

Revista del
Ministerio de

Enero 2016 Nº 657 3€

Fomento



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

EN SERVICIO EL TRAMO
PALAS DE REI-GUNTÍN DE
LA AUTOVÍA LUGO-SANTIAGO

PUENTE INTERNACIONAL
DEL GUADIANA,
25 AÑOS UNIENDO
ESPAÑA Y PORTUGAL

DE FERROL A BILBAO Y LEÓN:
UN VIAJE DE 1.240 KM
EN FERROCARRILES
DE VÍA ESTRECHA

ALCOY, CIUDAD
DE PUENTES



Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales



www.fomento.gob.es

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.

Maquetación: Aurelio García.

Secretaría de redacción: Ana Herráiz.

Archivo fotográfico: Vera Nosti.

Portada: DCE Galicia.

Elaboración página web:

www.fomento.gob.es/publicaciones.

Concepción Tejedor.

Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda

Rojo Mateos).

Colaboran en este número: Jaime Arruz,

Jesús Ávila Granados, Marián Campa

García de Viguera, José Ignacio de Grado

Contreras, Javier R. Ventosa y Luis Solera.

Comité de redacción: Presidencia:

Mario Garcés Sanagustín

(Subsecretario de Fomento).

Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez

(Secretario General Técnico).

Vocales: Luis Izquierdo Labella (Director

de Comunicación), Pilar Garrido Sánchez

(Directora del Gabinete de la Secretaría de

Estado de Infraestructuras, Transporte

y Vivienda), Eloísa Contín Trillo-Figueroa

(Jefa del Gabinete del Subsecretario),

Mónica Marín Díaz (Directora del Gabinete

Técnico de la Secretaría General de

Infraestructuras), M^a José Rallo del Olmo

(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría

General de Transportes), Pedro Guillén

Marina (Director del Centro de

Publicaciones) y Antonio Recuero (Director

de la Revista).

Dirección: Nuevos Ministerios. Paseo de la

Castellana, 67. 28071 Madrid.

Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.

Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65.

E-mail: cpublic@fomento.es

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

CARRETERAS

02

EN EL CORAZÓN DE GALICIA.

EN SERVICIO EL CUARTO TRAMO
DE LA AUTOVÍA A-54 EN LUGO.



CARRETERAS

10

UNIENDO ESPAÑA Y PORTUGAL.

EL PUENTE INTERNACIONAL DEL GUADIANA
CUMPLE 25 AÑOS.



INGENIERÍA

16

PONTONERA DE TRADICIÓN.

ALCOY CUENTA CON UNO DE LOS MÁS EXTENSOS
CATÁLOGOS DE PUENTES URBANOS DE ESPAÑA.



I+D+i

22

ÉLECTRICIDAD A FLOTE.

EL PROYECTO MAGALLANES ULTIMA UN
TRIMARÁN PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA
A PARTIR DE MAREAS.



26. UNA ALTERNATIVA DE BAJO COSTE.

EN FERROCARRIL DE VÍA ESTRECHA POR TODA
LA CORNISA CANTÁBRICA, DE FERROL A
HENDAYA Y DE BILBAO A LEÓN.

36. PINTADO EN UNA CARTA.

“DUEÑOS DEL MAR, SEÑORES DEL MUNDO”, EN EL
MUSEO NAVAL DE MADRID: UN VIAJE POR LA
HISTORIA DE LA CARTOGRAFÍA NÁUTICA ESPAÑOLA.

42. UNA JOYA ENTRE MURALLAS.

MIRAMBEL CONSERVA UNO DE LOS MEJORES
CONJUNTOS MEDIEVALES DEL MAESTRAZGO
TUROLENSE.

48. DESAFIANDO AL TIEMPO.

LA SIERRA DE FRANCIA, UN VALIOSO
PATRIMONIO DE ARQUITECTURA POPULAR.

EN SERVICIO EL CUARTO TRAMO DE LA AUTOVÍA A-54 EN LUGO

En el corazón de Galicia

JAVIER R. VENTOSA. FOTOS: DCE GALICIA

La apertura del tramo Palas de Rei-Guntín ha dado un nuevo impulso a la autovía Lugo-Santiago (A-54), infraestructura vertebradora de la Galicia interior que ya tiene prácticamente finalizado su trazado en la provincia de Lugo. Su puesta en servicio ha eliminado la travesía urbana de la localidad de Palas de Rei.





El nuevo tramo, puesto en servicio el pasado 20 de octubre, es un paso más en el proceso de construcción de la autovía A-54, infraestructura que comunicará la zona central de Galicia, y algunas de las principales

cabeceras de comarca interiores de A Coruña y Lugo (Arzúa, Melide, Palas de Rei), con la capital autonómica. Esta actuación forma parte de los itinerarios estructurales de la Red de Carreteras del Estado, que configuran una estructura vial más mallada al servicio del desarrollo regional, dando accesibilidad a las regiones menos desarrolladas, que no presentan elevadas intensidades de tráfico pero sí una demanda potencial suficiente.

La apertura del tramo Palas de Rei (Oeste)-Guntín (Norte), de 15,4 kilómetros de longitud, da continuidad a los tres tramos entre Nadela y Guntín en servicio desde marzo pasado, completando 38 kilómetros ininterrumpidos de altas prestaciones en la provincia de Lugo, con una inversión global de 306 M€, que permiten un ahorro de 15 minutos respecto al trayecto por la carretera nacional. Con esta aportación, la autovía tiene ya la mitad de su trazado abierto al tráfico (47 de 94 kilómetros), con el recorrido lucense prácticamente finalizado y el tramo inicial en la provincia de A Coruña operativo desde hace años. En la parte central se construye el tramo Lavacolla-Arzúa (más del 50% de la obra finalizada) y esperan a ser licitados los dos tramos restantes de la autovía.

El flamante tramo discurre de este a oeste por la comarca lucense de A Ulloa, situada en el centro geográfico de Galicia, en un nuevo trazado que se desarrolla al norte de la carretera N-547 (de Lugo a Santiago). Se trata de una alternativa de alta capacidad que permite a automovilistas y transportistas desplazamientos más cómodos, rápidos y seguros respecto al viaje por la nacional. Su apertura, además, evita la travesía de Palas de Rei, casi dos kilómetros de recorrido urbano que durante años han supuesto un problema de seguridad vial y continuas molestias para los vecinos.

Autovía Lugo-Santiago (A-54)

Tramo	Longitud (km)	Estado
Santiago (SC-20)-Lavacolla	9,0	En servicio
Lavacolla-Arzúa	18,5	En ejecución
Arzúa-Melide	16,4	Pendiente licitación
Melide-Palas de Rei	11,5	Licitación
Palas de Rei-Guntín	15,4	En servicio
Guntín-Monte de Meda	10,7	En servicio
Monte de Meda-Vilamoure	5,6	En servicio
Vilamoure-Nadela (A-6)	6,6	En servicio





► El trazado incluye cuatro viaductos. En la página opuesta, vista del tramo con un viaducto para paso de fauna en primer plano; en esta página, viaductos sobre los ríos Santín (arriba) y Parada (debajo).

El nuevo trazado de autovía discurre al norte de la carretera nacional N-547, incluye tres enlaces y evita una travesía urbana



Presupuesto y características técnicas

La puesta en servicio del tramo Palas de Rei-Guntín ha requerido una inversión de 101,2 M€, de los cuales 83,5 M€ corresponden al contrato de obras, 15,3 M€ al importe estimado de las expropiaciones y el resto a los contratos de asistencia técnica de proyecto, de control y vigilancia y de coordinación de seguridad y salud. Esta actuación ha contado con la financiación de fondos Feder 2007-2013 de la Unión Europea. La obra ha sido ejecutada por la UTE Taboada y Ramos-Copasa y la asistencia técnica ha corrido a cargo de la UTE Iceacsa/Proyfe.

El tramo presenta las características de una autovía de última generación, con radios mínimos comprendidos entre 900 y 3.000 metros, así como una pendiente máxima del 5%; la velocidad de circulación es de 120 km/h, aunque en dos zonas puntuales se recomiendan 100 km/h. La sección de autovía está formada por dos carriles de 3,50 metros de ancho por sentido, arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1 metro, siendo la mediana de 9 metros de anchura. En cuanto al firme, la sección tipo está formada por una subbase de 20 cm de suelo cemento y 15 cm de mezclas bituminosas en caliente divididos en tres capas.



El trazado discurre por los términos municipales lucenses de Guntín, Monterroso y Palas de Rei. Tiene su origen en el enlace de Guntín, a la altura del P.K. 21 de la carretera N-547, y se desarrolla a lo largo de 15,4 kilómetros al norte de la misma en sentido este-oeste, finalizando en el enlace de Palas de Rei (Oeste), situado en el P.K. 36,8 de la carretera nacional.

Enlaces

A lo largo del trazado se han construido tres enlaces que permiten la conexión a distintas carreteras nacionales y autonómicas en la comarca de A Ulloa. El enla-

ce de Guntín se sitúa en el inicio de la obra, conectando con la glorieta existente en la carretera N-547 y facilitando el acceso a la carretera N-540 (Ourense) sin tener necesidad de circular por el casco urbano de Guntín. Se trata de un enlace completo de tipo trompeta. La conexión final entre ambas carreteras se lleva a cabo con una glorieta en la que confluyen todos los ramales del enlace y la propia carretera.

Unos dos kilómetros antes de finalizar el trazado se ha dispuesto el enlace con la carretera de Friol. Se sitúa sobre la carretera autonómica LU-231, que da acceso a Friol por el norte y a Palas de Rei por el sur, dotando de una posible alternativa de comunicación con Monterroso, población situada a 10 kilómetros al sur de Palas



► El enlace de Palas de Rei (Oeste), con tipología de trébol parcial, es el final del tramo.

de Rei por la carretera autonómica LU-221. Este enlace tiene tipología de semitrébol de dos cuadrantes a dos lados, aunque las conexiones con la carretera autonómica se realizan con intersecciones en T y carriles centrales de espera.

El tercer enlace, Palas de Rei (Oeste), resuelve la conexión con el casco urbano de Palas de Rei en dirección Lugo y con Melide en dirección Santiago, a través de la carretera N-547, poniendo fin provisionalmente a la autovía y dando acceso además al Centro de Conservación de Carreteras del Estado. Se trata de un enlace con tipología de trébol parcial de dos cuadrantes a un lado, formalizando la conexión con la carretera nacional a través de dos glorietas.

■ Estructuras

Se han construido cuatro viaductos, cuatro pasos superiores y 18 pasos inferiores, así como 60 obras de drenaje (algunas de ellas útiles también como pasos de fauna). Los viaductos, situados a mitad de trazado, sirven para salvar cauces fluviales (el río Santín dos veces y el río Parada) y como paso de fauna. Son estructuras de longitudes reducidas (el mayor tiene 175 metros) que comparten tipología: dos tableros de 11,50 metros de anchura, cada uno de ellos formado por vigas prefabricadas tipo artesa (16 vigas en dos casos y dos en otros dos) sobre las que se colocan prelasas prefabricadas y se construye una losa de compresión;



► Enlace con la carretera de Friol.

pilas formadas por fustes cilíndricos macizos, de 1,80 a 1,40 metros de diámetro; y cimentación directa mediante zapatas, salvo un caso en que se resuelve con pilotes de 1,20 m de diámetro.

Los pasos superiores, que dan continuidad a caminos y carreteras, son tableros formados por vigas tipo artesa de 1,60 metros de canto y una losa superior de 0,25 metros de espesor; pilas de tipo martillo con fuste circular de 1,20 metros de diámetro, rematadas por capiteles de 1,30 metros de canto máximo, con 3,30 metros de longitud y 1,60 metros de anchura, siendo el fuste de una altura aproximada de 5,60 metros, empotrado en una zapata; y estribos abiertos, cimentados de forma directa sobre zapatas.

Respecto a los pasos inferiores, destacan tres estructuras para reponer el Camino Francés de Santiago y sendas carreteras en los enlaces de Friol y Palas

El futuro de la A-54

El estado actual de la A-54 es el resultado del impulso que el Ministerio de Fomento ha dado en los últimos años al desarrollo de esta autovía, a la que en la pasada legislatura destinó 229 M€. Para el ejercicio 2016 hay consignados otros 60 M€, que servirán para avanzar en la ejecución del tramo Arzúa-Lavacolla e iniciar las obras en los dos tramos restantes (Palas de Rei-Melide y Melide-Arzúa). También está previsto licitar en 2016 un vial de conexión entre la A-54 y la N-540 (intercambiador de Guntín) para eliminar el tramo de peor trazado de la carretera nacional N-540 en el acceso Sur a Guntín.

En el extremo más oriental de la autovía, en Santiago de Compostela, está proyectada otra relevante actuación: la conexión entre la A-54 y la autopista del Atlántico (AP-9) mediante el denominado enlace orbital. El proyecto prevé construir una glorieta superior en el P.K. 64,5 de la AP-9, sobre el tronco de la misma, y conectarla con el actual enlace de San Marcos de la A-54 mediante un vial de doble calzada. Con ello se podrán realizar todos los movimientos posibles entre los dos viales, se descongestionará el actual enlace Norte de la autopista y se mejorará el acceso desde la AP-9 al aeropuerto de Lavacolla. El proyecto, con un presupuesto de 45,2 M€, ya ha sido aprobado por el Ministerio de Fomento y aguarda su licitación.



► Enlace de Guntín se sitúa en el inicio de la obra, conectando con la glorieta existente en la carretera N-547 y facilitando el acceso a la carretera N-540 (Ourense).

de Rei. Su tipología es la de un puente de vigas prefabricadas para dos calzadas de un vano isostático de luz 20-25 metros, con tablero de anchura entre 11,50 y 15,40 metros, formado por vigas tipo doble T de canto variable y losa superior, siendo los estribos cerrados sobre zapatas. En el P.K. 12+400, además, se ha construido un paso de fauna formado por una bóveda con espesor de 0,30 metros, flecha interior de 6,85 metros y luz interior de 11,80 metros, con dimensiones aptas para el paso de jabalíes y corzos.

El tramo incluye también, en ambas márgenes, sendas explanadas habilitadas para la futura implantación de áreas de servicio, habiéndose ejecutado los ramales necesarios desde las dos calzadas para permitir la construcción de estas áreas ya en fase de explotación, sin que exista afección al tráfico de la autovía.

Medidas ambientales

En el transcurso de la obra se han realizado relevantes actuaciones medioambientales y pasos sobre o bajo el tronco de la autovía destinados a evitar el efecto barrera, dotando al nuevo trazado de una adecuada permeabilidad a lo largo de todo el recorrido.

Entre las medidas de integración ambiental llevadas a cabo destaca la revegetación de taludes mediante el extendido de 410.000 m³ de tierra vegetal y 930.000 m² de hidrosiembra, así como la plantación de 127.000 árboles y arbustos autóctonos. Asimismo, se han instalado 40 unidades de pantallas acústicas en diversos puntos de la traza y se han construido dos pasos específicos de fauna. También se han implementado medidas de protección del sistema hidrológico y del patrimonio arqueológico. ■





EL PUENTE INTERNACIONAL DEL GUADIANA CUMPLE 25 AÑOS

Uniendo España y Portugal

TEXTO Y FOTOS: *MARIÁN CAMPRA GARCÍA DE VIGUERA*

Inaugurado en 1991, el puente internacional del Guadiana está próximo a cumplir sus 25 primeros años uniendo las orillas portuguesa y española del río. Sus 666 m de longitud de tablero entre estribos lo han convertido desde entonces en un nudo de comunicaciones esencial entre ambos países y en un motor de desarrollo para dos regiones, el Algarve portugués y la Costa de la Luz onubense, cuyas respectivas economías tienen en el turismo uno de sus más sólidos pilares. Un convenio de rehabilitación, suscrito en junio pasado entre ambos países, subsanará los potenciales daños causados por el paso del tiempo en su estructura.

En junio pasado, los gobiernos de España y Portugal, suscribieron un convenio que contempla la financiación así como la regulación de las diversas actuaciones de rehabilitación y mejora del puente. Esas actuaciones comprenderán, por una parte, la rehabilitación y optimización de su sistema de atirantamiento; la aplicación de medidas de seguridad para la protección de los tirantes; la rehabilitación de algunos de los elementos de hormigón armado; la rehabilitación y/o sustitución de elementos de apoyo, juntas y elementos de seguridad; la rehabilitación de la iluminación y señalización en la zona fluvial, así como la implantación de sistemas de señalización variable en la vía. Se ha previsto asimismo la instalación de un sistema de iluminación decorativa y la de diversos dispositivos que permitan una mejor monitorización de todas sus estructuras. Todo ello significará una inversión de 14,74 millones de euros, que será financiada al 50% entre España y Portugal.

Viejo proyecto

El puente internacional del Guadiana, o de Ayamonte si se transita desde el lado español, y de Castro Marim si se hace desde el portugués, se alza majestuoso apenas unos dos kilómetros antes de que el río entregue definitivamente sus aguas en el Atlántico, después de un largo recorrido de más de 770 km, buena parte de ellos dibujando la frontera entre ambos países.



► La idea de un puente fronterizo en la zona se remonta a los años 60, pero no se hizo realidad hasta 1991.



► El emplazamiento del puente junto a la desembocadura del Guadiana fue una de las grandes dificultades del proyecto.

Prolongación de la autovía A-49 del lado español y la autopista A-22 del lado portugués, el proyecto de construir un puente fronterizo en el lugar es una vieja idea que se remonta al menos al año 1963. Por entonces el desarrollo turístico de las costas del Algarve y Huelva era aún muy incipiente, aunque comenzaba ya a hacerse evidente la necesidad de ofrecer una alternativa de paso a los cada vez más numerosos visitantes, obligados a utilizar los transbordadores estacionados en los puertos de Ayamonte y Vila Real, con unas colas que al cabo de muy pocos años, sobre todo en verano, podían conllevar hasta cinco y seis horas de espera.

Pero el proyecto se fue demorando, de modo que a finales de los ochenta cerca ya de unos dos millones de pasajeros al año y unos 150.000 vehículos no tenían otra forma de cruzar de un lado al otro del río sino utilizando los servicios de los transbordadores. Porque la otra alternativa no fluvial suponía un largo rodeo por el interior de más de 200 km a través de carreteras secundarias.

Una media docena de barcazas y pequeñas embarcaciones de ambos países hacían la travesía de orilla a orilla aproximadamente en menos de un cuarto de hora. En la actualidad aún se mantiene ese viejo trayecto, si bien ya con una orientación claramente turística,

como paseo en barco sobre el río para viajeros sin prisa, capaces de entregarse aún a la nostalgia de otros tiempos.

Fue definitivamente en 1985 cuando la Dirección General de Carreteras del entonces Ministerio de Obras Públicas español y la Junta Autónoma de Estradas de Portugal cerraron un acuerdo para finalizar el proyecto, ratificado ese mismo año por los respectivos gobiernos.

■ Dificultades

La elección del emplazamiento en la desembocadura del río fue una de las grandes dificultades del proyecto, tanto debido a las características de los suelos en la zona, que requerían cimentaciones a gran profundidad, como al influjo de las mareas y la variabilidad de la profundidad del lecho del río. El proyecto se confió al ingeniero portugués José Luis Cancio Martins y la adjudicación de los trabajos de construcción recayó en la empresa española Huarte S.A. y en la portuguesa Teixeira Duarte.

Tras un largo proceso de estudio se eligió finalmente levantarlo en un punto alejado unos 2 km de la desembocadura, donde las aguas del Guadiana deparan unos 10 metros de profundidad y unos 400 m de anchura entre sus orillas.



Una ruta entre ríos y pasos

La conducción por la autovía A-49 Sevilla-Huelva, empieza o termina, según el camino, en este puente internacional hispano portugués. No es monótono el viaje en ningún caso; por el contrario, resulta muy ameno y variopinto para los automovilistas y acompañantes, sobre todo cuando se llega a las cercanías de esta imponente estructura sobre el Guadiana. Puentes, ríos, campiña, plantaciones agrícolas, zonas de arbolado, acompañan en la recta final de la autovía cuando el viajero abandona España y entra en Portugal por el puente internacional de Ayamonte. El puente pone el broche final al trayecto por la autovía con unas impresionantes vistas sobre el Guadiana, que se va adentrando poco a poco en las aguas del océano Atlántico. El lugar más idóneo y recomendable para apreciar la majestuosidad de este puente son las inmediaciones del parador de Ayamonte, frente y también junto a la desembocadura del río, sobre un promontorio desde donde se aprecia una impresionante panorámica, que comprende, además del puente, una buena parte de la ciudad onubense.

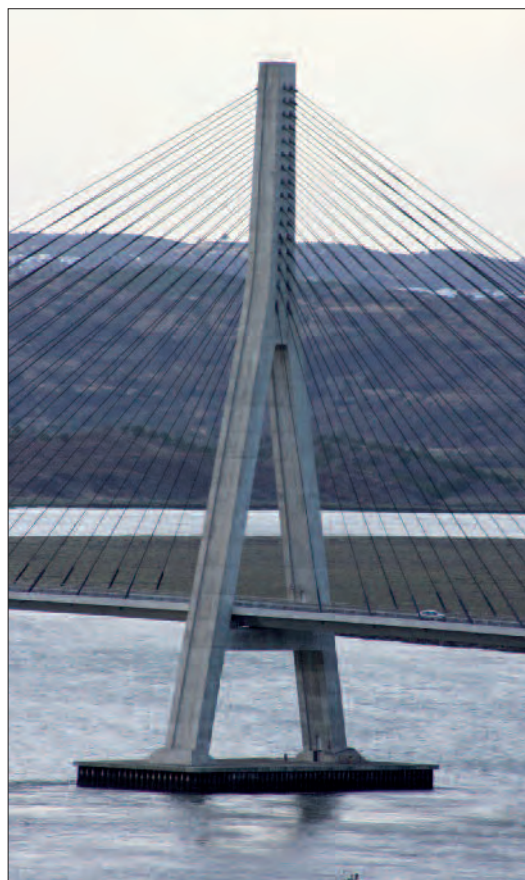
El diseño del puente, de tipo atirantado, ofrece en su vano central unos 324 m de luz, con unos 20 m de altura bajo el tablero en el vano central, suficientes para permitir la navegación de los barcos en la zona. Se construyó todo él en acero y hormigón armado. La longitud total del tablero es de 666 m entre estribos. Consta de cinco vanos continuos, de los cuales los tres centrales van anclados a tablero mediante tirantes de acero fijados a la parte superior de los dos apoyos principales, constituidos por sendas pilas de hormigón con figura de A de unos 100 m de alto.

La pila principal del lado español, protegida por una isla artificial, se asienta en el lecho del río, mientras que su gemela del lado portugués lo hace sobre tierra firme. Ambas tienen una separación de 30 m entre ejes en el arranque, disponiendo de una viga traviesa sobre la que descansa el tablero a los 18 m de altura. Aunque ahora permanecen cerradas la mayor parte del tiempo por motivos de seguridad, las pilas, huecas, acogen ambas galerías que las hacen visitables en toda su altura. Las dos pilas tienen como apoyo principal sendos macizos

► Cada una de las dos pilas principales converge en un fuste único al que se anclan los 64 pares de tirantes que sustentan el tablero.



► Hasta la construcción del puente, los dos millones de personas que transitaban al año entre uno y otro lado del río no tenían otra alternativa que los transbordadores.



arriostrados que a su vez descansan sobre 13 pilotes de 2 m de diámetro y una longitud de hasta 60 m. Los estribos y el resto de pilas menores, por su parte, se cimentaron sobre zapatas

Cada una de las dos pilas principales converge en altura en una zona de fuste único a la que se anclan los 64 pares de tirantes que en total sustentan el tablero. Cada uno de los tirantes consta de un número variable de cordones (desde un mínimo de 22 hasta un máximo de 55 cordones por tirante). Todos ellos son de acero pretensado, galvanizado y autoprotectidos, una técnica absolutamente novedosa por entonces pero altamente eficaz en zonas muy expuestas a la corrosión como la de la desembocadura del Guadiana.

En la construcción del puente trabajaron unos 300 operarios y técnicos de ambos países que lograron ejecutar la obra en apenas 42 meses, un logro de la ingeniería que en su momento ostentó dos significativos récords: el mayor vano central en puentes de hormigón del país vecino y, también, el segundo en toda la península Ibérica.

En total, en la obra se utilizaron unos 28.000 m³ de hormigón, además de 5.500 toneladas de acero y unos 2.100 metros de pilotes de diámetro. Unas magnitudes que hoy, desde la perspectiva de un cuarto de siglo haciendo más real que nunca antes la cercanía entre ambos países, se antojan de un valor incalculable. ■



ALCOY CUENTA CON UNO DE LOS MÁS EXTENSOS CATÁLOGOS DE PUENTES URBANOS DE ESPAÑA

Pontonera de tradición

TEXTO Y FOTOS: LUIS SOLERA

En lo más profundo de gargantas, hoyas y barrancas dentro de la peculiar orografía montañosa del noroeste alicantino, se levanta la ciudad de Alcoy. Su vida cotidiana como ciudad de larga tradición industrial solo ha sido posible gracias a un terco y largo empeño en levantar obras de fábrica pontoneras tan precisas como necesarias para favorecer la comunicación entre sus barrios y la salida de sus manufacturas al exterior.



Se llega a ella lentamente, eso sí, saboreando cada kilómetro de curvas, de revueltas imposibles, pendientes diseñadas por un diablo pendenciero que quiere meter miedo al conductor que se atreve a recorrer el negro asfalto de aquella vieja carretera.

Lo cierto es que el mendaz demonio no consigue su propósito y el viajero curioso se enamora, entra en un narcótico vuelo sobre ruedas y sigue avanzando, mecido en las cunetas, bailando en la sinuosidad de su trazado, saciando la sed de belleza que produce su tránsito, sus kilómetros de escarpes, tupidos bosquetes de pino piñonero, el cielo azul turquesa de continuo, un horizonte cambiante y el destino final, pues siempre hay un des-



► El pont de Buidaolí sobre el río Barxell.

tino, en la curiosa ciudad de Alcoy. Así se narra la atracción por una calzada olvidada, casi desconocida, en general poco transitada pero que goza de matrícula y se llama carretera autonómica CV-70.

Esta localidad, antaño de progreso y revolucionaria, fue parangón industrial en campos como el textil, la metalurgia y ferrería, la cantería, papeleras y de conservas, unidas a sagas familiares hacia la mitad del siglo XIX y principios del XX. Todavía existe una huella imborrable, polvorienta y de cierto abandono en el urbanismo de la ciudad, con variadas construcciones fabriles, multitud de chimeneas de ladrillo, ingenios hidráulicos como aceñas, canales y cuérnagos y una tupida red de caminos con pendientes imposibles que conectaban estas industrias con los barrios obreros y el centro de la villa.

Alcoy se encuentra situada a los pies de la sierra de Mariola, en una meseta que llega a los 562 metros de altitud, protegida por farallones y cantiles para favorecer su defensa de enemigos y que se rodeó de murallas y almenas mientras crecía en aquellos tiempos de reconquista y expansión en el siglo XIII con la ayuda de Jaime I de Aragón. Esa ventaja estratégica derivó en problema cuando Alcoy se convierte en núcleo industrial y tiene la necesidad de agrandarse en un terreno peculiar modelado por cañones y ramblas que horadan lenta pero inexorablemente diversos ríos, riveras y arroyuelos que finalmente, forman un tridente protagonizado por los cauces profundos de los ríos Barxell (también llamado Riquer), Benisaidó y Molinar que desaguan en el río Serpis y siguen camino de Gandía para verter su caudal en el mar Mediterráneo.

Alcoy, marcada por un relieve quebrado, solo tenía la posibilidad de tender puentes para enlazar con las calzadas existentes o unir sus barrios

Alcoy nunca ha sido por ello nudo de comunicaciones ni cruce de caminos; durante siglos ha estado ubicada en la gran calzada que desde Cádiz llegaba a Barcelona por el ancestral camino de fenicios, cartagineses y romanos, llamado Vía Hercúlea o Vía Augusta, en uno de los puntos donde esta se alejaba más de la costa y de las poblaciones portuarias como eran Dianium (Denia) o Lucentum (Alicante). Era un punto más en lo que luego fue la carretera nacional N-340 con forzosa conexión norte o sur hacia Valencia o Alicante. Hacia el oeste caminos polvorientos de herradura y hacia el este más sierras y un retorcido recorrido de 45 kilómetros hasta la nada (Benidorm vendría después). Un camino que no deja de ser la acumulación de variadas calzadas locales que un día, ya en tiempos del Plan Peña de carreteras hacia 1950, se conformó como vía comarcal bajo matrícula C-3313 para conectar precisamente Alcoy con la costa mediterránea y que ahora se ha convertido en una aceptable carretera autonómica —la ya citada CV-70— bien diseñada, con buen firme y señalización estupenda pero que, al igual que cualquier ruta que transite por sistemas montañosos, también se hace difícil, áspera y dura en la conducción.

Alcoy tenía que crecer y expansionarse; ubicada en la comarca llamada Hoya de Alcoy y marcada por ese relieve profundo, quebrado y angosto solo tenía la posibilidad de tender puentes, de fabricar tantos puentes como fuere necesario para unir sus barrios fabriles entre sí o marcar accesos a las calzadas existentes. La ciudad de



los puentes, como se autodenomina Alcoy, ha requerido fuertes inversiones para rescatar, adecuar, rehabilitar o reconstruir su acervo pontonero y hoy puede estar orgullosa de su logro, pues empieza a llegar a la ciudad un elegido grupo de turistas raros que todavía se admiran al contemplar los variados estilos constructivos que el ser humano ha ingeniado para vadear o salvar un tajo, un barranco o la rambla desbocada por riadas.

La peculiar distribución de la ciudad hace que se perfilen más o menos tres tipos de estructuras que salvan diferentes cauces. Por un lado los puentecillos de la parte más profunda, más cercanas a los niveles de agua, con pequeños tableros, generalmente de una sola luz y que son las obras más antiguas en el tiempo. Con el desarrollo de la ciudad se crean nuevas necesidades de comunicación y, debido a los avances en la técnica constructiva, se proyectan, desde el último tercio del siglo XIX, puentes y viaductos imponentes, de grandes tableros y amplias luces con arcadas múltiples y grandes flechas. Por último, y ya bajo la influencia de nuestra propia revolución industrial en el ámbito ferroviario, se construyeron variados viaductos y puentes para caminos de hierro que aún subsisten, alguno de gran mérito. De la veintena aproximada de ellos se reseñan algunos de los que ofrecen más interés.

Puentes antiguos

Se encuentran en las zonas bajas de la ciudad y cruzan caminos y sendas de una tupida red de encrucijadas que llevaban a ingenios fabriles y talleres industriales y de cerámica. Se pueden adjudicar al siglo XVIII y se conforman con fábrica de mampuestos de piedra local, generalmente calizas, algo de pedernal y tobas, mezclando sus recomposiciones o rehabilitaciones posteriores con ladrillo y hormigón.

Al puente del Tossal o de Peñáguila, construido en 1712 sobre el río Molinar, se le cataloga como la obra pontonera más antigua de la ciudad. Mantiene un arco de 14,80 m de luz y una baja flecha de 7,10 m sobre

un cauce seco la mayor parte del año y muy colmatado de cienos y limos. El ancho de tablero de 5 m permite la circulación de vehículos automóviles. Fue reformado hace unos años.

El puente de Cocentaina tiene una placa que nos informa de su construcción en 1780, aunque sobre la base de un pontón anterior. También se le llama de Los Alcázares o de Alcassares pues está en el trayecto a esa barriada y el Camino Viejo a Madrid. Salva el cauce del río Barxell y dispone de un arco de 12,90 m de luz y un tablero ancho, de 6 m, que sigue permitiendo la circulación de automóviles. También ha sido rehabilitado recientemente.

El viejo puente de Huerta Mayor o de Palomino es de la segunda mitad del siglo XVIII. Estaba situado en el próspero Huerto de Llácer, muy feraz y con manantial propio, que daba empleo a múltiples hortelanos que habitaban en aquel barrio, llamado de Buidaolí. Se encontraba en ruina hasta hace poco y con buen criterio se decidió trasladarlo y reconstruirlo con meticulosidad en el año 2008 sobre las terrazas arenosas del río Barxell, muy cerca del puente de María Cristina. Obra enteramente de aparejo irregular con piedra caliza, consta de 2 arcos rebajados, ambos con 8 m de luz, un pequeño tajamar y un es-

► Arriba a la izqda., pont de Tossal sobre el río Molinar. A la dcha., pont de Alcassares sobre el río Barxell. Debajo, puente de Huerta Mayor, también sobre el Barxell.



► Viaducto de Canalejas, sobre el río Molinar.



trcho tablero alomado de 1,80 m más pretils con un contrafuerte potente —ya no hay estribos— conformado por escalinatas en un extremo.

El pont de Buidaolí sobre el río Barxell o Riquer, tanto monta, es obra producida entre los años 1827 y 1828 en fábrica de sillarejo de calizas y dispone de un arco escarzano que aporta 13,65 m de luz. Era una pasarela de poco más de 1,60 m de anchura que servía para el tránsito de obreros a sus fábricas. Se aprecia el extradós con guijarros menudos y piedra sin desbastar de pedernal y su tablero es acentuadamente alomado. Se ha construido un estanque junto al puente y el ambiente recuerda un cierto estilo romántico.

Otros puentes con algún interés por su antigüedad son el puente de Cadisenyo, también llamado de Don Bautista o de Penella, construido hacia el año 1780 sobre el río Barxell y el pont Vell de San Roque, obra de 1731 ambos en uso pues están en callejas que mantienen tráfico de vehículos.

▲ Puentes y viaductos modernos

El puente de María Cristina, dedicado a la cuarta esposa de Fernando VII, fue construido entre los años 1828 y 1838 y salva el cauce del río Barxell. También se le conoce como puente de Cervantes por el parque de recreo construido allí en 1905. Al estar situado, como los siguientes, en zonas más altas de la ciudad, las flechas se van agrandando. Consta de 6 bellísimos arcos ojivales y uno central de medio punto con 19 m de luz y flecha de 28 m hasta lecho de cauce. Toda la obra es de cantería regular con buena talla y mantiene un tablero horizontal sobre dos enormes pilas de 2,40 m de anchura,

que soportan una intenso tráfico hasta de vehículos pesados, pues se ensanchó en la década de los 80 del siglo XX con una intervención discreta pero eficiente para mantener circulación cruzada y buenas aceras. Tras un inicio ruinoso del arquitecto municipal Juan Carbonell, se inspecciona por los colegas de la Real Academia de San Carlos de Valencia, Manuel Fornés y José Serrano, encargándose de la nueva obra Jorge Gisbert que lo termina en 1838 ya bajo el reinado de Isabel II, aplicando un estilo neoclásico en el que incluye hasta sillares almohadillados en los pilares laterales.

El puente de San Roque, llamado así por estar junto a la iglesia del mismo santo, es una obra austera, simple y difícil de observar por el enmarañado cauce lleno de arbolado que impide su buena vista. Obra mixta con ladrillo en intradós de bóvedas, hormigón hidráulico en tímpanos y dovelaje en boquillas de sillería. Tablero actual de placas de hormigón prefabricado de 68,40 m apoyado en 3 arcos de medio punto con luces de 8 m cada uno, potentes estribos de fábrica y flecha máxima de 20,50 m hasta el lecho del riachuelo llamado Barranquet de Soler. Esta situado en el p.k. 795 de la larga carretera nacional N-340 (ya mencionada) y es obra proyectada en 1862 por el ingeniero cántabro Eduardo Miera, el mismo que construyó el magnífico puente de hierro giratorio en la ría de Limpias, conocido como puente de Treto.

Pont de la Petxina o puente de la Pechina, construcción de 1863 sobre el río Benisaidó, también ubicado en la N-340 y que soporta tráficos intensos y de mucha masa. La longitud del tablero es de 88 m aproximadamente y el ancho hasta cantos de 12 m, correspondiente a calzada y viales peatonales. Dispone de 5 arcos de medio punto y luces de 11,50 m y cuatro pilas fuertes de 2,50 m de grosor; construido en fábrica con sillares ho-



mogéneos de caliza, enfoscado en cemento en alguna de sus últimas rehabilitaciones, al tiempo que se ensanchaba el tablero discretamente con tornapuntas metálicas sobre las que apoya una esmerada ménsula corrida longitudinalmente. Amplias aceras y bella rejería en barandillas con farolas isabelinas a juego. Es un proyecto del ingeniero provincial Agustín Delcoro y Bercibar.

Puente de Canalejas sobre el río Molinar. Fue construido en 1907 con un largo tablero hasta estribos de 200 m aproximadamente conformando 4 vanos adintelados que apoyan en tres magníficas pilas de fábrica, disminuyendo progresivamente en calibre desde zapatas. Bajo tablero, una bella estructura metálica de acero con 4 secciones de vigas formando cruces de San Andrés con fijación por roblones. El desnivel es tan grande que la flecha mayor llega a los 54 m hasta lecho del cauce. Es proyecto del ingeniero Próspero Lafarge, ayudado por el ingeniero local Enrique Villaplana. Se dedicó al insigne diputado por Alcoy en el Congreso José Canalejas Méndez, el cual estuvo presente en su inauguración, ya como presidente del Gobierno, el 24 de febrero de 1907. En 1985 se sustituye el tablero y las nuevas vigas metálicas, en igual disposición, son de acero corten con un canto de 4 m.

El pont o viaducte de Sant Jordi, que abre el ensanche de la ciudad hacia el norte es la estructura ingenieril más glamurosa y monumental de Alcoy; figura en todos sus folletos turísticos y acoge al mayor número de visitantes. Es un proyecto del ingeniero Carmelo Monzón y Reparaz y en la obra colaboró Alfonso Peña Boeuf, terminándose su construcción en 1931. Salva la profunda garganta del río Barxell con una flecha máxima de 42 m. Enteramente construido en cemento armado con sucesivos encofrados *in situ*. El tablero, con un ancho convencional de 12 m, incluido aceras, tiene una longitud de 156 m y, considerando los largos estribos de cabeceras, llega a los 245 m. Dispone de 5 vanos, dos adintelados en extremos y tres bellos arcos parabólicos de 45,40 m de luz cada uno; sobre extradós, multitud de columnillas como soporte adicional del tablero. Goza de multitud de

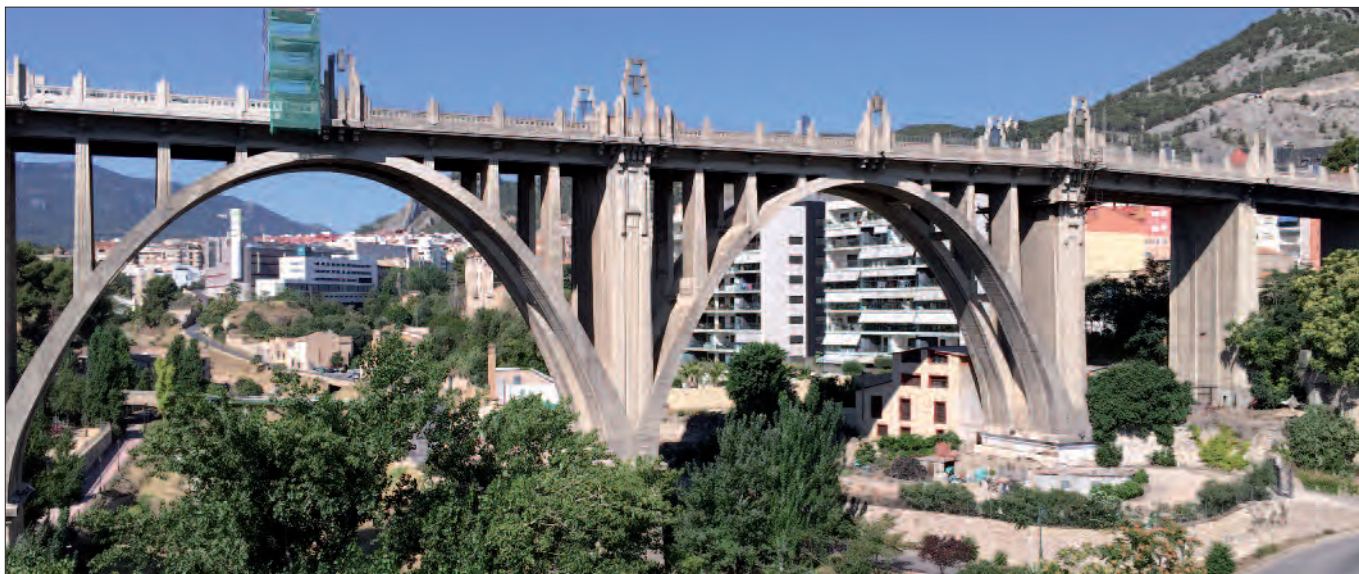


detalles decorativos en pilas, tímpanos, cantos de tablero y elementos lumínicos de estilo *art decó* que embellecen el conjunto. Actualmente se está rehabilitando por la empresa Freyssinet, especialmente en enfoscados con cemento sobre paramentos y rehabilitación de luminarias y calzada.

► De arriba abajo, puente Francisco Aura Boronat, sobre el río Serpis, y el viaducto de Les Set Llunes, sobre el Polop.

Junto a los puentes de carretera, Alcoy cuenta con varias obras pontoneras para el antiguo ferrocarril, acondicionadas hoy como vías verdes

El puente de Fernando Reig es la obra moderna sobre el río Barxell, construida entre 1987 y 1989. Se trata de un puente atirantado en abanico que en su día gozó de fama pues se le considera la primera obra mundial por dimensión de luz para el tipo de puente atirantado con tablero prefabricado. Tiene el premio Construmat de 1987 a la mejor obra de ingeniería civil. Está ubicado en la salida hacia la N-340 dirección Alicante y soporta una fuerte presión de tráfico de vehículos pesados. Contie-



► Viaducto de San Jorge, sobre el Barxell.

ne tres vanos con luces de 109+132+33 m y su tablero tiene una longitud de 276 m y se apoya en una enorme pila-pórtico central de 90 m de altura que da soporte a 19x2 tirantes de acero trenzado hacia ambas cabezas; el ancho de la calzada más viales es de 17,40 m. Obra realizada por Dragados según proyecto de los ingenieros José Antonio Fernández Ordoñez, Julio Martínez Calzón, Manuel Burón Maestro y Ángel Ortiz Bonet, lo cierto es que también ofrece una vistosa y monumental imagen que concede una impronta característica a la ciudad de Alcoy.

Por último, el puente de Francisco Aura Boronat, obra compleja que salva la depresión del río Serpis. Se trataba de hacer una estructura contemporánea que no interfiriera demasiado en una ciudad famosa precisamente por la variedad de puentes antiguos. Lo cierto es que se consiguió, pues no deja de ser una espléndida obra discreta aunque ambiciosa y técnicamente difícil. Tiene una longitud de 623 m de los cuales, corresponden a tablero volado 460 m que ocupan los 8 vanos adintelados y sus correspondientes pilas. La estructura del tablero es mixta con celosía metálica que varía en su canto de 3 a 6 m y hormigón armado en proyección de geometría curva tanto en planta como en alzado para salvar los zócalos extremos de diferentes alturas. El proyecto se integra en un conjunto para el disfrute de la ciudadanía, y así no sólo es calzada doble para circulación de vehículos, sino que dispone de dos carriles-bici así como de aceras para paseantes. Obra realizada en 2014 por Rover Alcisa y rehabilitaciones en estribos para mejorar drenajes por la misma empresa en este año de 2015. Está dedicado a los 23 ciudadanos de Alcoy que estuvieron presos en diferentes campos de concentración nazis en la Segunda Guerra Mundial, eligiendo el nombre de uno de ellos, Francisco Aura, que estuvo presente

en la inauguración de la obra civil el 21 de enero de 2014. La perspectiva y buena planta de esta obra, desde los nuevos miradores de Ovidi Montllor, es espectacular.

▮ Obras pontoneras de ferrocarril

La más significativa es el famoso pont de les Set Lluïnes o puente de las Siete Lunas, en el barrio de Batoy, actualmente inserto en el parque natural del Carrascal de la Font Roja. Se ha diseñado una vía verde que transita por puentes y túneles de los viejos ferrocarriles de la línea Alcoy-Alicante. Este bello viaducto fue construido entre los años 1927 y 1932, según proyecto del ingeniero José Roselló, sobre el barranco que conforma el río Palop poco antes de desaguar en el río Barxell. Largo tablero de hormigón de 260 m y ancho de 3,60 m que apoya en variados arcos (5 arcos de 30 m de luz en hormigón armado más otros 3 menores, de 12 m de luz y contruidos con hormigón en masa). Los tímpanos están aligerados por arquillos y arriostrados transversalmente por tirantes de hormigón. La clave del arco central aporta una flecha máxima de 46 m. La panorámica es espléndida y son cuantiosos los visitantes tanto del paraje como de la obra pontonera.

Muy cerca se encuentra el viaducto del Barxell, correspondiente a la línea férrea de Alcoy-Agost, construido en los años treinta del pasado siglo. Tiene una longitud de 133 m y flecha máxima de 28 m sobre lecho del río Barxell. Obra de acero y hormigón armado, consta de 6 vanos, cuatro adintelados en cabeceras y dos centrales con arcos de medio punto.

Cerca del parque del Romeral todavía subsiste un pequeño puente ferroviario que salva el barranquet de Soler con tablero actual de viga de hormigón prefabricado y estribos de buen sillar de calizas. ■



EL PROYECTO MAGALLANES ULTIMA UN TRIMARÁN
PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE MAREAS

Electricidad a flote

JAIME ARRUIZ. FOTOS: MAGALLANES RENOVABLES

Desde mediados del siglo pasado se han planteado diferentes modelos y proyectos con el objetivo de aprovechar las corrientes de las mareas para generar electricidad. De unos diez años para acá, el desarrollo de este tipo de investigaciones es todavía más intenso. Uno de los proyectos más destacados es español y está cerca de entrar en su recta final.

El Proyecto Magallanes, que se encuentra en una fase muy avanzada de su desarrollo ya que sus ensayos y pruebas finales en el mar se llevarán a cabo en los próximos meses, es en la actualidad el único en España cuyo objetivo es generar electricidad a partir de las corrientes de las mareas con tecnología flotante.

Varias empresas agrupadas en torno al proyecto Magallanes, con sede en Redondela (Pontevedra), están construyendo la primera plataforma flotante producida en España con el objetivo de ganar la carrera de la generación de electricidad a partir de las mareas. La investigación y desarrollo del prototipo a escala real, un trimarán flotante con dos generadores de 1 megavatio (MW) cada uno, capaces de producir la electricidad equivalente al suministro necesario para abastecer a unos 2.000 hogares, está cerca de su finalización.





El Proyecto Magallanes nació en 2007. El reto era desarrollar una tecnología capaz de extraer energía a partir de las mareas, de forma eficiente y rentable, mediante una instalación robusta y sencilla, capaz de producir energía en cualquier área del mundo y que comportara además un fácil mantenimiento.

Tras una fase de investigación y desarrollo, en 2010 arrancó la fabricación del primer prototipo, a escala 1:10 y de 6 metros de eslora. En 2014 se llevaron a cabo los ensayos oficiales, en el Centro Europeo de Energías Marinas —European Marine Energy Centre (EMEC)—, en las islas Orcadas (Escocia), que concluyeron satisfactoriamente. Ese mismo año se pusieron a prueba las palas del trimarán en el laboratorio hidrodinámico del Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN), en Roma (Italia).

Actualmente, el Proyecto Magallanes está en su fase final con la construcción de un prototipo a escala real, de 350 toneladas de peso, 42 metros de eslora, 25 metros de calado, 25 metros de manga y palas de 19 metros de diámetro. Su construcción arrancó en 2013 y sus pruebas de mar se iniciaron a finales de 2015. Se llevan a cabo también en el EMEC, último paso antes del inicio de su comercialización.

▶ Características técnicas

El Proyecto Magallanes comienza a hacerse realidad en los astilleros de Vigo en forma de trimarán flotante, una ligera plataforma con turbinas de generación mareomotriz bajo su estructura. Estas han sido diseñadas para que no sea necesaria ninguna otra construcción en el mar, ya que únicamente van ancladas a proa y popa con cadenas de acero. Además, sus costes de mantenimiento son bajos gracias a que toda la maquinaria es accesible desde la nave flotante, llegando hasta ella en barco. El coste de producción es igualmente reducido porque no se precisan de grandes obras costeras o instalaciones en el lecho marino.

Esta plataforma hidrogeneradora ha sido desarrollada de tal forma que se adapta a cualquier área del mundo con la adecuada intensidad de corriente de las mareas. Las principales con más potencial generador se encuentran en el Pacífico, entre ellas la bahía de Hudson, el área de Terranova y la costa oriental de Canadá, el mar de Japón, o las costas de China y Corea, así como las costas de Chile, Perú y la Patagonia; aunque también en aguas atlánticas hay otras áreas que a lo lar-

▶ Construcción del trimarán en los astilleros Cardama.

Potencial energético de las mareas

El proyecto Magallanes busca introducir nuevos métodos y recursos, más simples y por tanto con menores costes de inversión inicial, para aprovechar el potencial energético de las mareas, una fuente energética cuyas posibilidades son de sobra conocidas y que de hecho ya se explota a través de plantas o centrales mareomotrices muy costosas. El aprovechamiento energético de las mareas se calcula que puede ser especialmente rentable en aquellas zonas del mundo donde superan los 9 metros por segundo de intensidad. Se trata de un recurso muy valioso, limpio y adaptado por tanto a todos los requerimientos de cualquier otra energía renovable, cuyo aprovechamiento, según estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía –International Energy Agency (IEA)– permitiría obtener al menos 1,2 millones de megavatios/hora (MW-h) al año, un 7,5% de toda la energía mundial.

La energía de las corrientes marinas ofrece también la ventaja de que es posible predecir su disponibilidad y ofrece, además de todas sus ventajas ambientales, un gran rendimiento, que puede oscilar entre el 40% y 60% de sus costes de generación.



► Sobre estas líneas un operario ultima el buje especial que acogerá las palas. Al lado, trabajos de soldadura en la estructura del trimarán.

go del año pueden ofrecer buen rendimiento, como la costa noroccidental de Francia, la costa de Escocia y el estrecho de Gibraltar.

La baja intensidad de las mareas en la costa de Galicia hace que esta no sea inicialmente su zona más idónea de explotación, pero sí para su producción y desarrollo. Así, el Proyecto Magallanes ha concluido el diseño y construcción de más de 300 piezas diferentes, desde generadores y palas a la propia plataforma, en tierras gallegas. Uno de los motivos principales es el entorno industrial de Galicia y, más concretamente, el de la ría de Vigo y sus astilleros, al que se le ofrecen nuevas oportunidades para remontar la ya larga crisis del sector naval, en especial a su industria de componentes metálicos que cuenta asimismo con una consolidada reputación en los sectores de ingeniería y ciencias marinas.



Primeras pruebas

Para llevar a cabo las primeras pruebas, dadas las características de las mareas gallegas, fue necesario simular las corrientes de otras zonas, remolcando el prototipo en un barco cuyas velocidades se adaptaban a los parámetros requeridos.

En total más de 50 investigadores han participado en el desarrollo del proyecto Magallanes. Su relevancia queda acreditada con distinciones como la que, en 2012, le concedió el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), de España, al considerarlo el proyecto de I+D+i más importante de Galicia.

El Proyecto Magallanes está impulsado por la empresa Sagres, una sociedad promovida por el grupo Partenón, fundado en 1958 en Redondela (Pontevedra). Esta compañía, hoy principal accionista en el proyecto, cuenta con Astilleros Cardama y CNV Naval Architects como socios.

En el Proyecto Magallanes participan asimismo otras empresas como ABB, Beckhoff, Coterena, KTR, Moventas y Sisener Ingenieros. Los centros tecnológicos Cima, Energylab, Faed y Tecnalia también son colaboradores de esta iniciativa, igual que la Axencia Galega de Innovación y las universidades de Vigo, Santiago de Compostela y Cádiz. ■



*EN FERROCARRIL DE VÍA ESTRECHA POR TODA LA CORNISA CANTÁBRICA,
DE FERROL A HENDAYA Y DE BILBAO A LEÓN.*

Una alternativa de bajo coste

TEXTO Y FOTOS: JOSÉ IGNACIO DE GRADO CONTRERAS

Aunque Feve (ahora integrada en Renfe) ofrece unas magníficas oportunidades con el lujoso y exclusivo tren-hotel Transcantábrico, combinando el ferrocarril en la tradicional vía estrecha de Feve del Norte de España (máxima extensión Ferrol-Bilbao-León) con autobuses para completar las visitas turísticas, se describe aquí un viaje usando únicamente trenes convencionales tanto de Feve como de Euskotren para recorrer casi toda la costa cantábrica y acabar en León, repasando una parte del rico patrimonio industrial, ferroviario principalmente, que aún se atesora en muchas de las localidades del itinerario.



► Sobre estas líneas, estación de Ferrol, y en la página opuesta, fachada modernista de la estación Bilbao-Concordia.



Se trata de un viaje adaptado a tres jornadas, con los horarios comerciales de los trenes de Feve, partiendo desde Ferrol para llegar a Oviedo y hacer noche en Santander en la primera de las jornadas. Al día siguiente, de Santander a Bilbao (Feve), siguiendo con Euskotren de Bilbao a San Sebastián, y de aquí a Hendaya (Francia); vuelta a San Sebastián y a Bilbao donde se descansa la segunda noche. Y ya por último, en la tercera jornada, de nuevo en tren de Feve, desde Bilbao, en el antiguo ferrocarril de La Robla para llegar a León, totalizando 1.240 km de vías y algo más de 28 horas y media de viaje. Efectivamente el promedio del viaje es de 43 km/h, pero el trayecto merece este ritmo para intentar no perderse nada.

Primera jornada

Julio 2015. El tren en Ferrol sale desde la estación compartida con Renfe, adonde llegamos la noche anterior. Hay dos trenes al día hacia Oviedo, a las 08:20 h y 15:30 h, y partimos en el primero con mucho pasajero hacia el Festival del Mundo Celta de Ortigueira. Unidades con motor diésel y generador eléctrico de la serie 2700, modernas y funcionales CAF-Sunsundegui, para esta vía de ancho métrico sin electrificar. En este sentido de la marcha, hacia el este, las buenas vistas sobre la costa son en el lado izquierdo. Por delante tenemos unos espectaculares

530,7 km y poco más de 12 horas hasta Santander, pero atención, sin cafetería en el tren.

Vamos pasando por las bucólicas rías altas de Ortigueira, do Barqueiro y de Viveiro. En San Cibrao pasamos junto a la planta de Alcoa, de donde salen por tren espectaculares gruesas planchas de aluminio. Ceñidos a la costa pasamos por los puertos pesqueros de Burela y Foz, y antes de salir de Galicia por Ribadeo, observamos, cómo no, atestada la zona de aparcamiento de la playa de As Catedrais.

Bordeando la ría del Eo hacia el sur, observamos junto a nuestra línea la plataforma del antiguo ferrocarril minero que desde Villadodríz (Lugo) llegaba al embarcadero de Ribadeo. Este trazado está recuperado para peatones y ciclistas como la Vía Verde del Eo. El espectacular embarcadero de viga de celosía metálica en voladizo por el que rodaban las vagonetas cargadas de mineral de hierro para vaciarlas en las bodegas de los barcos se dismanteló hace tiempo. Afortunadamente, el resto de la estructura del embarcadero y buena parte de los depósitos de minerales están rehabilitados.

Cruzamos el Eo por un discreto puente de hormigón, y entramos en Asturias por Vegadeo.

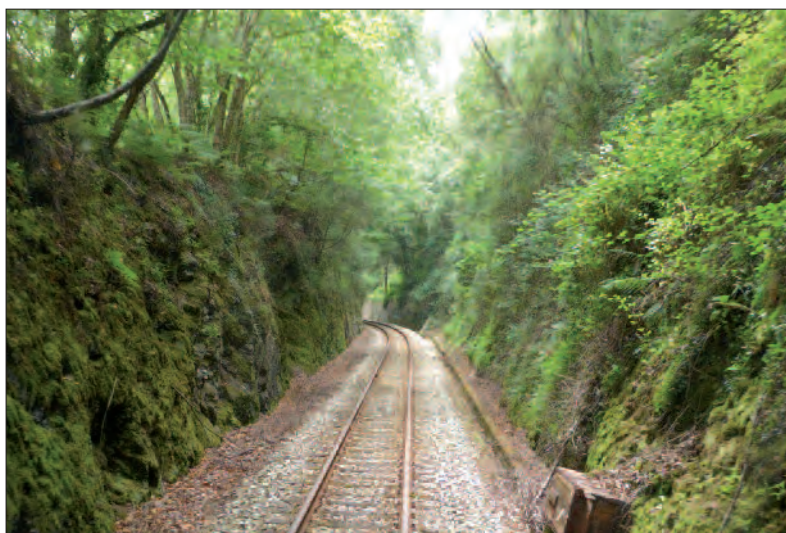
Esta línea, originalmente como Ferrol-Gijón, gestada ya en el siglo XIX por intereses estratégicos y militares para unir la base naval de Ferrol con la fábrica de armas y municiones de Trubia, no se inauguró totalmente hasta 1972, necesitando 121 túneles y 27 viaductos.

De Vegadeo, por Navia, pasamos por la espectacular Luarca, que casi sobrevolamos, después Cudillero, donde empieza la electrificación para la línea F4 de cercanías de Asturias (Cudillero-Gijón), y llegamos a Pravia, sobre el río Nalón. En esta estación se enlaza sobre la línea férrea del antiguo ferrocarril minero Vasco Asturiano, que desde Collanzo bajaba el carbón que recogía de las cuencas del Caudal, Turón y Aller hasta el puerto de San Esteban de Pravia, en la desembocadura del Nalón. De Pravia continúa la vía hacia Avilés y Gijón (Cercanías F4). Nosotros remontamos el caudaloso Nalón, siguiendo los pasos del Vasco Asturiano, hasta Trubia, y sus históricas fábricas, línea usada también por el servicio de Cercanías F7 (San Esteban-Oviedo).

De Trubia partía otro ferrocarril industrial hacia el sur remontando el río homónimo, hacia Teverga y Quirós, recuperado como Vía Verde de la Senda del Oso. En Trubia se acaba nuestro acompañamiento del Nalón, ya no hay servicios de pasajeros en la vía que lo sigue remontando (actualmente solo quedan de mercancías), hacia la central térmica de Soto de Ribera. Los servicios de pasajeros son mantenidos más arriba, desde Baiña por Mieres a Collanzo (Cercanías F8). En Trubia la unidad hace un cambio de sentido para volver un kilómetro sobre nuestros pasos para cruzar el Nalón, y sobre la vía reconvertida en métrica desde ancho Renfe, acabamos en Oviedo.

El enlace de Oviedo con el tren de Santander, previsto a las 15:35 es el más justo del programa, 5 minutos escasos, llegamos unos minutos tarde y la solución es que la misma unidad que traemos desde Ferrol siga el camino hasta Santander.

La estación de El Berrón es una de las más interesantes de Asturias, con un cruce en perpendicular al mismo nivel de vías dobles electrificadas: el de la línea de Oviedo-Santander (antiguo Ferrocarriles Económicos



de Asturias) con la línea Gijón-Laviana (Cercanías F5). Esta última es la del antiguo ferrocarril minero de Langreo, que transportaba carbón de la cuenca alta del Nalón al puerto de Gijón, siendo el tercer ferrocarril más veterano de España (el cuarto si contamos como primero el de La Habana a Güines). Fue construido en 1856 en vía internacional de ancho 1,435 m y reconvertido a vía métrica en 1984.

Seguimos por el interior de Asturias. A la altura de Lieres-Rianes se incorpora por la derecha a nuestra vía el ramal abandonado de las minas de carbón de Solvay. Bajamos junto al cauce del Piloña, y desde Arriendas junto al río Sella, hasta casi su desembocadura en Ribadesella. La tarde es espléndida y el río está repleto de embarcaciones. En la estación de Llovio arranca un ramal paralelo al río, hacia el norte, hacia el puerto de Ribadesella, solo usado prácticamente para el tren que acompaña el famoso descenso de piraguas.

► La línea discurre por bellos parajes del interior de Asturias. Debajo, unidades del tren Ferrol-Gijón en la estación de Ribadeo.





Continuamos nuestra ruta hacia el este, ceñidos al mar de forma intermitente, como en la playa de San Antolín. Cruce de unidades y de personal de los trenes en Llanes, saltamos el río Deva y se llega a Unquera, en Cantabria. Nos vamos alejando de la costa desde San Vicente de la Barquera, ascendiendo junto al río del Escudo, para cruzar a la cuenca del Saja, que acompañamos en su descenso hacia la industrial Torrelavega. Poco antes de llegar, a nuestra derecha queda oculta la corta, ya inundada, de la importante mina de Reocín (zinc y plomo), de la Real Compañía Asturiana de Minas, después Asturiana de Zinc. De esta mina partía un ferrocarril hacia el puerto de San Martín de las Arenas, en la desembocadura del Saja, y contaba con enlace con la línea que llevamos.

Hacia Santander nos encontramos el cruce de vías a nivel de Requejada, en el que un ramal electrificado de ancho Renfe (3.000 voltios, CC) hacia las instalaciones de Solvay, se cruza a nivel con nuestra vía electrificada métrica de Feve (1.500 voltios, CC), estando también el hilo de contacto de las dos catenarias al mismo nivel. Pero no coinciden las dos tensiones a la vez. Después saltamos a la cuenca del Pas, que cruzamos para seguir camino y hacer nuestra entrada a las 20:33 en Santander, donde las estaciones de Renfe y Feve están contiguas, haciendo noche.

.\ Segunda jornada.

El primer tren hacia Bilbao sale a las 08:00 h de una mañana muy soleada. En unidad automotor diésel-eléctrica serie 2400, ya muy veterana, de las MTM-MACOSA. Por delante 119 km y cerca de 3 horas de viaje. A la altura de El Astillero pasamos bajo el antiguo acceso al cargadero de la compañía inglesa Orconera o “puente de los ingleses”, que mediante un desaparecido ferrocarril acer-

caba el hierro de las minas de Peña Cabarga a la bahía de Santander. De algunas de aquellas explotaciones mineras nos queda el espectacular enclavamiento del Parque de Cabárceno. Por el interior cántabro pasamos Orejo con su ramal a Liérganes y llegamos a las marismas de Santoña y Noja, que bordeamos por el sur, dejando a la “Gibraltar del Norte” y a Laredo alejadas al norte. Remontamos hacia el sur el Asón y su afluente, el Carranza a través de tupidos bosques, estando el valle cada vez más cerrado entre montañas, para llegar a Bizkaia por las Encartaciones, atravesando el enclave cántabro de Valle de Villaverde. Por Arcentales llegamos al actual apeadero de Traslaviña. Desde este punto salía un interesante ferrocarril de 22 km hasta Castro Urdiales, 16 viaductos y 13 túneles (uno de 1.600 m).

En Radio Nacional Clásica escuché que el padre del músico Ataúlfo Argenta era el jefe de estación de Castro Urdiales, y consciente del virtuosismo de su hijo, del que le habían indicado que debía seguir estudios en Madrid para que pudiera desarrollar su formación, tras la integración de esta línea en una organización nacional (era Explotación de Ferrocarriles del Estado, 1922) estuvo solicitando de forma insistente su traslado a Madrid, algo que consiguió en 1925, aun renunciando a la categoría profesional que le correspondía. Aunque el edificio de la estación lo demolieron en 1974, actualmente esta línea está parcialmente recuperada gracias a dos vías verdes, la identificada como Castro-Traslaviña en la zona cántabra, y la de los Montes de Hierro en la vizcaína, que enlaza con el antiguo ferrocarril de Galdames, que desde San Pedro de Galdames, al oeste de los montes de Triano, llegaba a la ría de Bilbao en Sestao, bordeándolos por el norte. Esta línea férrea vizcaína tenía un ancho, poco común, de 1,150 m y su longitud era de 23 km.

Mediante un túnel pasamos a la cuenca del río Cadagua al que nos aproximamos con fuertes bajadas has-



ta que lo cruzamos en Aranguren, donde se une con la línea de León-Bilbao (FC La Robla), con la que compartiremos trazado hasta Bilbao. Aguas abajo, en Irauregi, parte un ramal de mercancías hacia Lutzana, siguiendo el trazado original del FC de La Robla. Nuestra línea baja paralela al río, encajonada entre carreteras, viviendas y fábricas, describe una curva de casi 180 grados para alejarse del Cadagua y encontrarse con el Nervión, pasando por la estación de Zorroza, que ha acabado encajada entre los pilares de un viaducto de la autopista A-8 que nos sobrevuela.

La vista privilegiada al llegar a Bilbao, sobre la ría y el canal de Deusto, es una magnífica carta de presentación de la ciudad

La llegada sobre la ría de Bilbao, después de sentir la presión del crecimiento urbano, es un desahogo. La vista privilegiada a esta altura sobre la ría y el canal de Deusto es una magnífica carta de presentación de Bilbao, que vemos ya a lo lejos. Lamentablemente el acceso continúa en túnel hasta poco antes de la llegada a la estación final de Bilbao-La Concordia. La ubicación de esta estación a cierta altura sobre la ría en pleno centro urbano de Bilbao, enfrente del casco viejo y del teatro Arriaga, permite una visión privilegiada desde el mismísimo andén, que es literalmente un balcón; además es un precioso edificio modernista de principios del siglo XX.

La salida de los trenes hacia Donostia-San Sebastián tiene lugar desde la estación de Atxuri, la histórica de los Ferrocarriles Vascongados en Bilbao, apenas un paseo de 15 minutos o menos en tranvía desde Concordia. La frecuencia es alta, prácticamente un tren cada hora, y tarda poco más de dos horas y media en hacer los 108 kilómetros. Los servicios se prestan con las más modernas unidades de Euskotren Trena, las UT900 de

CAF, con tracción eléctrica. Todas las estaciones tienen control de acceso y salida, y se ha prescindido de los interventores en ruta. Es un gran servicio de cercanías, aséptico y funcional.

De la estación, también junto a la ría y junto a las unidades de reserva de final de línea del tranvía, salimos a las 12:00 h remontando el Nervión. Atravesamos zonas de viviendas y polígonos industriales. Junto a la estación de Ariz vemos los contenedores de arena que vienen de Arijia y nos recuerda el enlace con Feve, ramal que llega desde Basurto-Zorroza. La línea sigue ahora el cauce del Ibaizábal, afluente del anterior, y recortamos un meandro con el túnel de Marcarte de 1.438 m de longitud. Dejamos a nuestra izquierda, en Amorebieta-Echano, la línea que va a Bermeo.

Pasamos Durango y acometemos la subida hacia el túnel de Zaldívar o de Areitio, de 611 m, que marca la divisoria con la contigua cuenca del río Deba. Se atraviesa la última población vizcaína, Ermua, con un forzado trazado que acerca la línea a esta población. Junto al cauce del Ego llegamos a Eibar, la primera localidad guipuzcoana, muy encajonada en el fondo de este angosto valle. En la confluencia del río Ego con el Deba estaba la estación de Maltzaga, de donde salía el antiguo ferrocarril que, remontando inicialmente el cauce del Deba hasta Bergara, llegaba hasta Zumarraga (FC del Deba), para enlazar con la vías de Renfe (antiguo FC Norte). Del ferrocarril del Deba, a su vez, en Mekolalde (Bergara), arrancaba otro ferrocarril que seguía remontando el Deba y, pasando por Mondragón y Salinas de Leniz, llegaba a Vitoria-Gasteiz y a la navarra Estella-Lizarra (el FC Vasco Navarro, de 143 km). Actualmente está parcialmente recuperado como vía verde.

Descendiendo junto al río Deba hacia el norte, llegamos a su desembocadura, en la localidad homónima, en la que desde el mismo tren vemos su magnífica playa. Avanzamos hacia el este cerca de la costa hasta la localidad de Zumaia, de cuya estación arrancaba otro extinto ferrocarril, también hasta Zumarraga, remontando el río Urola (FC del Urola, 34,4 km, 29 túneles y 20

► A la izquierda, puente sobre el Bidasoa. Debajo, andén del Euskotren en Bilbao-Atxuri.





► Fachada de la estación de Bilbao-Abxuri y, debajo, barquilla del puente Bizkaia desde la pasarela peatonal.

puentes). Esta línea, clausurada en 1988, alberga en la estación de Azpeitia el Museo Vasco de Ferrocarril, habiendo recuperado un pequeño trazado para circulaciones del museo; buena parte del resto se ha rehabilitado como Via Verde del Urola.

Al poco de salir de la estación de Zumaia hacia San Sebastián, se cruza la ría de Zumaia/río Urola por el puente donde un vendaval en 1941 arrastró al fondo de la ría a dos coches del tren que lamentablemente estaba parado encima al haber caído un árbol sobre la catenaria y dejar sin electricidad a la locomotora, que por su peso aguantó la embestida. Este accidente causó 22 muertes.

Nos alejamos del Urola, y por el túnel de Meagas nos acercamos a Zarautz. Este recorrido tuvo que ser modificado por la construcción de la AP-8. Otro túnel, este de 710 m, nos posiciona junto al río Oria, que remonta-

mos hasta Lasarte. Hasta esta estación llegaba otra línea histórica, la del Plazaola, que desde Pamplona, por Lecumberri, minas de Leizarán y Andoain, enlazaban sus trenes en esta estación con la línea de los Vascongados para llegar a la cercana San Sebastián. Son 84 km, 37 túneles, 66 puentes y también hoy está parcialmente recuperada como vía verde, incluyendo el túnel de Huici, con sus 2.600 m de longitud. Recorrerla hoy sigue siendo toda una experiencia.

Desde Lasarte-Oria, por un paisaje industrial y urbano, se llega a la estación de San Sebastián Amara-Donostia, discreta y funcional. Llegamos puntuales y hacemos con holgura el cambio de tren hacia Hendaya a las 14:45 (margen de 8 minutos). Esta línea, Metro Donostialdea, históricamente conocida como El Topo, por la cantidad de túneles (aproximadamente el 20% de los 21 km), era ajena a los Ferrocarriles Vascongados, abierta en 1913. En la actualidad también circulan los trenes de Euskotren Trena, aunque la línea es de Adif. Unidades eléctricas, también UT900, nos llevan desde la cuenca del Urumea hasta la del Bidasoa, destacando la moderna estación de Intxaurrondo en medio de un túnel de casi 2.000 m.

El de Larreineta es el último funicular minero operativo de los varios que hubo en los montes de Triano o "Montes de Hierro"

Al pasar por Pasaia es inevitable recordar a uno de sus vecinos más ilustres: Blas de Lezo, y cómo en su última gesta en Cartagena de Indias convirtió una impresionante armada inglesa en simples "barcos para transportar carbón de Irlanda a Inglaterra". El almirante Vernon debe seguir rumiando su maldición a Blas de Lezo en su descanso en la abadía londinense de Westminster donde, a falta de tumba identificada de nuestro marino, me resultó reconfortante poder rendirle homenaje ante la tumba del marino inglés y preguntar a este por los fastos y monedas acuñadas de forma prematura.

Al abrigo de la ensenada de la ría de Pasaia acudía el ferrocarril de Arditurri, que bajaba el mineral desde la minas al noroeste de la Peñas de Aya o Aiako Harria. Este yacimiento, explotado inicialmente por los romanos por su galena argentífera (plomo y plata), fue más recientemente explotado por sus minerales de hierro y zinc. Actualmente el trazado es también un magnífico *bidegorri* o vía verde, y la antigua mina de interior es una visita altamente recomendable. Hasta Pasaia existió otro ferrocarril minero/forestal desde el paraje navarro de Artikutza, actualmente un vergel, desde el que se capta el agua para los donostiarras.



Atravesamos Irún, donde recientes investigaciones ubican la Oiasso romana (Easo). A Irún llegaba otro ferrocarril que remontaba el río Bidasoa por su margen izquierdo, primero como tren minero hasta Endarlazta (acceso a las explotaciones mineras del este de Peñas de Aya) y después ampliándolo hasta Elizondo, capital del valle de Baztan, en Navarra, para viajeros. En la actualidad también recuperado en su mayor parte como vía verde.

Cruzamos el río Bidasoa y llegamos a Hendaya (Francia), puntuales a las 15:22 h, a una estación modestísima, en el aparcamiento de la estación de los ferrocarriles franceses (SNCF). Hay dos puentes ferroviarios en paralelo que salvan el Bidasoa, en arcos de sillería, muy interesantes. Aguas abajo está el de doble vía, ancho Renfe (1,668 m) a un lado y ancho internacional o UIC (1,435 m) al otro, es el más antiguo, con el escudo y águila imperial de Napoleón III en los pilares del lado francés, escudo español y de Isabel II en el nuestro. El puente del ferrocarril de vía métrica, vía única, más reciente, tiene como adornos en los pilares las iniciales RF de la República Francesa y de Alfonso XII respectivamente.

En la estación de SNCF de Hendaya tuvo lugar el único encuentro entre Hitler y Franco el 23 de octubre de 1940, uno viniendo desde París y el otro desde San Sebastián, en sendos trenes. Las fotos españolas más famosas que se divulgaron de esta entrevista histórica tienen la curiosidad de estar retocadas, poniendo ojos abiertos, cambiando medallas y hasta recortando figuras y pegándolas, ajustando las alturas de ambos personajes.

La opción elegida para este viaje es regresar sobre nuestros pasos a Bilbao para hacer noche, condicionados por el único servicio diario Bilbao-León, a las 14:30. Aprovecho el final de la tarde para acercarme a Portugalete. Desde la estación de Renfe, actualmente Bilbao-Abando Indalecio Prieto, colindante a la de Feve Concordia, llego a Portugalete con el servicio de cercanías C1. Desde la estación, por un agradable paseo junto a la ría llego hasta el puente Bizkaia, más conocido como puente colgante. Es un puente transbordador, con su barquilla en un continuo ir y venir de Portugalete a Las Arenas de Getxo. Inaugurado en 1893, reconstruido tras su voladura en la guerra civil, actualmente está pintado en tonos rojizos que recuerdan el mineral de hierro de las cercanas minas de Somorrostro. Es Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO y primer Patrimonio Industrial reconocido así en España. Se ha rehabilitado con fines turísticos la pasarela superior a través del tablero suspendido de 160 m de longitud, a 45 m sobre la ría. Las vistas desde la pasarela, sobre la ría, su desembocadura y el cercano puerto son magníficas.

Hacia el sur, hacia Bilbao, destaca el alto horno preservado de la factoría de Altos Hornos de Vizcaya (AHV) pendiente de rehabilitación para uso turístico, tal y como ya se hace en los antiguos Altos Hornos del Mediterráneo en Puerto de Sagunto (Valencia).



En Portugalete tenemos un interesante monumento a Víctor Chávarri, donde una placa nos recuerda que fue “fundador de La Vizcaya Sociedad Metalúrgica, Hulleras del Turón, tranvía eléctrico de Bilbao, FC de Santander a Bilbao, FC Vasco Asturiano, talleres de Miravalles, etc. etc., etc.” Todo esto habiendo muerto con 46 años. Hay otro busto de este ingeniero y emprendedor en la estación de Bilbao-Concordia.

► Estación de Amaru, en San Sebastián, y la ría de Oria.

.\ Tercera jornada.

Antes de la salida del tren hacia León, aproveché la mañana explorando el rico patrimonio minero-industrial que rodea Bilbao. La línea C2, desde Bilbao, te acerca a Muskiz-Musques (San Julián de Musques), por el Valle de Trápaga-Trapagaran, Ortuella y Gallarta. Es el antiguo FC minero de Triano, el primero que se construyó en este distrito en 1865 (inicialmente hasta Ortuella), y que traía el mineral de hierro de las minas hasta un cargadero en la ría, en la Punta en Sestao, conectando también con el ya existente FC Bilbao a Santurtzi.



Desde la estación de Urioste, sobre esta línea C2, dando un pequeño paseo se llega al pie del funicular de Larreineta (Escontrilla-La Arboleda), operado por Euskotren. De 1.179 m de longitud, salva un desnivel de 342 m. Inaugurado en 1926, es el último funicular que queda operativo en los montes de Triano, o “Montes de Hierro”, como también son conocidos. La cuenca vasco-cántabra presenta unas mineralizaciones de hierro, plomo y zinc que, por su interés geológico, metalogenético, económico e histórico, la han hecho merecedora de estar inscrita en el inventario mundial de patrimonio geológico (Proyecto Global Geosites, de la UNESCO, Instituto Geológico y Minero en España).

El gran desnivel entre las explotaciones y los ferrocarriles que llevaban el mineral hacia los embarcaderos de la ría o hacia Altos Hornos de Vizcaya (AHV), pobló de planos inclinados y cables aéreos portadores de baldes estos montes. Este funicular tiene la plataforma sobre la que se montan los pasajeros en un plano horizontal, ya que se encuentra elevada sobre la estructura de rodadura únicamente el lado que da al valle. No se usó para bajar mineral, solo para subir y bajar personal, y todo tipo de mercancías para minas y mineros.

En 1993 acabaron las últimas explotaciones mineras en este distrito, y en la zona de La Arboleda las explotaciones a cielo abierto o cortas se fueron llenando de agua, formando unos lagos (Ostión, Parkotxa y Blondis) y creando en la actualidad un paraje natural de gran belleza. Estas explotaciones eran de la compañía Orconera (inicialmente The Orconera Iron Ore Co. Ltd.) y el mineral era transferido hacia el norte, a la zona de Matamoros, de donde se trasladaba por plano inclinado hacia el lavadero del Cadegal, y a su ferrocarril particular de 14 km hacia Lutxana, o al lavadero de la playa de La

Arena, junto a Pobeña, mediante un largo cable aéreo. El trazado de este FC se acaba de recuperar parcialmente como la Vía Verde de Orconera, y cruza bajo el funicular de Larreineta mediante un túnel.

En esta visita me recordaron la posible etimología que tiene el término “alirón” para festejar un triunfo deportivo, especialmente del Athletic de Bilbao, y es que en las compañías mineras inglesas se escribía “all iron” en las vagonetas con mineral de hierro y ello significaba una asignación económica extra para los mineros, que lo celebraban con júbilo.

Un poco más al norte, fuera de la agenda del día, queda la corta de mina Concha, en Gallarta, la última explotación, como una reliquia, sobre la que se está construyendo un mirador, junto al actual Museo de la Minería del País Vasco.

Volviendo sobre mis pasos, descendiendo de nuevo al fondo del valle por el funicular y me dirijo a la ría, al barrio de Lutxana, en Barakaldo. A esta estación de las líneas de Cercanías C1 y C2 llegaba el ferrocarril de La Robla (León), de vía métrica, y cruzaba las líneas de Renfe a nivel hacia las instalaciones de AHV. En la actualidad este cruce ya no existe. Pero sí podemos disfrutar de dos joyas de nuestro patrimonio industrial muy cerca de la estación: los cargaderos en la ría de los ferrocarriles mineros de Orconera (de estructura de madera, en estado calamitoso) y el del ferrocarril de la Franco Belga (ferrocarril de 11 km de longitud desde Ortuella), recientemente restaurando y que es una magnífica atalaya sobre la ría. De propina, junto al de Orconera hay un tercer cargadero de hormigón que desconocía, el de la antigua planta de fertilizantes FESA.

La mañana no da para más y a las 14:30 salgo de la estación-balcón de Feve Bilbao-Concordia hacia León,



unos prometedores 333,7 km, en siete horas y media en otra cómoda unidad diésel hidráulica serie 2700, recorriendo el trazado del ferrocarril de La Robla. Este ferrocarril inaugurado en 1894, en su tramo principal, se construyó para acercar el carbón de las cuencas palentinas y leonesas a la industria siderúrgica vizcaína. Fue el ferrocarril minero más largo de España y de los ferrocarriles de vía estrecha más largos de Europa. Por 5 provincias, 3 comunidades, 3 cuencas hidrográficas, Cantábrico, Ebro y Duero, va saltando sobre los afluentes más importantes de su margen derecho.

En Cistierna existen ramales, ya abandonados, que conducen a las antiguas explotaciones mineras de carbón

Cuando se habla de este ferrocarril debemos recordar al ingeniero que lo consiguió poner en marcha, Mariano Zuaznávar. Otra obra destacable del mismo fue durante su etapa como facultativo responsable de las minas de Vallejo de Orbó (Palencia): el canal subterráneo de Orbó, novedosa solución tanto para el transporte del carbón hacia el exterior en chalanas, como para el desagüe y la ventilación de las labores de interior.

En ruta hacia León se deshace el trayecto del día anterior viniendo de Santander: la línea está trazada junto al margen izquierdo de la ría de Bilbao, de la que nos alejamos remontando el río Cadagua hasta Aranguren, donde la línea se separa de la de Santander. Ha-

cía León seguimos remontando el río Cadagua hasta su nacimiento, pasando por Balmaseda y entrando en la provincia de Burgos por la comarca del valle de Mena, y gracias a la altura que vamos ganando gozamos de una magnífica vista sobre todo el valle. Finalmente coronamos por el puerto de El Cabrio, a 755 metros de altitud, y cruzamos a la cuenca del Ebro. Atravesamos la Merindad de Montija, Espinosa de los Monteros y pasamos a la Merindad de Sotocueva, donde se encuentra uno de los complejos kársticos más importantes de España (Ojo Guareña).

Por el túnel de La Parte (de 991 m, el más largo de esta línea) atravesamos a la Merindad de Valdeporres, donde nos encontramos con otro ferrocarril desaparecido, el Santander-Mediterráneo, cuya explanación hacia el túnel de La Engaña salvamos con un puente. Esta línea de ancho Renfe murió inconclusa sin llegar a Santander, poco más allá de la boca norte de este impresionante túnel de 6.976 m que salvaba la cornisa cantábrica, finalizando lo construido en la estación de Yera, colgada sobre el valle del Pas. Trataba de enlazar la capital cántabra por Burgos y por Soria hasta Calatayud, donde conectaba con la línea existente hasta Teruel, Sagunto y Valencia. De vuelta al camino hacia León, un poco más adelante, en la estación de Dosante-Cidad (Cidad-Dosante para el Santander-Mediterráneo) tenían el enlace estas dos líneas.

Llegamos a Arijá, donde existe un apartadero a las instalaciones de la planta de tratamiento de la arena que se saca del fondo del embalse del Ebro mediante dragas, y que se cargan en contenedores destinados principalmente a la estación de Ariz, en Basauri, que vimos el día anterior. Originalmente hubo una planta de Cristalería Española para la fabricación de vidrio, pero con



► De arriba abajo, las estaciones de Matallana (León) y Mataporquera (Cantabria).

la construcción del embalse del Ebro la planta se trasladó a Avilés. En 1946 se construyó la actual variante de 6 km por la construcción de este embalse. Entramos en Cantabria y al poco salvamos el Ebro junto al muro de la presa.

Nos vamos alejando del río, atravesando bosques primero, páramos después, hasta que llegamos a la estación de Mataporquera, a 914 metros sobre el nivel del mar (msnm), enlace con la línea de Renfe Palencia-Santander. En esta estación se efectúa el cruce con la unidad que circula en sentido contrario (León a Bilbao).

Reanudamos la marcha y al poco entramos en Palencia, al inicio de las cuencas carboníferas. Llegamos al cruce a nivel que existía en Cillamayor, entre nuestra línea y la de ancho Renfe de Barruelo de Santullán a Quintanilla de la Torres (sobre la línea Santander-Palencia). En Barruelo estaban las minas de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España, o simplemente Norte, y la surtían de combustible para sus locomotoras de vapor (también poseía otras en Ogassa-Sant Joan de les Abadesses, Girona).

A la altura de Salinas existía otro ramal minero hasta la cuenca de Mudá, que ha estado funcionando con fines turísticos con plataformas para bicicletas (bicirail).

Cruzamos el Pisuerga y pasamos por la estación de Vado-Cervera, que da servicio a Cervera de Pisuerga, y por Castrejón de la Peña, donde podemos ver uno de los últimos cargaderos de carbón utilizados.

Pasado Guardo y el río Carrión, sale a nuestra derecha el ramal a la central térmica de Velilla del Río Carrión, que es la destinataria del intermitente carbón que circula ahora por la línea.

Seguimos camino hacia el oeste y llegamos a la máxima altitud de la línea (1.193 msnm), cruzando a la provincia de León. En breve llegamos a Cistierna, localidad que vivió una época dorada con las explotaciones de carbón. Existe un ramal abandonado hacia el lavadero de Vegamediana, cruzando el Esla, y otra del lavadero hacia las minas de Sabero de ancho minero de 600 mm, este ya desmantelado. En Sabero encontramos el Museo de la Siderurgia y de la Minería de Castilla y León en la Ferrería de San Blas, lo que fueron uno de los altos hornos más antiguos de España. Justo antes de cruzar el Esla en el ramal de Vegamediana, y mediante el "puente de los franceses", arrancaba otro ramal minero que pasaba sobre aquel hacia Ocejó de la Peña, dando servicio a las minas de Argovejo.

En ruta hacia León, a la altura de La Ercina, salía otro ramal minero hasta Casetas de Oveja, de donde me contaron el accidente de la mina de "los 14 de Casetas", que en 1954 causó la muerte a 14 mineros.

En la época de las locomotoras de vapor, entre los ferroviarios de este histórico ferrocarril de La Robla, inventaron una curiosa "olla ferroviaria" para cocinar y mantener caliente la comida principal del día, a base de legumbres principalmente.

Seguimos hacia el oeste, por Boñar y La Vecilla, sobre el río Curueño hasta llegar al nudo de Matallana de Torío, con cruce con la unidad que desde León va hacia Guardo. De esta estación, el ferrocarril original continuaba hasta La Robla, pero hoy es un ramal sin servicio de viajeros, solo para el carbón que viene desde La Hullera Vasco-Leonesa, además de contar con un enlace con la línea de Renfe León-Oviedo. En la actualidad la línea principal gira al sur junto al río Torío hasta León. También existió un ramal minero hacia el norte, hacia la mina Bardaya, hoy reconvertido en vía verde.

Lamentablemente no llego a León en tren; las obras de mejora de los accesos de la línea a la ciudad nos lo impiden; se llega a la estación de Asunción-Universidad y hacemos la entrada en un autobús hasta la estación leonesa en la avenida del Padre Isla, aislada de la de Renfe. Son las 22:00 h, casi de noche en este estupendo día de julio. ■



► Carta portulana del Mediterráneo. Mateo Prunes, Mallorca, 1563.

“DUEÑOS DEL MAR, SEÑORES DEL MUNDO”, EN EL MUSEO NAVAL DE MADRID: UN VIAJE POR LA HISTORIA DE LA CARTOGRAFÍA NÁUTICA ESPAÑOLA

Pintado en una carta

MARIANO SERRANO PASCUAL. FOTOS: MUSEO NAVAL

El cosmógrafo Cortés de Albácar, autor del *Breve compendio de la Sphera y de la Arte de Navegar* (1551), decía, refiriéndose al mar, que “siendo este camino tan dificultoso sería difícil darlo a entender con palabras o escrito con la pluma”, y que “la mejor explicación que para esto han hallado los ingenios de los hombres es darlo pintado en una carta”. De la evolución de este “ingenio” —y de sus relaciones con la ciencia y el poder sobre los mares— da cuenta esta exposición.



► Cuadrante acimutal y de altura. John Bird, Londres, s. XVIII.



► *Modelo de la nao Santa María. Miguel López Leal, según planos de Rafael Monleón y Cesáreo Fernández Duro, 1892.*

La carta náutica es algo más que caminos trazados sobre un papel. Las rutas dibujadas sobre la carta, el camino a nuevos territorios, es también, en palabras del historiador José María Moreno Martín, comisario de esta exposición, “una prueba tangible y auténtica de dominio y poder”. La cartografía náutica, que da sus primeros pasos en la Edad Media de la mano de comerciantes y cartógrafos privados, pronto se convierte en una cuestión de Estado, cuando los monarcas, tras el descubrimiento de nuevas tierras más allá de mares hasta entonces desconocidos, cobran conciencia de la importancia de dominar las rutas más rápidas y seguras para acceder a las riquezas de los nuevos territorios. Entonces, la cartografía se “nacionaliza”, y se guarda celosamente a las miradas indiscretas de otras naciones, o se esgrime como prueba del dominio sobre el mar y sus tierras adyacentes, delineando límites y fronteras. España, cuya historia no podría entenderse sin el mar, sin el viaje a través del mar y sin su dominio, ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de la cartografía náutica.

De un mundo incompleto a nuevos mares

Con el renacimiento económico que se produce en la Baja Edad Media, el Mediterráneo, todavía centro de un mundo “incompleto”, empezó a ser recorrido con fines comerciales por aragoneses, genoveses o venecianos, que se apoyaron para la navegación en un lenguaje sencillo y claro, cuyos signos eran comprensibles para todos los navegantes. Un lenguaje cuya primera representación gráfica se recoge en los llamados libros portulanos, herederos de los antiguos “periplos” de la cultura grecolatina. En los portulanos se describían los rumbos, los puertos, los accidentes de la costa, las desembocaduras de los ríos y las principales ciudades costeras, elementos que se representaban, por medio de una simbología gráfica sencilla y entendible, en un conjunto de cartas. Las cartas portulanas ofrecen el aspecto de una tupida tela de araña cuyos hilos representan los rumbos de un lugar a otro. Aun en su sencillez, ofrecían también una cuidada decoración, con rosas de los vientos, rudimentarias escalas —denominadas “trancos de leguas”—, escudos y banderas de países

► Junto a estas líneas, caja de compases portuguesa de los siglos XVIII-XIX, y "Plano geográfico de la mayor parte de la América Septentrional Española", de José Antonio de Alzate, México, 1772. Debajo, "Mapa que comprehende el Pays que se extiende por la Costa de el Mar entre la ciudad de Montevideo, y el Riogrande [...]", de Francisco Millau, 1770.



Historia de un mapa

- ✓ Instrumentos y utensilios de un piloto de altura [...]. *Tratado manuscrito de Juan José de Viana, 1756.*
- ✓ Plano de las rías de Ferrol, Coruña y Betanzos del Atlas Marítimo de España, de Vicente Tofiño, delineado por Felipe Bauzá, 1787.
- ✓ Diversos instrumentos del siglo XVIII utilizados para la navegación y la cartografía náutica.

El esplendor de la marina científica y expediciones cartográficas a finales del siglo XVIII.

- ✓ Cronómetro de longitudes. John Arnold, Londres, 1788.
- ✓ Sextante español. Baleato, Ferrol, finales del s. XVIII.

La Dirección de Trabajos Hidrográficos: la cartografía oficial (1797-1908).

- ✓ Le regni di Spagna e di Portogallo. Francisco Pomaes y Bartolomeo Pinelli, Roma, 1816.
- ✓ Estuche de instrumentos para el dibujo de mapas. París, siglo XVIII.
- ✓ Escala plana. Siglo XIX.

El Instituto Hidrográfico de la Marina: los sistemas de navegación actuales y la cartografía del siglo XXI.

- ✓ Modelo de aviso Urania (1806-1924).
- ✓ Modelo del buque hidrográfico Malaspina (1973).
- ✓ Carta de los puertos de Cartagena y Escombreras. IHM, Cádiz, 2010.

bibliófilos que pagaban buenas sumas por poseer un documento muy deseado por sus valores estéticos.

A efectos prácticos, en cambio, el descubrimiento de nuevos mares y tierras situados a gran distancia, solo accesibles tras largos viajes, así como los avances técnicos y científicos, trajeron también consigo nuevas formas de representación. La navegación, hasta entonces eminentemente costera, se basó en la astronomía, que requería de nuevos modelos cartográficos. Los mapas que describían aquellos nuevos mundos y las rutas para alcanzarlos se convirtieron en un instrumento de conocimiento y poder que los estados debían guardar celosamente de miradas indiscretas. En España, se crea en 1508 el cargo de Piloto Mayor de la Casa de Contratación —el organismo con sede en Sevilla en el que se centralizaban todas las relaciones con América— y se establece un único modelo cartográfico, el denominado Padrón Real, en el que deberían basarse el resto de mapas náuticos, con la prohibición de que se hicieran otros distintos bajo duras sanciones para los incumplidores. El Piloto Mayor de la Casa —el primero fue Américo Vespuccio—, ade-

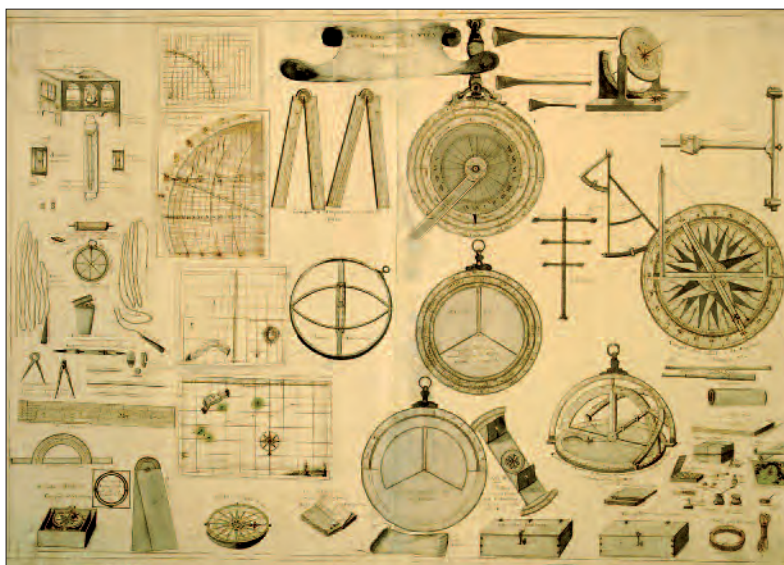
más de encargarse de la formación de los pilotos que hacían la carrera de Indias, tenía la misión de elaborar, actualizar y corregir el Padrón Real, con la obligación de mantenerlo en secreto.

A lo largo de los siglos XVI y XVII, la cartografía de la Casa de Contratación se desplazó a otros centros de producción, especialmente Flandes y Portugal, donde destacados cartógrafos flamencos, como Abraham Ortelio, y portugueses, como Labaña y Pedro Teixeira, trabajaron para la Corona española. Fue en Flandes donde surgió una nueva forma de dar a conocer los mapas: los atlas, colecciones de mapas relacionados entre sí y con un mismo formato que eran encuadernados en uno o varios volúmenes. El citado Ortelio publicó en 1570 el que está considerado el primer atlas moderno, el *Theatrum Orbis Terrarum*, que reunía setenta mapas en cincuenta y tres hojas, y que fue reeditado con frecuencia, en varios idiomas, durante los años siguientes. El atlas contenía, además de un mapamundi y mapas de Europa, Asia, África y el Nuevo Mundo, diferente información con datos históricos, científicos y antropológicos de cada lugar. Muchos otros cartógrafos, como Mercator o los holandeses Waghenauer y Blaeu publicaron sus propios atlas. Los trabajos de cartógrafos y navegantes dieron también lugar, durante esta misma época, a la publicación de los primeros tratados científicos de navegación, conocidos como “arte de navegar” o “espejo de navegantes”, como el ya mencionado *Breve compendio de la Sphera y de la Arte de Navegar*, de Martín Cortés de Albácar.

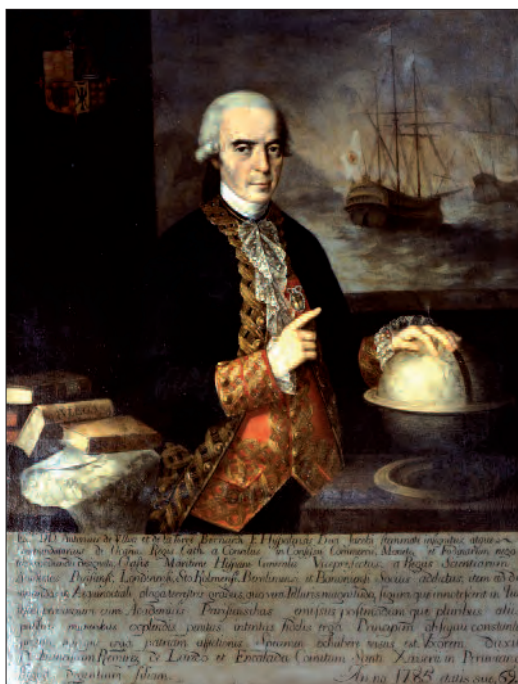
A Ciencia y poder

Tras el largo periodo de decadencia que supuso la crisis del siglo XVII, la siguiente centuria traerá nuevos aires a la Marina, la navegación y la ciencia españolas —creación del Cuerpo de Ingenieros Militares, de la Real Academia de Guardiamarinas y del Real Observatorio de la armada, y desarrollo de la antigua Academia de Matemáticas, fundada por Felipe II, para convertirla en Academia de Ciencias Naturales—, de los que participaron la cosmografía y la cartografía.

Entre 1735 y 1746, dos jóvenes guardiamarinas, Jorge Juan y Antonio de Ulloa, participaron en la expedición organizada por la Academia de Ciencias de París con el objetivo de medir el arco del meridiano terrestre, de manera que pudiera determinarse de manera exacta el tamaño y la forma de la Tierra. Tras el viaje publicaron varias obras científicas, pero, además, las mediciones que realizaron en la América española sirvieron para comprobar que los portugueses se habían apropiado de algunos territorios que, según el muy poco preciso Tratado de Tordesillas, firmado doscientos cincuenta años atrás por los Reyes Católicos y Juan II de Portugal, pertenecían a la Corona española. La cuestión de los lími-



► Hoja del manuscrito titulado *Instrumentos y utensilios de un piloto de altura*, que sea teórico y práctico. Diccionario demostrativo con la configuración o anatomía de toda la arquitectura naval moderna. Juan José de Viana y Búfalo, Marqués de la Victoria, 1756. A la izquierda, sextante español. Baleato, Ferrol, finales del siglo XVIII. Debajo, Antonio de Ulloa (1716-1795). Óleo de José Roldán y Martínez, s. XIX.





► Plano de la rías de Ferrol, Coruña y Betanzos del Atlas Marítimo de España, de Vicente Tofiño, delineado por Felipe Bauzá. 1787. A la drcha., nivel geodésico. Canivet à la sphère, París, ca. 1733.



tes intentó solucionarse con una comisión y un nuevo tratado, el de San Ildefonso (1777), donde, sin embargo, ambos países tampoco fueron capaces de establecer unos límites precisos.

Aquellas expediciones con fines tanto científicos como territoriales dieron lugar a una ingente producción de mapas, constituyendo la época de mayor esplendor de la cartografía española. No solo se levantaron entonces planos topográficos y mapas de puertos y accidentes geográficos de toda la América meridional, así como varios tratados de cosmografía y navegación, sino que, como colofón, en 1789 aparece el *Atlas Marítimo de España*, debido a Vicente Tofiño de San Miguel, resultado de varias campañas hidrográficas llevadas a cabo entre 1783 y 1788, y que representa el momento cumbre de la cartografía en nuestro país.

La cartografía oficial

Esa nueva “edad de oro” de la cartografía española culminó con la fundación en 1797 de la Dirección de Trabajos Hidrográficos, dependiente de la Armada. Tres siglos después de la creación del cargo de Piloto Mayor de la Casa de Contratación y del Padrón Real, volvía a surgir, pero en un entorno científico completamente distinto, un organismo oficial con funciones similares: la custodia y difusión de la cartografía náutica española, el fomento del estudio de la ciencia y las técnicas cartográficas y la formación de profesionales en este ámbito dentro de la Marina.

Tras el parón que supuso para el organismo recién creado el desastre de Trafalgar y la Guerra de la Independencia, la Dirección Hidrográfica reanuda sus trabajos, que se prolongarían hasta la primera década del siglo XX, y entre los que destacan la puesta en marcha de tres grandes comisiones hidrográficas: la de las Antillas, la de Filipinas y la de las costas de la Península Ibérica, que se encargarán de renovar y modernizar toda la cartografía náutica existente hasta la fecha. Entre los avances técnicos que se producen durante la época, tienen gran relevancia los procedimientos de reproducción, como la litografía, popularizada desde comienzos del siglo XIX, o, ya a punto de cerrarse esa centuria, el offset.

La Dirección de Trabajos Hidrográficos siguió realizando su labor hasta 1908, año en que desaparece tras la reestructuración de la Armada. Tras un periodo en que la competencia sobre la cartografía náutica oficial pasa por distintos organismos, en 1943 se crea el Instituto Hidrográfico de la Marina, con sede en Cádiz, que tiene como funciones principales, además de la formación y conservación de la cartografía oficial náutica básica, la realización de trabajos geográficos e hidrográficos para la Armada y la difusión de datos para ayuda en la navegación. ■

*MIRAMBEL CONSERVA UNO DE LOS MEJORES CONJUNTOS
MEDIEVALES DEL MAESTRAZGO TUROLENSE*

Una joya entre murallas



► Exterior del antiguo convento de las Monjas, con el torreón y uno de los cinco portales de acceso a la villa.



► El portal de las Monjas desde el interior de la villa.

TEXTO Y FOTOS: JESÚS ÁVILA GRANADOS

En 1982 Mirambel recibió la primera Medalla de Oro de “Europa Nostra”, la organización para la recuperación y defensa del patrimonio histórico europeo, un galardón que le fue entregado por la reina Doña Sofía el 30 de junio de 1983. Desde aquella lejana fecha este pueblo ha proseguido consolidando su patrimonio monumental, sin duda uno de los más interesantes de la geografía hispana, patente en sus recoletas calles, artísticos edificios, fuentes y lienzos de muralla con cinco puertas de acceso y cuatro torreonnes, etc., una límpida atmósfera medieval no empañada por un solo cable de luz o de teléfono a la vista del paseante.



Mirambel es uno de los diez municipios de la comarca del Maestrazgo turolense que en los siglos medievales más estrechamente estuvo vinculado con la Orden del Temple. Y a diferencia del resto de poblaciones, que se alzan sobre la verticalidad de una cresta montañosa, o entre profundos barrancos, Mirambel surge en la lejanía sosegada y segura de sí misma, asentada sobre una llanura, en planta de blasón al abrigo de un sólido recinto amurallado y erizado de puertas fuertes, torres y almenas, manteniendo inalterable su perfecta estampa medieval. Tras las murallas se perfila la poderosa mole de la iglesia parroquial, dedicada a Santa Margarita, y los monumentales edificios de las casas nobles, que delimitan un laberinto de callejuelas y plazoletas que se abren a la sombra de aleros anchos, tan típicos de la arquitectura aragonesa. Este privilegiado dominio de la planicie que la rodea ha dotado también a Mirambel de un más que bien diseñado trazado urbanístico, que se ha sabido engalanar con un patrimonio arquitectónico exquisitamente conservado. Dentro de su trama, destaca sobremanera el sector suroriental, el más más inferior y antiguo de este núcleo rural, cortado por el barranco abierto por el profundo cauce del río Cañamares. Fue en este enclave, precisamente, donde los templarios levantaron los lienzos de muralla más sólidos, entre los portales de Valero y de San Roque, frente al lugar donde se hallaba el hospital dedicado a san Roque, santo del que se dice que libró a los habitantes de Mirambel de una terrible epidemia de peste. A muy pocos metros de allí aún se mantiene en pie un eremitorio levantado en honor a este santo.

Algo de historia

En sus orígenes, Mirambel fue una pequeña plaza andalusí, acurrucada en el sector de los montes del Maestrazgo que descienden suavemente hacia la provincia de Castellón. Luego, las tropas del monarca Alfonso II de Aragón, en 1169, la reconquistaron, entregándola a la Orden del Santo Redentor, que tenía una de sus sedes en la cercana villa de Alfambra. A finales del siglo XII, exactamente en 1196, a iniciativa del rey Pedro II el Católico, Mirambel pasó a los templarios, cuyos caballeros redactaron su Carta Puebla en 1243. En ese documento ya se dan noticias de que eran cuarenta los pobladores que residían en la villa. Mirambel fue concebida, en un principio, como etapa intermedia, para hacer un alto en el camino entre las poblaciones de Cantavieja y Castellote, que fueron precisamente las dos encomiendas templarias de la comarca del Maestrazgo turolense. Y fue a partir de entonces cuando la población inició un espectacular desarrollo cultural y económico. Los templarios, que conocían muy bien las riquezas hidráu-



licas de Mirambel, con siete venas de agua subterráneas bajo los cimientos del pueblo, no dudaron en planificar el trazado de la villa dentro de un espacio en forma de damero, con calles rectilíneas, coquetas plazas y casas con huerto trasero. Para garantizar la seguridad del conjunto levantaron una fortaleza. Este castillo, del que se conserva toda su estructura, se halla frente al horno comunitario, también templario, y la iglesia parroquial dedicada a Santa Margarita, reconstrucción del siglo XVII sobre un templo románico.

La villa ha sido escenario de numerosas novelas, películas y series de televisión



Todo el pueblo se encuentra acurrucado dentro de un formidable lienzo de murallas cuya construcción data asimismo de los templarios. Los promotores de la obra mandaron traer los bloques de piedra caliza de dos canteras próximas, situadas en las montañas de San Cristóbal y Mas de Aniento, en el sector oeste, y en las arduas tareas de construcción participaron todos los habitantes de la villa así como vecinos de Tronchón y de otras poblaciones de origen templario de la comarca del Maestrazgo. Entonces sucedió un hecho insólito: hacía falta más material y el comendador de Cantavieja no dudó en mandar desmontar la iglesia de Santa Catalina, a extramuros del recinto amurallado, para aprovechar la piedra y permitir cerrar el recinto, por su sector más al norte, según el plan arquitectónico propuesto, y por este motivo, el asunto trascendió a la Iglesia, que no dudó en excomulgar al pueblo de Mirambel.

Más tarde, a comienzos del siglo XV, el papa Benedicto XIII —mejor conocido como “Papa Luna”— comisionó al vicario general de Zaragoza, según bula expedida en Aviñón, para levantar la excomunión. Condición para librarse de la censura del Papa fue levantar otra iglesia de iguales dimensiones, dentro del recinto amurallado. Y esta nueva iglesia fue la que se halla en el interior del convento, situada a la derecha del arco de las Monjas, nada más entrar en la población de Mirambel. Este documento, que se conserva en el Archivo Municipal de Mirambel, lleva fecha 17 de enero de 1413.

Los grandes edificios de Mirambel se levantaron en tiempos modernos, gracias a los ingresos que proporcionaba el comercio de la lana, un tráfico que pasaba a través del puente situado en el molino de Ronda, donde se cobraba el peaje. Este singular puente, en arco apuntado, también fue obra de templarios.

► Así se muestra Mirambel llegando desde Morella. Debajo, el castillo y la iglesia, en la bucólica plaza Rincón.



► De arriba abajo, los portales de Valero y del Estudio, y sendero que conduce a la fuente de Arriba.



El primer edificio que sorprende al viajero que entra en la magia espacial de Mirambel es, sin duda, el antiguo convento de las Monjas, a través del homónimo portal, el único que facilita el paso de vehículos al interior de la villa. Este convento fue fundado por el monarca Felipe II y albergó la comunidad de Agustinas Ermitañas hasta 1980. Una vez dentro, tras pasar el arco, el visitante deberá volver la vista atrás y contemplar la belleza de la zona superior de esta puerta fortificada, donde la delicadeza de las celosías, de inspiración mozárabe, artísticamente trabajadas en forma de encaje, supera cualquier lección de arte escultórico. Desde la rosa sexifolia —de seis pétalos— hasta las formas geométricas más dispares, extraídas de los arcanos medievales; toda una sinfonía de arte que extasia los sentidos de quien admira este maravilloso frontal, de piedra, yeso y madera, cuyos niveles superiores permiten ver sin ser vistos. Se trata de uno de los portales más fotogénicos de la España medieval, aunque su belleza no reside en su grandiosidad espacial —para eso está la puerta de San Miguel, en Morella, o la puerta de los Serranos, de la ciudad de Valencia, o la entrada a la ciudad amurallada de Ávila—, sino en su equilibrio y armonía artísticos.

La calle Agustín Pastor —mejor conocida como Mayor— arranca en el portal de las Monjas, y termina en el portal del Estudio. Una buena parte de su fachada derecha inicial lo ocupa este antiguo convento. Muy cerca se hallan “Las Moradas del Temple”, hoy un establecimiento hotelero que ha recuperado el espíritu de los templarios en su atmósfera y que, como el resto de edificaciones del lado derecho de esta calle, están adosadas al interior de la muralla norte. Esta rectilínea calle, la más transitada, tuvo en origen soportales. Desde el portal del Estudio es fácil alcanzar el portal de la Fuente, que muestra grabado en su dovela clave exterior la cruz paté templaria. A pocos metros, por una agradable escalinata de



► Puente del Molino de Ronda. Debajo, balcones con celosías de madera en la fachada del convento de las Monjas.

pie­dra, se llega al Ayuntamiento, construcción del siglo XVI, que mandó levantar el monarca Felipe II en 1583, según consta en el escudo de armas que cam­pea en su fachada. Un reloj de sol, de origen musulmán y esculpido en un bloque de piedra caliza, recuerda que este es aún el sector de mediodía y que la comunidad musulmana fue respetada durante los siglos en los que el Temple rigió los destinos de la villa. La iglesia parroquial, dedicada como se dijo a santa Margarita, es una construcción del año 1679 que fue incendiada en 1843 por el jefe carlista Miguel Miralles —“El Serrador”— y reconstruida por el arquitecto valenciano Salvador Minero; sus sólidos muros se levantaron sobre la iglesia medieval. Frente al ábside, en el centro de una plaza, se encuentra el castillo templario, que pide una restauración, aunque su estructura está intacta. El Horno, o tahona comunitaria medieval, está enfrente, conservándose la boca original de tradición moruna del horno de pan. No queda lejos el portal de San Roque, que llevaba al hospital, en cuyo establecimiento, a extramuros de la villa, se internaban los enfermos de la peste. El portal de Valero queda en el extremo SE del recinto amurallado, a donde llegará el viajero sin dificultad, a través de calles bucólicas y plazoletas recoletas, con pequeños jardines, pozos y fuentes en el interior de las murallas. Por la calle de Nicolás Ferrer —dedicada a un hijo predilecto de esta villa—, se alcanza la plaza Aliaga, la más emblemática de Mirambel, donde se abren sus dos palacios más monumentales: Aliaga y Castellot, extraordinarias muestras de la arquitectura renacentista. Estas casas solariegas, de portadas con amplias dovelas, ventanas ojivales y remates superiores con voladizos de madera labrada a la antigua usanza aragonesa, recuerdan la pujanza de esta villa durante los siglos modernos, gracias, en gran

parte, al comercio de la lana. Por la recoleta plaza Madre Consuelo, que mira al portal de las Monjas, llegamos al antiguo Mesón, donde se dice se alojó el escritor Pío Baroja en 1930, cuando llegó a Mirambel.

El cine y la literatura

Mirambel ha sido una constante fuente de inspiración de artistas y literatos de todas las épocas. El más famoso, sin duda, el escritor vasco Pío Baroja (1872-1956), quien recorrió el Maestrazgo turolense en 1930, y en particular esta villa, donde escribió *La venta de Mirambel*. En esta singular novela, el escritor de la Generación del 98 supo transmitir algunos de los valores de origen templario: “Es una aldea oscura, amurallada, con aire antiguo, casi de la Edad Media. Su muralla, amarillenta y negruzca, se conserva intacta, sin ninguna brecha, y para entrar en el pueblo es necesario pasar por alguna





► Calle en descenso que conduce al portal de San Roque. A la drcha., exterior del portal del Estudio.



de sus puertas. Esta muralla gótica tuvo en otro tiempo su camino de ronda, sus matacanes y aspilleras, que después se tapiaron". "El terreno próximo a la aldea es árido y montañoso; cerca se yergue el Tosal de San Martín, el de Aniento y el Cabezó Moragues". "El clima es extremado, más frío que caliente; el aire puro, y el cielo casi siempre limpio". "En Mirambel se habla castellano, casi sin acento regional". "A la salida del pueblo, de aire caballeresco, medieval, a la orilla del camino de Tronchón, hay una cruz de término (pairón), desgastada por las inclemencias del tiempo. Frente a la cruz, la muralla presenta una arista, y sobre ella se levanta un torreón, lo que le da un poco el aire de la proa de un barco que penetra en la tierra". Otro pairón semejante había a la salida hacia Cantavieja, cerca de la ermita de san Roque; destruidos los pairones durante la guerra civil, sobre su basamento circular y escalonado, fueron colocadas sendas cruces. Pero sigamos leyendo a Baroja: "Los pueblos de altura tienen siempre un aire más aristocrático, más hermético; Mirambel ha seguido siendo pueblo cerrado, hierático, misterioso; parece un animal muerto dentro de su concha". "Al salir el sol, Mirambel brota de la oscuridad de la noche, claro, frío, casi nuevo, bajo el cielo azul y el aire claro, que parece de cristal". "Mirambel tiene sus crepúsculos de las tierras altas y secas; atardeceres llenos de magnificencia, en el que el día parece morir, inundando el cielo de sangre". "En estos lugares secos, altos, de aire puro y limpio, el resplandor de los astros está lleno de fulgores. Son también magníficas las noches de luna. Entonces, desde el camino, se ve a Mirambel con sus murallas, y sus paredes blancas con el aspecto de un pueblo fantástico, como metido en una campana de cristal"... El compositor y músico aragonés Antón García Abril —Medalla de Oro de la Academia de Cine en 2014—, encontró en esta villa la inspiración para componer los "Preliudios de Mirambel"

Mirambel, gracias a sus singulares características, de un pueblo medieval —sin cables de tendido eléctrico en las calles, ni en paredes, ni antenas de televisión; las papeleras camufladas discretamente y los buzones artísticamente labrados en piedra formando parte de las fachadas de las casas—, ha sido también un escenario cinematográfico. En 1986 se rodaron escenas de la serie "Clase Media", dirigida por Vicente Amadeo y protagonizada, entre otros, por Charo López, Antonio Resines y Antonio Ferrandis. Diez años después, en la ermita de la finca Torre Santa Ana, se rodaban escenas de la película "En brazos de la mujer madura", de Manuel Lombardero, en la que aparecían Faye Dunaway, Imanol Arias y Rosana Pastor. Mirambel fue también el lugar elegido por el británico Ken Loach para rodar parte de la película "Tierra y Libertad", protagonizada por Iciar Bollaín, Rosana Pastor y Lan Hart, así como numerosos vecinos del pueblo. ■

► La Sierra de Francia
desde Mogarraz.

LA SIERRA DE FRANCIA CONSERVA UN VALIOSO PATRIMONIO DE ARQUITECTURA POPULAR

Desafiando al tiempo



► Plaza de la Iglesia de La Alberca, con las tradicionales casas de "tramonera".

TEXTO Y FOTOS: *MARIANO SERRANO PASCUAL*

La Sierra de Francia toma su nombre de los repobladores que trajo Alfonso VI del otro lado de los Pirineos para ocupar las tierras al sur del Duero que, tras la retirada de los musulmanes, se habían convertido en tierra de nadie. Situada en las estribaciones más occidentales del Sistema Central, suma a sus atractivos naturales el de una arquitectura tradicional que está entre las más características y originales.

Un dato significativo: cinco de los quince pueblos que comprende la mancomunidad de la Sierra de Francia han sido declarados Conjunto Histórico-Artístico: La Alberca, Miranda del Castañar, Mogarraz, San Martín del Castañar y Sequeros. Y aunque tanto estos como otros términos municipales de la comarca cuentan además con un buen número de bienes catalogados de interés cultural —desde arquitectura militar y religiosa hasta restos arqueológicos o de antigua minería—, mucho de su valor histórico-artístico se lo deben a la construcción tradicional de sus conjuntos urbanos: la casa serrana de típico entramado de madera y mampostería de piedra o adobe, una de las más características de las tipologías arquitectónicas tradicionales, en estrecha relación con otras de esta parte de la Penín-

sula, como la de la sierra de Béjar, también en el sur de Salamanca, o la de los valles extremeños del Ambroz y del Jerte.

La casa serrana

Los pueblos serranos, dado lo accidentado del terreno, presentan un trazado casi siempre irregular, configurando núcleos de población concentrados, de poca extensión territorial, con construcciones apiñadas en solares de pequeño tamaño. Esto ha determinado la construcción de casas de planta reducida, irregular y asimétrica, adaptadas al relieve y al sinuoso entramado urbano, con dos o tres alturas, además del sobrado o desván, en las que confluyen los usos de vivienda, cuadra y almacén. Se trata de una construcción sólida, pa-



► Arriba a la izquierda, calle de Miranda del Castañar. A la derecha, balcón en la plaza Mayor de La Alberca. Junto a estas líneas, puente y calzada romana de San Martín del Castañar.

ra la que se emplean gruesos muros de carga en la planta baja, levantados con sillarejo de granito o, en las más humildes, de adobe. Esquinas y dinteles de puertas y huecos (que no son muchos y casi siempre de pequeño tamaño para aislar la casa del frío) se hacen de sillar de granito. Para las plantas superiores se utiliza el entramado de madera de castaño relleno de mampostería de piedra menuda o de adobe. El adobe, colocado a soga excepto en los vértices del entramado, se revoca con cal, recubriendo a veces con teja la parte del hostigo. Sin duda esta técnica constructiva del entramado, conocida como “tramonera”, es el elemento más caracte-

rístico e identificador de la arquitectura serrana de esta zona. Todos los pilares, postes, forjados y tramones son de madera, mayoritariamente de castaño. La cubierta, de teja roja curva, suele ser a una sola agua, con aleros pronunciados, aunque también las hay a dos aguas cuando la casa es mayor porque el solar permite más espacio.

El acceso a la casa se hace por uno solo de sus costados (incluso en muchas casas solo se abren luces a esa parte principal), disponiendo de una gran puerta que da acceso a la cuadra y, al lado, otra mucho más estrecha para los habitantes, puerta que da a un pe-



► Dos imágenes de La Alberca. Arriba, la iglesia de la Asunción, del siglo XVIII.

queño rellano o portal donde arranca la escalera, de madera y generalmente muy empinada, que sube a las plantas superiores. En este rellano, junto a la escalera, existe otra puerta a la cuadra, permitiendo el acceso a esta desde el interior. Las puertas de entrada, sobre todo la de la cuadra, suelen estar protegidas por una segunda puerta (o “batipuerta”) partida horizontalmente hasta media altura con el fin de proteger el interior del agua y la nieve; la puerta de acceso a la vivienda, también con el mismo fin, se dispone en ocasiones a un nivel ligeramente superior al de la calle mediante un escalón de granito.

La planta baja, con suelo de barro, está destinada a cuadra, almacén, zona de matanza y bodega, sin apenas separación entre los distintos usos. Sobre esta planta baja se superpone una primera planta superior, a veces la única de la vivienda en las casas más modestas, donde se encuentran las alcobas, la sala y la cocina. Para ganar superficie, allí donde el espacio lo permite, estas plantas superiores “vuelan” sobre las inferiores, proyectándose hacia la calle y dando a esta ese aspecto tan característico de galería estrecha, casi cerrada en su parte superior.

Todavía siguen en pie casas que, según las fechas inscritas en el dintel de sus puertas, se remontan a finales de siglo XVII

Las alcobas suelen abrirse a una sala, que a su vez da a la fachada principal, asomando a la calle por medio de un balcón o ventana, aunque hay casas en las que también se abren luces en la fachada posterior, cuando esto es posible, dando a esa parte algunas de las alcobas. En las casas más ricas, las plantas superiores suelen ser dos, en cuyo caso normalmente se ubicaban alcobas y salas de estar en la primera, y la cocina y una gran sala (llamada en la zona “campocasa”) en la segunda; aunque esta disposición, actualmente, si la casa ha sido sometida a alguna reforma reciente, suele in-

Parque Natural y Reserva de la Biosfera

La Sierra de Francia y el valle de Las Batuecas presentan, además de valores histórico-artísticos y culturales, un rico patrimonio natural y paisajístico. Al sur de Salamanca y colindante con las Hurdes extremeñas, el Parque Natural de Las Batuecas-Sierra de Francia tiene una extensión de 31.801,91 hectáreas. Con un relieve accidentado cuya mayor altura es el pico Hastiala (1.735 m), está surcado por los ríos Alagón, Francia y Batuecas, que vierten al Tago, y Agadón, que lo hace al Duero. En 2006, la Sierra de Francia, junto a la de Béjar, fueron declaradas por la Unesco Reserva de la Biosfera.

En las partes bajas del Parque domina el encinar, acompañado de alcornos, tejos, madroños, durillos, jaras... A mayor altura se extienden el robledal y el castañar, junto a algunos abedules y otras especies de zonas húmedas como arce de Montpellier, acebo y serbal. El pino silvestre abunda al pie de las cumbres, y ya en estas, el piorno y otra vegetación adaptada a la montaña. En los valles y laderas, se cultivan la vid, el olivo y el cerezo.

Se han catalogado más de 200 especies de vertebrados. Entre las aves pueden citarse la cigüeña negra, el buitre negro y el leonado, el águila real, el búho real o el alimoche. Los anfibios y reptiles son muy numerosos, pudiendo destacar la endémica lagartija de la Peña de Francia. Entre los mamíferos, de los que existen medio centenar de especies, cabe nombrar la cabra montés —reintroducida en los años 70—, corzo, jabalí, tejón, meloncillo, gato montés, garduña, desmán y nutria.

Uno de los parajes más singulares del Parque es el valle de Las Batuecas. Sinónimo durante siglos de lugar remoto, enigmático, casi salvaje, y fuente de innumerables leyendas, Las Batuecas, en el término municipal de La Alberca, han sido tema y escenario de la literatura desde Lope de Vega hasta Larra pasando por Hartzenbusch o Feijóo. En lo más profundo del valle, a orillas del río Batuecas, se ubica el convento de San José, desierto de los Carmelitas Descalzos fundado en 1599. Muy cerca, río arriba, se han descubierto varios abrigos rocosos con pinturas rupestres del Neolítico.

vertirse. Sobre la última planta, sea esta la primera o la segunda, está el sobrado o desván, que entre otras funciones tiene la de servir para el almacenamiento y secado —en un espacio denominado “sequero”— de castañas y productos de la matanza.

Los suelos de alcobas y salas son de tabla de castaño, mientras que el de la cocina era de barro —excepto donde descansaba el hogar, que se ponía sobre piedra—, si bien en la actualidad ya suelen estar enlosados. Las cocinas no tenían chimenea y el humo subía al sobrado por los intersticios de los finos listones del techo, llamados “cintas”, sirviendo para el secado de los productos.

El estado de conservación de la arquitectura de la zona es irregular. En los últimos años se han ido haciendo



► Típicas casas de “tramonera” en La Alberca (arriba) y Mogarraz.

esfuerzos por mantener las características constructivas, algunos núcleos están bien conservados, y aún se mantienen en pie casas que, a tenor de las fechas esculpidas en el dintel de sus puertas, se remontan hasta finales del XVII. Pero ya es inevitable que otras muchas se hayan perdido para siempre, y lo que es peor, durante mucho tiempo, tanto en obra nueva como en rehabilitación, se ha recurrido a técnicas y materiales ajenos a la tipología serrana. No es extraño ver, por ejemplo, casas de fábrica de ladrillo (cuyas fachadas, a veces, se enlucen con cal y se visten con listones de madera, imitando el entramado pero sin función sustentadora alguna); tejados de teja plana en lugar de curva, o —algo ya prohibido— fachadas recubiertas con chapa de uralita.



► La instalación "Retrata2-388", con pinturas de Florencio Maíllo, ha convertido las calles de Mogarraz en una sala de exposiciones.

El pueblo de las caras

Mogarraz, declarado Conjunto Histórico-Artístico en 2002, es posiblemente uno de los núcleos urbanos mejor conservados de la comarca. Además, en un ensayo de lo que no deja de ser otra forma de comprender estas construcciones, se dan allí la mano arquitectura, fotografía y pintura en una instalación, titulada "Retrata2-388", que utiliza como sala de exposiciones las propias casas. Desde las fachadas de estas, sus habitantes lo observan todo; no sus habitantes de ahora —o no la mayoría, al

menos—, sino los de hace medio siglo, los que habitaron esas mismas casas en los años 60 y desde las que ahora parecen vigilar los pasos de nativos y foráneos por las silenciosas y laberínticas calles del pueblo.

La mayor parte lo hace desde el año 2012, en forma de esos 388 retratos del título de la instalación (aunque a día de hoy son 600, y parece que seguirá aumentando su número), pintados sobre chapa metálica por el artista mogarreño Florencio Maíllo. Este se ha basado para su obra en las fotografías para el carné de identidad que sacara en 1967 el fotógrafo Alejandro Martín Criado, también natural de la localidad. Fue ese año cuando el entonces alcalde, con el fin de evitar que los habitantes tuvieran que desplazarse hasta Béjar para renovar el carné, encargó a Alejandro Martín las fotos de los vecinos mayores de edad.

Martín Criado, que llegó a ser alcalde de Mogarraz entre 1979 y 1983, no era fotógrafo de profesión. Militar de Aviación destinado en Canarias y después titulado como piloto civil, una vez retirado volvió a su pueblo armado con una Yashica 44 LM de doble lente diseñada para obtener 12 exposiciones de 4x4 en formato 127. Allí se dedicó a documentar gráficamente la vida de los mogarreños, fiestas, celebraciones, el trabajo... y en 1967 aquellos retratos para el carnet de identidad. Cuando, muchos años después, esos carretes cayeron en manos de Florencio Maíllo (el fotógrafo los llegó a ti-





Más información

Para conocer mejor la arquitectura de la Sierra de Francia puede consultarse el libro *La casa albercana*, de Lorenzo González Iglesias, que fue arquitecto de la Junta de Conservación de La Alberca y miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. La página web www.arquitecturapopular.es también contiene información y vídeos sobre la arquitectura serrana.

Sobre la exposición "Retrata2-388", hay información, entre otros medios, en ABC (edición de Castilla y León de 23/07/2012), en la revista digital Culturamas (30/08/2012) y en El Norte de Castilla (25/04/2015).

rar a la basura de donde fueron rescatados por su mujer), el artista quedó impresionado. Nacido en 1962, recordaba perfectamente a aquellos vecinos que el fotógrafo había retratado no de manera mecánica e impersonal, sino reflejando, tal y como se puede apreciar en las pinturas de Maílllo, la personalidad y hasta las emociones de cada uno de ellos.

Aún pasaría algún tiempo hasta que el pintor, que ya había hecho otros trabajos con fotografías de archivo, tuvo la idea de una obra basada en esos retratos, y no fue hasta 2012, tras varios años de trabajo, cuando los primeros 388 vecinos de Mogarraz empezaron a asomarse a las calles de su pueblo desde las fachadas de las que fueron sus casas. La técnica utilizada por Maílllo es la de la encáustica —descrita por Vitrubio, consistente en mezclar cera caliente con los pigmentos, lo que da impermeabilidad y una mayor resistencia—, aplicada en este caso sobre chapas metálicas y no directamente sobre las fachadas.

Aunque tiene sus detractores, tanto locales como visitantes —y es que toda esa cantidad de rostros de tanto verismo llega a resultar por momentos algo inquietante—, la instalación ha sido un éxito, y lo que se planteó como exposición temporal va camino de convertir a Mogarraz en un permanente pueblo-museo al aire libre. Es más, todavía siguen incorporándose nuevos rostros, ya hay cerca de 600, y el artista tiene pintados a otro centenar de mogarreños que esperan el momento de ser colgados. Una curiosa forma de simbiosis entre arquitectura popular y el pueblo que la habita. ■

► Dos rincones de Mogarraz.

Especial



30

Vías Verdes por España

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

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



PVP: 10 €



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

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

Por fax: 91 597 85 84 (24 horas)

Por correo electrónico: cpublic@fomento.es

2016

Mapa Oficial de Carreteras[®] ESPAÑA

Incluye:

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

2016 Mapa Oficial de Carreteras[®] ESPAÑA

DVD INTERACTIVO
(Windows 7 o superior)
Versión 21.0

Español / Inglés
Actualizable vía Web

ISBN: 978-84-498-0998-9
N.I.P.O.: 161-15-053-9
D.L.: M-26.965-2015


GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

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

Edición 51
P.V.P.: 22,74€

También en el DVD:

1100 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
116 Vías Verdes

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es



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 657, enero 2016**

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

Año de edición: **2016**

Características Edición:

Iª edición electrónica: febrero 2016

Adobe Acrobat:

Formato: PDF

Tamaño: 23,73 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.

