entrado ya el año 1815, Felipe María Osorio y de la Cueva, VII conde de Cervellón, hereda la casa ducal. Seis años más tarde contrajo matrimonio con María Francisca de Asís Gutiérrez de los Ríos, II duquesa de Fernán-Núñez y los nuevos esposos se convirtieron en los artífices de la configuración actual del inmueble. Su deseo era ampliar la vetusta edificación, reformar su interior para adaptarlo al estilo romántico de la época y convertirlo en el espléndido palacio de estilo romántico.

De la reforma del primitivo palacio neoclásico —hecha entre 1847 y 1849— se encargó el hijo del anterior arquitecto, Martín López Aguado, y de la decoración interior, Joaquín Edó del Castillo. Un interior cuyo sobresaliente ornato marcó la diferencia con respecto a las



Escuela de restauradores

La última campaña de restauración realizada en el palacio de Fernán Núñez se ha llevado a cabo con la asesoría técnica de la profesora Laura Riesco y la coordinación de Guillermo Fernández. En los trabajos participaron 13 alumnos de la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Comunidad de Madrid (ESCRBC), del curso de Comunes y de la especialidad de Pintura Manual. Durante el mes de octubre de este año, la colaboración entre la ESCRBC y la Fundación de Ferrocarriles Españoles se ampliará mediante un sistema de voluntariado para la restauración de dorados en el mobiliario del palacio, que en esta ocasión se llevará a cabo a través de ocho voluntarios cualificados en la materia.

La ESCRBC es una institución pionera en España en el campo de la formación de restauradores y conservadores de obras de arte y de los diferentes elementos que forman parte del patrimonio cultural español. Con más de cuatro décadas de historia, la cantera de alumnos diplomados que salen de la escuela pasan a desempeñar su labor profesional en las principales instituciones culturales españolas y a menudo forman parte de equipos de trabajo multidisciplinares de máxima categoría.

Los orígenes de la Escuela se encuentra en el antiguo Instituto Central de Restauración y Conservación de Obras y Objetos de Arte, Arqueología y Etnología (creado en 1961), actual Instituto del Patrimonio Cultural de España, dependiente del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes - del que se desgajó en 1977.

► Trabajos de restauración del mosaico del antiguo invernadero, hoy convertido en salón de actos.



► Galería de columnas del palacio.

más sobrias épocas pasadas: una imponente colección de lienzos entre los que estaban Tiziano, Tintoretto, Murillo, Goya, Velázquez, Rosales y Madrazo, alfombras y tapices de la Real Fábrica de Santa Bárbara, preciosistas taraceas sobre suelos y techos, lámparas de cristal de Murano y Baccarat, entelados de seda, mármoles, relojes, bronce y piezas de mobiliario de lujosa factura.

Con la última reforma el edificio quedó organizado alrededor de tres patios interiores. La zona de servicio se encontraba en el piso superior —segunda planta— y acogía las estancias de los criados, y la zona noble se situó en el primer piso, donde se alojan las habitaciones de los duques y brillan el gran salón de baile de inspiración versallesca, el salón isabelino, el preferido de la reina Isabel II, asidua del palacio, y el comedor de gala, con la imponente mesa de nogal adquirida en la Exposición Universal de París de 1868. Pero también destacan el patio de recibo junto a la escalera principal, el salón de estuco, el salón de pasos perdidos, la logia, el salón rojo —donde se encuentra el reloj y el barómetro del tren de Isabel II—, el comedor de los niños y la escalera de roble y nogal.

◦ Espacio para el asombro

Y, rodeando el remozado edificio, el extenso jardín diseñado por arquitectos y paisajistas galos, a modo de broche a tal grandeza. Lujo de inspiración francesa del que sobresalía el invernadero, que se convirtió en uno de los espacios protagonistas de la actividad social del palacio. Construida entre 1860 y 1870 al lado sureste del jardín, la singular estufa se convirtió en un escenario donde crecían multitud de plantas exóticas que el duque compraba por toda Europa y que hacían las delicias de los visitantes más curiosos. Allí se celebraban grandes cenas y bailes de sociedad donde “(...) las luces prestaban brillo fantástico a las mil extrañas plantas que encierra aquella que más que estufa parecía trozo de una selva tropical. Los plátanos y las palmeras elevan sus gallardos troncos entre bosquecillos de camelias en flor. El aire estaba lleno de perfumes, y una orquesta de guitarras y bandurrias lo poblaba de armonías (...)”, según relataba en sus crónicas de sociedad el diario *El Liberal*.

Construida en hierro y cristal, la gran estufa aprovechaba la luz y el calor natural a través de sus inmen-



tas, de modo que podía acoger hasta 600 invitados. Y en el exterior del inmueble se añadieron a la fachada pilastras con capiteles que adoptaban la forma de volutas jónicas, configuración que es la que ha llegado a nuestros días.

► Aspecto de la escalera de roble y nogal a finales del XIX según grabado de la *Ilustración Española y Americana*. Debajo, el salón amarillo hacia 1922, en fotografía publicada en la revista *La Voluntad*.

Fin de una época

El estallido de la Guerra Civil pone fin a la época dorada del palacio y a su condición de residencia de la familia de Fernán Núñez y Cervellón, que decidió abandonar España —excepto el V Duque, que decidió participar en la contienda y perdió la vida en la primera batalla de Madrid—. El palacio fue incautado por la Junta Delegada de Protección, Incautación y Salvamento del Tesoro Artístico de Madrid, quien catalogó las obras de arte y trasladó las más valiosas a la basílica de San Francisco el Grande para su custodia.

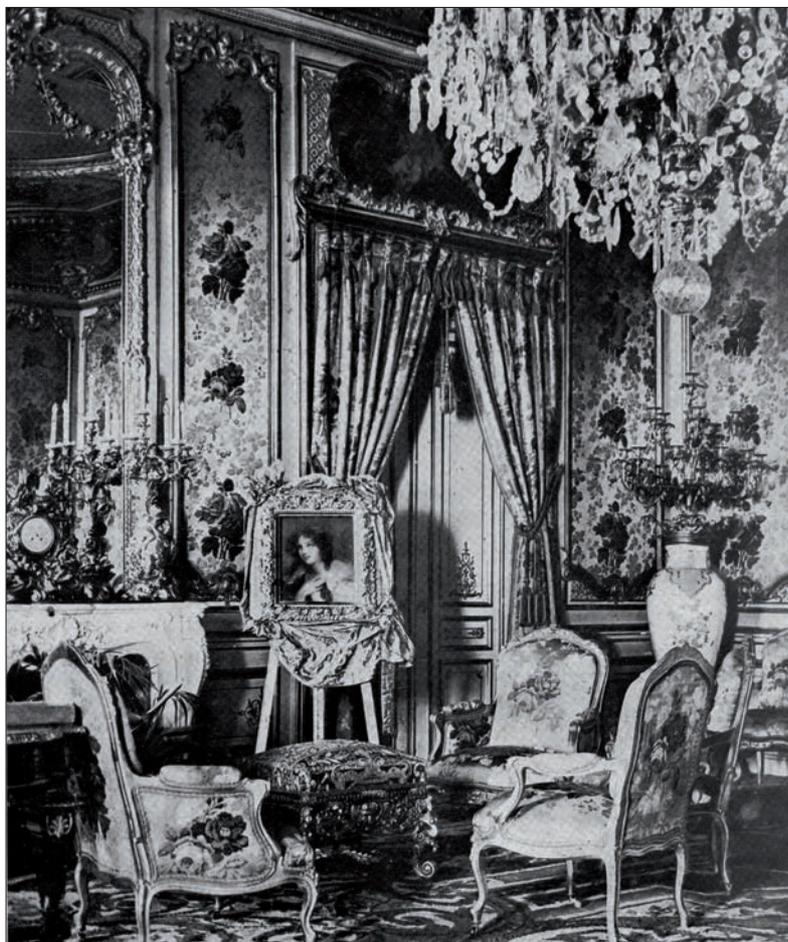
Pasada la Guerra, el palacio volvió a manos de su propietaria en aquel momento.

Mercedes de Anchorena, duquesa viuda de Fernán Núñez, quien decidió vender el inmueble a la Compañía Nacional de los Ferrocarriles del Oeste de España. La

sas cristaleras, pero además contaba con un sistema de “glorías” —instalación de climatización bajo el pavimento con rejillas metálicas que desprenden calor— para mantener la temperatura cálida que necesitaban las especies vegetales durante los gélidos inviernos de Madrid, sistema que todavía está presente en el actual salón de actos del palacio.

Aquel remodelado palacio al gusto europeo de la época y que sería la casa familiar de los Fernán Núñez y Cervellón hasta 1936, se convirtió en uno de los centros favoritos de la vida social madrileña, que durante el siglo XIX y principios del XX vivió su periodo de esplendor. Su magnificencia deslumbró hasta la mismísima Isabel II, que gustaba de frecuentar el exótico invernadero construido para delicia de sus visitantes, entre los que había miembros de la nobleza, la alta burguesía, artistas, escritores y cuerpo diplomático.

En 1905 el palacio volvió a ser ampliado y remodelado por el arquitecto Valentín Roca Carbonell, y el jardín, rediseñado por la empresa parisina Cabinet Ch. Réverson, L. Collin, Succr. Architecte-Paysagiste, que añadió la terraza de mármol. En aquellas fechas se aplicaron en el interior del palacio las nuevas técnicas constructivas de la época utilizando el cristal y el hierro, como la que se llevó a cabo en un patio con techo de cristal. En la zona exterior de la planta noble se construyó una *loggia* —galería semicubierta que permitía tener dentro de la casa plantas exóticas—. También se liberó espacio interior de las zonas de tránsito ganando sitio para fies-





► *Trabajos de restauración en una de las sobrepuestas del salón de baile.*

compraventa se firmó en 1941 por un importe de 1.650.000 pesetas, de las que 200.000 correspondían al coste del mobiliario.

Ese mismo año el Gobierno aprobó la Ley de Bases de Ordenación Ferroviaria y de los Transportes por Carretera con la que se nacionalizó la red ferroviaria de ancho ibérico y se unificó en la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles (RENFE). También ese mismo año la nueva entidad ferroviaria, fruto de la nacionalización de las arruinadas compañías concesionarias de los fe-

rocarriles de ancho ibérico, convierte el palacio en sede de su Consejo de Administración y Presidencia, donde permaneció hasta los años 70.

Tras la compra del inmueble se inició —años 1941 y 1944— un conjunto de reformas destinadas a restaurar los desperfectos producidos durante la guerra, incrementar la superficie habitable y adecuar el inmueble a los nuevos usos como sede social de la compañía ferroviaria, para lo que la zona de servicio se transformaría en oficinas, al igual que la planta baja y parte trasera del edificio.

Parece que la configuración actual del jardín responde a esas reformas de posguerra y a las obras realizadas a principios de los años setenta. Con la ordenación desaparece el invernadero —convertido en un salón de actos—, aunque respetando la antigua estructura, cerrada ahora no con cristalerías sino con muros de fábrica y tres grandes ventanales al jardín, que se convirtió en esta etapa en un elemento estético sin funcionalidad concreta y cuyo cometido principal era dotar de iluminación y buenas perspectivas al interior del palacio.

El palacio fue punto de encuentro predilecto de la alta sociedad madrileña en la segunda mitad del siglo XIX

Años más tarde, en 1967, cuando RENFE creó el primer museo ferroviario de España y lo ubicó en la planta baja del palacio, se realizaron algunas reformas dirigidas por los arquitectos Fernando Ruiz Jaime, Francisco Echeverría y Horacio Domínguez. Y en la planta baja estuvo el museo hasta 1980, año en el que fue trasladado a la estación de Delicias de Madrid, donde se encuentra actualmente.

Más adelante, en 1985, cuando RENFE y FEVE crearon la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, convirtieron el palacio en su sede social. Como tal, acoge actos oficiales, exposiciones, ciclos de películas y documentales, cursos, rodajes cinematográficos, etc., organizados por la Fundación, por las entidades fundadoras, y por otros patronos o empresas del sector ferroviario u otras compañías privadas. Y también se fomenta la puesta en valor del palacio a través de su difusión mediante visitas guiadas, especialmente dirigidas a grupos con interés cultural o educativo.

Desde que en 2005 la compañía ferroviaria se estructura en las sociedades Adif - Administrador de Infraestructuras Ferroviarias- y RENFE-Operadora, las dos nuevas entidades comparten la propiedad del Palacio. ■



TEXTO Y FOTOS: JESÚS ÁVILA GRANADOS

Junto a la villa granadina de Gorafe, sobre los vertiginosos acantilados de arcilla que se alzan a su espalda, se aprecia un misterioso laberinto de hornacinas y galerías cuyas oquedades parecen escrutar sin descanso el vecino valle del Gor. Habitado al menos desde el siglo XII por los primeros almohades llegados a la península, este singular complejo rupestre encierra numerosos misterios y una belleza que evoca la de construcciones similares en la Capadocia o el Magreb.



COMPLEJO RUPESTRE DE LOS ALGARVES, EN LA HOYA GUADIX-BAZA

Misterio almohade



► Vista de Gorafe desde el cerro de Las Majadillas.

James Hilton muy bien podría haberse inspirado en Gorafe, en 1934, para escribir su inmortal obra: "Horizontes perdidos", mejor conocida como "Shangri-La" (el sol y la luna en el corazón), cuando descubrió el fascinante escenario del Himalaya acurrucado en el Tibet, y conocido por las gentes del lugar como "Gyaitang", la llanura real. Gorafe, y su mágico término, al norte de la comarca de Guadix, aguardan aún

la pluma afortunada de ese viajero que sepa inmortalizarlos y transmitir toda la belleza de este olvidado rincón en el corazón de la provincia de Granada.

Gorafe —a 850 metros de altitud, habitado por 420 personas y con un término municipal de 77 km²— es un pueblo secreto, oculto, que no desvela a los ojos del viajero todos sus misterios hasta que no se adentra en él. Pero para ello es preciso dejarse llevar a través de los imponentes silencios que imperan en las vastas llanuras del altiplano granadino, donde pronto se hace pa-



tente que el río Gor, a lo largo de la historia, ha sido el gran artífice de estos espacios, donde la geología cobra otra dimensión casi sobrenatural.

La villa de Gorafe fue erigida por hispano-musulmanes sobre las tierras más ásperas a fin de reservar las zonas más fértiles para el cultivo, conforme a los mismos cánones de otros pueblos muy semejantes del Magreb. El viajero no la contempla hasta tenerla a muy pocos metros, porque la carretera GR-6100, después de abandonar la A-92-N, y recorrer una agradable recta de 10 kilómetros, desciende entre desfiladeros de vértigo para perderse en las profundidades de su intrincado relieve ante la atenta mirada de buitres leonados, águilas perdiceras y otras aves que colonizan las paredes de estos barrancos.

Ya en Gorafe se aprecia pronto que no muestra un diseño urbanístico rectilíneo, con manzanas estructuradas y plazas, porque las viviendas surgen por sorpresa agarradas como racimos a las paredes de la roca caliza, con sus fachadas encaladas y unas chimeneas que arrancan del suelo y permiten esa corriente de aire necesaria para establecer un equilibrio térmico dentro de las viviendas durante las cuatro estaciones. El 90% de las viviendas de este pueblo son troglodíticas, y es probable que esta circunstancia influya para que la longevidad de los habitantes de Gorafe sea superior a la de otros lugares de la geografía hispana, así al menos lo hace ver su actual alcalde, don Miguel, quien explica al viajero que recientes estudios médicos han demostrado que dormir en una de estas viviendas-cueva —conocidas por las gentes del lugar como los covarrones— mejora notablemente la calidad del sueño y beneficia el descanso.

▸ Hábitat rupestre

La tradición de habitar en cuevas data de tiempos inmemoriales en este lugar. Se excavaron en un terreno arcilloso muy compacto, correspondiente a antiguos fondos marinos de la Hoya de Guadix-Baza, lo que las hace mejores incluso que las excavadas en roca, porque la arcilla regula mucho mejor la humedad, así como la temperatura interior del hábitat rupestre, propiciando incluso una mejor ventilación por convección natural cuando el terreno se sustenta por pura cohesión.

► Unos de los dólmene del yacimiento de Las Majadillas. Debajo, vista del acueducto prehistórico de El Toril.





► Vista de Gorafe desde una de las laderas. Debajo, interior de uno de los dólmenes.

Sobre las chimeneas de cal y los abetos de pitas que recuerdan la mediterraneidad de este lugar se alza un acantilado de origen fluvial, a modo de poderosa muralla de piedra caliza. Sobre ella se abren las numerosas hornacinas que están comunicadas entre sí, formando una ciudad subterránea conocida como “Los Algarves”. Dentro de estas viviendas, según los restos arqueológicos encontrados, se asentaron los almohades hacia el siglo XII, de modo que el historiador ceutí al-Idrisi, cuando visitó esta plaza, la mencionó ya en sus cró-

nicas con el nombre de “Gaurab”, topónimo que podría traducirse como “cámaras altas”, o “bajo la altura”.

Hoy resulta todo un desafío acceder al interior de este laberinto de galerías subterráneas que miran a mediodía, pues el acceso se hace desde el nivel inferior, por el camino que lleva al cementerio del pueblo, dejándolo atrás, y admirando el paredón de arcilla compacta que se alza delante. Como únicos testimonios de una habitabilidad humana se divisan entonces las oquedades de ventilación que, en varios niveles, los moradores de este complejo rupestre fueron capaces de excavar, lejos del tiempo y el espacio.

En algunos momentos, al recorrer con la vista —el acceso a ellas está prohibido por motivos de seguridad— el interior de estas galerías troglodíticas, evocamos algunos lugares visitados en Capadocia, tanto en los conos volcánicos del valle del Göreme, como en las ciudades subterráneas de Derinkuyu, incluso el tipo de roca es muy similar. A la vista de su rudimentaria construcción, puede que el origen de estos hábitats rupestres sea incluso anterior al establecimiento de los almohades y se remonte a los siglos altomedievales, cuando aquellos anacoretas del mediodía peninsular, de tiempos visigóticos, tuvieron que buscar refugio en estos profundos valles de la zona norte del sistema Penibético, en las profundidades de la Hoya de Guadix y Baza.

A pesar de los derrumbes ocasionados por el paso del tiempo, que han modificado bastante la amplitud de las cámaras interiores de este termitero humano, y la di-





mención original de todo el complejo rupestre, resulta aún patente la importancia que estos hábitats subterráneos debieron de haber tenido cuando estuvieron en pleno desarrollo. Los accesos entre las cámaras de un mis-



mo nivel se efectúan a través de pasadizos estrechos, para dificultar acaso al mismo tiempo el tránsito de un enemigo que lograrse acceder al interior. El agua, más necesaria que la misma comida, estaba garantizada con un aljibe aéreo con capacidad para unos mil litros, que podemos apreciar desde el exterior, en la zona central de esta pared de arcilla.

Diferentes niveles configuran el espacio de habitabilidad de este poblado rupestre y, para pasar de uno a otro, se crearon rampas y túneles, algunos de muy difícil acceso, aunque permitiendo siempre la posibilidad de cerrar con grandes piedras las entradas –como sucede en las ciudades subterráneas de Capadocia (Turquía)–. Muchas de las galerías disponen de huecos intermedios, practicados sin duda para poder disparar flechas contra posibles invasores.

El frente de este acantilado rocoso está orientado a mediodía, con lo cual la luz natural estaba garantizada bastantes horas incluso muy en el interior de las galerías rupestres. Desde el fondo de las oquedades se disponía de un dominio absoluto de todo el valle, alcanzando la vista incluso el sinuoso curso del río Gor y su profunda cuenca.

Llama la atención también el hecho de que muchos de los moradores dispusieran de palomar, medida pre-

► Vista de la pared con las ventanas de ventilación del conjunto rupestre de Los Algarves. Detalle de uno de los petroglifos de Alicún de las Torres.



► Viviendas-cueva en Gorafe.



► Exterior de las antiguas viviendas de Los Algarves.



► Entrada a La Mina, en Alicún de las Torres.

visora para disponer acaso de una fuente de alimentación en caso de estar sitiados y comunicarse también con otros grupos hermanos.

Un patrimonio único

En la actualidad, un gran número de personas llegan a Gorafe para visitar el CIM (Centro de Interpretación del Megalitismo), uno de los museos monográficos más interesantes relacionado con las construcciones megalíticas. En su término se ha podido catalogar una de las mayores concentraciones de dólmenes de Europa. Se trata de grandes túmulos distribuidos en diez conjuntos arqueológicos distintos, que pueden visitarse hoy en su totalidad. Tras el recorrido por estas construcciones prehistóricas es aconsejable acercarse también hasta los enclaves rocosos conocidos como “Los Coloraos”, un territorio de belleza fascinante, creado por la erosión del viento y las lluvias, cuyos resultados se hacen especialmente patentes junto a las aguas de los ríos Gor y Guadiana Menor. La grandiosidad espacial de este profundo valle, caracterizado por los acusados contrastes entre el rojo y el blanco de la arcilla, recuerda en cierta medida la del Cañón del Colorado. Es preciso insistir aquí en que el acceso al interior de los habitáculos rupestres de Los Algarves está rigurosamente prohibido por la peligrosidad que entraña su visita. Debemos conformarnos con alzar por última vez la vista, ya al atardecer, hacia la pared exterior de este conjunto troglodítico y admirar, antes de proseguir viaje, el hermético secreto de un yacimiento que dormita un sueño de siglos dentro de la montaña en espera de que una intervención arqueológica desvele y ponga en valor toda su historia.

Aguas que curan

A pocos kilómetros de Gorafe, por la carretera GR-6101, se encuentra Alicún de las Torres, un centro termal ya conocido desde tiempos romanos, cuyos manantiales arrojan un caudal constante de 90 litros por segundo. Sus aguas, ricas en toda clase de sales minerales, emergen a 35° C de temperatura todos los meses del año, y poseen múltiples virtudes curativas (recomendadas especialmente para el aparato locomotor, y también para combatir catarros, alergias, afecciones del aparato respiratorio, procesos reumáticos, articulaciones, alteraciones neurológicas, estrés, etc.). Pero el visitante que se acerca al balneario no debe perder la oportunidad de contemplar algunos de los restos prehistóricos que se conservan en sus cercanías, como la roca de los petroglifos, la cueva de la Mina y la antiquísima y misteriosa conducción aérea del acueducto de El Toril, que se remonta a unos 25.000 años de antigüedad. ■



REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

De Madrid al cielo

BEATRIZ BLANCO. FOTOS: ARF

Desde su llegada al trono, Carlos III no escatimó esfuerzos para convertir Madrid en una moderna y pujante capital europea. No solo se preocupó de aquellas cuestiones más ligadas al ordenamiento urbano o las infraestructuras sino que, como buen ilustrado, hizo todo lo posible porque la ciencia, el arte y la cultura fueran el eje central de nuevos espacios conquistados para la ciudad. De ellos, al Real Observatorio Astronómico de Madrid le cabe el doble honor de ser uno de los legados arquitectónicos más bellos de la Ilustración y acoger los estudios pioneros de la meteorología en nuestro país.



► Juan de Villanueva; grabado de Federico Madrazo (Biblioteca Nacional). El Real Observatorio Astronómico, según un grabado del s. XIX.



Si bien los dos grandes proyectos que sentarían las bases para el desarrollo de la astronomía en España no cristalizaron propiamente durante el reinado de Carlos III —los fundamentos del primero de ellos, ligado al Real Observatorio de la Armada, en Cádiz, acontecieron en torno a 1750, durante el reinado de su predecesor Fernando VI, y el segundo, el del Real Observatorio de Madrid, inicia su construcción en 1790, dos años después de su muerte y reinando ya Carlos IV—, no sería justo ignorar el papel decisivo que el monarca jugó si no en el despegue de esta ciencia, sí al menos en dotarla de las herramientas más necesarias. Como tampoco lo sería ignorar que ambas empresas deben casi todo al definitivo aliento de quien fue su verdadero impulsor, Jorge Juan y Santacilia, el polifacético navegante que fue también, casi con toda seguridad, el más completo y mejor científico español de todo el XVIII.

Es bien conocido que Jorge Juan participó junto a Antonio de Ulloa en la famosa expedición de La Condamine al Ecuador y que, fruto de aquellos extenuantes 9 años de trabajos en el altiplano andino, hasta conseguir la primera y más exacta hasta entonces medición del grado del meridiano, se derivó la primera y más precisa imagen de la Tierra obtenida nunca antes. El providencial papel de Jorge Juan en esa expedición, en la que se enroló por una afortunada jugada del destino cuando apenas era aún un cadete de 21 años, le abrió las puertas de los círculos científicos más avanzados de su época, polarizados en torno a las academias de las cien-

cias de Londres y París. De sus frecuentes visitas a ambas ciudades y, sobre todo, a raíz de su larga estancia en Londres en labores de espionaje, con la encomienda del marqués de La Ensenada de obtener cuanto información le fuera posible en torno a la armada y la industria naval inglesas, en Jorge Juan ancló el firme convencimiento de que era ya imperiosa necesidad la de modernizar los estudios navales en nuestro país, conforme a las pautas marcadas por esas nuevas potencias emergentes, consciente de que de esa renovación dependía también muy estrechamente el conservar una cada vez más amenazada supremacía naval. Alentó así la creación del Real Observatorio Astronómico de la Marina en Cádiz, que arrancararía definitivamente en 1753, originalmente ubicado en la torre del castillo de la Villa y luego, en 1793, en su actual sede de San Fernando, en un nuevo edificio de estilo neoclásico que continúa siendo sede del Real Instituto y Observatorio de la Armada y que, entre otras tareas, tiene hoy encomendada la del ajuste de nuestro patrón horario conforme a la Unidad de Tiempo Universal Coordinada.

Complejo científico

Aunque la definitiva caída en desgracia en 1754 del marqués de La Ensenada, conllevó también la pérdida de influencia de Jorge Juan en la Corte, su prestigio como científico y leal servidor a la Corona le granjeó el aprecio de Carlos III. Fruto de ello fueron el decisivo impulso a los nuevos proyectos de ampliación, por un lado, de las instalaciones del Observatorio de la Marina en Cádiz, y de construcción de otro de nueva planta en Madrid.

El proyecto de la sede del Real Observatorio Astronómico de Madrid se encomendó al más reputado arquitecto de la época, Juan de Villanueva, y para su emplazamiento se eligió una colina conocida como el cerrillo de San Blas, que debía su nombre a una pequeña ermita dedicada a ese santo y que por entonces se encontraba a las afueras de Madrid, aunque muy próxima a otros rincones especialmente mimados por los nuevos aires de la Ilustración, como el parque del Retiro, el Real Jardín Botánico o el Real Gabinete de Ciencias Naturales, más tarde convertido en pinacoteca y definitivo museo del Prado. En definitiva, todo un nuevo espacio de progreso con aspiraciones de auténtica ciudad de las ciencias.

Los trabajos de construcción se demoraron más de tres décadas, casi siempre por falta de fondos. Para su alzado, Villanueva optó por un edificio de forma cruciforme con su núcleo central en forma de rotonda, de líneas muy sobrias y volúmenes más bien reducidos. El cuerpo central se coronó con un templete circular que confiere particular singularidad al edificio. Se dice que en la sencillez y perfección de su encaje Villanueva qui-



so evocar el templo de Vesta en Tívoli, una de las construcciones que tuvo oportunidad de estudiar a fondo durante su estancia en Roma. Hacia 1795, se dispuso ya de unos improvisados pabellones que acogieron los primeros trabajos de meteorología, encomendados al catedrático José Garriga.

Entre las principales tareas científicas del Real Observatorio de Madrid se encontraban el estudio teórico y práctico de la astronomía, pero sobre todo debía contribuir al desarrollo de otras disciplinas de gran valor estratégico, como la geodesia, la geofísica, y la cartografía. Y para impulsar aún más estos estudios, en 1796 se creó el Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos.

► Reproducción del telescopio de Herschel instalada en 2004.



► Péndulo de Foucault.

El telescopio de Herschel

William Herschel, músico y astrónomo anglo-alemán, revolucionó en su momento la astronomía mundial. Hacía personalmente sus telescopios y calculaba y pulía sus espejos. Con ellos consiguió grandes logros, como el descubrimiento del planeta Urano y numerosos objetos celestes.

A él se encargó, en 1790, el telescopio del Observatorio que, según el mismo reconoció, fue su mejor obra. Lamentablemente, tras la ocupación del edificio por las tropas napoleónicas, se perdió, aunque aún se conserva su espejo, pulido manualmente por su creador, y los planos originales, gracias a los cuales se pudo lograr una reconstrucción fiel como la que hoy se aprecia el museo del Observatorio. Esa reproducción, realizada en 2004, se exhibe hoy en el edificio diseñado expresamente por el arquitecto Antonio Fernández Alba. De planta cuadrada y con una base de 16 metros de lado y 13 de alto, con paredes en vidrio natural anti-infrarrojo, la instalación permite apreciarlo nitidamente y en todo su esplendor.

En el edificio diseñado por Villanueva, existen dos telescopios de Herschel, considerados también auténticas joyas, aunque de muy inferior tamaño.

La reproducción actual la llevaron a cabo los profesores Bautista, Leal, Medina y Muñoz, y la estructura de madera la realizó el constructor de barcos Francisco Mendieta en su astillero de Bermeo (Vizcaya).

Desde los primeros momentos, no se escatimaron, pues, gastos ni esfuerzos para dotar al Real Observatorio Astronómico de los mejores equipos técnicos. Así, se encargó al astrónomo anglo-alemán, William Herschel, el más prestigioso del momento, la construcción de un telescopio reflector de 7,6 metros de distancia focal y espejo de 61 cm de diámetro, que pronto sería considerado por el propio Herschel como el mejor que construyó. A la vez, el personal que debía trabajar en el Observatorio fue enviado a distintos países europeos a fin de mejorar su formación.

Pese a todo, estos proyectos se vieron pronto en buena parte truncados a raíz de la invasión napoleónica en 1808. Los soldados franceses se asentaron en el edificio, convertido en polvorín, y se perdió gran parte de su dotación, entre ellos el telescopio de Herschel, del que en la actualidad solo se conserva el espejo original de bronce, pulido por el propio astrónomo. También desapareció casi toda la biblioteca, se dañó la estructura del edificio y el personal del observatorio se dispersó.

Meridiano Repsold

Tras un largo paréntesis de inactividad, las observaciones y estudios se reanudaron en 1845, fecha en la que también se puede dar por finalizadas las obras en

Una regla para medir España

Otra de las joyas que acoge el Real Observatorio de Madrid es la regla geodésica de la Comisión del Mapa de España, diseñada por Carlos Ibáñez Ibero y Frutos Saavedra Meneses, ambos oficiales del cuerpo de ingenieros. La regla, siguiendo las escrupulosas indicaciones de ambos, fue construida por los hermanos Brümer en París, entre 1854 y 1857. Es una regla de platino de unos cuatro metros con la que se midió la base geodésica de Madrudejos (Toledo) (14.662,90 metros). En ese minucioso proceso la regla tuvo que desplazarse 3.655 veces para cubrir la longitud total de la base y marcó el principio de la medición del territorio, origen a su vez de la moderna cartografía nacional.



el edificio diseñado por Villanueva. Y en 1854 se instaló el meridiano Repsold, acontecimiento que supuso todo un hito para la astronomía española. Así, en la Revista de Obras Públicas de 1853 Tomo I (13) 163-165, el arquitecto José María Aguilar recogía los trabajos preliminares para su ubicación: "Concluidas las obras con anticipación, tendrán sin duda la solidez necesaria cuando llegue la ocasión de instalar el aparato. Difícil es fijar la época en que esto podrá verificarse tratándose de la construcción de un instrumento tan delicado, como lo es el círculo meridiano; sin embargo es de espe-

Durante la ocupación francesa, el Observatorio fue convertido en polvorín y las instalaciones y los equipos sufrieron graves daños

rar que pronto se halle colocado en el Observatorio de Madrid, siendo como creemos una de las obras que más honrarán al célebre artista alemán".

El meridiano está hoy ubicado en la conocida como Sala del Círculo Meridiano, constituyendo uno de los instrumentos históricos más importantes, esencial en su momento para medir la posición de los astros y fijar la hora exacta. De hecho, hasta hace pocas fechas, en la

década de los 70, la hora de España se regía aún desde esta sala y las emisoras de radio emitían sus señales horarias.

► *Detalle de la cúpula tras la restauración llevada a cabo a finales del pasado siglo. Debajo, grabado del Observatorio hacia 1808, cuando fue ocupado por las tropas francesas.*





► Sala de lectura de la biblioteca del Real Observatorio Astronómico de Madrid.

El círculo lo montó en la sala el propio Repsold, y como relataba el arquitecto José María Aguilar en su artículo, se hizo un foso revestido con muros y en el centro se levantó un cimiento de ladrillo y cal para sostener la losa sobre la que se apoyan los pilares del instrumento; además se dispuso un suelo de madera aislado de los cimientos y los pilares.

Para poder observar los astros se practicaron también aberturas en los muros del norte y del sur del edificio y se construyó una escalera de acceso a la plataforma superior desde la que resultaba más fácil leer los círculos del anteojo. Para mayor comodidad y precisión en las mediciones, había un sillón sobre raíles para que el astrónomo observase los astros y pudiera ver con toda exactitud el momento exacto en el que cruzaban el meridiano.

En esa sala también se encuentran varios relojes —el más antiguo, de 1790—, así como un receptor de radio y otros instrumentos eléctricos utilizados para captar las señales horarias de otros observatorios, gracias a las cuales se estudiaban y corregían los relojes. En el exterior, estas señales horarias eran captadas por una gran antena instalada en 1934, que se desmontó en 1975. Como dato curioso, desde aquí se mandaban dos señales eléctricas al relojero de la Puerta del Sol: una al

mediodía y otra a las 12 de la noche, para que dejase caer la bola.

En 1858 se instaló el anteojo ecuatorial Mertz, en el llamado edificio Gran Ecuatorial, construido en 1855 y obra del arquitecto José Aguilar y Vela. Este telescopio se sustituyó en 1922 por otro más moderno de la casa Grubb.

Actividad científica

En un primer momento, el Observatorio estaba adscrito directamente de la Corona, quien lo regía a través de un comisario; con posterioridad se encomendó su gobierno al rector de la Universidad Central y, por último, a partir de marzo de 1904, quedó adscrito a la dirección del Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento.

Desde su creación, sus principales actividades han abarcado casi todos los campos de la astronomía y sus ciencias afines, como la física solar y estelar, la mecánica celeste o el desarrollo de instrumentos y las aplicaciones en geodesia. También fue inicialmente el organismo encargado de la conservación oficial de la hora, aunque desde los primeros años del siglo XX su labor quedó exclusivamente ceñida a la investigación astronómica.



En el actual edificio tienen sus sedes el Observatorio Astronómico Nacional y el Observatorio Geofísico Central, encargado entre otras tareas de la vigilancia volcánica.

En estos momentos el complejo del Observatorio lo integran varios edificios, como el pabellón del Astrógrafo, que aloja la reproducción del telescopio de Herschel y la sala de las Ciencias de la Tierra y del Universo, inaugurada en 2010. Su construcción y la rehabilitación del diseñado por Villanueva son obra del arquitecto Antonio Fernández Alba, premio Nacional de Arquitectura en 1963 y 2003 y miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

El mayor cambio

Es en la segunda mitad del pasado siglo, concretamente en la década de 1970, cuando se produce el mayor cambio en el Observatorio. En este momento se crean el Centro Astronómico de Yebes (Guadalajara) y la Estación de Observación de Calar Alto (Almería), adscritos también al IGN. Estas modernas instalaciones acogen todos aquellos trabajos referidos a la radioastro-

nomía y astronomía óptica (astrometría, heliofísica, física estelar).

En la Estación de Calar Alto, a 2.168 metros de altitud, hay instalado un telescopio óptico-infrarrojo de 1,52 m de diámetro. Desde su instalación en 1976 hasta la puesta en marcha en 2009 de un nuevo telescopio de 10,2 metros de diámetro, en el Instituto de Astrofísica de Canarias, ha sido el más grande y mejor equipado, y gracias a él se han podido formar varias generaciones de astrónomos.

El Centro Astronómico de Yebes se creó también en la década de los 70, y en él se instalaron un astrógrafo doble (constituido por dos telescopios de 40 centímetros de apertura y un telescopio solar de 15 centímetros de apertura ubicado en una torre solar de 8 metros de altura. Cuenta también con un radiotelescopio de 13,7 metros de diámetro para ondas milimétricas, al que se sumó recientemente otro aún más potente de 40 metros de diámetro dotado con los más modernos equipos de registro y de tratamiento de datos, necesarios para la realización de observaciones como elemento de las redes europeas y mundial de radiointerferometría de muy larga base (VLBI). ■

► Fachada y entrada principal al Real Observatorio.

Especial

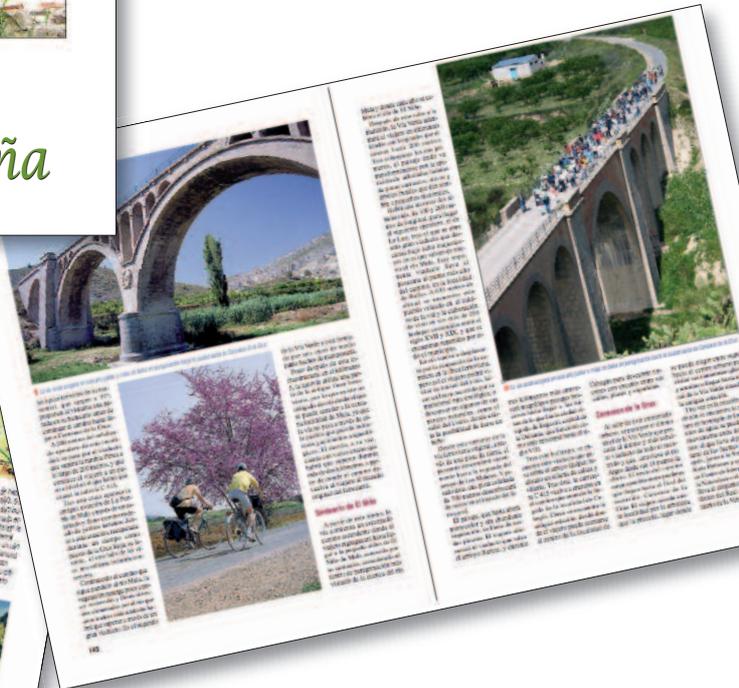


30

Vías Verdes por España

RECOPILACIÓN 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 €

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales



www.fomento.gob.es



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 666, noviembre 2016.**

Autor: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones

Año de edición: 2016

Características Edición:

1ª edición electrónica: diciembre 2016

Formato: PDF

Tamaño: 13,73 MB

Edita:

© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO: 161-15-006-6

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

P.V.P. (IVA Incluido): 1,50€

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.

