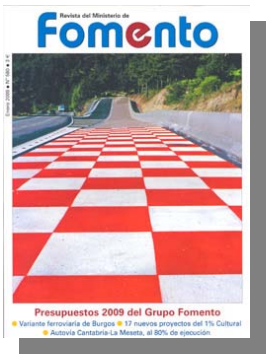
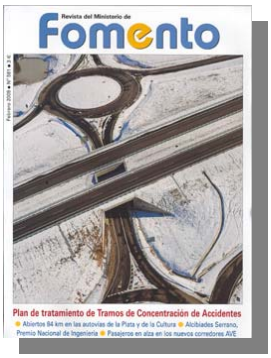
Revista del Ministerio FOMENTO

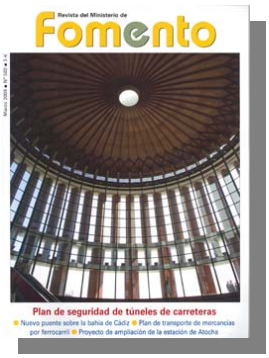
ANUARIO 2009



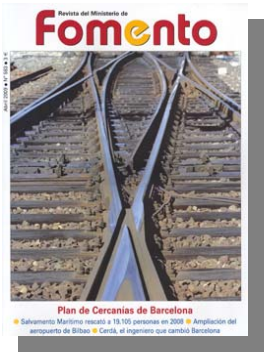
Enero 2009



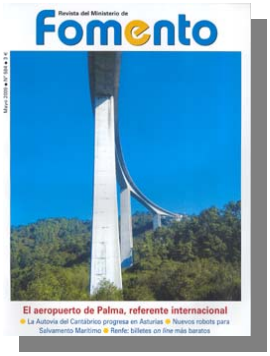
Febrero 2009



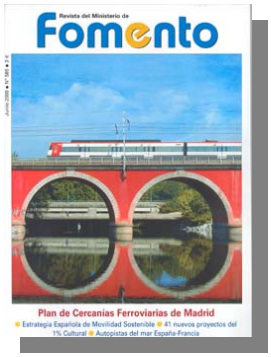
Marzo 2009



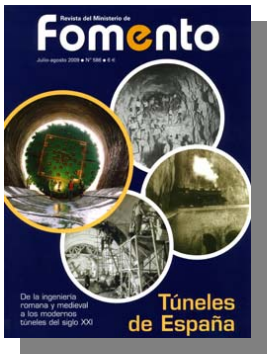
Abril 2009



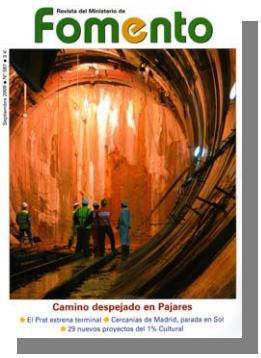
Mayo 2009



Junio 2009



Julio-Agosto 2009



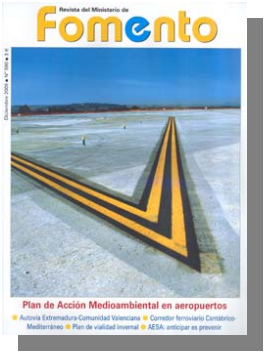
Septiembre 2009



Octubre 2009



Noviembre 2009



Diciembre 2009

NIPO 161-10-163-6

Centro de Publicaciones
Ministerio de Fomento

Revista del Ministerio de
Fomento

Enero 2009 ● Nº 580 ● 3 €



Presupuestos 2009 del Grupo Fomento

● Variante ferroviaria de Burgos ● 17 nuevos proyectos del 1% Cultural
● Autovía Cantabria-La Meseta, al 80% de ejecución

Revista del Ministerio de Fomento

Enero 2009
Nº 580



Presupuestos 2009 del Grupo Fomento
Variante ferroviaria de Burgos ● 17 nuevos proyectos del 1% Cultural ● Autovía Cantabria-La Meseta, al 80% de ejecución

En este número



PRESUPUESTOS

4. Más inversión en ferrocarril y carreteras. El Presupuesto del Grupo Fomento para 2009 asciende a 30.729,5 millones de euros.

FERROCARRIL

16. Rodeando la ciudad. Burgos estrena una estación y una variante ferroviaria que formará parte de la red de alta velocidad.



CARRETERAS

24. Penúltima etapa. La autovía de la Meseta (A-67), con 20 nuevos kilómetros en Palencia, culminará su recorrido este año.



1% CULTURAL

32. Proyección futura del ayer. 5,5 millones de euros para 17 nuevos proyectos de recuperación del patrimonio histórico español.



Y además...

40. Reductores sí, pero con criterio. Regulación de los dispositivos para aminorar la velocidad.

48. La flota más moderna de Europa. Programa de renovación de trenes de RENFE.

54. Alta velocidad en la Bahía. En servicio un nuevo tramo de la línea Sevilla-Cádiz.

60. Portugal, a un paso. La autovía de Castilla (A-62) llega junto a la frontera lusa.

66. Salvando una joya ferroviaria. Restauración del puente del Hacho.

72. La huella de los templarios. Alto Maestrazgo.

80. Libros

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** José Caballero. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Jesús Ávila Granados,Mª del Carmen Heredia, Macarena Herrera Lorenzo, Francisco Jiménez Santos, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta, Beatriz Rodríguez, José Ignacio Rodríguez y Beatriz Terribas. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07. Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid) **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Comité de redacción: PRESIDENCIA: José María Collado González. **Vicepresidente:** Ramón Lorenzo Martínez. **Vocales:** Antonio Fernández Serrano (Director de Relaciones Institucionales y Comunicación), Juan Ignacio Lema (Secretaría de Estado de Planificación y Relaciones Institucionales), Ángel Salazar Martínez (Secretaría de Estado de Infraestructuras), Rafael Pérez García (Secretaría de Estado de Transportes), Ana Isabel Vázquez (Subsecretaría), Samuel Otto Sánchez (Dirección General de Aviación Civil), Lucía Beloqui (Directora del Gabinete Técnico del Cedex), Emilio Sidera Leal (Dirección General de Transportes por Carretera), Fernando M. Martínez-Cano (Dirección General de la Marina Mercante), Antonio Recuero Almazán (Director de la Revista).

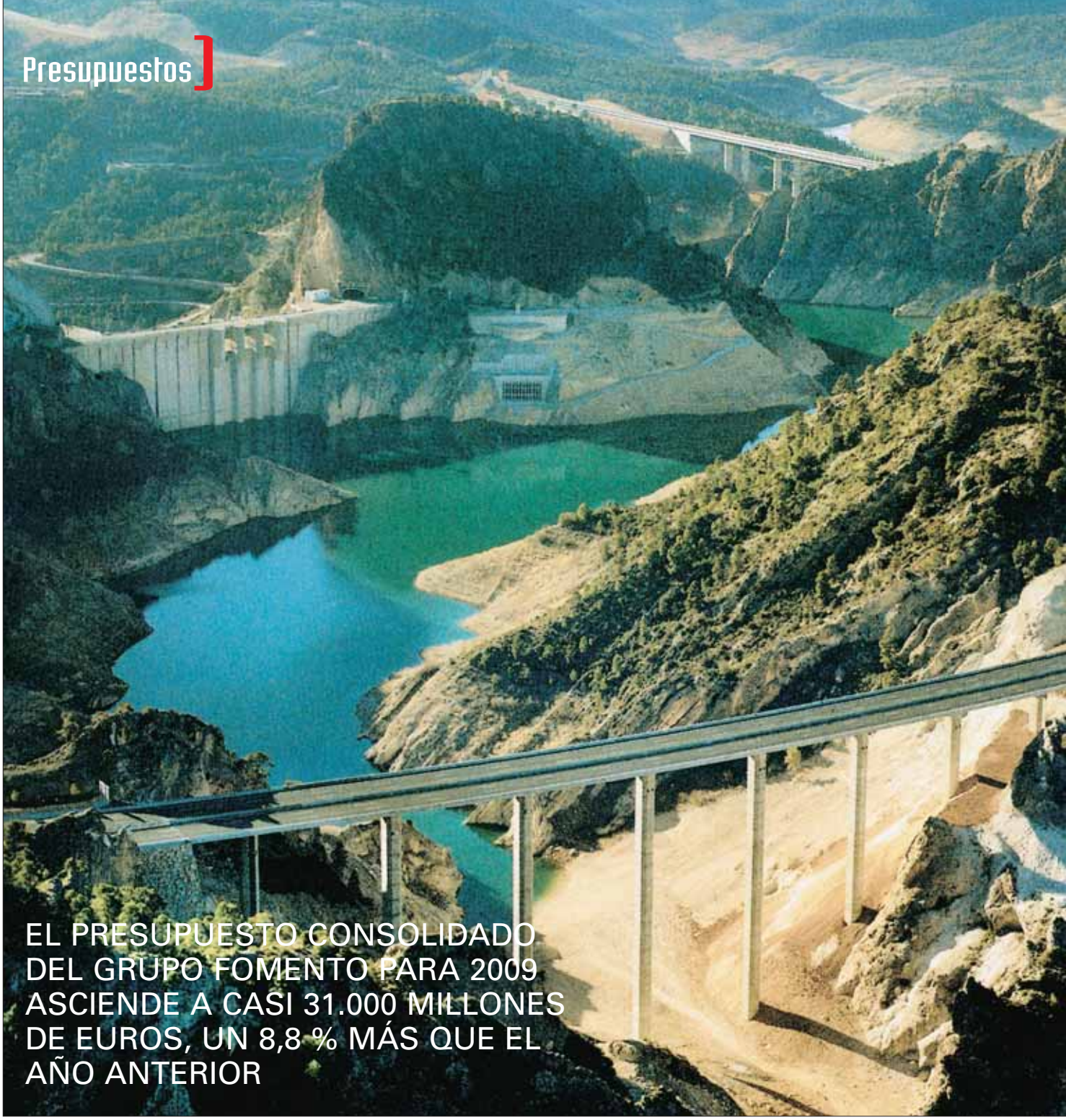
Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89 Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

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

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



EL PRESUPUESTO CONSOLIDADO DEL GRUPO FOMENTO PARA 2009 ASCIENDE A CASI 31.000 MILLONES DE EUROS, UN 8,8 % MÁS QUE EL AÑO ANTERIOR

Más inversión en ferrocarril y carreteras











Las inversiones en ferrocarril y carreteras acumulan el 79% del total.

J. I. RODRÍGUEZ

El presupuesto consolidado del Grupo Fomento, que asciende a cerca de 31.000 millones de euros y supone un incremento del 8,8% respecto al año anterior, prevé en los Presupuestos Generales del Estado aprobados para 2009 una inversión en infraestructuras de 19.264 millones de euros. Además, dentro del Fondo Especial del Estado para el estímulo de la economía y el empleo se recogen 140 millones de euros adicionales para pequeñas infraestructuras de transporte, lo que supone una inversión total de 19.404 millones de euros.

El Presupuesto consolidado del Grupo Fomento para el año 2009 asciende aproximadamente a 31.000 millones de euros, correspondiendo el 37% a operaciones corrientes y el 63% a inversiones y transferencias de capital.

El volumen de inversión en infraestructuras en los Presupuestos Generales del Estado aprobados asciende a 19.264 millones de euros, a la que se incorporarán los



140 millones de euros asignados al Grupo Fomento dentro del Plan para el Estímulo de la economía y el empleo para pequeñas infraestructuras de transporte, por lo que la cifra final asciende a 19.404 millones de euros.

Esta dotación presupuestada para el año 2009 supone un crecimiento del 8,2 % de la inversión en infraestructuras respecto al año anterior, y con ella se supera la anualidad prevista en el PEIT en un 24%.

Destacan las inversiones en ferrocarriles, que suponen el 50% del total, así como las correspondientes a carreteras, que representan el 29%, alcanzando la suma de ambas el 79% de la inversión total.

Las inversiones ferroviarias en 2009 supondrán más de 9.750 M€, un 19% más que en 2008.

Con este ritmo inversor, teniendo en cuenta los presupuestos aprobados, está previsto que a finales de 2009 estén ejecutados más de 77.000 M€, es decir, el 31% de los 249.000 M€ previstos en el PEIT.

Se describen a continuación las diversas políticas de gasto relacionadas con las competencias del Grupo Fomento.

RESUMEN ECONÓMICO POR PROGRAMAS DEL PRESUPUESTO DE GASTOS (miles de €)

SUBVENCIONES Y APOYO AL TRANSPORTE TERRESTRE	737.701,76
SUBVENCIONES Y APOYO AL TRANSPORTE MARÍTIMO	114.049,98
SUBVENCIONES Y APOYO AL TRANSPORTE AÉREO	413.627,00
SUBVENCIONES AL TRANSP. EXTRAPENINSULAR DE MERCANCÍAS	57.000,00
ESTUDIOS Y SERV. DE A. TÉCNICA EN OO.PP. Y URBANISMO	46.186,40
DIRECCIÓN Y SERV. GRALES. DE FOMENTO	2.282.984,09
INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE FERROVIARIO	2.112.630,87
CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE CARRETERAS	2.886.340,85
CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE CARRETERAS	1.323.838,64
ORDENACIÓN E INSPECCIÓN TRANSPORTE TERRESTRE	90.369,54
SEGURIDAD DEL TRAFICO MARÍTIMO Y VIGIL. COSTERA	264.414,31
REGULACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LA AVIACIÓN CIVIL	64.142,29
INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y EXPER. EN TRANSP. E INFRAEST.	4.792,90
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN	2.750,00
SERVICIO POSTAL UNIVERSAL	80.809,51
DESARR. Y APLICAC. DE LA INFORM.GEOGRÁFICA ESPAÑOLA	49.545,99
TOTAL CONSOLIDADO	**10.531.184,13**
TRANSFERENCIAS ENTRE SUBSECTORES	64.414,90
TOTAL	**10.595.599,03**



Ferrocarriles

Como ya se ha señalado, las inversiones en ferrocarril suponen el 50% del total, en coherencia con la prioridad que fija el PEIT para este modo de transporte.

La cuantía de las inversiones ferroviarias suponen más de 9.750 millones de euros, 1.575 millones más que el año anterior, es decir, un 19% más que en 2008. Las actuaciones serán ejecutadas por el propio Ministerio de Fomento, con la dotación presupuestaria correspondiente al programa de Infraestructura y Explotación del Transporte Ferroviario, y por el Adif, SEITT S.A, Feve y Renfe Operadora.

Aproximadamente el 60% de la inversión se destina a infraestructuras de alta velocidad, con un incremento cercano a los 1.000 M€ respecto al ejercicio anterior, que constituye un crecimiento del 22%. Las actuaciones previstas están encaminadas fundamentalmente a completar los grandes ejes ferroviarios, las cuales se detallan en el cuadro inferior.





Las Altas Prestaciones y las Cercanías acaparan una parte importante de las inversiones en Ferrocarril para el ejercicio 2009.

El 40% restante se destina fundamentalmente a Cercanías, cuyas actuaciones tienen como finalidad ampliar la capacidad, reforzar los sistemas de circulación y la seguridad y mejorar las estaciones de viajeros de tales redes. Especialmente relevantes son las inversiones previstas en este campo en los núcleos de Barcelona y Madrid. Una inversión muy destacada permitirá iniciar las obras de ampliación de la estación de Atocha.

En la Red Convencional se incluyen diversas actuaciones destinadas al mantenimiento

Alta velocidad en 2009

● Corredor Norte-Noroeste. Continúan los trabajos para la integración del ferrocarril en Valladolid. En el Presupuesto de Adif, además de continuar con la ejecución de obras en la Variante de Pajares y en la "Y" vasca, se contempla para 2009 el inicio de la redacción de proyectos y obras en las líneas Valladolid-Venta de Baños-Burgos-Vitoria, Venta de Baños-Palencia-León y León-Asturias. Por su parte, la SEITT financiará la ejecución de las obras de los tramos Ourense-Santiago y Medina-Zamora-Lubián-Ourense, del acceso ferroviario de alta velocidad a Galicia, y del tramo Palencia-Alar del Rey, dentro de la LAV a Cantabria. Y la Dirección General de Ferrocarriles culminará las actuaciones de la Variante de Burgos y, en el Eje Atlántico de Alta Velocidad, todos los tramos entre Vigo y A Coruña estarán en servicio, en construcción o licitados en 2009. Asimismo, continuarán los trabajos para la integración del ferrocarril en León y San Andrés de Rabanedo, las obras de la Variante Este de Valladolid y la redacción de proyectos en la línea Medina-Salamanca. Igualmente, se llevará a cabo la redacción de los estudios informativos, proyectos constructivos y asistencia en obra en todas las líneas del Corredor Norte-Noroeste.

● Corredor Norte-Noreste. Adif continuará la construcción del tramo Barcelona-Figueres, el último que resta en la línea Madrid-Zaragoza-Barcelona-Figueres. Asimismo, se incluyen las partidas necesarias para la financiación del tramo binacional Figueres-Perpiñán, que se ejecuta con la participación de la iniciativa privada a través de una concesión para su construcción y explotación. También se iniciarán los trabajos para la conexión por túnel de las estaciones de Atocha y Chamartín.

● Corredor Mediterráneo. Continuarán las obras de plataforma del nuevo trazado que unirá Vandellós con Tarragona y con la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona, dando así continuidad por el norte al Corredor Mediterráneo hasta la frontera francesa. Adif continuará la realización de estudios, proyectos y obras de los tramos Valencia-Castellón y Almería-Murcia de este corredor. Asimismo, se llevarán a cabo estudios en el tramo Castellón-Tarragona. En la línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia, Adif realizará nuevos proyectos y obras, y continuará los que están en ejecución.

● Corredor de Andalucía. Tras la puesta en servicio de la línea Córdoba-Antequera–Málaga, se llevarán a cabo obras en la línea Antequera-Granada (incluyendo los estudios y proyectos de integración del ferrocarril en Granada) y Sevilla-Cádiz (la SEITT financia las obras del trayecto Utrera-Jerez, en su totalidad en ejecución por la Dirección General de Ferrocarriles, que igualmente se encarga del tramo entre Jerez y Cádiz). También se realizarán obras y proyectos en tramos de las líneas Madrid-Alcázar de San Juan-Jaén y Bobadilla-Ronda-Algeciras, proyectos en la línea Sevilla-Huelva y estudios en las líneas Granada-Almería y Corredor de la Costa del Sol.

● Corredor de Extremadura. Continuarán las obras en los tramos Mérida-Badajoz y Cáceres-Mérida y se realizarán estudios y proyectos en el resto del corredor, incluyendo los relativos a la integración del ferrocarril en Cáceres, Mérida, Badajoz y Talavera (el tramo Navalmoral-Cáceres-Mérida-Badajoz lo ejecuta Adif).

● Corredor Cantábrico-Mediterráneo. Se realizarán estudios y proyectos de los tramos Zaragoza-Castejón, Castejón-Logroño y Castejón-Pamplona, así como para la electrificación del tramo Zaragoza-Teruel. Asimismo, continuará el estudio informativo entre Sagunto y Teruel y el de viabilidad para el tramo Caminreal-Calatayud.



y renovación de las infraestructuras, mejora de la seguridad y señalización de la red.

Asimismo, proseguirán las actuaciones de supresión de pasos a nivel e instalaciones de control de tráfico, de integración del ferrocarril en las ciudades y de mejora de la accesibilidad a los centros de generación de cargas (acceso al puerto de Barcelona, instalación del tercer carril en la línea El Papiol-Mollet, acceso al puerto de Bilbao por el túnel de Serantes, acceso al puerto de Sagunto y estudios para nuevos accesos a los puertos).

Se prevén inversiones en material móvil por cuantía de 1.240 M€, de los que poco más de 1.200 M€ serán destinados por Renfe Operadora a la adquisición de nuevos trenes, cerca de 175, lo cual permitirá una profunda renovación del parque existente. De esta manera, al final del año 2009 el 15% de su parque



Programa de autovías

Tramos en los que se iniciarán o continuarán las obras en 2009

- **A-2 en Girona. Tordera-Maçanet de la Selva–Sils.**
- **Autovía del Sur (A-4). Venta de Cárdenas y Santa Elena (en ambos sentidos), y Dos Hermanas-Los Palacios.**
- **Autovía del Mediterráneo (A-7). Travesía de San Pedro de Alcántara, Almuñécar (Taramay)-Salobreña (Lobres), Lobres-Guadalfeo, La Gorgoracha-Motril-Carchuna-Castell de Ferro, Castillo de Baños (Polopos)-Albuñol e Intersección carretera Ibi-Alcoy (Variante del Barranco de la Batalla).**
- **Autovía del Cantábrico (A-8). Solares-La Encina-Torrelavega, Unquera-Pendueles-Llanes, Vilamar-Lorenzana-Mondoñedo-Lindín-Careira-Abadín y Touzas–Vilalba.**
- **Autovía del Duero (A-11). La Mallona-Venta Nueva-Enlace de Santiuste-Variante del Burgo de Osma-Enlace de San Esteban de Gormaz-Variante de Langa de Duero-Variante de Aranda de Duero, y Castrillo de la Vega-LP. Valladolid.**
- **Autovía Lleida-Frontera Francesa (A-14). Lleida (A-2)-Roselló-Almenar.**
- **Autovía de Navarra (A-15). Medinaceli-Radona y Los Rábanos-Fuensaúco.**
- **Autovía Jaca-L.P. Navarra (A-21). Jaca Oeste-Santa Cilia-Puente de la Reina y L.P. Huesca-Barranco de las Colladas.**
- **Autovía Lleida-Huesca (A-22). Variante de Almacelles-L.P. Huesca, L.P. Lleida-Variante de Binéfar, Variante de Binéfar, y Velillas-Siétamo-Huesca.**
- **Autovía Mudéjar (A-23). Nueno-Congosto del Isuela-Arguis-Alto de Monrepós-Caldearenas, Lanave-Embalse de Jabarella-Sabiñánigo (S)–Sabiñánigo (E)-Sabiñánigo (O).**
- **Autovía Tarragona-Montblanc (A-27). Tarragona-El Morell y Variante de Valls-Montblanc.**
- **Autovía Linares-Albacete (A-32). Úbeda-Torreperogil y Circunvalación Sur de Albacete.**
- **Autovía Cieza-Fuente de la Higuera (A-33). Blanca-Abarán-Jumilla-Yecla y A-31–A-35 (Fuente de la Higuera).**
- **Autovía Ávila-Maqueda-Teruel (A-40). Torrijos-Toledo y Villarrubia de Santiago-Santa Cruz de la Zarza.**
- **Autovía Extremadura-Comunidad Valenciana (A-43). L.P. Albacete/Ciudad Real-Tomelloso.**
- **Autovía Santiago-Lugo (A-54). Lavacolla-Arzúa, Palas de Rei-Guntín-Monte de Meda y Enlace de Vilamoure-Enlace de Nadela Sur.**
- **Autovía Guntín (Lugo)-Ourense (A-56). San Martiño-Enlace Barrela Norte, Enlace de Chantada Norte-Taboada-Narón-Guntín.**
- **Autovía Valladolid-León (A-60). Valladolid-Aeropuerto de Villanubla y Santas Martas-León.**
- **Autovía de Castilla (A-62). Fuentes de Oñoro-Frontera con Portugal.**
- **Autovía Oviedo-La Espina (A-63). Doriga-Cornellana-Salas.**
- **Autovía Benavente-Palencia (A-65). Ampudia-Palencia.**
- **Autovía de la Plata (A-66). Santovenia-Fontanillas de Castro-Zamora (N).**
- **Autovía Burgos-Aguilar de Campoo (A-73). Montorio-Santa Cruz del Tozo-Pedrosa de Valdelucio-Báscones de Valdivia-Aguilar de Campoo.**



La ampliación de los aeropuertos de Barcelona y Málaga serán dos de las principales actuaciones aeroportuarias en 2009.

- **Autovía Guadalajara-Tarancón o de la Alcarria. Se continuarán los tramos II, III y IV.**

Tramos de autovías que finalizarán en 2009

- **A-2 en Girona. Sils-Caldes de Malavella.**
- **Autovía del Mediterráneo (A-7). Almuñécar (La Herradura)-Almuñécar (Taramay), Variante de Alcoy, Muro de Alcoy-Albaida, Vandellós-L'Hospitalet de l'Infant-Montroig de Camp y 2º Cinturón de Tarragona.**
- **Autovía del Cantábrico (A-8). Las Dueñas-Novellana, Variante de Navia-Tapia de Casariego, Barreiros-Vilamar, Abadín-Castromayor-Touzas.**
- **Autovía del Camino de Santiago (A-12). Hormilla-Hervías-Grañón.**
- **Autovía de Navarra (A-15). Cubo de Solana-Los Rábanos-Soria.**
- **Autovía Jaca-L.P. Navarra (A-21). Barranco de las Colladas-A-1601.**
- **Autovía Lleida-Huesca (A-22). Lleida-La Cerdera-Variante de Almacelles, Variante de Barbastro y Ponzano-Velillas.**
- **Autovía Mudéjar (A-23). Sabiñánigo (O)-Jaca (E).**
- **Autovía Ávila-Maqueda-Teruel (A-40). A-4-Noblejas-Villarrubia de Santiago y Tarancón-Alcázar del Rey.**
- **Autovía Extremadura-Comunidad Valenciana (A-43). Enlace N-301-Villarrobledo y Manzanares Este-Manzanares Noreste (N-IV).**
- **Autovía de Sierra Nevada (A-44). Con el tramo Ízbor-Vélez de Benaudalla, estará completa toda la autovía.**
- **Autovía Córdoba-Málaga (A-45). Quedará completa al finalizar el tramo Encinas Reales-Benamejí.**
- **Autovía Ávila-Salamanca (A-50). Se completará toda la autovía con la finalización de los tramos Chaherrero-Narros del Castillo y Peñaranda de Bracamonte-Villar de Gallimazo-Encinas de Abajo.**
- **Autovía Oviedo-La Espina (A-63). Grado-Doriga y Salas-La Espina (1ª calzada).**
- **Autovía de la Plata (A-66). Río Duero (N-122)-Zamora (S), El Cubo Tierra del Vino-Calzada de Valdunciel, Cuatro Calzadas-Montejo-Guijuelo y Béjar-L.P. Cáceres.**
- **Autovía Cantabria-Meseta (A-67). Con el tramo Alar del Rey-Herrera de Pisuerga estará completa toda la autovía.**

móvil tendrá menos de un año de vida, y se habrá renovado la flota cerca de un 40% en el periodo 2004-2009.

Asimismo, se han presupuestado importantes inversiones para mejorar la accesibilidad de personas con movilidad reducida, en ejecución de los planes que a tal efecto han aprobado Renfe Operadora y Adif:

- El plan de Renfe Operadora finaliza en 2010 y prevé una inversión total de 30 M€, de los que 90 M€ se invertirán en 2009.
- El plan de Adif finaliza en 2012 y prevé una inversión total de 140 M€. En el año 2009 la inversión prevista es de 50 M€.

Carreteras

La dotación presupuestaria en carreteras para el año 2009 asciende a casi 5.700 millones de euros, lo que implica un incremento de 820 millones de euros respecto al ejercicio anterior, es decir, casi un 17% más.

El mayor volumen de inversión de la cuantía asignada, cerca de 4.000 M€, se destina a la construcción de nuevas carreteras, un 3,5% más que en 2008.

Tales actuaciones serán ejecutadas bien por la Dirección General de Carreteras, bien por la SEITT, S.A., y permitirán actuar sobre casi 2.000 kilómetros de carretera. Esto supondrá poner en servicio 450 km de autovías, iniciar las obras de aproximadamente 375 km y continuar la ejecución de obras contratadas en ejercicios anteriores que afectan a algo más de 1.160 km. El resultado de las mismas será que a finales de 2009 estén en servicio cerca de 11.000 km de autovías.

Al programa de conservación, explotación y seguridad vial se dedican aproximadamente 1.330 millones de euros, lo que representa un incremento de 173 M€ respecto a 2008, es decir, casi un

15 % más. Esta dotación representa el 1,9% del valor patrimonial de la red, cercano al objetivo del 2% previsto en el PEIT para el año 2020. Las principales actuaciones dentro de este programa se centran en el refuerzo de firmes, eliminación de tramos de concentración de accidentes y en la adaptación de las barreras de seguridad conforme al plan presentado al Consejo de Ministros el 1 de agosto de 2008.



Aeropuertos y Navegación Aérea

Para el desarrollo de las inversiones previstas en la red de aeropuertos y navegación aérea gestionada por AENA, se dispondrá de 1.754 millones de euros. Conforme a lo establecido en el PEIT, las inversiones se destinarán fundamentalmente a aumentar la seguridad, adaptar la capacidad de las infraestructuras y servicios a la demanda futura del transporte aéreo, aumentar la operatividad, garantizar la sostenibilidad tanto en el desarrollo de las infraestructuras como en las operaciones, modernizar las infraestructuras para mejorar la oferta y proporcionar así una mayor calidad de los servicios y garantizar la conectividad interior e internacional.

Cabe destacar como principales actuaciones inversoras la puesta en servicio de las nuevas terminales de los aeropuertos de Barcelona y Málaga, la ampliación y modernización de numerosos aeropuertos turísticos (Baleares, Alicante, Valencia, Jerez y Girona), regionales (Galicia, Sevilla, Córdoba, Badajoz, Bilbao, Santander, Reus y Pamplona entre otros), así como actuaciones en los aeropuertos de las Islas Canarias (Gran Canaria, Fuerteventura, La Palma y Tenerife Sur) y la construc-





El Grupo Fomento destinará en 2009 cerca de 1.840 M€ a inversiones portuarias.

En el año 2009 está previsto iniciar, continuar o finalizar tramos en una treintena de autovías de la Red de Carreteras del Estado

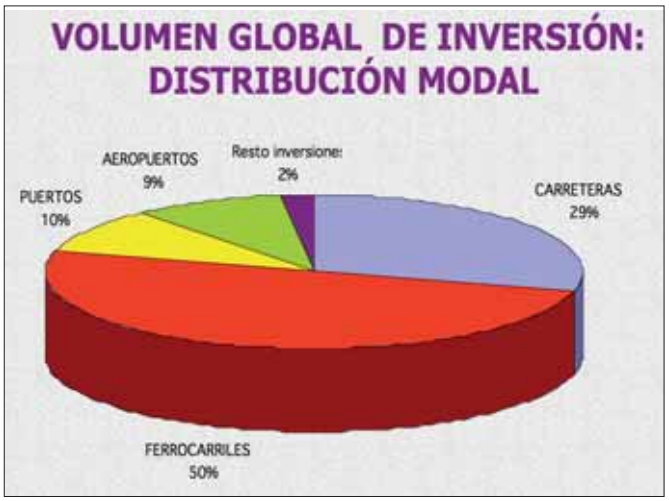
ción del nuevo helipuerto de Algeciras.

En lo referente a navegación aérea, destaca la modernización de los sistemas de navegación que permitan su integración en el Cielo Único Europeo y actuaciones en sistemas ILS que permitan mejorar la operatividad en condiciones de baja visibilidad.

Puertos y Seguridad del Tráfico Marítimo

La dotación presupuestaria destinada a inversiones portuarias alcanza una cifra superior a 1.840 M€, de los cuales cerca de 1.550 M€ corresponden al Ente Público Puertos del Estado y Autoridades Portuarias.

Destacan por su volumen



Actuaciones de la SEITT en autovías y entornos urbanos

La Sociedad Estatal de Infraestructuras de Transporte Terrestre (SEITT) realizará en 2009 las siguientes actuaciones en autovías:

- **Autovía A-2 en Girona. Se continuarán las obras del tramo Medinyà-Orriols.**
- **Autovía del Méditerráneo (A-7). Se continuarán las obras del tramo Cocentaina-Muro de Alcoy.**
- **Autovía del Cantábrico (A-8). Se finalizará el tramo Muros del Nalón-Las Dueñas y se continuará el tramo Otur-Villapedre.**
- **Autovía del Duero (A-11). Se continuará el tramo Variante de Aranda de Duero.**
- **Autovía Lleida-Frontera Francesa (A-14). Se iniciará el tramo Almenar-L.P. Huesca.**
- **Autovía de Navarra (A-15). Se terminarán las obras del tramo Radona-Sauquillo del Campo y se continuarán las del tramo Sauquillo del Campo-Almazán.**
- **Autovía Jaca-L.P. Navarra (A-21). Se continuarán o iniciarán los tramos A-1601-Sigües, Sigües-Tiermas y Tiermas-Límite de Navarra.**
- **Autovía Mudéjar (A-23). Se continuarán las obras del tramo Caldearenas-Lanave.**
- **Autovía Figueres-Olot (A-26). Se iniciarán las obras del tramo Enlace de Cabanelles-Besalú.**
- **Autovía Tarragona-Montblanc (A-27). Se continuarán las obras de los tramos Variante de Valls y El Morell-Variante de Valls.**
- **Autovía Linares-Albacete (A-32). Se continuarán o iniciarán las obras de los tramos Linares-Ibros, Ibros-Úbeda, Torreperogil-Villacarrillo, Villacarrillo-Villanueva del Arzobispo, Villanueva del Arzobispo-Arroyo del Ojanco, Arroyo del Ojanco-Puente de Génave y Puente de Génave-L.P. Albacete.**
- **Autovía Ávila-Maqueda (A-40). Se finalizará el tramo Santa Cruz de la Zarza-Autovía A-3 y se continuará el tramo Ocaña (R-4)-Autovía A-4.**
- **Autovía Santiago-Lugo (A-54). Se continuarán las obras del tramo Monte de Meda-Enlace de Vilamoure.**
- **Autovía Trujillo-Cáceres (A-58). Se finalizará el tramo Santa Marta de Magasca-Cáceres.**
- **Autovía Oviedo-La Espina (A-63). Se finalizará el tramo Salas-La Espina (2ª calzada).**
- **Autovía Oviedo-Villaviciosa (A-64). Se finalizará el tramo Enlace AS-1 con A-64 en La Carrera (Siero).**
- **Autovía Burgos-Aguilar de Campoo (A-73). Se continuarán las obras del tramo Variante de Quintanilla de Vivar (Burgos)-Quintanaortuño.**
- **Autovía Verín-Frontera Portuguesa (A-75). Se continuará el tramo Verín-Frontera Portuguesa.**
- **Autovía Orbital de Barcelona (B-40). Se finalizará el tramo Viladecavals-Terrassa y se continuarán las obras del tramo Abrera-Olesa de Montserrat.**
- **Se iniciarán o continuarán obras en tramos de los entornos urbanos de Almería, Barcelona, Burgos, Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Madrid, Málaga. Murcia, Santander, Sevilla, Valencia y Valladolid.**
- **También se iniciarán o continuarán obras de acondicionamiento en distintos tramos de las carreteras N-145, N-260, N-322, N-502, N-629, N-152, N-232, N-420 y N-435.**



Los recursos destinados al programa de Seguridad del Tráfico Marítimo y Vigilancia Costera crecerán un 8% en 2009.

las actuaciones que se realizarán en los puertos de Barcelona, Gijón, Valencia, A Coruña, Bahía de Algeciras, Santa Cruz de Tenerife, Sevilla, Tarragona, Cartagena, Baleares, Vigo y Bilbao.

En cuanto a los recursos destinados a la Seguridad y Salvamento Marítimo, la dotación total para el año 2009 asciende a 201 M€, lo que representa un incremento de 15 M€ y una tasa de crecimiento respecto a 2008 del 8%. El objetivo principal es culminar el Plan de Salvamento Marítimo, cuya finalidad es reducir los tiempos de respuesta por aire en dos terceras partes y los tiempos de respuesta por mar en tres cuartas partes, disponer de un sistema de vigilancia aérea, incrementar la capacidad de rescate, la potencia de tiro de remolque y la capacidad de recogida de productos contaminantes. De este modo se logrará la plena ejecución del Plan Nacional de Salvamento 2006-2009.



Otras políticas

Dentro del programa de **Subvención y Apoyo al Transporte Marítimo** se destinan 95 M€ a la bonificación a residentes no peninsulares, manteniéndose el porcentaje de descuento actual (50% del precio del billete para el transporte entre la Península y las provincias insulares de Ceuta y Melilla, y el 25% para el transporte interinsular), y a la bonificación a las familias numerosas. Con estas ayudas está previsto que se bonifiquen casi 6.100.000 viajes.

Análogamente, por lo que respecta a las **Subvenciones al Transporte Aéreo** para los residentes de las Islas, Ceuta y Melilla, y bonificaciones a familias numerosas, el importe presupuestado para el año 2009 asciende a 414 M€, un 2,8% superior al presupuesto



El Programa de Ordenación e Inspección del transporte terrestre obtiene una asignación de 90,63 M€ en 2009.

inicial de 2008. De esta ayuda se prevé que se beneficien casi 12.700.000 pasajeros.

Asimismo, se ha consignado un total de 37 M€ para subvencionar el transporte extrapeninsular de mercancías.

Por su parte, la **Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)** dispone de un presupuesto de 55 M€, e los cuales 20 M€ procederán de su participación en el cobro de tasas y precios públicos, y otros 35 M€ de los Presupuestos Generales del Estado, deforma que pueda realizar las funciones de ordenación, supervisión e inspección de la seguridad en el transporte aéreo que tiene encomendadas.

Por otra parte, las líneas estratégicas de actuación a medio y largo plazo que persigue **Correos y Telégrafos S.A.**, que cuenta con un presupuesto cercano a 2.650 M€, están enfocadas básicamente a la mejora de la calidad de sus productos y servicios, tal y como exige el carácter estatal de la sociedad y el propio mercado.

Respecto a las dotaciones presupuestarias de diversos programas, los recursos previstos para el programa de **Ordenación e Inspección del Transporte Terrestre** durante el ejercicio 2009 ascienden a 90,63 M€.

Asimismo, para el ejercicio 2009 se destinarán al programa de **Desarrollo y Aplicación de la Información Geográfica Española** cerca de 50 M€, y al programa de **Estudios y Servicios de Asistencia Técnica en Obras Públicas y Urbanismo**, ejecutado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex) aproximadamente 46 M€, mientras que al programa de **Investigación y Experimentación en Transportes e Infraestructuras** se destinarán cerca de 5 M€. Por último, el programa de **Investigación y Desarrollo de la Sociedad de la Información** dispondrá de casi 3 M€. ■

Actuaciones en Cercanías

Entre las distintas actuaciones que se llevarán a cabo durante 2009, destacan las de los siguientes núcleos. Además de los nuevos planes de Cercanías de Madrid y Barcelona, en la capital madrileña proseguirán las obras de la nueva estación de Sol, el acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas y el estudio informativo de la prolongación de la línea de Cercanías hasta Illescas. También está previsto el montaje de la tercera y cuarta vía entre San Cristóbal y Pinto y el estudio informativo de la cuadruplicación de vía entre Pinto y Aranjuez.

En Barcelona, las obras de instalaciones de seguridad en La Sagrera-Massanet, la realización de estudios y proyectos para la duplicación Barcelona-Vic, el estudio informativo Cornellá-Castelldefels y las obras en la línea Papiol-Mollet.

Además, en los Presupuestos de la SEITT se contempla un volumen muy importante de inversiones encomendadas, entre las que hay que destacar las obras para la integración de las líneas 2 y 4 de Cercanías en Hospitalet de Llobregat.

Destacan también las actuaciones previstas para la duplicación de vía entre Jerez y Cádiz (Operación Bahía de Cádiz), que incluye la integración del ferrocarril en Puerto Real y San Fernando; proyectos y obras para el aumento de capacidad del anillo exterior de Cercanías de Sevilla; obras de penetración del ferrocarril en Gijón, en Asturias; proyectos y obras en la línea Málaga-Fuengirola, y diversos estudios y proyectos en Alicante y Valencia.

BURGOS ESTRENA UNA VARIANTE FERROVIARIA QUE FORMARÁ PARTE DE LA RED DE ALTA VELOCIDAD



Rodeando la ciudad

PEPA MARTÍN
FOTOS: DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

La red ferroviaria de Burgos se prepara para formar parte de la futura línea de alta velocidad Madrid-País Vasco-Frontera Francesa con la entrada en servicio de una variante que rodea la ciudad por el norte y evita el paso de los trenes por el centro urbano. Junto a la variante se ha estrenado la nueva estación ferroviaria.

Burgos estrena estación de tren y una variante ferroviaria de más de 20 kilómetros de longitud que, además de volver a unir una ciudad que estaba separada por las vías desde el año 1860, permitirá su futura integración en la línea de alta velocidad Madrid-País Vasco-Frontera Francesa, que a su vez forma parte de la red de altas prestaciones definida en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) aprobado por el Gobierno en 2005.

Las obras, realizadas por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento en el marco de un con-



La estación Rosa de Lima se sitúa a mitad del trazado de la nueva variante ferroviaria de Burgos.





venio suscrito con la Junta de Castilla-León y el Ayuntamiento de Burgos, han necesitado siete años de trabajos y han supuesto una inversión de 242 millones de euros, incluyendo el coste de las expropiaciones. Esta cantidad ha sido aportada por las tres administraciones en los siguientes porcentajes: 85% el ministerio, 7% la comunidad autónoma y 8% el Consistorio burgalés.

Trazado ferroviario

La nueva variante cambia las referencias ferroviarias de la ciudad ya que su trazado discurre por el norte en sustitución del anterior, que atravesaba el casco urbano y pasaba prácticamente junto a las puertas de la catedral. Su longitud total es de 20,7 kilómetros en el tronco principal y de 9,3 en los ramales, que discurren por los términos municipales de San Mamés de Burgos, Villalbilla de Burgos, Burgos y Rubena, con unas pendientes máximas de 15 milésimas para la vía general y 18 milésimas para los ramales de enlace, de forma que sea posible la circulación de trenes de viajeros y mercancías.

En sus extremos la variante enlaza con la línea férrea Madrid-Hendaya, hasta que quede integrada en un futuro en la línea de alta velocidad,



Los andenes de la nueva estación burgalesa están protegidos de las inclemencias meteorológicas por una amplia cubierta.

motivo por el que se ha construido con plataforma para tres vías. En una primera fase se ha montado una doble vía de ancho ibérico con traviesa polivalente, que se transformará, con la llegada de la alta velocidad, en una triple vía con dos vías de ancho europeo (UIC) y una de ancho ibérico. De esta forma se podrán mantener tráficos en ancho internacional con el nacional y velocidades propias de los trenes AVE con salida o llegada a Burgos.

En la variante se distingue un primer tramo de 11,6 kilómetros de longitud en vía general, al oeste de la nueva estación, que incluye dos ramales de enlace con vías existentes, uno con el ferrocarril Madrid-Burgos, de 3,6 kilómetros, y otro con el del polígono industrial de Villalonquéjar, de 2,4 kilómetros, ambos con plataforma para vía única. Al este se distingue un segundo tramo, de 9,1 kilómetros, que incluye dos ramales de enlace con la estación de Villafría: uno hacia el oeste, de 2,8 kilómetros, y otro hacia el este, de medio kilómetro, ambos con plataforma para vía única.

Otras infraestructuras

Para el cruce de la variante sobre carreteras y ríos se han construido seis viaductos. El más largo, de 150 metros, salta sobre el río Arlanzón, seguido del de la calle Merindad de Cuesta Urría, del polígono industrial de Quintadueñas, de 90 metros. Los otros viaductos salvan la carretera BU-622 (72 metros), el río Vena (66 metros), la carretera N-623 (52 metros) y el ramal Villafría Oeste (52 metros).

Por motivos ambientales y de permeabilidad de la traza se ha construido un falso túnel de 440 metros, cuya estructura la conforman dos bóvedas de diferente sección, una para las dos vías de ancho UIC y otra para la tercera vía de ancho ibérico. Para la reposición de los viales atravesados se han construido un total de 23 estructuras: 18 pasos inferiores bajo el ferrocarril y 5 pasos superiores.

> El nuevo trazado ha permitido eliminar diez pasos a nivel, dos de los cuales se situaban entre los más peligrosos de España

El nuevo trazado ha permitido eliminar diez pasos a nivel, de los cuales dos de ellos ocupaban los puestos tercero y cuarto dentro de la red española por el valor de su momento de circulación, producto del número de trenes y de vehículos, factores todos ellos que sirven para comparar el tráfico en los pasos a nivel y que dan un claro índice de su peligrosidad. Esto provocaba un grave problema a los burgaleses, porque el trazado antiguo discurre entre barrios de la ciudad y ha condicionado los tránsitos diarios de miles de personas y vehículos en un ir y venir por los pasos a nivel.



Últimos trabajos en el tendido aéreo antes de la apertura de la variante. Debajo, viaducto sobre el río Arlanzón, de 150 metros de longitud.

En cuanto a las instalaciones de electrificación, contemplan tanto la línea aérea de contacto (catenaria) como la alimentación eléctrica con una nueva subestación eléctrica de tracción. En aquellas vías que inicialmente se han montado en ancho ibérico y que en un futuro se cambiarán al ancho UIC se ha montado catenaria polivalente, que permite su adaptación a catenaria de alta velocidad, y en las vías que quedarán en ancho ibérico se ha montado catenaria tipo CR-220.

La variante está equipada con nuevos enclavamientos y un Bloqueo Automático Banalizado (BAB) con control de tráfico centralizado en los nuevos trayectos de vía doble. Todos los sistemas están preparados para instalar posteriormente los elementos complementarios necesarios para la circulación en alta velocidad.

En el entorno de la estación de mercancías de Villafría se ha construido una nueva base para el personal y equipos necesarios para el mantenimiento de la infraestructura, que sustituye a la situada en el trazado que ahora se abandona.



Nueva estación

En recuerdo de la que fuera directora general de Tráfico, la burgalesa Rosa de Lima, fallecida en accidente de helicóptero, la nueva y futura estación de alta velocidad de Burgos llevará su nombre. Se trata de una infraestructura en cuya construcción se han tenido en cuenta los aspectos de funcionalidad y utilidad para el usuario, al margen, evidentemente, de las cuestiones estéticas.





Bocas del túnel construido por motivos ambientales y de permeabilidad de la traza. Debajo, pendolado de la catenaria.

El edificio se ha diseñado de manera simétrica respecto al eje del vestíbulo principal, en tres bloques independientes a cada lado, de unas dimensiones diferentes en planta pero de la misma altura. Los bloques más cercanos a los andenes albergan los usos de servicio para las actividades públicas de la estación, los intermedios son los volúmenes más significativos de la instalación y en ellos se ubican la sala AVE club, la cafetería y el centro de viaje, y los dos bloques restantes albergan en la planta baja locales comerciales y muestran al viajero la entrada del edificio.

Los seis bloques enmarcan un espacio central, el vestíbulo, al que se accede por la separación entre cada uno de ellos, dos accesos laterales por el este y dos por el oeste. El acceso principal se produce desde la fachada sur, formada por un muro cortina que delimita el espacio hasta la cubierta principal, que se adelante con un voladizo de 15 metros en la misma dirección.

Andenes

El acceso a los andenes se realiza a través de un paso inferior, diseñado en su primera parte como una prolongación del vestíbulo que se estrecha en el paso bajo las vías y vuelve a ensancharse al llegar al andén norte. A través de ese paso inferior se accede también al andén lateral norte y al central mediante un bloque compuesto por dos rampas mecánicas, otro bloque compuesto por una escalera fija y un ascensor en el centro del paso.

Al andén lateral sur se accede directamente desde el vestíbulo mediante dos núcleos simétricamente dispuestos, compuestos por dos escaleras mecánicas más una fija a un lado, y un ascensor junto a otra escalera fija al otro. A este andén se accede desde un vestíbulo previo situado en la planta primera.

En los andenes se han dispuesto unas cubiertas esca-

> La variante sustituye a un trazado de 1860 que atravesaba el casco urbano y pasaba a escasos metros de la catedral

Burgos entra en la alta velocidad

Será dentro de unos años cuando el AVE llegue a Burgos, pero hasta entonces la variante ferroviaria de la ciudad cumple ya las características técnicas necesarias para que esta aspiración social sea una realidad. Burgos estará entonces a dos horas y veinte minutos de Madrid, por lo que los tiempos de recorrido se habrán reducido en algo más de una hora.

La línea de alta velocidad que pasará por Burgos, que unirá Madrid con la frontera francesa, está en pleno proceso de desarrollo y todos sus tramos están en marcha. Cuando se prolongue desde Valladolid y llegue a Vitoria para enlazar con la "Y" vasca, el AVE permitirá viajar a otras ciudades españoles en tiempos muy reducidos: 45 minutos a León, 20 minutos a Valladolid o Vitoria, menos de una hora a Bilbao o San Sebastián e, incluso, tres horas y media para llegar al sur.

Entre Burgos y Valladolid se está ultimando la redacción de los proyectos de todos los tramos y ya se ha autorizado la licitación de las primeras obras, mientras que entre Burgos y Vitoria ya se han iniciado los trabajos para la redacción de los proyectos.



Vestíbulo principal de la nueva estación Rosa de Lima. Debajo, los andenes cubiertos bajo los que se detendrán los trenes de alta velocidad.

lonadas que protegen a los viajeros durante los tiempos de espera, y que se integran con el volumen del vestíbulo configurando un único conjunto. En la fachada norte se ha instalado un cierre de vidrio en la parte inferior y otro de lamas en la superior para protegerlos de las inclemencias del tiempo, mientras que fuera del edificio los andenes se protegen mediante marquesinas.

De momento, la estación está sobredimensionada, porque la treintena de trenes que circulan a diario por la capital burgalesa no generan un volumen de tráfico suficiente para una estación tan grande, pero cuya superficie es necesaria pensando en los futuros recorridos del AVE.

Para acceder a la estación se han previsto dos conexiones con la avenida de los Príncipes de Asturias, por la Ronda Interior de Burgos, uno de los cuales ha entrado en servicio a la vez que la nueva estación. En el exterior se han dispuesto dos áreas para aparcamiento de autobuses con capacidad para catorce plazas y para turismos con 240.

Transformación urbana

Como consecuencia del desvío, Burgos sufrirá una transformación urbana que convertirá el trazado antiguo en un bulevar que unirá las dos partes separadas de la ciudad. Será una avenida con espacio para coches, transporte público y peatones que servirá de eje para la movilidad urbana y que aspira a convertirse en símbolo del Burgos del siglo XXI. Este bulevar unirá la Universidad, la zona residencial de Cellophane, pasará muy cerca del centro histórico a la altura de la calle Madrid, vertebrará la zona sur, cruzará la Quinta, llegará a Capiscol, bordeará Gamonal y entrará en la nueva estación por las bolsas de suelo generadas entre Vista Alegre y Villímar.

La estación antigua, que data de 1902, se convertirá en un nuevo centro con viviendas y zonas comerciales y un gran aparcamiento, según los planes diseñados por los arquitectos suizos Jacques Herzog y Pierre de Meuron. ■



LA AUTOVÍA DE LA MESETA (A-67), CON 20 NUEVOS KILÓMETROS EN PALENCIA, CULMINARÁ SU RECORRIDO EN 2009

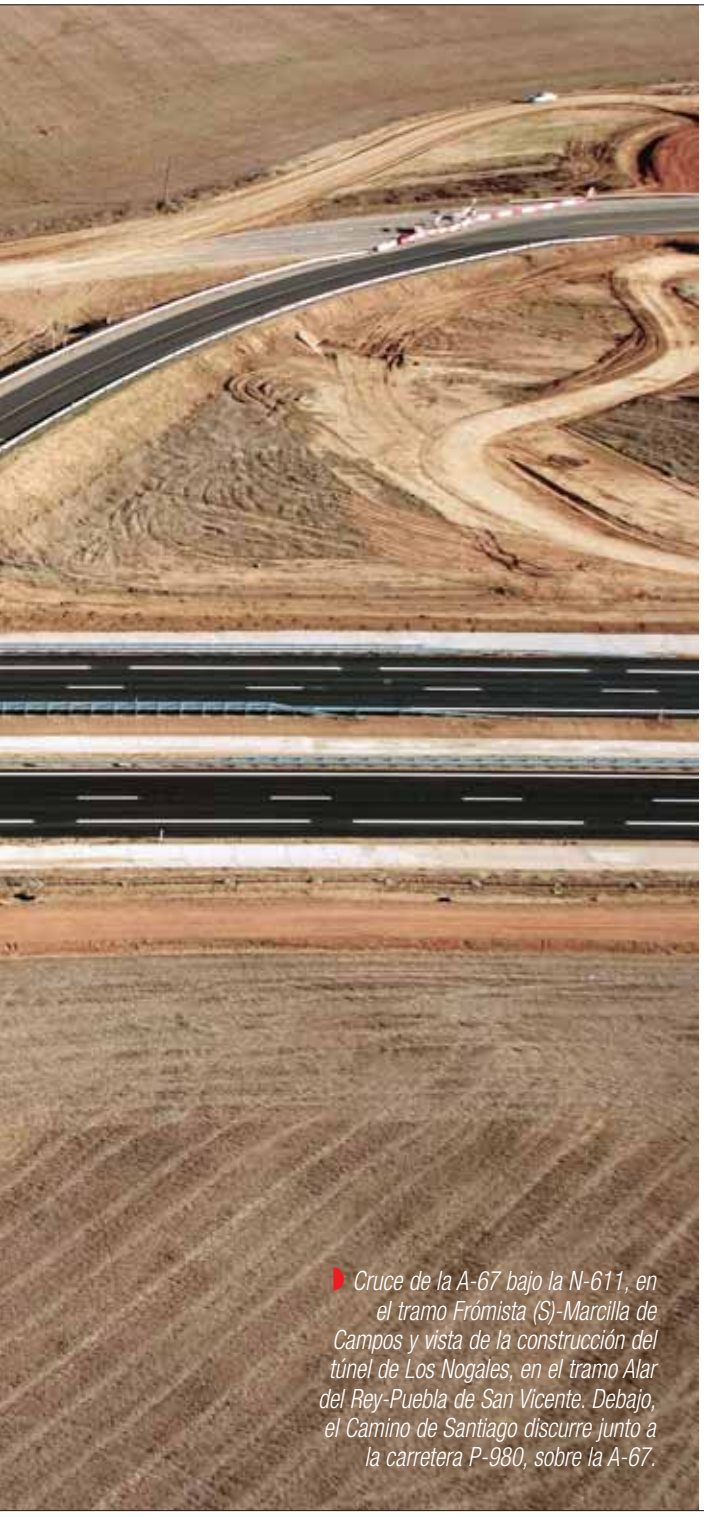


Penúltima etapa

MACARENA HERRERA LORENZO
FOTOS: DCE CASTILLA Y LEÓN OCCIDENTAL

La autovía Cantabria-Meseta o de la Meseta (A-67) ha estrenado una veintena de kilómetros con la apertura en noviembre de los tramos Frómista-Santillana de Campos y Alar del Rey-Puebla de San Vicente, en la provincia de Palencia. Los nuevos tramos, que refuerzan este estratégico eje de comunicaciones entre la meseta y Cantabria, constituyen la penúltima etapa en la construcción de la A-67, que completará de forma conjunta los 38 kilómetros restantes de recorrido en el primer semestre de 2009.

Con una diferencia de apenas dos semanas, entre el 14 y el 27 de noviembre, la autovía Cantabria-Meseta o de la Meseta (A-67) ha recibido un destacado impulso con la puesta en servicio por parte del Ministerio de Fomento de una veintena de kilómetros, situados en la parte central de su recorrido por la provincia





Cruce de la A-67 bajo la N-611, en el tramo Frómista (S)-Marcilla de Campos y vista de la construcción del túnel de Los Nogales, en el tramo Alar del Rey-Puebla de San Vicente. Debajo, el Camino de Santiago discurre junto a la carretera P-980, sobre la A-67.



de Palencia. Con esta adición, la autovía, con una longitud total de 206 kilómetros, tiene 83 de los 123 kilómetros del itinerario por Palencia ya en servicio, mientras que los 85 kilómetros del recorrido cántabro ya estaban completamente abiertos al tráfico desde enero pasado.

Esta gran infraestructura, considerada por el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) como un corredor estratégico del cuadrante norte peninsular, sustituye a la carretera N-611 Palencia-Santander como principal salida natural de Castilla y León hacia Cantabria. Desde la entrada en servicio de los tramos ya abiertos, esta vía de alta capacidad desempeña un papel decisivo en las comunicaciones terrestres entre la meseta castellana y



Cantabria, históricamente muy complicadas.

La A-67, además, tiene por objetivo captar el tráfico de largo recorrido de la N-611 y evitar las travesías urbanas por los núcleos de población existentes al paso de la carretera nacional, aumentando de esta forma la seguridad vial y reduciendo los tiempos de recorrido respecto al itinerario existente: de hecho, el trayecto Palencia-Santander, que se cubría en unas dos horas y media por la N-611, se realiza ahora en 105 minutos, que se reducirán a 90 cuando la autovía esté terminada. La modernidad de la infraestructura, por otra parte, también hace que el desplazamiento sea mucho más cómodo para los automovilistas que circulan por esta zona de España.

Por la montaña palentina

Cronológicamente, los primeros kilómetros puestos en servicio en noviembre, el día 14, corresponden al tramo Alar del Rey-Puebla de San Vicente, un recorrido de 5,8 km por la montaña palentina, a los que se añade otro kilómetro del tramo contiguo Puebla de San Vicente-Aguilar de Campoo que no se abrió en su día por problemas de estabilización de un talud de desmonte. Con ello se logra una continuidad de casi una treintena de kilómetros (cuatro tramos) en la parte norte de la A-67 en Palencia, conectando seguidamente con el itinerario cántabro hasta Santander, ya en servicio.



Bocas e interior del túnel de Los Nogales.

Este tramo, el más corto de la autovía palentina, ha entrañado cierta complejidad al discurrir por un terreno que ha obligado a ejecutar un túnel bitubo y dos viaductos para evitar un obstáculo montañoso –con lo que se evitan las peligrosas curvas de Villela por la N-611– y salvar una vaguada y la ribera inundada del río Pisuerga, respectivamente. También se han construido dos pasos superiores, uno inferior y otro de fauna. En su ejecución se han invertido 33,5 millones de euros, incluidas las expropiaciones.

En el recorrido, con un nuevo trazado que ahorra 3 kilómetros respecto a la nacional, se ha adoptado un radio mínimo de 800 metros y una pendiente máxima del 4%, características que se corresponden con una velocidad de proyecto de 120 km/h. La sección tipo de la autovía está formada por dos calzadas con 2 carriles de 3,5 metros de ancho cada uno, con arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1,50 metros, berma de 1 metro de ancho y mediana de 10 metros de ancho.

El tramo se inicia con una curva en planta de 1.625 metros de radio atravesando el terreno mediante un túnel, el

Un tramo de I+D

El tramo Alar del Rey-Puebla de San Vicente incorpora técnicas conseguidas gracias a la investigación y desarrollo aplicada a las carreteras. En el asfaltado se han realizado como novedad varios tramos de prueba con tres tipos de betún: 500 metros de capa intermedia con betún multigrado (menos quebradizo con el frío y más consistente con el calor), 1.400 metros de rodadura tipo m-10 con betún modificado templado (requiere una temperatura de manejo inferior a los convencionales, lo que reduce la generación de humos y permite un ahorro energético) y 4.400 metros de rodadura tipo m-10 con betún modificado con caucho (aumenta la durabilidad del firme respecto al uso de betunes modificados convencionales y minimiza los niveles de ruido en la circulación de vehículos).

Además, junto a la boca norte de los túneles, una zona sombría con peligro de creación de placas de hielo, se ha instalado un sistema de esparcido automático de anticongelante (salmuera) por medio de aspersores, que se activan cuando las temperaturas oscilan entre 2 y – 5 grados centígrados. Este sistema preventivo consta de 400 metros de tuberías, un depósito de almacenaje de 10.000 litros, 80 aspersores colocados en los arcenes, dos sensores de calzada, una estación meteorológica y un centro de control de datos.



Construcción del enlace de Puebla de San Vicente, con tipología de diamante con pesas, en el tramo Alar del Rey-Puebla de San Vicente.

de Los Nogales, que es el segundo en servicio en la provincia. Se trata de un túnel, de 290 metros de longitud (260 metros excavados y otros 30 metros de túnel artificial), con dos tubos independientes, uno por calzada, que permiten unos gálibos interiores mínimos de 10,5 metros en horizontal y 5 metros en vertical, medido sobre el borde exterior de los arcenes. Los túneles incluyen todas las medidas de seguridad previstas en la normativa aprobada en 2006.

Una vez atravesado el túnel, la autovía gira hacia el este salvando una vaguada mediante un viaducto de 215 metros de longitud. Posteriormente cruza sobre la carretera N-611, evitando la afección a la llanura inundable del río Pisuerga, mediante otro viaducto de 380 metros. Ambas estructuras, que también sirven como pasos de fauna, tienen una altura vista de pilas de entre 1,5 y 14 metros y han resuelto el tablero mediante vanos isostáticos de vigas de hormigón prefabricadas y pretesas del tipo doble T.

Más adelante, la autovía cruza de nuevo la N-611 para continuar sensiblemente paralela al trazado de la misma hasta el final del tramo, donde se ha dispuesto un enlace que permite el acceso a Puebla de San Vicente y Mave, facilitando además una conexión con la N-611. El enlace es del tipo diamante con pesas, en el que la vía de enlace cruza bajo la autovía mediante un paso inferior.

Como medidas medioambientales, se ha procedido a la hidrosiembra de los taludes con mezclas herbáceas y arbustivas, y se han plantado más de 21.000 unidades arbóreas de especies autóctonas. También se ha realizado la adecuación paisajística del entorno del túnel y la construcción de balsas anticontaminación en el entorno de los cursos de agua.

Por Tierra de Campos

El 27 de noviembre, la inauguración se produjo algo más al sur, en plena Tierra de Campos, por donde discurre la parte central y sur de la A-67 palentina. Ese día se puso en servicio el recorrido entre Frómista y Santillana de Campos, de 15 kilómetros, con una inversión de 51,8 millones de euros. Este itinerario conecta por el sur con el recorrido desde Palencia, que ya tenía 40 kilómetros continuados de autovía, por lo que un automovilista que salga ahora desde la capital provincial hacia el norte por la A-67 podrá recorrer ininterrumpidamente 55 kilómetros por esta vía de alta capacidad. Los nuevos kilómetros, además, evitan la travesía urbana por Santillana de Campos.

> Está previsto que los tramos que aún restan para completar la autovía de la Meseta se pongan en servicio de forma conjunta

El nuevo recorrido está formado por un tramo completo, Frómista (S)-Marcilla de Campos, de 10,3 kilómetros; por 4 de los 9,9 kilómetros del itinerario posterior Marcilla de Campos-Osorno; y por otros 620 metros del recorrido anterior Amusco-Frómista, que no fueron abiertos en su día. Se ha optado por poner en servicio parcialmente el tramo Marcilla de Campos-Osorno hasta el enlace de Santillana de Campos, desde donde se desvía el tráfico hacia la nacional. Ello se debe a que el recorrido hasta Osorno está muy condicionado por el enlace final con la autovía autonómica León-Burgos (A-231), que está dando más problemas de lo previsto. Y, dado que la au-





Enlace de Frómista y viaducto doble sobre el Canal de Castilla, en el tramo Frómista (S)-Marcilla de Campos.

tovía se separa hacia el oeste de la N-611 en Santillana de Campos, este enclave es la última oportunidad del tramo para enlazar ambas vías, por lo que se ha optado por aprovechar el recorrido construido hasta esta localidad.

El itinerario entre Frómista y Santillana de Campos discurre por los términos de Frómista, Marcilla de Campos y Osorno por un terreno suave y llano, propio de Tierra de Campos, donde se ha construido un nuevo trazado en dirección sur-norte cerca de la carretera N-611, que soporta en esta zona intensidades medias de tráfico de 5.200 vehículos. El nuevo itinerario tiene características de autovía, con radios mínimos de entre 1.500 y 2.000 metros y pendientes máximas de entre el 1,4% y el 3,3%, para una velocidad de proyecto de 120 km/h.

El tramo se inicia al sur de Frómista, al oeste y muy próximo a la N-611, cruza el río Ucieza, el Canal de Castilla y la carretera P-980, y rodea por el oeste la variante de Frómista. Entre esta variante y la de Marcilla de Campos la autovía cruza al este de la N-611 para minimizar la afección a la zona limítrofe de la ZEPA Camino de Santiago. Posteriormente cruza de nuevo la nacional para rodear Marcilla de Campos por el oeste y enlaza con el tramo contiguo al norte de esta población. A partir de aquí la autovía se aleja considerablemente de la N-611 hacia el oeste, cruzando al final consecutivamente sobre la carretera N-120 y la autovía A-231 para finalizar poco después junto al río Valdivia.

En los primeros 10,3 kilómetros de recorrido se ha construido un enlace en Frómista (tipo trébol parcial en dos cuadrantes adyacentes), los viaductos sobre el río Ucieza (55 metros) y el Canal de Castilla (115 metros), así como cinco pasos supe-

LA AUTOVÍA DE LA MESETA (A-67) EN PALENCIA

Tramo	Longitud (en km)	Presupuesto (en M€)	Estado actual
Variante noreste de Palencia	11,7	34,4	En servicio
Palencia-Fuentes de Valdepero	9,0	34,4	En servicio
Fuentes de Valdepero-Amusco	9,6	26,2	En servicio
Amusco-Frómista (S)	9,7	26,8	En servicio
Frómista (S)-Marcilla de Campos	10,3	35,8	En servicio
Marcilla de Campos-Osorno	9,9	36,1	En ejecución (*)
Osorno-Villaprovedo	10,6	22,6	En ejecución
Villaprovedo-Herrera de Pisuerga	11,0	23,1	En ejecución
Herrera de Pisuerga-Alar del Rey	10,8	28,4	En ejecución
Alar del Rey-Puebla de San Vicente	5,5	25,5	En servicio
Puebla de San Vicente-Aguilar de Campoo (S)	7,0	23,2	En servicio
Variante de Aguilar de Campoo	7,9	32,0	En servicio
Aguilar de Campoo (N)-Límite provincial Cantabria	8,7	26,6	En servicio

(*) En servicio 4 kilómetros del tramo.



Vista lateral del viaducto que salva el Canal de Castilla. Debajo, cruce de la A-67 sobre la N-611 a mitad del tramo Frómista (S)-Marcilla de Campos.

riores y dos inferiores. En el recorrido contiguo hasta Osorno se ha ejecutado un enlace en Santillana de Campos con la P-981 (tipo diamante con pesas), que sirve de conexión provisional con la N-611, y se ultima otro con la A-231 al final del tramo (tipología de trébol, en el que la A-67 pasará bajo la autovía autonómica). El proyecto incluye también un viaducto sobre el arroyo Vallarna (93 metros), seis pasos superiores, cuatro inferiores, un paso de fauna y la ampliación de una pérgola en el cruce con la N-120.

Resto de tramos

Los nuevos tramos abiertos al tráfico en noviembre constituyen la penúltima etapa para concluir la A-67 en Palencia, ya que únicamente restan por finalizar otros tres tramos consecutivos, además del itinerario entre Marcilla de Campos y Osorno, que suman 42,2 kilómetros. Se trata de los recorridos Osorno-Villaprovedo, Villaprovedo-Herrera de Pisuerga y Herrera de Pisuerga-Alar del Rey, que fueron adjudicados entre finales de 2005 y 2006. Actualmente se encuentran en la fase final de ejecución, con los dos primeros prácticamente terminados y el tercero algo más retrasado debido a un replanteo del proyecto constructivo. Su puesta en servicio se realizará en el primer semestre de 2009 de forma conjunta, ya que uno de ellos, Herrera de Pisuerga-Alar del Rey, hace de "llave" para los dos anteriores, que no podrían ser abiertos individualmente dada su lejanía y falta de conexión con la carretera nacional.

Estos tramos discurren en un nuevo trazado al oeste de la N-611 y en ellos se han proyectado tres enlaces (P-232, Herrera de Pisuerga y Alar del Rey), seis viaductos (los mayores, de 180 metros), veinte pasos superiores y quince inferiores. ■

Sobre el Canal de Castilla

La A-67 cruza en el primer kilómetro del tramo Frómista-Marcilla de Campos sobre el Canal de Castilla, la obra de ingeniería hidráulica de los siglos XVIII y XIX destinada a unir Segovia con Santander mediante canales navegables. Como el Canal está declarado Bien de Interés Cultural con la categoría de Conjunto Histórico, las obras en su entorno han tenido como objetivo afectar lo menos posible a los márgenes y a su cauce Así, los dos viaductos paralelos –de 115 metros de longitud, con dos únicas pilas– proyectados para salvar el Canal han tenido especiales métodos de cimentación y de ejecución del tablero. Para las pilas se emplearon tablestacas de acero con perfiles en U que permitían contener las paredes de excavación en vertical, evitando filtraciones o pérdidas de agua del Canal. Y el tablero metálico, formado por dos piezas laterales y una central, que fueron construidas en taller y luego transportadas por carretera al lugar de la obra, se montó de forma que apenas tocara al Canal y a su entorno: las piezas laterales se apoyaron en el estribo, una pila y un apeo provisional (para realizarlo se optó por una cimentación profunda a base de pilotes, en vez de cimentación superficial con una zapata, lo que habría afectado a la vegetación ribereña) y luego se montó la pieza central izándola mediante grúas. Posteriormente se ejecutaron las partes de hormigón y se retiraron los apeos provisionales, restaurando a continuación la zona de trabajo.

Por otro lado, en el kilómetro 3 del mismo tramo la A-67 se cruza con la carretera local P-980, junto a la que discurre el Camino de Santiago, por lo que el diseño del enlace que salva ambas vías ha estado muy condicionado por este itinerario histórico, considerado por la Unesco como Patrimonio Mundial de la Humanidad. Así, su tipología –trébol parcial con glorietas volcado en los cuadrantes al sur de la P-980– evita que la senda de los peregrinos atraviese cualquier ramal de los movimientos de entrada o salida de vehículos.





5,5 MILLONES DE EUROS PARA 17 NUEVOS PROYECTOS DE RECUPERACIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL

Proyección futura del ayer

Beatriz Terribas

La Comisión Mixta de los ministerios de Fomento y Cultura aprobó en noviembre, en su 54ª reunión, financiar, con cargo a los fondos del 1% Cultural, 17 nuevos proyectos de restauración y puesta en valor de monumentos tan notables como el Panteón Ducal del monasterio de San Francisco (Guadalajara), la necrópolis ibera de Túgi, en Galera (Granada), o el castillo de Flix (Tarragona).





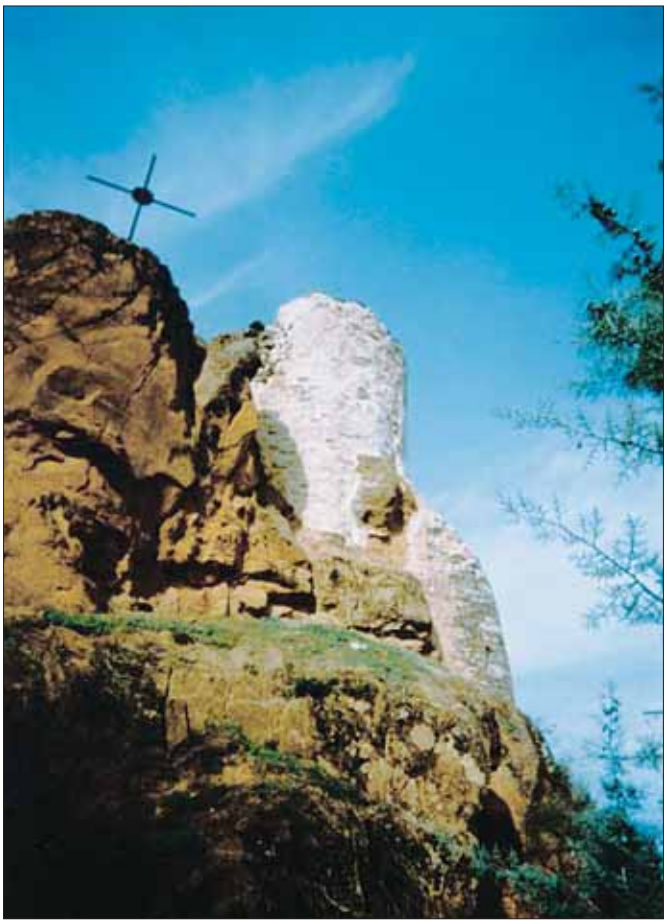


Foto principal, vista aérea del patio del palacio de los Castejones, en Ágreda (Soria). Sobre estas líneas, conjunto del Hospital de la Santa Creu i de Sant Pau (Barcelona) y castillo de San Esteban, en Santisteban del Puerto (Jaén).

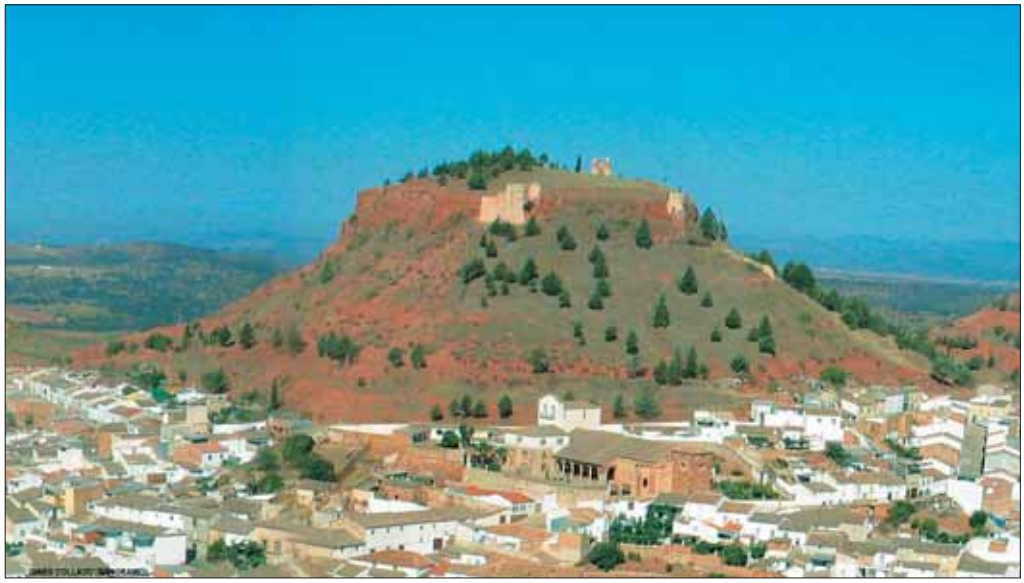
La tercera y última Comisión Mixta en 2008 de los ministerios de Fomento y de Cultura, celebrada en noviembre pasado, aprobó subvencionar con 5,5 millones de euros 17 nuevos proyectos de conservación del patrimonio histórico español. Con ello, durante 2008 se han destinado más de 63 millones de euros a un centenar de proyectos de recuperación del legado histórico artístico español con cargo a los fondos del 1% Cultural que se generan con el 1% de la inversión en obra pública del Ministerio de Fomento.

La financiación de las nuevas actuaciones se llevará a cabo por el tradicional sistema de subvenciones mediante la firma de convenios de colaboración con los ayuntamientos y las comunidades autónomas en donde se localizan los bienes que serán restaurados, exceptuando el caso del hospital de la Santa Creu i San Pau, cuyo convenio será ratificado por la fundación privada del hospital. El Ministerio de Fomento aportará entre el 75% y el 50% del importe total de las obras a realizar, correspondiendo el porcentaje restante a las administraciones y fundación anteriormente citadas.

Yacimientos arqueológicos

Los proyectos que van a recibir el respaldo del 1% Cultural son, por comunidades autónomas, los siguientes:

De los cinco proyectos aprobados en **Andalucía** destaca por su cuantía, 764.409 €, la restauración del conjunto arqueológico de Fuente Álamo, en Puente Genil (Córdoba). Los estudios arqueológicos han permitido recuperar en algunas de las 17 estancias y pasillo de esta villa romana –habitada hasta el siglo V y modelo de las explotaciones agrarias romanas de la Bética– parte de sus pavimentos, pinturas murales y, entre otras piezas, una colección de mosaicos de los siglos III y IV, cuya riqueza cromática e iconográfica refleja la gran influencia del arte griego y oriental en el Imperio Romano. El proyecto aprobado recuperará los restos de esta ca-





sona rural, arruinada por un incendio, deteriorada por las humedades e invadida por la vegetación. Está previsto consolidar sus estructuras, recuperar los estucos policromados de sus paredes y restaurar los mosaicos del yacimiento y de aquellos otros trasladados al Museo Histórico Municipal, que, una vez recompuestos, se devolverán a las estancias en las que fueron hallados.

A la 2ª fase de la puesta en valor de la necrópolis ibera de Túgi se destina una ayuda de 444.673 €. Descubierta en 1914 en la localidad granadina de Galera, es la mayor necrópolis ibera de la Península, con más de un centenar de tumbas situadas bajo túmulos. La 1ª fase de la puesta en valor de la necrópolis, datada en la Edad del Bronce y declarada Bien de Interés Cultural (BIC), concluyó en 2007 tras la limpieza y señalización de 16 túmulos, la recuperación de varios de los expoliados, el acondicionamiento de una ruta para su visita y la creación de un espacio informativo para los visitantes. En la 2ª fase de la intervención se completarán las actuaciones anteriores con la pavimentación de parte de los caminos que conducen a los enterramientos, la edificación de un centro de interpretación para los visitantes y otro de investigación para los arqueólogos, señalizándose a su vez con un panel explicativo los grupos de túmulos más importantes. También se restaurarán y protegerán los enterramientos descubiertos en 2007 para garantizar su conservación; en uno de ellos se repondrá su mobiliario ritual a fin de recrear las sepulturas de nuestros antepasados de hace casi 4.000 años.



Fotos superiores, emplazamiento y restos del castillo de San Esteban, en Santisteban del Puerto (Jaén). Debajo, mosaico del yacimiento romano de Fuente Álamo, en Puente Genil (Córdoba).

> Se reconstruirá la cúpula de un pabellón del hospital de la Santa Creu i Sant Pau, joya del modernismo barcelonés

La restauración del castillo de Zagra (Granada) contará con una ayuda de 401.191 €. Levantado durante la dinastía nazarí sobre un peñasco que domina la población, fue una de las fortalezas defensivas más importantes de la zona fronteriza de aquel reino hasta la conquista de Zagra por los Reyes Católicos. Pese a su importancia histórica, su estado de conservación es malo, especialmente el de la torre noroeste o alcazaba y el de la torre del Sol, muy deterioradas e inestables, entre otras razones por el expolio al que han sido sometidas para confeccionar con sus sillares bancales destinados a la agricultura. La actuación eliminará las plantas que las han colonizado para tratar posteriormente sus grietas y fisuras a fin de impedir las filtraciones de agua, concluyendo con la consolidación de las atalayas, a las que finalmente se aplicará un tratamiento biocida para prevenir el desarrollo en su superficie de nuevas algas, líquenes y mohos.

Asimismo se han aprobado 223.805 € para la restauración del castillo de San Esteban, en Santisteban del Puerto (Jaén). También los musulmanes fueron sus artífices durante los siglos XI y XII, aunque 100 años después fue ampliado por los cristianos. La obra ocupa el solar que en otro tiempo fortificaron iberos, romanos y visigodos. Se levantó sobre frágiles estratos de arenisca que, sometidos a los agentes erosivos naturales, han provocado el colapso de la mayoría de sus lienzos, de mampostería y más de un metro







Cúpula del pabellón de la Mercé del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.

Emplazamiento de la necrópolis ibera de Túrugi, en Galera (Granada), y una de sus tumbas.

de espesor, al cesar, una vez abandonado, las obras de mantenimiento realizadas a lo largo de su vida útil. Las actuaciones aprobadas tratarán de devolverle su fisonomía original después de restaurar y consolidar sus muros e instalar una valla metálica a su alrededor para evitar que los visitantes puedan sufrir accidentes.

Monumentos históricos

En **Aragón**, las ayudas concedidas se destinarán a tres proyectos. En el caso del castillo de Troncedo, en La Fueva (Huesca), la actuación, que asciende a 241.914 €, permitirá consolidar sus restos. De la fortaleza que en el siglo XI protegía de las huestes musulmanas el valle de la Fueva sólo se conserva el recinto ovalado y parte de la torre. Construida en sillería y mampostería, es de planta pentagonal y su altura, que supera los 22 metros, la convierte en la más alta de las torres del Alto Aragón. La intervención contempla la consolidación de sus tres pisos, provistos de ventanas con arcos de medio punto y pequeños vanos, la reconstrucción de las fachadas sur y sureste y la instalación de un sistema de drenaje que garantice la evacuación del agua de lluvia para asegurar su estabilidad.

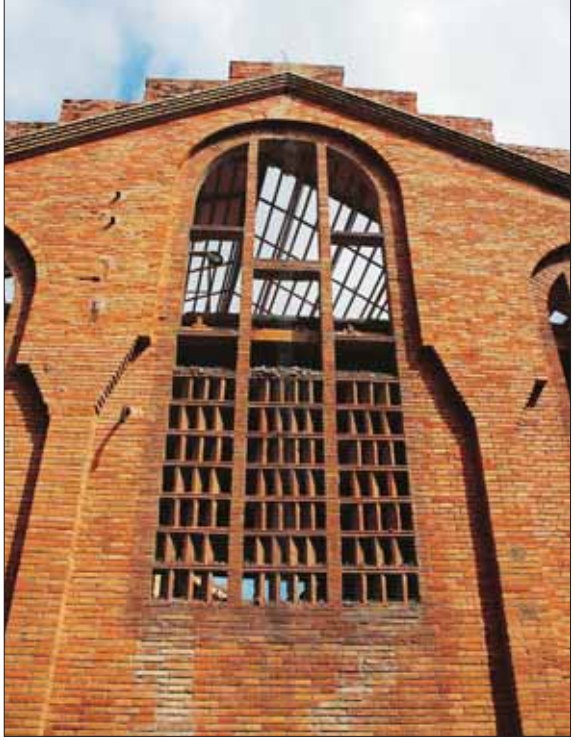
La segunda actuación aprobada, por valor de 256.144 €, es la restauración de la capilla de los Santos Justo y Pastor y la capilla del Carmen, de la iglesia de San Pedro el Viejo, en Huesca. Las filtraciones de agua y las humedades por capilaridad han causado serios desperfectos tanto en la primera de ellas, que guarda desde el siglo XVII parte de las reliquias de los niños martirizados en el siglo IV, como en su sacristía, convertida en sala de calderas, y en la capilla del Carmen, cuya armoniosa cúpula y linterna fueron realizadas en el siglo XVIII por el gremio de albañiles al que se cedió. Para evitar que las humedades continúen deteriorando estos recintos se prevé la reconstrucción e impermeabilización de cubiertas y cornisas, la consolidación de las fachadas y el saneado de los muros interiores para proceder después a la recuperación de sus pinturas. También en ambos oratorios se sustituirán los ventanales por placas de alabastro y se trasladará a otra dependencia la caldera de la sacristía para facilitar el saneado de sus muros y bóveda y pavimentarla.

La restauración y consolidación del acueducto de las Lomas, en Castellote (Teruel), asciende a 193.227 €. También conocida como la Puerta del Gigante, esta canalización medieval abastecía la villa de Castellote, pero una vez abandonada se ha ido deteriorando hasta el punto de derrumbarse dos de sus doce arcos de medio punto, generando la inestabilidad de los demás, muy afectados también por haber perdido en algunas zonas el mortero que ensamblaba sus sillares. Para evitar que se desplome el monumento se asegurarán tanto los paramentos que han sufrido la pérdida de sillares y argamasa como la roca donde se asienta el acueducto, reconstruyéndose los arcos desaparecidos. Finalmente se procederá a la consolidación química de las superficies más expuestas a los agentes climáticos para protegerlas de su acción erosiva.

En **Castilla y León** se financiará con 516.280 € la consolidación y rehabilitación de los muros exteriores y la cubrición del patio del palacio de los Castejones, en Ágreda (Soria). La obra, con un trazado sobrio y elegante, que sigue las directrices arquitectónicas impulsadas por Felipe II en el monasterio de El Escorial, fue construida en el siglo XVI por el linaje de los Castejón para hospedar a reyes y nobles. Pese a su consistencia estructural, el paso del tiempo ha afectado a parte de sus muros exteriores, reconstruyéndose con hormigón armado y piedra algunos de sus tramos, mientras que otros sólo precisan labores de limpieza y consolidación. Por su parte, el patio de dos alturas, comunicadas por una escalera monumental, se cubrirá con un lucernario para adecuarlo al futuro desarrollo de actividades culturales.

En **Castilla-La Mancha** destaca por el importe de su actuación, 746.019 €, la 1ª fase de la restauración de la cripta del Panteón Ducal del monasterio de San Francis-





co, en Guadalajara. La abadía, del siglo XIV, se levantó gracias a las donaciones de Diego Hurtado de Mendoza, almirante de Castilla, quien dispuso su enterramiento y el de los futuros miembros de su linaje en el monasterio. En 1696 comenzaron las obras del panteón, que a lo largo de 32 años fue adquiriendo una fisonomía similar a la del monasterio escurialense. Está profusamente decorado y las urnas de cada miembro de la Casa del Infantado, similares a las de El Escorial, se disponen sobre las paredes de mármol del recinto. En la intervención prevista se eliminarán las humedades que afectan a los acabados pétreos de los muros, restaurándose y consolidándose la escalera de acceso a la cripta y su pavimento, cerrajería, vidrieras y ménsulas y esculturas, entre otros de sus elementos decorativos, que, además de sufrir el paso del tiempo, fueron presa del vandalismo de la guerra de la Independencia y la desamortización de Mendizábal. Finalmente, se dotará a la cripta de iluminación.

El presupuesto de la rehabilitación del castillo-fortaleza de Enguídanos (Cuenca), en el valle del Cabriel, asciende a 451.808 €. Es una





Fotos superiores, el 'celler cooperatiu' de Rubí (Barcelona), ayer y hoy. Debajo, dos vistas del castillo-fortaleza de Enguídanos (Cuenca).

fortaleza musulmana del siglo X, reforzada en los siglos XIV y XV con elementos defensivos góticos. Pese a la amenaza de su demolición en 1509 y su conversión en cementerio hasta 1928, ha conservado su estructura original, un gran recinto amurallado rematado por tres torres. Con la finalidad de destinar la fortaleza a usos de carácter cultural y para asegurar su mantenimiento y promover el turismo en la zona, se van a restaurar y consolidar sus muros y torre del homenaje, que se acondicionará como museo y centro de interpretación. La actuación se completará con la pavimentación del interior del castillo y de un camino perimetral y con la construcción de una escalera de acceso a la torre.

Bienes culturales

Las ayudas del 1% Cultural amparan en **Cataluña** cuatro proyectos. En Rubí (Barcelona), la rehabilitación del *celler coperatiu* (bodega cooperativa) asciende a 929.218 €. El edificio, diseñado por César Martinell en 1920, se destinará a centro cultural. Hasta ese momento se van a estabilizar sus muros perimetrales, al haberse comprobado que carecen de cimentación, y se derrumbarán los restos de su cubierta, que se desplomó en 2007, para construirla de nuevo siguiendo el diseño modernista que imprimió Martinell a



la obra. Además, con el fin de adecuar el inmueble a sus necesidades futuras, se derrumbarán las estructuras interiores inservibles, abriéndose, por otro lado, huecos para un ascensor y los cuerpos de escaleras.

En la restauración del castillo de Flix (Tarragona) se invertirán 507.955 €. Edificado en 1837 y restaurado 35 años después, se conserva prácticamente intacto, aunque con el paso del tiempo se ha desmoronado una de sus tres torres y sus muros han perdido la cohesión y sus pinturas. La intervención permitirá reconstruir la torre y consolidar la fortaleza, devolviendo a su emplazamiento original algunos elementos recuperados durante las excavaciones.

Asimismo, se destinan 320.639 € a la 2ª fase de la restauración de la colegiata de Sant Pere de Áger (Lleida), declarada Bien Cultural de Interés Nacional. Su construcción se remonta al siglo XI y se prolonga hasta el XVI, momento en el que comienza su decadencia, que culmina con los efectos destructivos de la 1ª Guerra Carlista y su transformación en cuartel militar y posterior abandono y expolio para las construcciones del pueblo. El interés por su recuperación se inicia a finales del siglo XIX y continúa durante la pasada centuria, con labores de derrumbe y reconstrucción, así como diversos trabajos arqueológicos durante la 1ª fase de su restauración en 2002 y 2003. En esta 2ª fase se tiene previsto consolidar los restos de la colegiata y dotar de cubierta su nave central, la lateral norte, el transepto, el claustro y los ábsides. También se recuperará la cripta, construyéndose sus bóvedas y arcos, los fustes de las columnas y los basamentos que las soportaban para incorporarles los capiteles que se conservan en la rectoría de Áger y los nuevos que se labrarán siguiendo los cánones estilísticos de los originales.



Puerta y muralla de las Cercas de Briones (La Rioja).

Por último, se invertirán 315.174 € en la reconstrucción de la cúpula y de un forjado intermedio del pabellón de Nuestra Señora de la Mercé del hospital barcelonés de la Santa Creu i de Sant Pau, una de las obras de estilo modernista más importantes de Lluis Doménech i Montaner y declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco. La cúpula y el forjado intermedio se derrumbaron en 2004 durante unos trabajos de mantenimiento. Dado el valor arquitectónico y artístico de la cúpula, su reconstrucción se hará respetando al máximo el proyecto original, pero mejorando su estructura y seguridad. Una vez reconstruida se cubrirá interiormente con escayola, como estaba antes del siniestro, y exteriormente con sus mismas tejas de colores, que se dispondrán formando los dibujos geométricos que tenía. La obra concluirá con la reposición de la linterna que la





De izquierda a derecha y de arriba abajo, muralla del castillo de la Mota en San Sebastián, conjunto urbano de Pazos de Arenteiro, en Boborás (Ourense) y palacio de los Castejones en Ágreda (Soria).

coronaba, empleando para ello las piezas rescatadas tras su desplome y otras nuevas de acabado y color similares a las desaparecidas. Por último, se reconstruirá el forjado intermedio, sobre el que se dispondrá el nuevo pavimento, de piezas similares a las originales.

Fortalezas

La ayuda aprobada para **Galicia**, 249.985 €, se destina a la 2ª fase de adecuación de las infraestructuras del conjunto histórico-artístico de Pazos de Arenteiro, en Boborás (Ourense). Actualmente, el tendido aéreo de baja tensión, alumbrado público y telefonía que discurre por las fachadas de edificios de gran valor artístico produce un gran impacto visual que merma la belleza de la localidad. La actuación aprobada contempla el trazado de nuevas canalizaciones subterráneas para el suministro eléctrico, las telecomunicaciones y el alumbrado público, así como la renovación de la red de saneamiento con la sustitución de los colectores actuales por una nueva red que separe las aguas fecales y pluviales y la renovación de las tuberías de abastecimiento de agua. Al finalizar las obras se reintegrará el pavimento original, solándose otros espacios públicos de la localidad con un firme similar al de las zonas inmediatas.



En el **País Vasco** se aprueba una partida de 486.142 € para la 2ª fase de la restauración de las murallas del castillo de la Mota del monte Urgull, en San Sebastián (Guipúzcoa). Construido en el siglo XII por Sancho el Mayor de Navarra y luego reforzado y reconstruido, a lo largo de su azarosa existencia ha defendido la ciudad hasta el siglo XIX de un sinfín de asedios, siendo declarado en 1921 Monumento Histórico-Artístico Nacional. La obra que ha sobrevivido a tantos periodos bélicos acusa ahora la interferencia de la naturaleza en sus murallas, agrietadas, abombadas y desprendidas por las plantas que las han colonizado y las raíces de los árboles que se plantaron junto a los muros. Con el fin de evitar el progresivo deterioro del monumento, se eliminará el arbolado inmediato a los paramentos y las raíces alojadas en los mismos, para reponer posteriormente las piedras degradadas y aplicar un herbicida que impida el desarrollo de la vegetación.

Finalmente, en **La Rioja,** la restauración de las murallas y puerta de la Villa de las Cercas de los Cuarenta y las Cercas de la Media Luna, en Briones, contará con una subvención de 538.465 €. En el siglo XIII esta población estaba protegida por un castillo y las murallas que la circundaban, denominadas Cercas. Para frenar el grave proceso de degradación que padece el conjunto, causado por las humedades, el desplome de parte de las murallas, la pérdida de cohesión de los sillares y el desmoronamiento de la roca donde se asientan los paramentos de las Cercas, la intervención permitirá acometer su restauración y consolidación para evitar daños en el monumento que podrían ser irreversibles. ■



Reductor de velocidad prefabricado en la pista de ensayos del INTA y paso peatonal sobreelevado



SE REGULAN Y UNIFICAN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES DISPOSITIVOS PARA AMINORAR LA VELOCIDAD

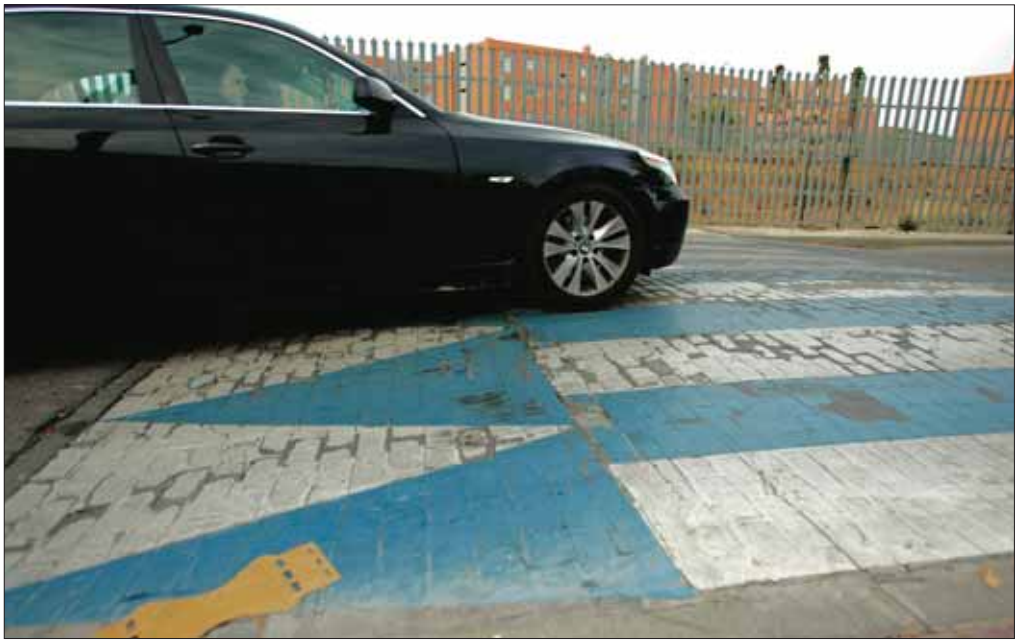
Reductores sí, pero con criterio



BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ
FOTOS: CABALLERO Y AEC

Las características principales, medidas y ubicación de los reductores de velocidad y las bandas transversales de alerta existentes en las carreteras de la red estatal quedan regulados por una normativa técnica del Ministerio de Fomento, que unifica los criterios en pos de una mayor seguridad y también de la comodidad para los usuarios de estas vías, en su mayoría travesías donde la velocidad máxima suele ser de 50 km/h. La ausencia de regulación en la mayoría de las comunidades autónomas en esta materia significaba un vacío legal que ahora queda subsanado.

En las carreteras existen determinados tramos y puntos singulares en los que es preciso mantener una velocidad de circulación reducida y una especial atención en la conducción. La señalización vial es, en general, el medio utilizado para lograrlo, pero existen otros medios adicionales disuasorios, como son los reductores de velocidad y las bandas transversales de alerta. Precisamente para homogeneizar sus características, el Mi-



nisterio de Fomento ha desarrollado una normativa de aplicación en las carreteras dependientes de la Administración Central del Estado, para establecer los parámetros técnicos que ha de cumplir la implantación de estos dispositivos.

Así, con la *Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en Carreteras de la Red de Carreteras del Estado* (BOE nº 261, de 29/10/2008), el Ministerio de Fomento regula sus travesías y crea normativa en un ámbito en el que existía no sólo una demanda social, sino también un vacío legal.

Tras su entrada en vigor a finales del pasado mes de octubre, la normativa se aplicará en aquellas obras y proyectos en fase de redacción, de aprobación o aprobados. Además, en el plazo máximo de dos años, todos los dispositivos existentes en la Red de Carreteras del Estado relacionados con el contenido de la Instrucción deberán ser adaptados.

Experiencia común

El Área de Explotación de la Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de



Los pasos peatonales sobreelevados son los dispositivos reductores de velocidad más extendidos en las vías españolas.

Medidas de los reductores de velocidad prefabricados

El siguiente cuadro muestra las dimensiones recomendadas para los reductores de velocidad prefabricados en función de la velocidad máxima permitida:

Velocidad máxima (km/h)	Longitud (cm) ≥	Altura (cm) ≤
50	60	3

En casos excepcionales, por obras o en recintos con limitación de velocidades inferiores a 50 km/h, los dispositivos podrán tener las siguientes características geométricas:

Velocidad máxima (km/h)	Longitud (cm)	Altura (cm)
<50	Entre 60 y 120	Entre 5 y 7



Carreteras del Ministerio de Fomento ha explicado a esta revista el proceso previo a la redacción de la Instrucción, caracterizado por un periodo de consultas desarrollado entre finales de 2007 y marzo de 2008.

En este proceso se consideró primordial el conocimiento de experiencias nacionales e internacionales, como la reglamentación francesa, inglesa, etc. Una vez que se tuvo el primer borrador, se pasó a consulta de los diferentes sectores implicados: Dirección General de Trafico, Asociación Española de la Carretera (AEC), Seopan, Aseta, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.

Asimismo, también resultaron clave y enriquecedores los ensayos realizados en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), promovidos por el grupo de trabajo, constituido al efecto por



la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) y la Asociación Española de la Carreteras (AEC), para trabajar sobre este tema.

Las conclusiones de estos ensayos han sido tenidas muy en cuenta en el desarrollo de la Instrucción. A grandes rasgos, estos ensayos consistieron en probar diversos dispositivos reductores de velocidad prefabricados con el paso de diferentes tipos de vehículos, como motocicletas, turismos o furgonetas (ver recuadro). En estas pruebas también colaboraron el Instituto de Seguridad Vial de la Fundación MAPFRE, el centro técnico de la editorial Motorpress-Ibérica, 3M y Tecnivial.

Hasta ahora, sólo algunas comunidades autónomas, disponían de normas que regularan la instalación de estos dispositivos. El nuevo texto concluye que los reductores prefabricados tendrán, en general, 3 centímetros de altura, quedando las alturas de 5 y 7 centímetros para casos excepcionales. Además, los reductores deberán ir precedidos de una adecuada señalización, sin olvidar otras medidas como la iluminación nocturna. Respecto a los pasos peatonales sobreelevados, deberán tener una altura máxima de 10 centímetros, y su longitud se definirá según las velocidades esperadas.

Según los expertos consultados, la ventaja de redactar una instrucción cuyo ámbito de aplicación es la red de Carreteras del Estado reside en que sus especificaciones básicas, puedan hacerse extensibles al resto de vías que no sean sólo de competencia estatal.

Reductores de velocidad

La principal ventaja de los reductores de velocidad –colocados sobre la superficie de rodadura– es el mantenimiento efectivo de la velocidad en valores reducidos a lo largo de ciertos tramos de vía y la identificación y protección de los pasos de peatones.

Su efectividad reside en el hecho de crear una aceleración vertical en los vehículos al atravesar los dispositivos, que transmite cierta incomodidad a los conductores y ocupantes cuando se circula a velocidades superiores a las establecidas.

Los reductores más utilizados se clasifican, atendiendo a su geometría, en los siguientes tipos: de sección transversal trapezoidal (como el paso peatonal sobreelevado) o de *lomo de asno*. Además, atendiendo a su ejecución, se pueden diferenciar los ejecutados totalmente *in situ* y los prefabricados.

Su misión es mantener una velocidad que ya debería haberse reducido con otras medidas, como la señalización o glorietas. La distancia entre varios reductores consecutivos estará comprendida entre 50 y 200 metros, aunque se procurará que no superen los 150. Asimismo, se contemplan varios casos en los que, salvo justificación técnica, no podrán instalarse. Algunos de estos supuestos son: los tramos de la red que

> Los pasos peatonales sobreelevados deberán tener una altura máxima de 10 cm, y los reductores prefabricados serán, por lo general, de 3 cm



no tengan consideración de travesía; en los primeros 50 metros del comienzo de la travesía cuando no exista una "puerta de entrada" que garantice una velocidad moderada; travesías con longitudes inferiores a 200 metros, o en los puentes o túneles y en los 25 metros anteriores o posteriores.

Tampoco se instalarán en tramos de travesías con una intensidad media diaria (IMD) superior a 5.000 vehículos, o una intensidad horaria punta superior a 300 vehículos. Además, en las proximidades de las intersecciones no se colocarán reductores de velocidad del tipo *lomo de asno* para evitar que los peatones puedan confundirlos con pasos peatonales. En este caso sólo pueden ser utilizados los reductores de velocidad de tipo trapezoidal, siempre que existan pasos de peatones.

Diseño de los reductores

Los criterios de diseño de los reductores de velocidad son quizá uno de los aspectos más relevantes en lo que a la nueva normativa estatal se refiere. Los materiales de construcción empleados deberán garantizar su estabilidad, unión a la calzada, indeformabilidad y durabilidad. Para los reductores fabricados *in situ* serán adecuados el hormigón o materiales de componente asfáltico, mientras que para los prefabricados los materiales serán de caucho o derivados y materiales plásticos, en cuyo caso la sujeción a la capa de rodadura se realiza mediante tornillos o adhesivos químicos que garanticen su total fijación.

Atendiendo a las características geométricas de los reductores, para velocidades requeridas comprendidas entre 30 y 50 km/h, uno de los dispositivos será el paso peatonal sobreelevado. Se trata de un reductor trapezoidal, donde el perfil longitudinal comprende una zona elevada de unos 4 metros de longitud y

Bandas transversales de alerta

Su ubicación sólo será conveniente si es para advertir al conductor de la proximidad de un tramo donde es aconsejable disminuir la velocidad o incrementar la atención, como por ejemplo:

- **Proximidad de intersecciones conflictivas.**
- **Aproximación a curvas en las que se haya detectado un nivel elevado de accidentalidad debido a un exceso de velocidad.**
- **Aproximación a áreas de peaje.**
- **Necesidad de cambio de carril.**
- **Situaciones como cambios recientes en los dispositivos de regulación del tráfico.**
- **En combinación con otras medidas, para indicar el inicio de una travesía o el comienzo de una serie de medidas para calmar el tráfico.**

Si se prevé la instalación de este dispositivo, debe realizarse un estudio técnico previo que incluya un análisis de los siguientes aspectos:

- **El peligro.**
- **La señalización.**
- **Las velocidades reales de los vehículos.**
- **La antensidad y composición del tráfico.**
- **Los accidentes ocurridos.**
- **El comportamiento de los usuarios.**





Sucesión de reductores de velocidad prefabricados colocados en la pista de ensayos del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA).

hasta un mínimo de 2,5 en casos excepcionales y dos partes en pendiente, cuya longitud de la rampa será de entre 1 y 1,25 metros, según la velocidad. Si existe intensidad elevada de autobuses, se estudiará la posibilidad de construir pasos sobreelevados combinados o *almohadas*, que son pendientes distintas para vehículos ligeros y pesados.

En segundo lugar, el reductor tipo *lomo de asno* fabricado *in situ* tendrá una sección transversal de segmento circular, con una altura de 6 centímetros y una longitud de 4 metros.

El reductor prefabricado, por norma general, tendrá una longitud mínima de 60 centímetros y una altura máxima de 3 centímetros, para tramos donde la velocidad máxima es de 50 km/h. Sin embargo, se prevén otros casos con dimensiones diferentes (ver recuadro). Estos dispositivos prefabricados suelen conformase con módulos que se ensamblan y fijan al pavimento *in situ*.

Otro criterio de diseño importante es el borde de entrada o de ataque entre la calzada y el reductor de velocidad, que será como máximo de 5 ilímetros de altura, para ello en el proceso de construcción *in situ* se cajearán los extremos transversales al eje de la calzada en una profundidad mínima de 3 a 4 centímetros y 50 centímetros de anchura.

La acera

En cuanto a la conexión con la acera, en caso del paso peatonal sobreelevado, si la acera tuviera una altura superior a 10 centímetros, se rebajará en toda la longitud del paso para permitir la continuidad del itinerario peatonal, con objeto de facilitar los desplazamientos de personas con movilidad reducida. Se evitará que el desnivel entre la acera y el reductor sea superior a 1 centímetro.

Por su parte, se debe garantizar el drenaje de las aguas que circulan por la calzada, de tal forma que no se produzcan encharcamientos en los extremos de los dispositivos.

Será imprescindible una señalización adecuada de los reductores, que en el caso del paso peatonal sobreelevado se materializará sobre él mismo mediante una serie de bandas blancas transversales situadas en el plano superior, de 50 centímetros de ancho y separación, de forma que su representación final suponga

> La Instrucción Técnica fija un plazo máximo de dos años para adaptar todos los dispositivos existentes en la Red de Carreteras del Estado



un dibujo simétrico. En el caso de los *lomo de asno*, los reductores no se emplearán como paso de peatones de modo que, para evitar confundirlos, los elementos distintivos serán tres triángulos blancos.

Su señalización vertical contempla tres tipos: de entrada al tramo, de advertencia y de situación. Además, todos los dispositivos reductores de velocidad contarán con iluminación nocturna para garantizar su visibilidad, localización y, en su caso, la presencia de peatones por parte de los conductores.

Bandas de alerta

Las bandas transversales de alerta, el segundo de los dispositivos que regula la Instrucción Técnica, actúan como una señal de advertencia acústica y vibratoria y sirven para alertar a los conductores de que puede ser necesario realizar alguna acción preventiva. Dicha acción deberá deducirse además de la señalización próxima.

Estas bandas, que se pueden clasificar en tres grupos, son unos dispositivos modificadores de la superficie de rodadura de la calzada que transmiten al conductor la necesidad de extremar la atención cuando se aproxima a un tramo con un riesgo vial superior al que él percibe objetivamente. Las bandas transversales de alerta pueden ser "fresadas" (quedan por debajo de la rasante del pavimento), "resaltadas"(quedan por encima de dicha rasante) o "a nivel" (con distinta textura a la del pavimento y sensiblemente al mismo nivel del mismo).

Para su construcción se emplearán, entre otros materiales, lechadas bituminosas, mezclas de resinas con áridos, tacos o bandas de caucho y materiales asfálticos.

Su altura máxima (o en profundidad), y dado que no deben suponer ningún peligro para la circulación, no deberá ser superior a 10 milímetros. Esto permite tanto una suave vibración, que se transmite al interior del vehículo, como un nivel sonoro que advierte a los demás usuarios de la vía de su presencia en las inmediaciones.

Podrán abarcar toda la anchura de la calzada (excepto si hay una separación física de los sentidos de circulación o donde esté prohibido el adelantamiento, entre otros casos). Además se desaconsejan las bandas fresadas en caso de presencia habitual de ciclistas. Es recomendable que la anchura de las bandas, medida de forma paralela al sentido de la circulación, sea de 50 centímetros y nunca inferior a 25, ya que es el tamaño estándar de la huella de un camión y no produciría efecto sobre los vehículos pesados.

Los módulos de bandas estarán compuestos por los trazos discontinuos de la marca vial transversal de 0,50 metros de anchura, con 1 metro de trazo y 1 metro de vano, con disposición alternada de los trazos entre cada dos marcas contiguas. Los tacos se dispondrán coincidiendo con los trazos de las marcas viales. ■



Arriba, reductor construido 'in situ'. Debajo, consulta a un motociclista tras pasar sobre varios reductores prefabricados en la pista del INTA.

Ensayos en el INTA

El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) fue escenario de una serie de pruebas para evaluar distintos tipos de dispositivos reductores de velocidad. En estas pruebas, los vehículos realizaron varias pasadas sobre dispositivos prefabricados sucesivos de 3, 5 y 7 cm. Lo hacían a diferentes velocidades en progresión en escalones de 10 en 10 km/h. Tanto a los conductores como a los pasajeros se les preguntaba después cuáles habían sido sus sensaciones (como el nivel de confort o brusquedad al pasar por el dispositivo a determinada velocidad, etc.).

También se monitorizaron los ruidos, tanto desde dentro del vehículo como el percibido desde el exterior, así como las aceleraciones verticales sufridas por los vehículos a su paso por los reductores. Todos los parámetros valorados se analizaron estadísticamente. Finalmente se redactaron unas conclusiones que han servido de recomendaciones para el Ministerio de Fomento en la elaboración de la Instrucción Técnica.



EL PROGRAMA DE RENOVACIÓN DE TRENES DE RENFE SERÁ LA MAYOR INVERSIÓN DE LA HISTORIA DEL FERROCARRIL EN ESPAÑA

La flota más moderna de Europa



En 2010, cuando el programa de renovación de Renfe esté acabado, el 45% de los trenes serán nuevos. En la imagen, el S 114 Avant.

FRANCISCO JIMÉNEZ SANTOS FOTOS: RENFE

Tres nuevos trenes de viajeros y una nueva locomotora de mercancías cada semana. Éste es plan de renovación que se llevará a cabo en Renfe hasta el año 2010, continuación del iniciado en 2004. Se trata de uno de los mayores programas de renovación de flota del mundo. La inversión, casi 6.000 millones de euros. Al término del plan, España tendrá la flota de trenes más moderna de toda Europa.



Tren eléctrico S 449 para Media Distancia. Fabricante: CAF. Velocidad máxima 160 km/h, 260 plazas. Adquiridas 57 unidades. En servicio en el primer trimestre de 2009.

Cuando acabe 2010, es decir, dentro de dos años, España podrá presumir de tener la flota de trenes más moderna de toda Europa. Hasta ahí se habrá llegado gracias al programa de renovación de trenes que el Ministerio de Fomento desarrolla desde 2004 y que a partir de ahora toma un impulso definitivo. Desde ahora y hasta finales del año 2010, el parque de trenes de Renfe se va a incrementar con tres nuevos trenes de viajeros y una nueva locomotora de mercancías cada semana.

Así lo confirmó la ministra de Fomento, Magdalena Álvarez, durante la conmemoración del 160º aniversario del ferrocarril en la Península, un acto que recuerda el estreno de la línea Barcelona-Mataró. La ministra cuantificó esta modernización: en el periodo comprendido entre 2004 y 2010, se habrán incorporado al parque de Renfe un total de 560 nuevos trenes de viajeros y 100 locomotoras de mercancías. De este total, 295 trenes y 85 locomotoras lo harán en el próximo bienio.

Este ambicioso plan de modernización se enmarca dentro del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), que fue aprobado por el Consejo de Ministros del 15 de junio de 2005 como una decidida apuesta del Gobierno por el

S 121 Avant para alta velocidad en ancho variable. Fabricante: CAF-Alstom. 250 km/h, 280 plazas. Adquiridas 29 unidades. En servicio en diciembre de 2008.





Tren diésel S 599 para Media Distancia. Fabricante: CAF. 160 km/h, 185 plazas. Adquiridas 50 unidades. En servicio en el primer trimestre de 2009.

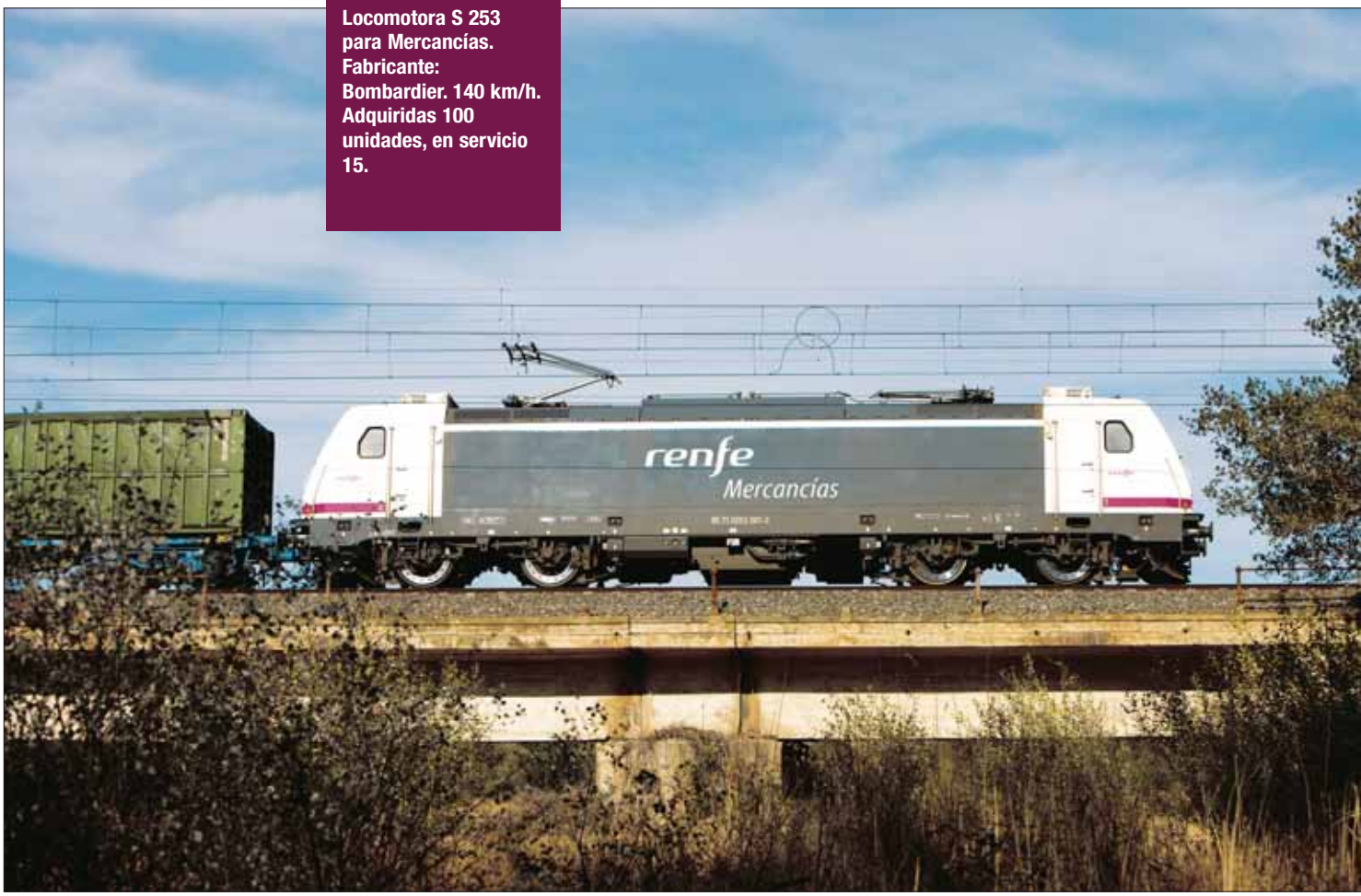
ferrocarril. Este plan pretende, y así se está consiguiendo, convertir el tren en el eje del sistema intermodal de transporte en España. Ése es el objetivo, y para ello se firmó entre el Estado y Renfe el Contrato Programa 2006-2010.

¿En cuánto se traduce todo esto? La cifra supone una inversión histórica: 5.989,2 millones de euros, el mayor esfuerzo inversor en la historia del tren en España. Cuando acabe todo el plan, el Ministerio de Fomento habrá incorporado en estos seis años





Trenhotel para líneas convencionales. Fabricante: Talgo. 220 km/h. Adquiridas 10 unidades. En servicio en diciembre de 2008.



Locomotora S 253 para Mercancías. Fabricante: Bombardier. 140 km/h. Adquiridas 100 unidades, en servicio 15.

560 nuevos trenes de viajeros (103 de alta velocidad, 102 de ancho variable, 122 para líneas convencionales, 10 trenhoteles y 223 de Cercanías) y 100 locomotoras y 438 vagones para el transporte de mercancías.

Durante el citado acto, Magdalena Álvarez asistió a la presentación de seis nuevos modelos, cuyas primeras unidades entrarán en servicio en breve. Se trata de los modelos S 449 y S 599 (tren de media distancia para líneas convencionales); S 121 (tren de ancho variable para medias distancias); S 114 (de alta velocidad para medias distancias); Trenhotel (el nuevo tren nocturno con camas y butacas) y S 253 (la nueva locomotora de transporte de mercancías).

Quien ha catalogado la próxima flota de Renfe como la más moderna de Europa es la Unión de la Industria Ferroviaria Europea (Unife), la organización que agrupa a la industria ferroviaria europea. Así lo reconoce en su último estudio, *Worldwide Rail Market Study. Status Quo and Outlook 2016*, donde se valora el esfuerzo que se está llevando a cabo en España por modernizar los trenes. Los datos son claros. En

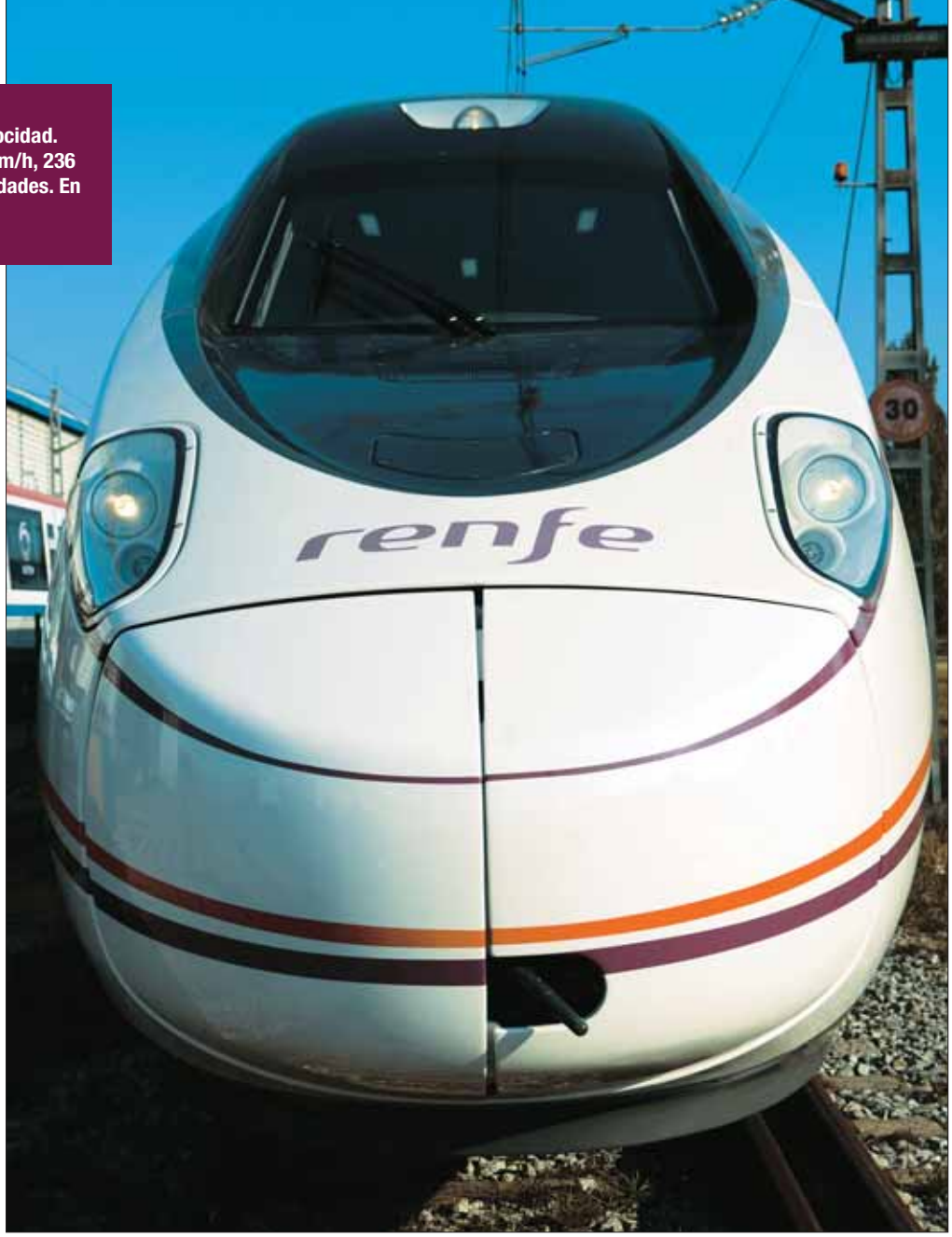
NUEVOS TRENES DE VIAJEROS 2004-2010

	2004-2008	2009-2010	TOTAL 2004-2010
CERCANÍAS	126	97	223
LÍNEAS CONVENCIONALES	21	101	122
TRENHOTEL	4	6	10
A. V. ANCHO VARIABLE	52	50	102
ALTA VELOCIDAD	62	41	103
TOTAL	**265**	**295**	**560**



Los AVE S 103 y S 102, junto con el S 100, forman la actual columna vertebral de la alta velocidad en España.

S 114 Avant para alta velocidad. Fabricante: Alstom. 250 km/h, 236 plazas. Adquiridas 13 unidades. En servicio en 2009.



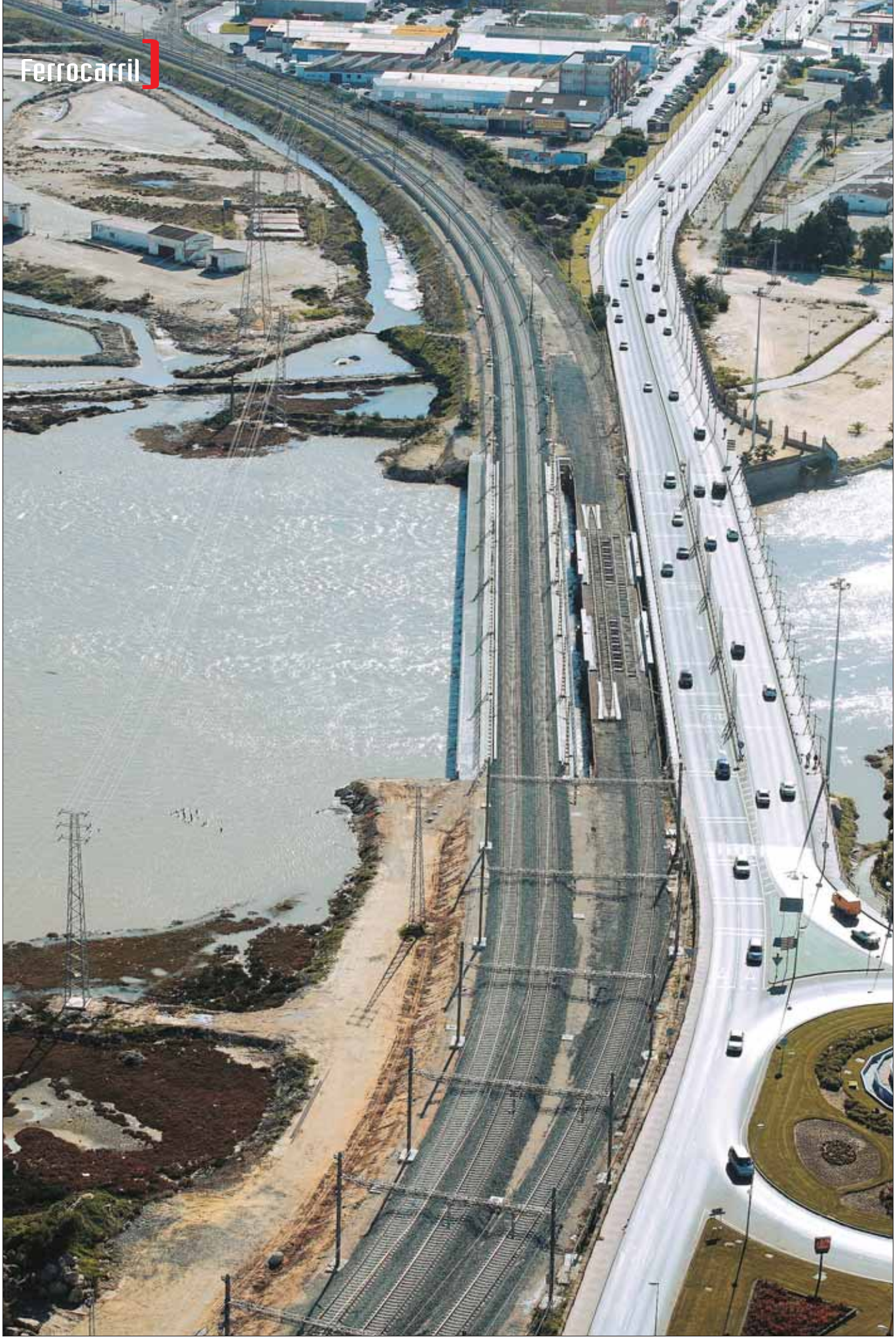
2010, del parque total de 1.237 trenes, el 45,3% serán trenes totalmente nuevos.

La valoración de la Unife es un reconocimiento a la apuesta del Gobierno, que ve en este medio de transporte las ventajas de movilidad, ambientales y de vertebración del territorio. Esto último se aprecia al comprobar que toda la red nacional, sin excepciones, se va a beneficiar de esta modernización. Los factores ambientales quedan claros ya que el ferrocarril es el medio que más contribuye a conseguir los objetivos del Protocolo de Kyoto. Y las ventajas de movilidad se ven reflejadas con la previsión de Renfe de ganar en dos años alrededor de 150 millones de nuevos viajeros.

Unos viajeros que verán importantes mejoras en la accesibilidad a las instalaciones. De hecho, hay que destacar que el esfuerzo inversor que se está desarrollando va a conseguir que el parque móvil de trenes sea perfectamente accesible a personas con dificultades en su deambulación. Los nuevos serán completamente accesibles, y los trenes que ya tiene Renfe recibirán una inversión de 300 millones de euros más en la adaptación a las necesidades de personas con movilidad reducida. De este modo se conseguirá que en 2010 un 90% del parque de trenes sea accesible a personas de movilidad reducida. ■



El tren Civia, fabricado por CAF-Siemens y Alstom, es la principal plataforma para Cercanías.





Página opuesta, viaducto sobre el río Guadalete, a la entrada del Puerto de Santa María. Arriba, el nuevo tramo añade 10,7 km a la red AVE en esta zona.

EN SERVICIO UN NUEVO TRAMO DE LA LÍNEA AVE QUE ES APROVECHADO PARA CERCANÍAS

Alta velocidad en la Bahía de Cádiz

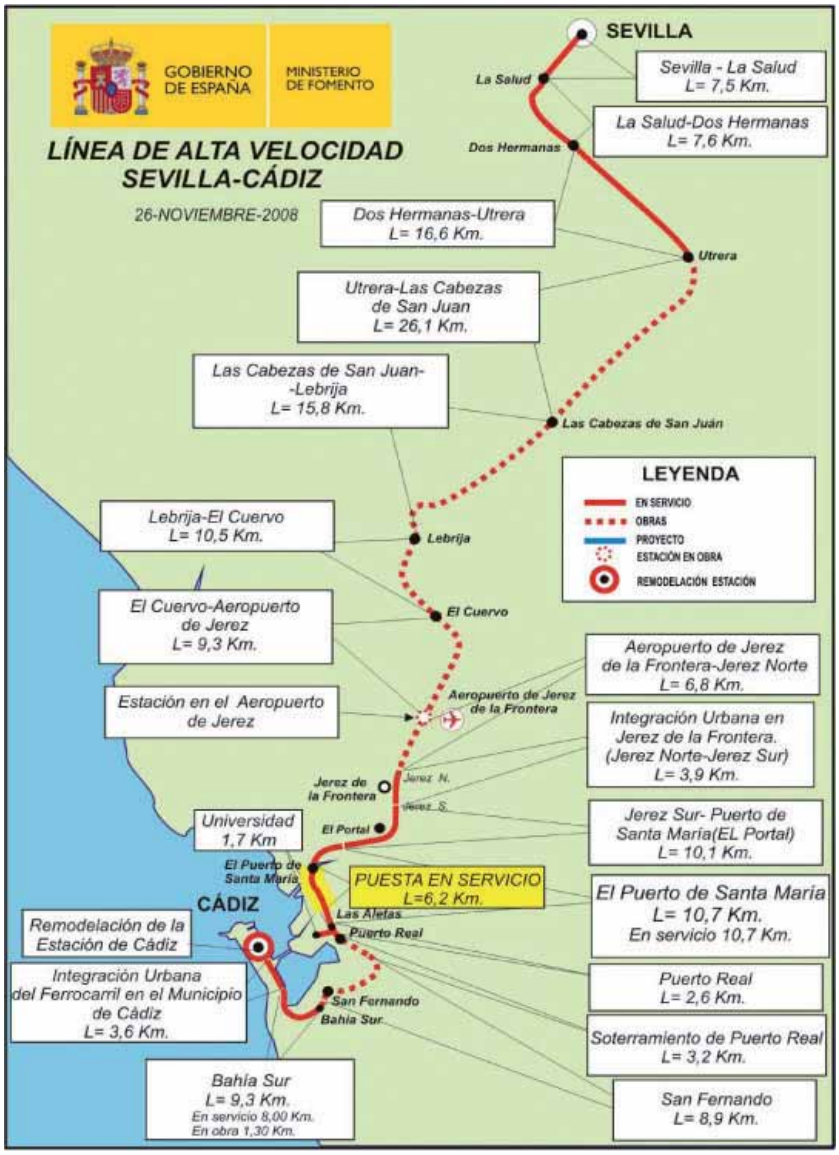
BEGOÑA OLABARRIETA
FOTOS: FCC Y DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

La alta velocidad va llegando a la provincia de Cádiz con la ampliación progresiva de la línea ferroviaria que en el futuro se prolongará hasta Sevilla y Madrid. Por el momento son más de 10.000 los viajeros de Cercanías que se benefician cada día de los 40 kilómetros ya en servicio de la línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz entre Jerez y la capital gaditana.

Con la puesta en servicio el pasado mes de noviembre de 6,2 kilómetros del tramo El Puerto de Santa María (los otros 4,5 kilómetros del tramo funcionan desde julio de 2007) se ha dado un paso más hacia el objetivo de conseguir conectar la capital gaditana con Sevilla y Madrid, tal y como establece el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) de julio de 2005, por el que se aprobó la prolongación del eje de alta velocidad hasta el suroeste de España.

Esta línea ha comenzado su andadura por sus extremos, Cádiz y Sevilla, y es aprovechada por los servicios de Cercanías y de Regionales





que operan uniendo las poblaciones que encuentra en el camino; especialmente en la línea que une Jerez con la capital gaditana, en cuyo diseño se tiene en cuenta la dificultad del entorno geográfico.

Así, desde el norte, el avance de la alta velocidad hacia el suroeste ya beneficia a los usuarios de las estaciones de La Salud, Dos Hermanas y Utrera, en la provincia de Sevilla, gracias a los 31,7 kilómetros de nueva línea ya en marcha. Por el otro extremo, al sur, desde Cádiz a Jerez ya se han puesto en servicio 40,2 kilómetros, el 77% del recorrido, quedando únicamente en fase de obras el tramo entre Puerto Real y San Fernando (con actuaciones de soterramiento añadidas).





Vista aérea de la nueva estación de Valdelagrana, que registra a diario 38 servicios de Cercanías.

> La línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz ya tiene en servicio casi 72 kilómetros, precisamente los más cercanos a ambas ciudades

Una vez que se concluya este último trayecto, las poblaciones de Jerez de la Frontera, Puerto de Santa María (y Valdelagrana), El Portal, Puerto Real (que cuenta además con la estación de Las Aletas), San Fernando (con la estación añadida de Bahía Sur) y Cádiz (con sus estaciones urbanas que cruzan la ciudad) disfrutarán de un sistema de Cercanías más rápido gracias a la línea de alta velocidad que se despliega por toda la bahía gaditana.

Por ahora, la doble vía entre Cortadura (a las puertas de Cádiz) y la estación de San Fernando-Bahía Sur, así como el tramo entre Jerez y el Puerto de Santa María, ha permitido aumentar la frecuencia de paso de convoyes en hora punta, situándose en 15 minutos en el primer tramo y en 30 minutos en el segundo.

Para conseguir esta mejora de las conexiones ferroviarias en Cádiz, el Ministerio de Fomento ha duplicado la vía y ha mejorado el trazado para permitir la alta velocidad, por lo que ha sido necesaria la instalación de traviesas polivalentes, que permitirán en un futuro cambiar la línea al ancho UIC, que es el utilizado por el AVE que cubre el trayecto Sevilla-Madrid.

Además, para optimizar el uso de las nuevas infraestructuras ferroviarias se ha renovado el material rodante de Cercanías con siete nuevos trenes Civia, con lo que Cádiz se convierte en el primer núcleo en Andalucía en ofrecer un servicio formado exclusivamente por este moderno material.

Por otra parte, en su avance, el trazado de la línea de alta velocidad en la bahía gaditana ha tenido que adaptarse a los condicionantes medioambientales y a los determinados por los asentamientos urbanos. Así, para salvar los ríos Guadalete y San Pedro se han construido dos viaductos (de 156 y 112 metros de longitud respectivamente) que salvaguardan esos humedales característicos de la Bahía de Cádiz, ri-





Viaducto de la variante de El Portal y paso sobre una carretera en la zona del Coto de la Isleta. Debajo, la remodelada estación de El Puerto de Santa María.

cos en fauna y típicos de una zona frágil como es la de marisma.

Estación a pie de playa

La playa de Valdelagrana, una de las más concurridas de la costa gaditana, ya cuenta con estación de Cercanías. El pasado 26 de noviembre, la ministra de Fomento, Magdalena Álvarez, la inauguraba cumpliendo así una de las demandas de los usuarios de este entorno y de los numerosos vecinos a los que la estación de El Puerto de Santa María queda más alejada.

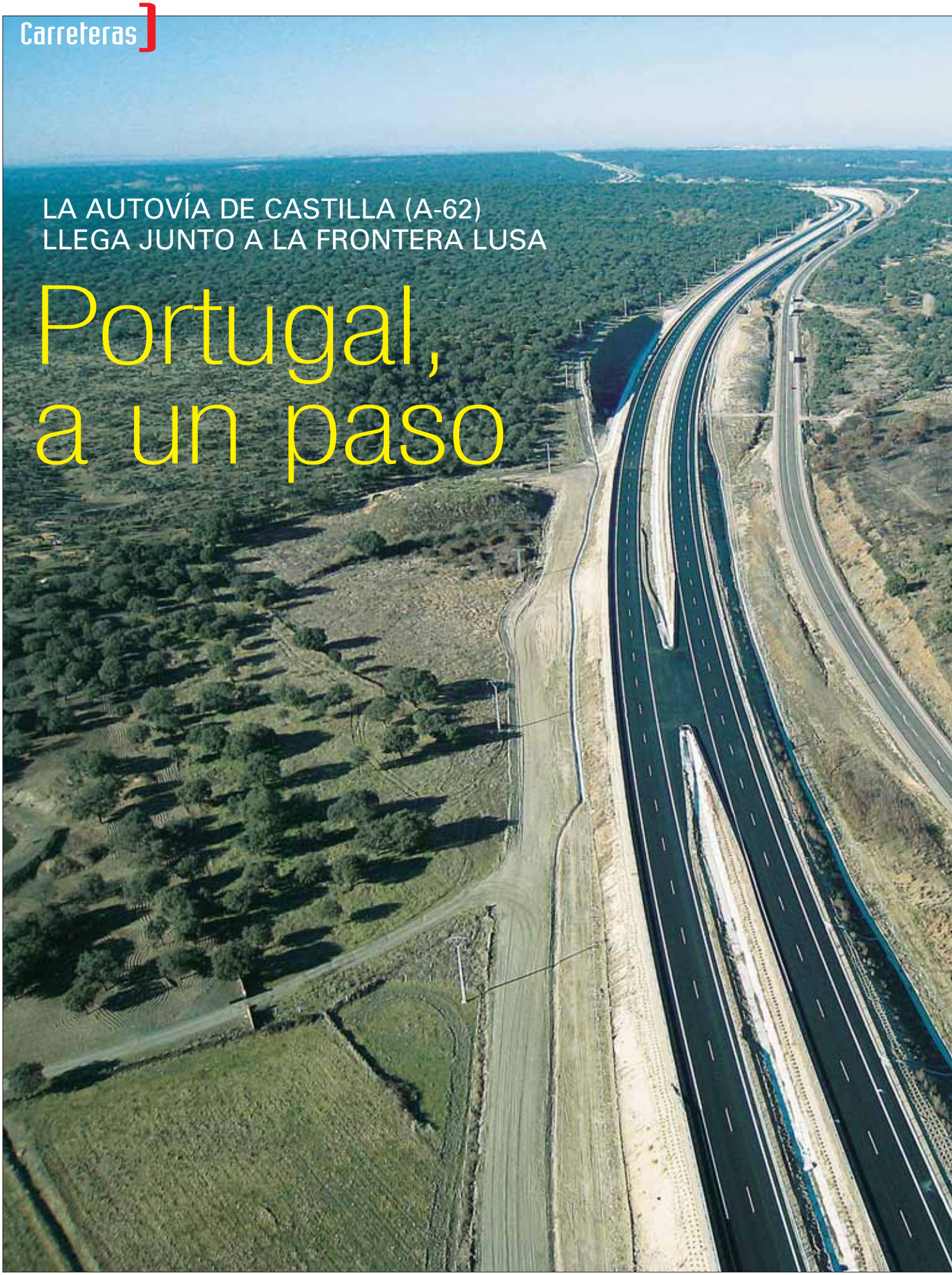


Esta estación se enmarca dentro de las actuaciones efectuadas en el tramo de implantación de la alta velocidad en el Puerto de Santa María (de 10,7 kilómetros de longitud). La primera parte del tramo está en servicio desde 2007, junto con una variante a la localidad de El Portal. Junto a la puesta en marcha de la estación de Valdelagrana y la remodelación de la estación de El Puerto de Santa María se han abierto otros 6,2 kilómetros de este tramo hasta Puerto Real (donde se trabaja en el soterramiento de la estación).

Las actuaciones en este tramo, con una inversión de 68 millones de euros, además de la duplicación de la vía y mejoras en el trazado, han permitido construir esta nueva estación, situada al lado de la playa y de la zona comercial de Guadalete. La estación, que registra a diario 38 servicios de Cercanías, cuenta con una infraestructura cómoda para el viajero, con dos vías y andenes de 160 metros de longitud, posibilitando además el acceso a la estación y a la zona recreativa del Coto de la Isleta a través de pasos inferiores. ■

LA AUTOVÍA DE CASTILLA (A-62) LLEGA JUNTO A LA FRONTERA LUSA

Portugal, a un paso





JAVIER R. VENTOSA
FOTOS:DCE CASTILLA Y LEÓN OCCIDENTAL

Recorrer por autovía el trayecto de 355 kilómetros entre Burgos y Portugal es ya prácticamente una realidad con la reciente puesta en servicio del tramo salmantino Ciudad Rodrigo-Fuentes de Oñoro de la autovía de Castilla (A-62), infraestructura que está sólo a falta de la conexión fronteriza para enlazar con la red lusa de autovías. El nuevo recorrido, de 18 kilómetros de longitud, mejora en términos de comodidad, seguridad y tiempo de viaje el acceso terrestre al país vecino en la provincia de Salamanca.

La autovía de Castilla (A-62) es uno de los grandes ejes de comunicación de la comunidad autónoma de Castilla y León. Esta autovía cruza transversalmente el extenso territorio castellano-leonés, desde el noreste en Burgos hasta el suroeste en Fuentes de Oñoro (Salamanca), vertebrando a lo largo de 355 kilómetros una enorme superficie y comunicando por medio de una vía de alta capacidad cuatro de las mayores capitales provinciales, además de conectar con las principales arterias viales de la región: autovía Ruta de la Plata (A-66), autovía del Noroeste (A-6), autovía de la Meseta (A-67) y autovía León-Burgos (A-231). Además, forma parte del itinerario europeo E-80, que enlaza por carretera Portugal con el resto de Europa a través de Irún.

Esta gran infraestructura es el resultado del desdoblamiento de la carretera nacional N-620, conocida como "ruta de los portugueses", caracterizada durante años por una elevada densidad de tráfico, en gran parte pesado. El desdoblamiento se culminó en los años 90 entre Burgos y Tordesillas (Valladolid), al tiempo que se daba continuidad al eje hacia el suroeste con una autovía de nuevo trazado en las provincias de Valladolid y Salamanca que dejaba a la N-620 como vía de servicio. En este proceso, los últimos hitos de la A-62 se han llevado a cabo en esta década en la provincia de Salamanca, con la apertura de los tramos Salamanca-Aldehuela de la Bóveda, Aldehuela de la Bóveda-Ciudad Rodrigo y la Ronda Noroeste de Salamanca, ésta abierta en 2007.

Un tramo de 18 km

El pasado 5 de diciembre se dio un paso casi definitivo para completar el recorrido de la A-62 con la puesta en servicio del tramo Ciudad Rodrigo-Fuentes de Oñoro (Salamanca), que conduce hasta las cercanías de la frontera con Portugal. Su apertura ha puesto fin al penúltimo tramo de carretera convencional del recorrido de la autovía A-62. Ahora tan sólo resta por realizar la conexión con la autovía IP-5 portuguesa, un tramo de apenas 5 kilómetros, para dejar definitivamente atrás la anticuada carretera N-620 y su largo historial de tráfico congestionado y elevada siniestralidad.

En la construcción del nuevo recorrido, de 18 kilómetros de longitud, se han invertido 43,2 millones de euros, de los que tres millones se han destinado a las actuaciones correctoras del impacto ambiental (pantallas



Enlace de Carpio de Azaba, con tipología de trébol parcial, uno de los dos construidos en el tramo.

acústicas, cobertura vegetal en mediana y márgenes de la autovía y protección hidrológica y geológica) y 1,15 millones a las expropiaciones. Su ejecución se ha completado en 45 meses, con lo que la entrega por parte de la constructora se ha adelantado dos meses respecto al plazo previsto.

Características del tramo

El tramo recién inaugurado discurre por los términos municipales de Ciudad Rodrigo, Carpio de Azaba, Espeja, Gallegos de Argañán y Fuentes de Oñoro, en un terreno sin especiales dificultades orográficas. Con una pendiente máxima del 4% y un radio mínimo en planta de 600 metros, el recorrido se ha construido para una velocidad de 120 km/h, con dos calzadas de 7 metros de anchura cada una, arcenes exteriores de 2,50 metros, interiores de 1 metro y berma de 1 metro, con una mediana de 10 metros de anchura. Son características que proporcionan a los automovilistas mayor comodidad, seguridad y una reducción en los tiempos de viaje respecto al anterior itinerario por la N-620.

El recorrido se inicia después del enlace Oeste de Ciudad Rodrigo y en sus primeros 5 kilómetros es una duplicación de la actual carretera N-620, que ha sido aprovechada como calzada derecha de la autovía, construyéndose una nueva carretera paralela a la autovía para mantener la continuidad de

La conexión fronteriza, licitada

El Ministerio de Fomento licitó en noviembre el tramo Fuentes de Oñoro-Frontera con Portugal, con el que quedará concluida la autovía de Castilla (A-62). Se trata de un tramo de 5 kilómetros de longitud que conectará la A-62 con la autovía IP-5 portuguesa en la frontera. En el recorrido se han proyectado los enlaces de Fuentes de Oñoro (que da acceso a esta población) y La Frontera (que enlaza con Aldea del Obispo y con el pueblo nuevo de Fuentes de Oñoro, además de dar acceso a los polígonos industriales previstos a ambos lados de la frontera), así como ocho estructuras, entre ellas un viaducto de 288 metros sobre el arroyo de la Rivera del Campo. El presupuesto de licitación del tramo asciende a 22,1 millones de euros.





Viaducto doble de la Rivera de Azaba, de 102 metros de longitud. Junto al mismo se observa el tráfico por la N-620, que ha quedado como vía de servicio.

E-80: Lisboa-Irán... vía Fuentes de Oñoro

Los mapas y los paneles informativos en carretera incluyen, junto a la nomenclatura de las principales vías españolas en azul o rojo, según el caso, una nomenclatura en verde, con la letra E y dos o tres dígitos, que se corresponde con la Red de Carreteras Europeas. Esta red está formada por las principales vías europeas, clasificadas en tres tipos: ejes de referencia o carreteras de clase A (discurren de norte a sur y de este a oeste por todo el continente europeo a través de carreteras, autovías y autopistas de diversos países), carreteras intermedias y carreteras de clase B. Con esta nomenclatura se pretende unificar la numeración de las carreteras europeas.

En suelo español existen cinco grandes ejes de referencia, además de nueve carreteras intermedias y de clase B. La autovía de Castilla o A-62 forma parte del eje de referencia este-oeste E-80, un recorrido de 5.600 kilómetros entre Lisboa y la frontera de Turquía con Irán. El eje, tras cruzar Portugal, atraviesa la geografía peninsular española desde Fuentes de Oñoro hasta Irún, pasando por Salamanca, Valladolid, Burgos, Vitoria y San Sebastián (siguiendo la N-620, A-62, AP-1 y A-1), dirigiéndose luego a través de Francia, Italia, Croacia, Montenegro, Serbia, Bulgaria y Turquía, hasta su destino final en Gürbulak, en la frontera con Irán. El itinerario consta mayoritariamente de autovías y autopistas, de forma exclusiva en Francia e Italia, pero quedan aún algunos recorridos por vía convencional en Portugal (cerca de Viseu), España (los 5 kilómetros entre la frontera lusa y Fuentes de Oñoro) y los Balcanes, llamados a convertirse en un futuro próximo en vías de alta capacidad.

Los otros cuatro grandes ejes de referencia de la Red de Carreteras Europeas que atraviesan la geografía peninsular española son:

- **E-05, desde Greenock (Escocia) hasta Algeciras, 2.960 km de norte a sur. El recorrido español se realiza desde Irún hasta Algeciras a través de las autopistas, autovías y carreteras A-1, AP-1, A-4, AP-4 y A-48 y N-340.**
- **E-15, desde Inverness (Escocia) hasta Algeciras, 3.590 km de norte a sur. En España, el recorrido se realiza desde La Jonquera hasta Algeciras a través de la A-7 y la AP-7.**
- **E-70, desde A Coruña hasta Poti (Georgia), 4.550 km de oeste a este. El recorrido español, entre A Coruña e Irún, se realiza a través de la A-6, A-8 y AP-8.**
- **E-90, desde Lisboa hasta la frontera turco-iraquí, 4.770 km de oeste a este. El recorrido español, Badajoz-La Jonquera, se realiza por las autovías A-5, A-2, A-7 y AP-7.**

la N-620 y permitir los accesos a las propiedades colindantes. Los 13 kilómetros restantes del tramo tienen un nuevo trazado de variante.

En el nuevo trayecto se han construido los enlaces de Carpio de Azaba (tipología de trébol parcial, da acceso al camino de Aldeanueva) y Espeja (de tipología de diamante, permite la conexión con la carretera provincial CV-93 de Espeja a Gallegos de Argañán). También se han construido cinco puentes para salvar otros tantos cauces fluviales, el más importante de los cuales es la Rivera de Azaba, que se cruza con un doble puente de 102 metros de longitud.

Respecto a la permeabilidad transversal, se han ejecutado 7 pasos de ganado tipo marco, cuatro pasos superiores y otros cuatro pasos inferiores, entre ellos uno que cruza la línea de ferrocarril Salamanca-Fuentes de Oñoro. ■

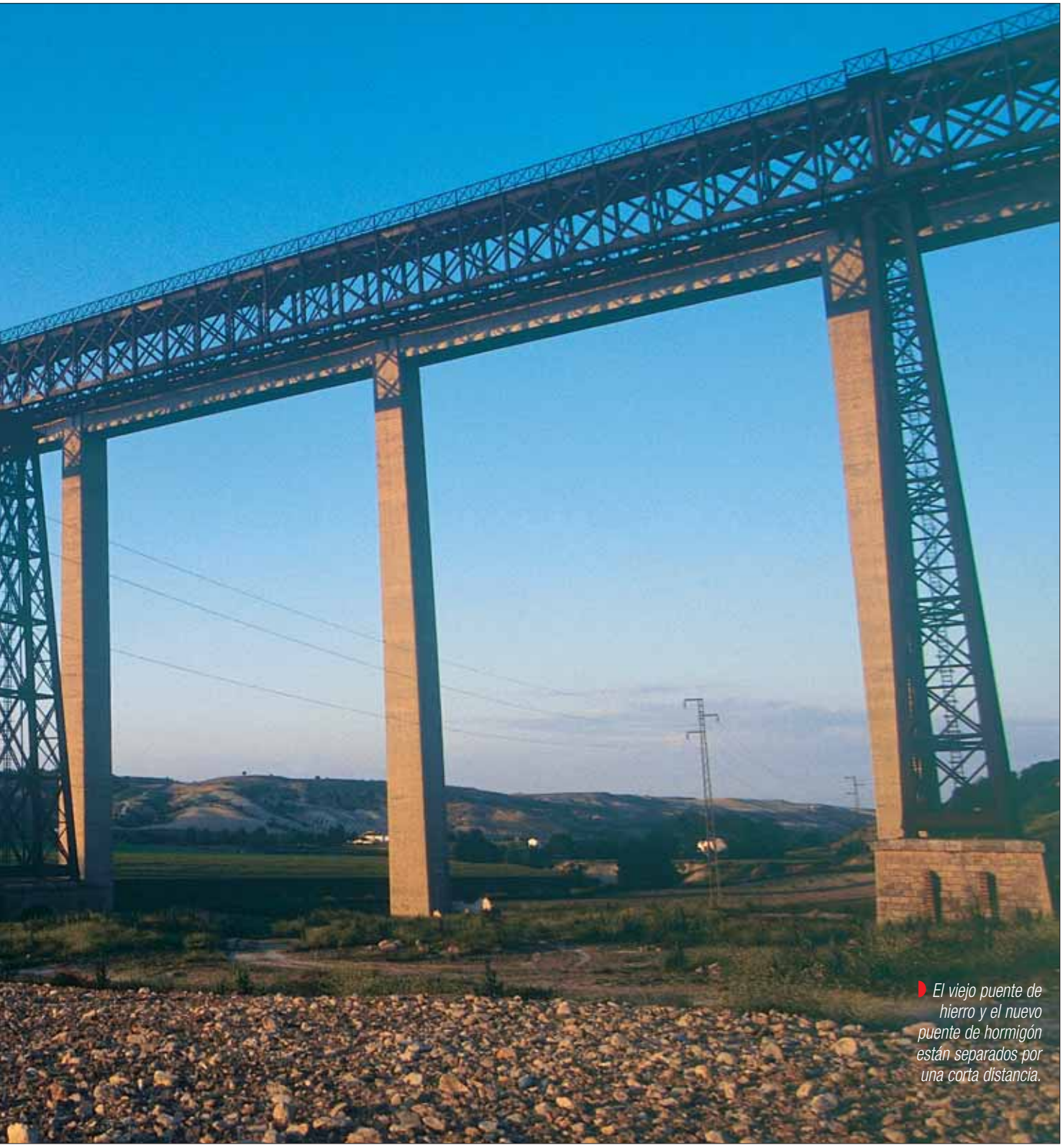
ACUERDO PARA RESTAURAR EL PUENTE METÁLICO DEL HACHO, DE 1898, QUE FUE EL MÁS LARGO DE ESPAÑA

Salvando una joya ferroviaria



Mª del Carmen Heredia Campos Fotos: Caballero

No hay puente poco interesante o poco importante porque, por definición, todos ellos se construyeron para que el hombre pudiese salvar un espacio en el vacío, aunque sí hay puentes muy bellos que al contemplarlos parecen invitar al espectador a cruzar ese otro espacio que le separa de la mente de su constructor y desde ella comprender por qué, para qué y cómo construyó un determinado puente. Especial atractivo tienen los viejos puentes ferroviarios de hierro; algunos arrollados por el progreso y otros salvados milagrosamente, como el puente del Hacho, en la línea Linares-Almería, que será próximamente restaurado.



El viejo puente de hierro y el nuevo puente de hormigón están separados por una corta distancia.

El Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) y los ayuntamientos granadinos de Alamedilla y Guadahortuna, junto a la plataforma ciudadana Puente del Hacho, han perfilado un acuerdo para la restauración del puente del Hacho, viejo viaducto decimonónico de hierro que desde su nacimiento hasta hace poco era el más largo de España. Tanto el puente como la estación de Alamedilla-Guadahortuna formaron parte de la línea Linares-Almería, penúltima en unir una capital peninsular con la red principal en unos tiempos en que el ferrocarril concentraba un buen número de aspiraciones y esperanzas de modernidad y desarrollo.

El acuerdo, que será plasmado en breve en un convenio (en fase de redacción para su aprobación por la dirección de Adif), contempla la cesión gratuita del puente durante veinte años a los dos ayuntamientos (que actuarán de forma mancomunada), mientras que los edificios de la estación y algunos terrenos circundantes serán cedidos mediante contrato de arrendamiento, también por veinte años. La adaptación y reutilización de ambos elementos corresponderá a los consistorios, que ya han barajado la posibilidad de utilizar



Puente del Anchurón, una de las grandes estructuras construidas para la línea Linares-Almería.

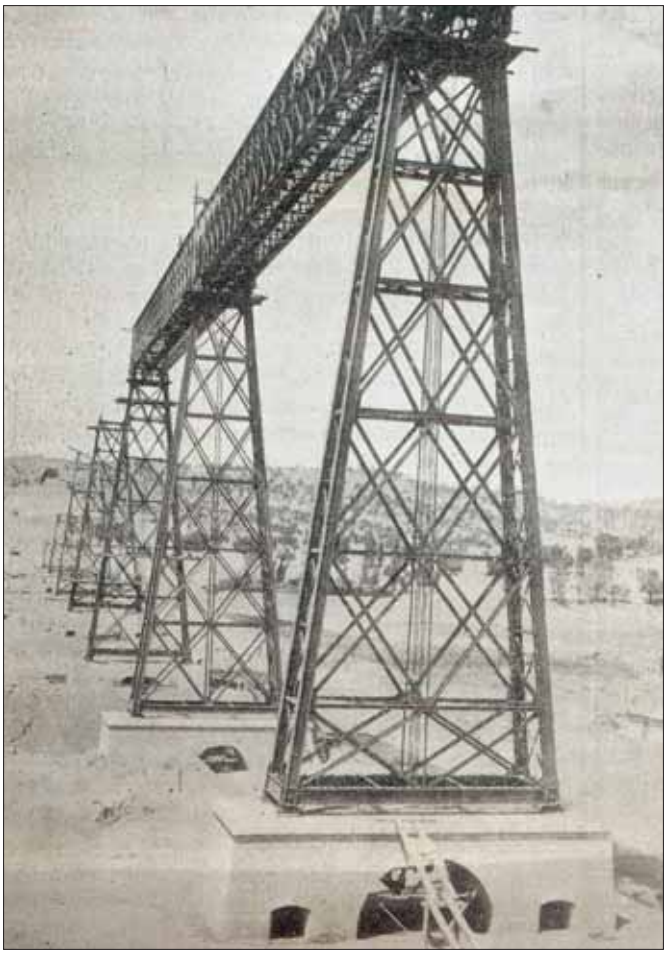
> El viejo puente fue salvado por los vecinos de su voladura cuando ya tenía instaladas las cargas de dinamita en sus pilares

el viaducto como escuela de formación para trabajos en altura y así disminuir los accidentes en este tipo de obras. La estación, por su parte, podría ser adaptada como centro de interpretación.

Aún queda por cuantificar el coste de las obras, aunque ya se ha acordado que la rehabilitación y el mantenimiento de ambas instalaciones correrá a cargo de los fondos de los ayuntamientos y de las aportaciones que logren atraer, mientras que Adif se encargará de las primeras actuaciones. Éstas consistirán en realizar las intervenciones necesarias para impedir el acceso al puente, peligroso a la vez que causa de desperfectos, así como la afirmación de elementos que se puedan desprender, como son los roblones.

Línea Linares-Almería

La línea Linares-Almería, en la que se sitúa el puente, se diseñó para enlazarla en Linares con la ya existente Madrid-Córdoba después de atravesar todo un mar de sierras y montañas en su recorrido. Se inauguró el 14 de marzo de 1899, con grandes festejos sobre el viaducto del Salado al tiempo que se tendía el último tramo de vías que enlazaba los dos extremos de la línea. En sus 240 kilómetros de recorrido se levantó un número considerable de viaductos y puentes metálicos de gran belleza –como los de los ríos Salado, Guadahortuna, Huechar, Andarax, Percal, Anchurón, Guadalquivir, Guadalimar o Jandulilla–, se horadaron numerosos túneles y se construyeron 31 estaciones.

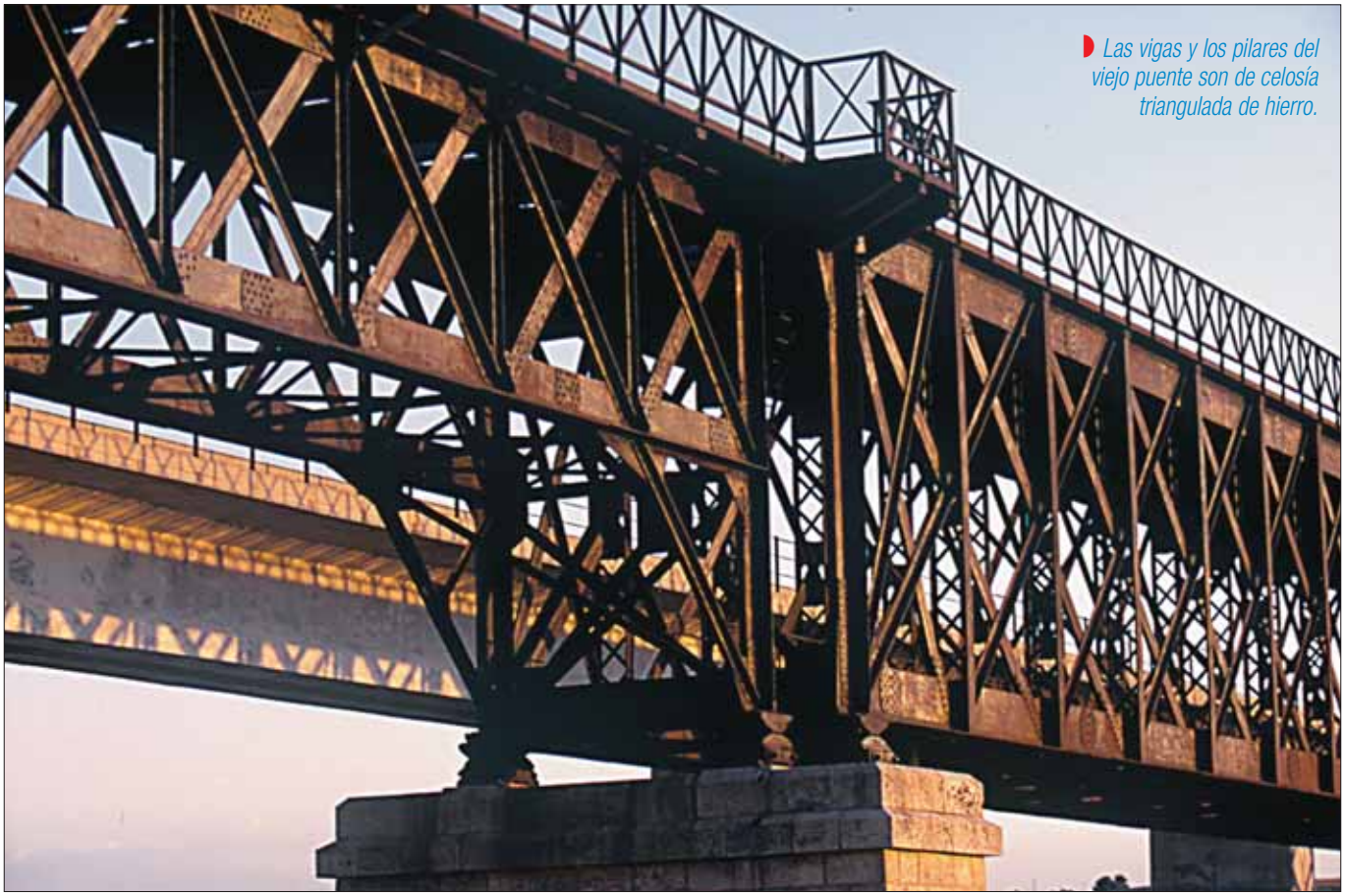


Revista Obras Públicas

Imagen del puente del Hacho poco antes de su inauguración, en 1898

La concesionaria de la línea era la Compañía de Caminos de Hierro del Sur de España, que contrató, para tender las vías y construir la infraestructura, a la francesa Fives-Lille. En esta compañía, constructora de otros tendidos férreos españoles, trabajaban los ingenieros Duval y Boutilliea, antiguos colaboradores de Gustave Eiffel, ya avezado constructor de puentes de celosía de hierro en Francia antes de ser conocido por la Torre Eiffel.

Esta empresa modificó en 1891 y 1892 el proyecto inicial de José Trías, de 1876, nacido con carácter comercial para dar salida, por una parte, a los plomos de Linares compitiendo con el puerto de Málaga y potenciar, por otra, el cultivo de embarque de la cuenca del río Andarax, para lo cual pasaba por Baeza, Úbeda, Baza y el valle del Andarax. La modificación del proyecto suponía un nuevo enfoque de la línea hacia su uso industrial, acortando el recorrido en el tramo Linares-Guadix y desplazándolo hacia el este desde Guadix a Almería. Con ello se economizaba en el tendido, en unos tiempos en que el ferrocarril se costeaba mayoritariamente con fondos privados, y se favorecía a las compañías mineras recogiendo



Las vigas y los pilares del viejo puente son de celosía triangulada de hierro.

los minerales del Marquesado de Zenete y del distrito minero de la sierra de los Filabres. Finalmente, la línea alcanzaba el Mediterráneo.

Siendo España el segundo país más montañoso de Europa en relación a su área territorial, no es de extrañar que su territorio constituyese un lugar idóneo para la imaginación y destreza de los ingenieros proyectistas del nuevo medio de transporte, que podían explayarse en el diseño de puentes, viaductos y túneles. Fue el uso del hierro, con su irrupción en la arquitectura industrial en siglo XVIII y su desarrollo espectacular en el XIX, el elemento definitivo para la implantación del ferrocarril en las zonas montañosas por su fácil manejo y su coste más barato que el de la construcción de fábrica.

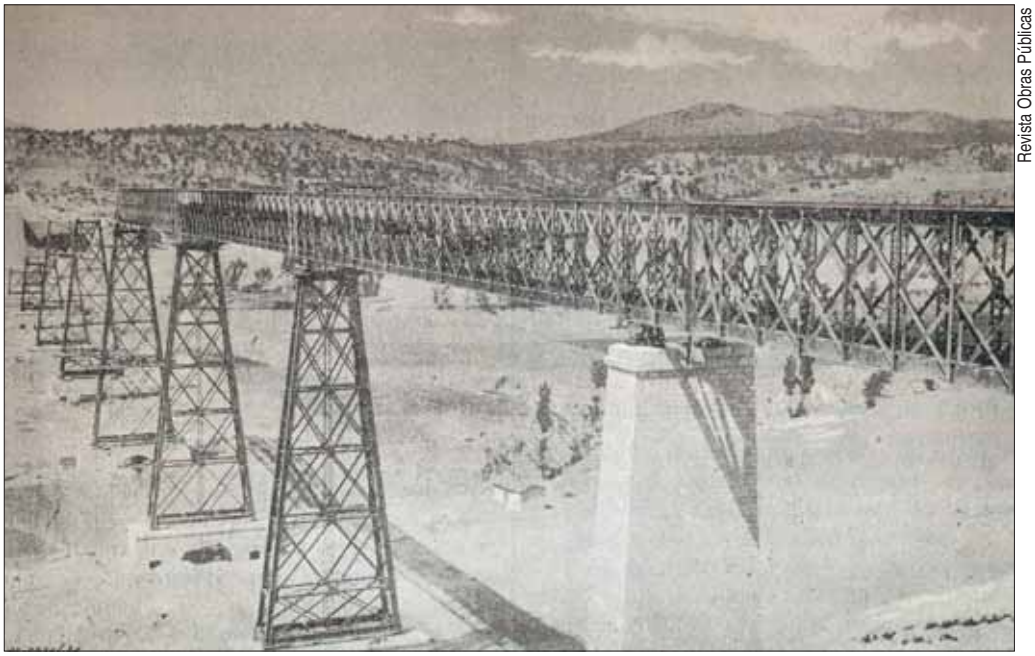
Jaén, Granada y Almería, las tres provincias que iba a atravesar la línea, eran un gran reto por su orografía pródiga en pendientes, contrapendientes y curvas. Cuatro grandes obras dejó para la posteridad la nueva línea ferroviaria: el viaducto sobre el río Salado, el más alto de España en su época; el puente sobre el río Guadahortuna –o puente del Hacho–, el más largo; la estación de Almería, de 1893, bello ejemplar de la arquitectura en hierro y cristal; y el cargadero de mineral El Alquife, impresionante obra de hierro y fábrica que se adentra en el mar en la playa almeriense de las Almadrabillas, declarado Bien de Interés Cultural (BIC), con carácter de Monumento, en 1998. Y junto a ellas, multitud de obras de menor entidad, como la estación que compartieron Alamedilla y Guadahortuna, que también es objeto del acuerdo entre Adif y los mencionados ayuntamientos. Esta estación en desuso desde los años 70 del pasado siglo, situada a la salida del viaducto del Hacho, ya en la provincia de Granada, era una estación de apeo, de 4ª clase, compartida por los dos pueblos y de ambos alejada, proyectada en 1893 por E. Duval, de Fives-Lille. De carácter sencillo, la estación consta de un edificio de viajeros de dos cuerpos unidos, uno de dos plantas y otro de una, con tejado a dos aguas, sin marquesina y con ventanas recercadas. En su entorno se construyó el muelle de carga y la caseta de lavabos.

Los cargaderos de mineral del puerto de Almería

Fueron llamados "el cable inglés" y "el cable francés". El cable inglés, o "el Alquife", proyectado por el ingeniero escocés John Ernest Harrison e inaugurado por Alfonso XIII en 1904, se construyó para la sociedad minera The Alquife Mines & Railway Co. Ltd., propietaria de las minas granadinas localizadas en Alquife. Su estructura, de hierro y de fábrica, partía de la estación de Almería elevándose paulatinamente sobre arcos de piedra y pilas de hierro hasta adentrarse en el Mediterráneo a una altura de 18,6 metros sobre el nivel del mar. Desde ella descargaban los trenes el material de sus tolvas por gravedad en los buques cargueros. Su impresionante estructura, de 108 metros de largo por 16,2 de ancho, se salvó del derribo al caer en desuso y fue declarado BIC, con la categoría de Monumento, en 1998. El segundo cargadero, "el cable francés", más modesto, sí desapareció. Perteneció a la potente compañía Bairds Mining Co. Ltd. y, tras ella, a la Compañía Andaluza de Minas, que explotaron las antiquísimas minas de hierro del Marquesado, muy próximas a las de Alquife.

El puente del Hacho

La construcción del impresionante puente del Hacho se inició en 1893, con un presupuesto de 1.337.156,86 pesetas, y se terminó en noviembre de 1897, algo después de lo previsto, entrando en servicio en marzo de



Revista Obras Públicas

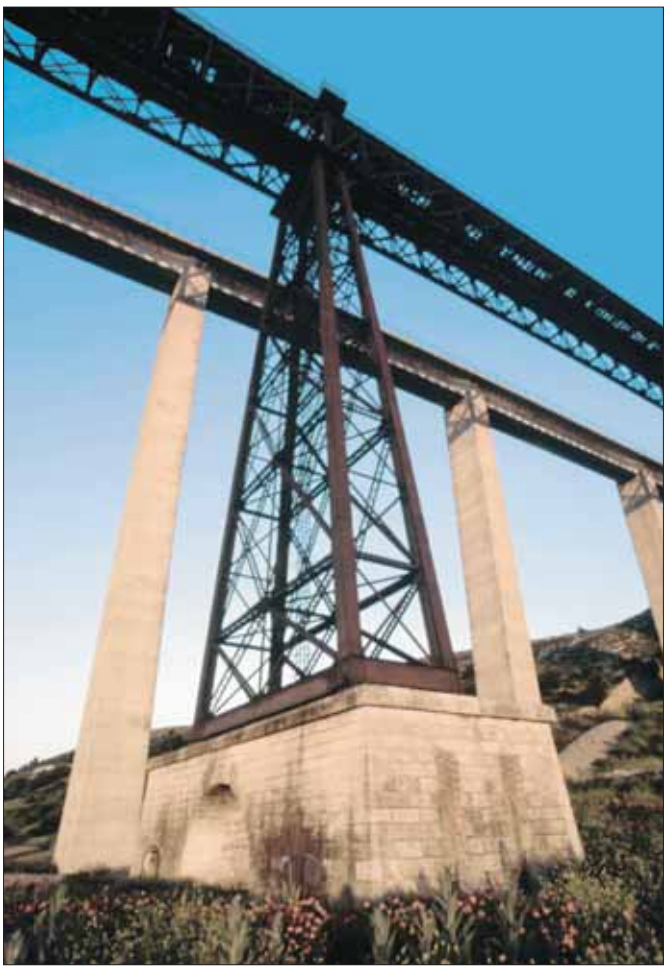
Imagen del espectacular puente del Hacho en 1898. Debajo, pilar de hierro con base de fábrica del viejo puente.

El puente del río Salado

A 60 kilómetros de Baeza, tras la construcción del viaducto de Guadahortuna, se levanta el viaducto del río Salado, entre las estaciones de Quesada y Larva, reforzado en 1976 recreciendo sus pilas con hormigón y sustituyendo la viga metálica por otra de acero cubierta. Fue inaugurado en 1899 y sus dimensiones lo convirtieron en el más alto de España hasta hace poco. Así lo describía un cronista de la época: "Es, por muchos conceptos, la obra metálica más importante construida hasta ahora en España. Sus luces, de 105 metros, son superiores a las de tramo único del puente de Covas (...) La altura de la rasante sobre el fondo del valle es de unos 100 metros, superior a los célebres viaductos de Javroz y Schwarzwasser (Suiza) y a los de Oporto sobre el Duero (Portugal), y se acerca mucho a la del viaducto de Garabit, en la línea de Marvefols a Neussargues (Francia)". Al ser tan amplios y altos los tramos de luz, las pilas se construyeron de sillería, más resistentes al viento que las metálicas. Contaba con una pasarela interior para mantenimiento, pero en su adaptación al nuevo ferrocarril se prescindió de ella.

1898. A 95 kilómetros de la estación de Baeza-Empalme se levanta su elegante y magnífica estructura sobre siete pilares de hierro y cuatro de fábrica que apoyan sus extremos en sendos estribos de piedra adosados a las montañas laterales, dando lugar entre todos ellos a doce tramos de luz.

Viga y pilares son de celosía triangulada de hierro, un sistema iniciado en Estados Unidos en los años 40 e importado a Europa y ya empleado a mediados del XIX en el puente de Alcolea (Córdoba), o en el del Guadalquivir en la línea Alcázar de San Juan-Sevilla. Este tipo de celosía tenía la ventaja de abaratar la construcción al requerir menos material, tanto para el puente y sus pilas como para el tendido de la viga, que se podía realizar mediante el corrimiento de voladizos sucesivos sin necesidad de instalar costosas cimbras. Tenía, a su vez, la desventaja de requerir múltiples puntos de unión y de ser sensible al viento si las pilas eran muy altas. El material, hierro fundido, ligero pero caro al tener que traerlo desde la fundición, resultaba más económico que la piedra que, aunque se podía extraer de



cantera a pie de obra, era pesada y más costosa en jornales para su talla y montaje.

La *Revista de Obras Públicas* de septiembre de 1897 describía el puente del Hacho, poco antes de su inauguración, de la siguiente manera: "Es una estructura metálica de 619,20 metros de longitud y una altura de 58 metros en su parte más alta, realizada exclusivamente con perfiles estructurales del tipo ángulo, pletina y 'U', cosidos con roblones. La mencionada estructura está formada por tres vigas diferenciadas apoyadas sobre once pilastras. Una viga central de 486 metros de longitud, con 8 vanos de 60,75 metros cada uno, que descansa, excepto en sus extremos, sobre siete pilas metálicas con basamento de fábrica. Las otras dos vigas son dos pequeños viaductos de acceso, el del lado Linares con 102 metros, formado por tres vanos de 34 metros cada uno y el del lado Almería con un solo vano de 34 metros. Ambos des-

cansan sobre pilas de fábrica, de las cuales las internas hacen de estribo común con la viga central. En los extremos del puente, los viaductos de acceso descansan sobre sendos estribos macizos de fábrica".

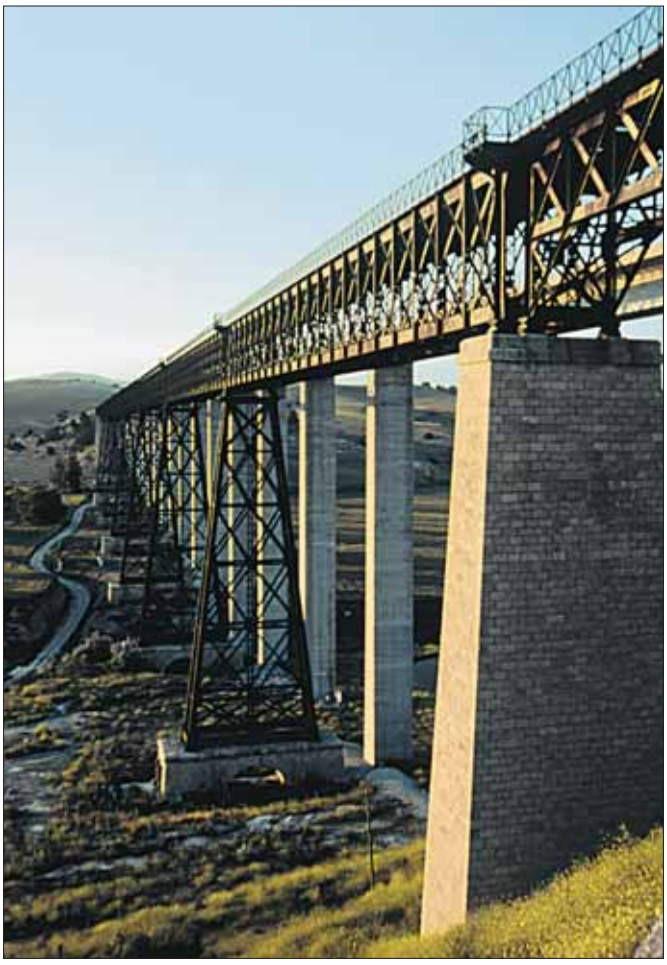
Las siete pilas metálicas que menciona el artículo se apoyan en basamentos de mampostería y sillarejo a los que se unen mediante unos rodillos que parecen sostener las vigas en el aire. La decisión de alternar vigas de hierro para el viaducto principal y de piedra para accesos y estribos se tomó teniendo en cuenta la naturaleza arcillosa y poco segura del valle del río Guadahortuna.

El tablero metálico sobre el que se asentaban las traviesas y los raíles se protegió por sendas barandillas de celosía con balconcillos salpicados para protección de viandantes y, bajo la viga del puente, se instaló una pasarela, con acceso desde los estribos, para facilitar las labores de construcción y el mantenimiento del roblonado. Desde esta pasarela se accedía a las vías, por una escala de hierro, y al centro de las pilas, donde otra escala llevaba hasta sus basamentos. Hoy día, tanto la plataforma como las escalas, a pesar del peligro que suponen por su abandono, despiertan una fuerte atracción entre los incondicionales de las alturas y del ferrocarril.



Museo del Ferrocarril-FFE

Estación de Almería, uno de los hitos de la línea Linares-Almería. Debajo, imagen lateral del puente del Hacho.



El nuevo puente

El viaducto estuvo en servicio hasta los años 70 del siglo pasado, cuando surgió la necesidad de adaptar los puentes de hierro a las nuevas condiciones del ferrocarril. Algunos, como el puente del Salado, se reforzaron pero otros, como el del Hacho, se construyeron de nueva planta ante la dificultad y el elevado coste que suponía su transformación. Así, junto al viejo puente se levantó otro gran viaducto de las mismas dimensiones en hormigón pretensado. Finalizado en 1972, consta de 20 tramos de 30,30 metros de luz cada uno y de 5,34 metros de ancho, con 19 pilas de hormigón de entre 16,50 y 50 metros de altura. Su proximidad a su homónimo permite admirar desde él en toda su magnitud el antiguo viaducto.

El viejo puente, ya en desuso, quedó abandonado a su suerte, deteriorándose de forma progresiva, sobre todo por el óxido, aunque su estructura se ha mantenido bastante completa hasta nuestros días, a excepción de la pérdida de alguna de las puertas de acceso de la pasarela. Sin embargo, su integridad física tuvo momentos de peligro: en 1978, Renfe decidió su venta a un chatarrero, al tiempo que vendía el puente del Gobernador de la misma línea. Desmontado el Gobernador, cundió la alarma entre los habitantes de Alamedilla, que elevaron sus protestas a las autoridades de Granada, consiguiendo que éstas, a su vez, actuaran con rapidez para lograr la retirada de las cargas de dinamita ya instaladas en sus pilares y, con ello, evitar su voladura.

Más adelante se inició el expediente para declararlo Monumento Histórico Artístico, pero no llegó a materializarse por el traspaso de las competencias a las comunidades autónomas. En 1982, la Junta de Andalucía incoó un expediente para declararlo Bien de Interés Cultural, con carácter de Monumento, pero para culminar esta declaración se requería la desafectación del viejo puente por parte de Renfe, algo que presenta ciertas dificultades debido a su proximidad al nuevo viaducto. ■





Izquierda, la construcción de tapial domina en Las Cuevas de Cañart. Arriba, fortaleza de Castellote, sobre la cresta de la montaña.

ALTO MAESTRAZGO
La huella de los templarios

JESÚS ÁVILA GRANADOS TEXTO Y FOTOS

El Alto Maestrazgo, en el extremo oriental de la provincia de Teruel, es uno de los territorios más interesantes de la geografía peninsular, tanto por su riqueza monumental e histórica como por sus espectaculares parajes y un legado de mitos y leyendas en el que destaca el rastro que dejaron los templarios. Pese a ello, el Maestrazgo turolense sigue siendo una comarca desconocida. El presente trabajo pretende ayudar a descubrirla en parte, dado que se referirá principalmente a dos poblaciones: Castellote y Las Cuevas de Cañart.

Nos dirigimos a Castellote por la carretera A-1409, que arranca al sur de Alcañiz, atravesando las poblaciones de Castelserás, Torrevelilla, La Cañada de Verich y La Ginebrosa. En esta última (en tierras de Castellón), la abundancia de enebros dio lugar al nombre del pueblo. Es preciso recordar que La Ginebrosa, a 159 kilómetros de Teruel, con una población de 702 habitantes, a orillas del Bergantes y del Mezquín, fue durante el medievo una posesión de la encomienda templaria de Castellote. Un recuerdo a estos caballeros es que los santos titulares del altar mayor de la iglesia parroquial sean San Bartolomé y Santa María Magdalena; en el exterior de las capillas la-

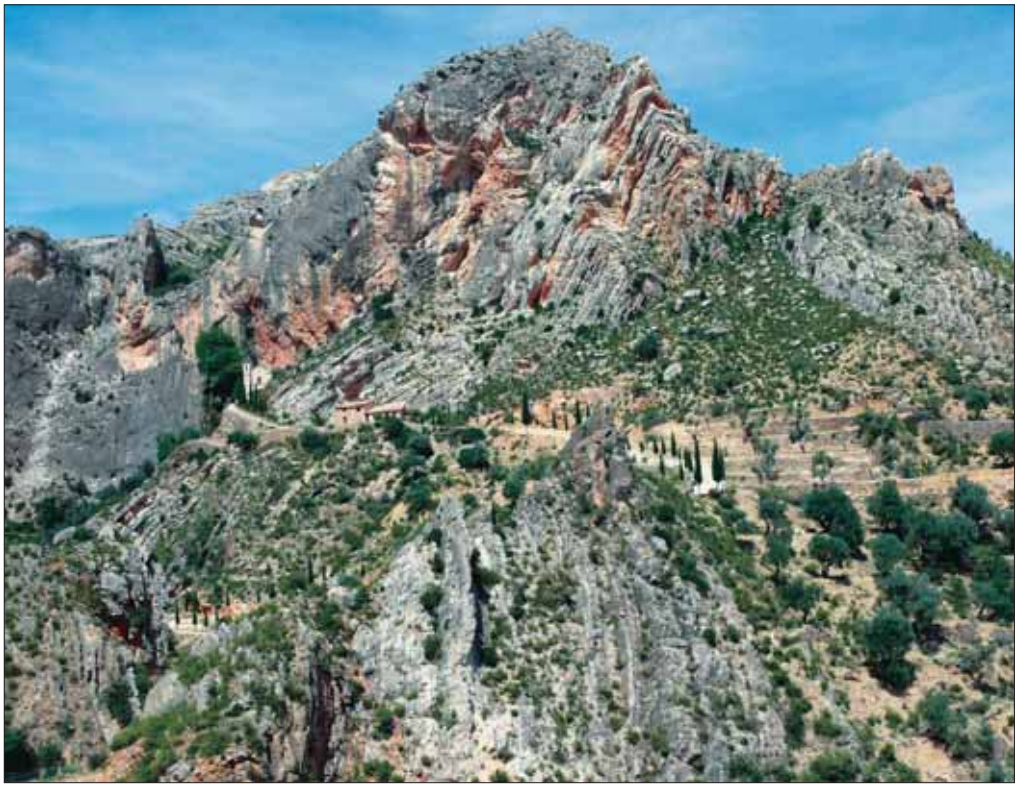






Foto principal, camino del calvario y ermita del Llovedor. Arriba, fachada del torreón templario y templarios esculpidos en la fuente gótica. Debajo, sellos templarios de piedra en forma de sarcófago.

terales del templo aparecen unas cabezas (Baphomet), además de curiosas tracerías góticas, arquillos, cenefas y la letra "T" (la tau), lo que alude a los templarios. Y si a todo ello se añade que la población está construida sobre un enorme acuífero y que todas las viviendas disponen de pozo de agua natural, la vinculación de La Ginebrosa con el Temple es más que notable. Tampoco hay que olvidar su modesta judería, en un extremo del casco antiguo.

Proseguimos el itinerario por la A-1409, dejando la cima de La Catma (727 m) a la izquierda de conducción, antes de alcanzar Aguaviva, de nuevo en tierras turolenses. Aquí se enlaza con la A-226, en dirección a Castellote.

Una fuerte impresión invade al visitante cuando llega al punto desde el cual se domina por primera vez Castellote, y al comprobar cómo sus casas han tenido que desafiar las leyes del equilibrio espacial, acurrucadas sobre las fuertes laderas de las peñas, abiertas por el perezoso curso del Guadalope, río que nace en el cercano pantano de Santolea, cuyas plácidas aguas, a modo de espejo, duplican las dimensiones de los profundos tajos y cañones que protegen a esta localidad. Arriba, en el punto más empinado del barranco, a modo de nido de águilas, los restos de un castillo que, a pesar de su estado de ruina, sobrecoge el ánimo.



Histórico Castellote

Con sus 230 km^2 de superficie y una población de 830 habitantes, Castellote es un emblemático pueblo del Alto Maestrazgo turolense. Un lugar al que hay que llegar con los sentidos despiertos para poder sentir los latidos de una historia que está a flor de piel, la riqueza de unos espacios naturales celosamente conservados, su espectacular emplazamiento y la importancia de su patrimonio monumental y artístico. Por ello, no es casual que la población fuese declarada Bien de Interés Cultural en 2007 por el Gobierno de Aragón.

Tras pasar el túnel que atraviesa la peña, y dejar a la derecha de circulación el calvario, cuyo Vía Crucis remonta la verticalidad de la montaña, la carretera conduce al centro de la zona inferior del pueblo. Allí se alza la iglesia de San Miguel Arcángel, edificio gótico levantino (s. XV) construido sobre una anterior iglesia templaria. El templo, aunque muy dañado en 1835 y 1936 durante las guerras carlistas y la contienda civil, conserva su magnífica portada, el rosetón y la disposición original de la nave de la iglesia.

El trazado urbano de Castellote es enteramente me-



dieval, basado en un plantea -miento lineal de calles paralelas que se adaptan a la pendiente de la montaña, atravesadas en ángulo recto por otras transversales; todas ellas conservan el empedrado de cantos rodados. El casco urbano destaca una notable riqueza en edificios históricos: el Ayuntamiento, sobre una lonja de arquerías de sillería; la fuente, con sus esculturas góticas alusivas al Temple; las casas Gordiano, Planas y la de don José; el abrevadero, el lavadero público y la fuente; los arcos pasadizos del Portal y el Cantón, etc. Tras superar las fuertes pendientes de las calles –Cuesta de San Miguel, Horno Alto, Planillo y Carnicería–, se alcanza la plaza de la Virgen, el corazón del casco antiguo, donde se alza la ermita de la Virgen del Agua, de estilo renacentista (s. XVI) ejemplarmente restaurada, en cuyo altar mayor se venera una imagen de Virgen negra.

El torreón templario

Al lado, el torreón templario, edificio militar que disponían los caballeros en el

Zona meridional de Castellote, vista desde el torreón. Debajo, arcada gótica en Las Cuevas de Cañart.

> Las casas de Las Cuevas de Cañart están agazapadas entre un fértil valle y la ladera de una colina, a la sombra de los restos de la alcazaba

centro de la población como enclave administrativo de la encomienda. Su acceso original estaba a unos 3,5 metros del suelo, lo que obligaba a una entrada por escalera móvil que después se retiraría. Desde el año 2007, tras su rehabilitación, alberga el Centro de Interpretación de la Orden del Temple.

En sus cuatro plantas, el visitante puede seguir las formas de vida de esta organización medieval, con armería, almacenes, cocina, ceca, sala de telares, almazara de aceite, horno de pan, etc. Gran parte del legado del Temple, por tanto, está en esta torre a flor de piel. En los sótanos, las estancias que fueran salas de meditación y de estudios espirituales de los magos del Temple, tras la caída de la orden, la Inquisición no dudó en transformarlas en mazmorras y lugares de castigo para los colectivos "heréticos" de esta villa y sus aldeas. En la planta superior del torreón se encuentra la sala de conferencias, donde se exhibe el audiovisual sobre la historia de Castellote. Desde una de las ventanas de la torre se divisa la fortaleza superior, agarrada a la cresta de la montaña. Sus muros, a pesar de su ruinoso estado, aún desafían desde arriba.

La visita al castillo debe hacerse con buen tiempo y bien calzado. A pocos metros de la fortaleza se conservan los arcos de un antiguo acueducto, que facilitó agua potable desde los manantiales al recinto superior y también a la villa. Desde allí arriba





Izquierda, atardecer sobre el portal de Marzo, en Las Cuevas de Cañart. Debajo, interior de uno de los aposentos de la Casa Arellano.

dispone de una de las imágenes más espectaculares del Maestrazgo, con las peñas en donde se agarran las casas de Castellote, el embalse de Santoles como espejo de cristal abajo y el cromatismo de un medio natural cuya vegetación y fisonomía geológica se remontan a la antigüedad..

Una historia que sobrecoge

La conquista cristiana de esta plaza a los andalusíes tuvo lugar en 1158. Su primer señor feudal fue un tal Español de Castellot y después pasaría a la orden del Santo Redentor de Alfambra. La relación de los templarios con Castellote comenzó en 1168, pero no sería hasta dos décadas después cuando Gastón de Castellot recibió la fortaleza de manos del rey aragonés Alfonso II, y los templarios, que acababan de fusionarse con los freires de Monfragüe –anteriores propietarios del castillo superior– establecieron en esta plaza una de sus encomiendas más influyentes del Maestrazgo. Lo primero que hicieron, siguiendo las normas geométricas y arquitectónicas establecidas, fue dotar al castillo con tres recintos y cinco torres angulares fuertes, además de un gran aljibe, tres cisternas, sala capitular, puente y patio de armas. Abajo, en la población, se concentró un activo mercado y feria, un convento para los freires, además de numerosas granjas que salpicaban el territorio controlado por la encomienda. Entre las posesiones figuraban las villas de La Ginebrosa, Las Cuevas de Cañart, Bordón, Luco de Bordón y el actual despoblado de Santolea, que conserva su torre fortificada.

En Castellote, como en otros enclaves de la España templaria (Jerez de los Caballeros, Miravet, Monzón, etc.), en 1308, cuando se ordenó la disolución del Temple, su comendador Guillén de Villalba se hizo fuerte con sus caballeros en el castillo superior, resistiendo durante un año los ataques de las tropas cristianas de Jaime II. Lo más sorprendente fue que la población, lejos de colaborar en las tareas del asedio contra la fortaleza aérea, negó cualquier ayuda a los atacantes, facilitando, en cambio, alimentos a los defensores del recinto superior; confirmando su aprecio hacia los templarios.

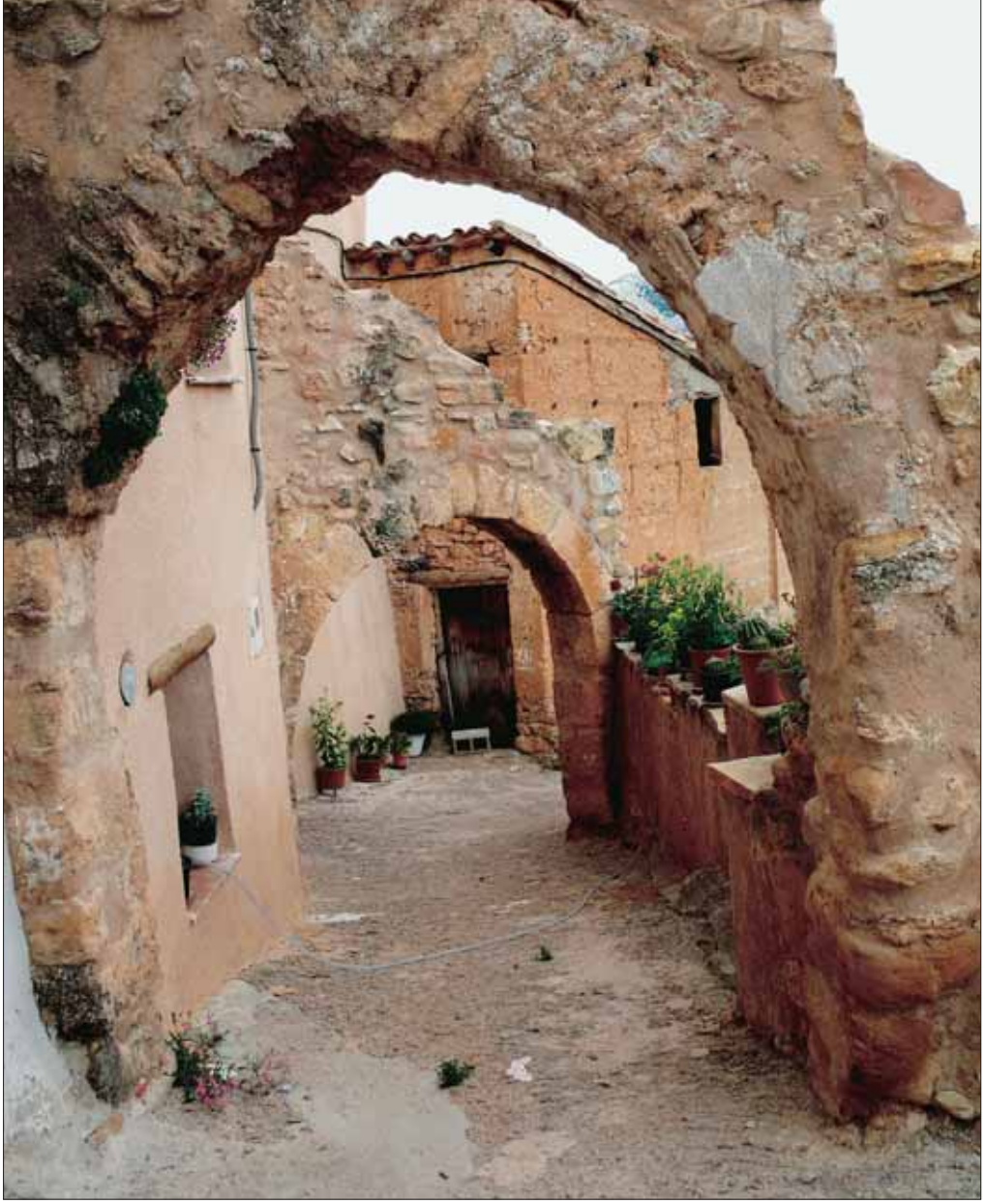


La fortaleza de Castellote hubiese llegado en excelentes condiciones hasta hoy de no haber sido teatro de operaciones militares en el siglo XIX, durante las guerras carlistas, al ser bombardeado en 1835 por las tropas liberales, cuando los carlistas se hicieron fuertes en este castillo. Pero su restauración está en estudio, porque la recuperación de esta fortaleza es esencial para conservar la historia medieval no sólo de la población, sino también de todo el Maestrazgo turolense.

Las Cuevas de Cañart

A 23 kilómetros de distancia de Castellote se encuentra Las Cuevas de Cañart, a cuya población se llega por la carretera que circunda la peña que protege a Castellote de los vientos del norte y pasa a orillas del pantano de Santolea, atraviesa Dos Torres de Mercader, dejando a la izquierda de la marcha la cima de San Juan (1.051 m), la montaña sagrada de este territorio.

Las Cuevas de Cañart, a 130 kilómetros de Teruel, es otro pueblo típico del Alto Maestrazgo, en donde el tiempo parece haberse detenido. Sus casas están agazapadas entre un fértil valle y la ladera de una colina, a la sombra de los restos de la antigua alcazaba hispano-musulmana, luego templaria (lugar que se corresponde con la actual ermita de los Pueyos). Sus escasos ochenta habitantes de hecho se pierden al deambular por el casco urbano, mien-



Arcadas de la judería medieval de Las Cuevas de Cañart. Debajo, inscripción en la fachada de la ermita de San Blas.

tras el peso de la historia y la magnitud de los edificios monumentales aplastan al viajero que recorre en silencio la nostalgia de un paisaje urbano que ha quedado parado en los siglos medievales.

En Las Cuevas de Cañart son numerosos los atractivos que despertarán la curiosidad del visitante. En un recorrido a través de este patrimonio que sorprende por su equilibrio y belleza, proponemos como punto de partida la plaza Mayor, en la cual se alza la iglesia parroquial, dedicada a San Pedro, de estilo barroco, muy sobria y pesada en sus proporciones arquitectónicas, construida en 1770. Frente a la portada de la iglesia se encuentra la Casa Arellano, con la fachada civil de estilo neoclásico más bella de toda la provincia de Teruel, casa que fue la residencia del inquisidor en esta villa durante los siglos modernos y que hoy es un centro de turismo rural

Una calle de fuerte pendiente pasa bajo una amplia arcada apuntada –abertura que facilitaba la canalización del agua de la lluvia durante las tormentas, mantenía el cerramiento del casco urbano, en caso de asedio, y permitía la habitabilidad en la parte superior del mismo– que conduce al edificio del horno de pan (declarado Monumento Histórico-Artístico), de la segunda mitad del siglo XII, considerado el más antiguo de Aragón. En su interior, una sala que sería el obrador, con las bocas del horno y las palas originales de madera. Fue la tahona comunitaria, en donde coincidirían judíos, cristianos e hispano-musulmanes, bajo la vigilancia del Temple. En la Carta Puebla que concedió el Temple a Castellote y a Cuevas de Cañart se lee la esta frase: "*Item establecemos que puedan pescar los pescadores comúnmente. Item yo el sobredicho comendador y caballeros nos reservamos para nosotros y nuestros sucesores los hornos y la nómina de Justicias según el fuero y costumbre cesaraugustana…*", confirmando la importancia que, en el medievo, tuvieron los hornos de cocer pan, así como los molinos, que contaban con sus leyes de protección, como fuentes de riqueza y poder.



Pocos metros más arriba se observan los arranques de diversos arcos que servirían de soportales de la calle que discurre debajo. Era la rúa de la judería medieval de esta villa. Se dice que los miembros de esta comunidad fueron hábiles maestros alfareros, escultores de la madera, orfebres y, por supuesto, prestamistas. La comunidad islámica, tras la conquista cristiana, se distinguió por su maestría con las labores agrarias; a ellos también se les debe la nevera natural que se halla a pocos metros de la ermita de San Juan, que fue un eremitorio templario. Descendemos la zona de la judería y llegamos a la parte trasera de la iglesia parroquial,



Para llegar

La zona del Maestrazgo recorrida se sitúa al noreste de la provincia de Teruel. Desde Alcañiz (Teruel), por la carretera A-1409 en dirección sur hasta Aguaviva, y después por la A-226 en dirección oeste hasta Castellote. Desde Morella (Castellón), por la CV-14 y la A-225, hasta Mas de las Matas, y después, por la A-226 hasta Castellote. Más información en las hojas 31 y 38 de la edición número 42 del Mapa Oficial de Carreteras del Ministerio de Fomento y en la hoja 469 (Alcañiz) del Mapa Topográfico Nacional escala 1:50.000 editado por el Centro Nacional de Información Geográfica.

Para ver

- **En Castellote: iglesia parroquial de San Miguel, ermita de la Virgen del Agua, ermita rupestre del Llovedor, castillo y torreón templario, acueducto y Dinópolis, con el Bosque Pétreo. Y en los alrededores, los núcleos de Abenfigo, Luco de Bordón y Dos Torres de Mercader, dentro del municipio de Castellote.**
- **En Las Cuevas de Cañart: Casa Arellano, iglesia parroquial, convento de los Servitas, ermitas de San Blas y de San Juan, arcadas de la judería, portal de Marzo, horno medieval y tumbas antropomorfas.**

donde se encuentra el Ayuntamiento, edificio de dos plantas –el primer cuerpo de mampostería y sillería y el nivel superior de tapial-, que se remonta al siglo XVII.

La calle del Temple conduce a la ermita de San Blas, edificio que se remonta a la Carta Puebla, anteriormente citada, fechada en el año 1244. Se trata de una iglesia consagrada, porque contaba con un camposanto anexo, lo que no sucede con las ermitas; y los restos óseos encontrados confirman que se trataba de caballeros templarios, por la longitud de los esqueletos y la característica forma del entierro, sin féretro y boca abajo. El interior del templo ha sido convertido en sala de exposición sobre la historia y la cultura de Las Cuevas de Cañart. A pocos metros se alza un lienzo de murallas que delimitaba la villa por el sector oriental, en el cual se abre el portal de Marzo, el único acceso al casco amurallado medieval que se conserva. Es un magnífico ejemplo de puerta fuerte, con pasillo de ronda, saeteras y almenas en su parte superior que, por la disposición de la misma, en arco de medio punto, recuerda a la existente en Mirambel, también templaria, de comienzos del siglo XIII.



Interior del obrador, con la boca del horno templario.

No abandone Las Cuevas de Cañart sin haber admirado los restos del convento de los Servitas que, a pesar de su abandono, transmite una serenidad y esplendor ejemplares. Es un edificio del siglo XVII que espera una urgente restauración. La fuente de San Pedro se encuentra en el camino que lleva al citado convento; se dice que sus aguas son milagrosas; la construcción, de comienzos del siglo XIX, cuenta con un abrevadero y lavadero.

Lamentablemente, poco resta del castillo, que dominaba el sector más elevado del casco antiguo. La fortaleza, típicamente de montaña, también contó con un triple recinto; el mayor, donde se hallaba la primera línea defensiva, alberga un área protegida de 3.600m^2; los muros tenían un grosor de 180 cm; el segundo recinto debió contar con una línea de muralla que se comunicaba con el portal de Marzo; sobre un espolón natural se alzaba la torre del homenaje. Por su disposición, y los materiales utilizados –roca de la zona, tapial y fragmentos de teja- debió tratarse de una alcazaba hispano-musulmana, posteriormente adaptada por los templarios. Un vergel de olivos y de toda clase de árboles frutales pone una nota de contraste en el sector de mediodía y frente al portal de Marzo, que se incentiva en los atardeceres, cuando los rayos del sol se proyectan sobre las rocas rojizas de los acantilados del fondo, y comienzan a encenderse las farolas del pueblo. ■

Guía técnica de estudios litorales

José Manuel de la Peña Olivas
Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

El conocimiento de los litorales y costas está en permanente evolución, siendo más el resultado de años de trabajo e interacción con otros técnicos y la reflexión a partir de la acumulación sucesiva de estudios que fruto sólo del estudio. En este sentido, el autor ha hecho con esta publicación un ejercicio sumamente fructífero por el considerable esfuerzo que supone el sistematizar conocimientos adquiridos durante toda una vida en el CEDEX, facilitando así la aproximación de futuros ingenieros a la ingeniería de costas. Además, con esta sistematización se apuntan cuáles son las líneas de avance e investigación futura en este campo, y se divulgan las técnicas ligadas a los estudios costeros. La obra se divide en ocho temas: procesos costeros, entorno costero, clima marítimo, dinámica litoral, influencia de la costa en la dinámica litoral, actuaciones en la costa, gestión integral de la costa y monitorización de playas.



Historia del aeropuerto de Valencia

Luis Utrilla y Julián Oller
AENA

La colección Historia de los aeropuertos españoles de AENA nos lleva en esta ocasión a Valencia, que fue escenario en 1909 del primer vuelo de un avión en España. Su aeropuerto, Manises, fue abierto al tráfico aéreo en marzo de 1933, por lo que hace unos meses ha celebrado el 75º aniversario de su construcción. En este periodo, Manises ha sido uno de los grandes protagonistas del transporte aéreo en España, cohabitando desde los años 50 del pasado siglo con un ala de caza del Ejército del Aire que introdujo al aeropuerto valenciano en la era del reactor. Ya en los años 60 y 70, de la mano de los chárter y el auge turístico, llegaron las primeras ampliaciones y Manises se fue consolidando progresivamente hasta convertirse, incluso antes de su última ampliación, en un elemento básico de la red de aeropuertos españoles, con la previsión de alcanzar los 6,5 millones de pasajeros en el año 2010.

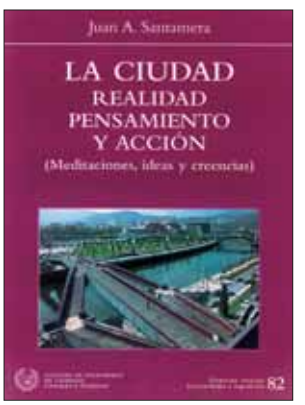




Conceptos básicos de geología general y geología en España

Juan Antonio Pérez Azuara
Liteam Ediciones

Publicación de carácter eminentemente práctico dirigida a los ingenieros y estudiantes de ingeniería y con aplicación en las obras públicas. Su principal objetivo es facilitar al ingeniero la iniciación a esta ciencia de la naturaleza, tanto en los conceptos geológicos fundamentales como en el modo de pensar naturalista, para que pueda entender mejor el entorno y circunstancias geológicas sobre las que se basa una obra. El autor -ingeniero que ha dedicado su vida al estudio de la geología de numerosas obras hidráulicas- lo hace con la particularidad de que elimina todo aquello que, aunque pueda ser interesante para un geólogo, es innecesario para el ingeniero, consiguiendo de esta manera que la lectura de esta publicación sea mucho más práctica. La obra nace con la vocación de convertirse en una referencia obligada de la geología aplicada a las obras públicas en España.



La ciudad. Realidad, pensamiento y acción

Juan A. Santamera
Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

La reflexión sobre la distribución de la población y sus actividades sobre el territorio es bastante reciente. Es una consecuencia más de la revolución industrial, del crecimiento demográfico que llevó consigo y de su concentración en grandes ciudades, lo que unido a las mayores posibilidades de movilidad por el avance de las técnicas de transporte constituye un hecho cultural, político y social de primera magnitud. En este libro, perteneciente a la colección Ciencias, Humanidades e Ingeniería del Colegio, se pretende destacar la complejidad del fenómeno urbano en toda su magnitud, alejándolo de simplificaciones excesivas, fruto en ocasiones del excesivo peso en la disciplina de un determinado sector de profesionales que se han dado en llamar urbanistas, que intentan monopolizar una disciplina y una reflexión que a todos nos pertenece.



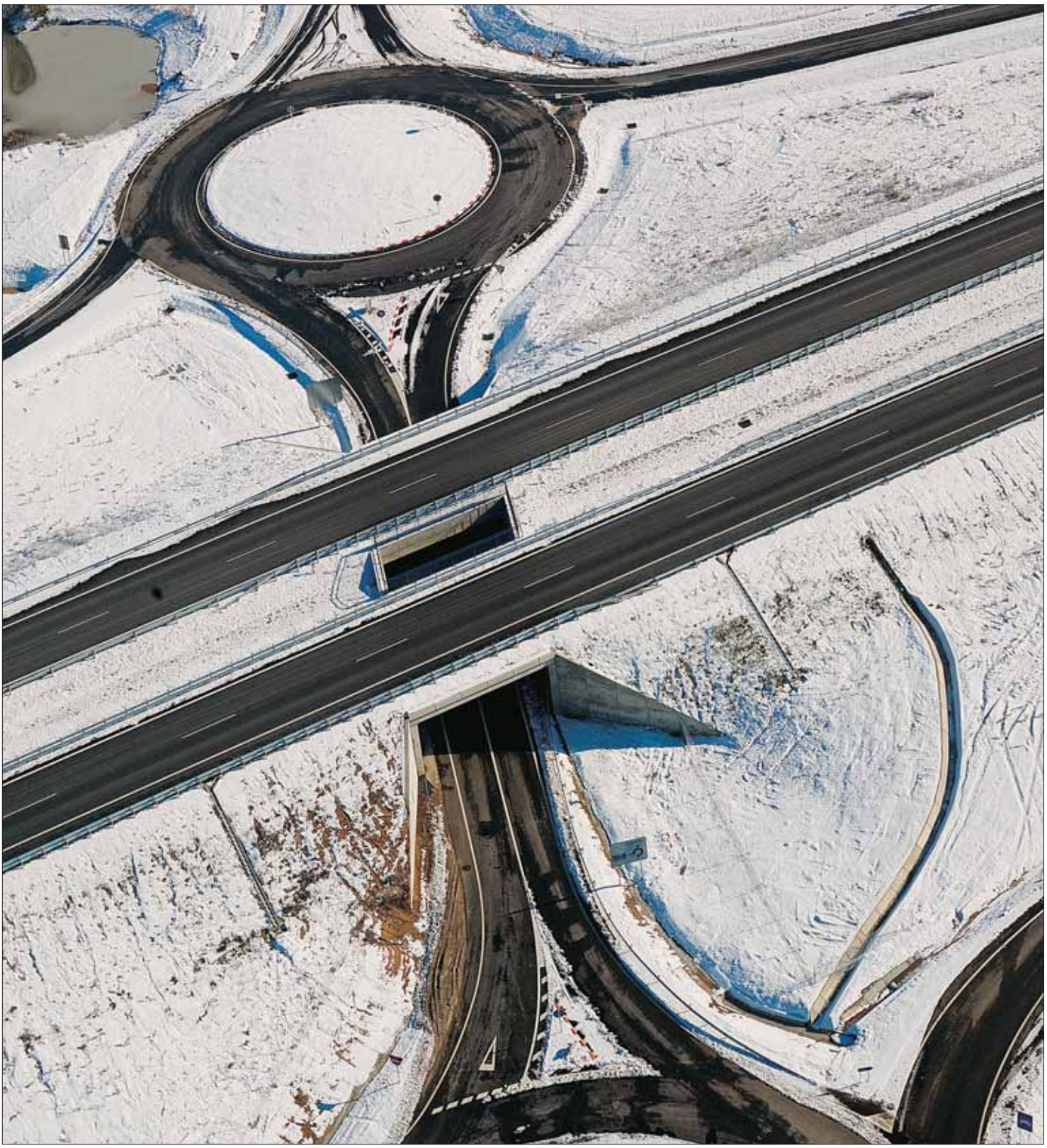
Descubrir los deportes aéreos

Alberto García Pérez
AENA

El concepto de deporte aéreo es realmente amplio, con multitud de disciplinas que en ocasiones pueden confundirse. Por ello, la colección Descubrir de AENA ha editado esta publicación que, a modo de guía, introduce al lector en un apasionante mundo en el que los practicantes pueden experimentar sensaciones de libertad, riesgo y otras emociones que desde allá arriba parecen estar reservadas sólo a las aves, pero con altas cotas de seguridad alcanzadas gracias a la tecnología y la constante investigación. El autor, un profesional de la aeronáutica y el periodismo, sumerge al lector en las distintas modalidades del deporte aéreo, que abarcan desde el aeromodelismo, el ala delta o el parapente hasta el paracaidismo, la aerostación, el vuelo a vela, el vuelo con motor-ultraligeros y el vuelo acrobático con motor.

Revista del Ministerio de
Fomento

Febrero 2009 ● Nº 581 ● 3 €



Plan de tratamiento de Tramos de Concentración de Accidentes

● Abiertos 84 km en las autovías de la Plata y de la Cultura ● Alcibíades Serrano, Premio Nacional de Ingeniería ● Pasajeros en alza en los nuevos corredores AVE

Revista del Ministerio de Fomento

Febrero 2009
Nº 581

En este número



Plan de tratamiento de Tramos de Concentración de Accidentes
Abiertos 84 km en las autovías de la Plata y de la Cultura · Alcibiades Serrano, Premio Nacional de Ingeniería · Pasajeros en alza en los nuevos corredores AVE



CARRETERAS

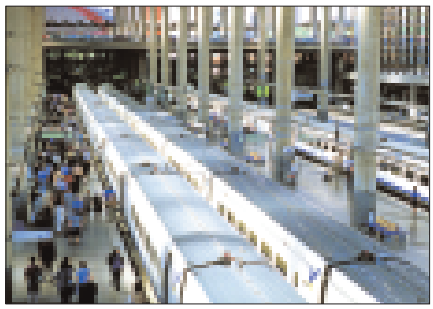
Señalizar y corregir. *Plan para el tratamiento de los Tramos de Concentración de Accidentes (TCA) en las carreteras españolas, por un importe de 1.200 millones de euros.*

El eje oeste crece en Castilla y León. *La autovía Ruta de la Plata (A-66) pone en servicio cuatro tramos con 41 nuevos kilómetros en Zamora y Salamanca.*



FERROCARRIL

Más en menos tiempo. *Balance de los nuevos corredores de alta velocidad en su primer año de servicio.*



AVIACIÓN

Alas al Tercer Paquete. *Entra en vigor el Reglamento sobre las normas comunes para la explotación de lo servicios aéreos en la Unión Europea.*



Y además...

La autovía de la Cultura avanza. *La autovía Ávila-Salamanca (A-50) estrena cuatro tramos con 43 nuevos kilómetros.*

El atajo del AVE transversal. *Puesta en servicio del 'by-pass' sur de Madrid.*

El tercero de cuatro. *Apertura del penúltimo tramo de la autovía Cáceres-Trujillo (A-58).*

Revulsivo para Melilla. *Nueva terminal portuaria de la ciudad autónoma.*

Con los pies en el suelo. *Alcibíades Serrano, Premio Nacional de Ingeniería Civil del Ministerio de Fomento.*

La 'ITV' de los botes salvavidas. *Regulación de las pruebas de estos medios de salvamento.*

Por los Montes de León. *Entre la Maragatería y El Bierzo.*

Libros.

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** DCE Castilla y León Occidental. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Jesús Ávila Granados, Macarena Herrera Lorenzo, Francisco Jiménez Santos, Pepa Martín, Beatriz Rodríguez, José Ignacio Rodríguez y Raquel Santos. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07 Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Comité de redacción: PRESIDENCIA: José María Collado González. **Vicepresidente:** Ramón Lorenzo Martínez. **Vocales:** Antonio Fernández Serrano (Director de Relaciones Institucionales y Comunicación), Juan Ignacio Lema (Secretaría de Estado de Planificación y Relaciones Institucionales), Ángel Salazar Martínez (Secretaría de Estado de Infraestructuras), Rafael Pérez García (Secretaría de Estado de Transportes), Ana Isabel Vázquez (Subsecretaría), Samuel Otto Sánchez (Dirección General de Aviación Civil), Bárbara Trincado (Agencia Estatal de Seguridad Aérea), Lucía Beloqui (Directora del Gabinete Técnico del Cedex), Emilio Sidera Leal (Dirección General de Transportes por Carretera), Fernando M. Martínez-Cano (Dirección General de la Marina Mercante), Antonio Recuero Almazán (Director de la Revista).

Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89
Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento

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

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



SE DESTINAN 1.200 MILLONES DE EUROS PARA ELIMINAR LOS 776 TRAMOS DE CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES (TCA)

Señalizar y corregir

José I. Rodríguez

El Ministerio de Fomento ha puesto en marcha un plan para el tratamiento de los 776 tramos de concentración de accidentes detectados en la Red de Carreteras del Estado durante 2008. En 314 de ellos ya se están llevando a cabo actuaciones y se va a iniciar la señalización de los mismos. Incluso, allí donde se estime que la causa de los accidentes es el exceso de velocidad se instalará un radar. La ejecución total del plan, prevista hasta 2012, supone una inversión de 1.200 millones de euros.

Durante 2008 se han detectado un total de 776 tramos de concentración de accidentes (TCA), unos 1.300 kilómetros que suponen el 5% de la Red de Carreteras del Estado (RCE). La longitud mínima de estos tramos es de 1 kilómetro y tienen la particularidad de que el número de accidentes que se registra en ellos es significativamente mayor que la media en otros tramos de características semejantes en un periodo de cinco años.

Hasta que se realice la transposición de la Directiva 2008/96/CE, que entró en vigor el pasado 19 de diciembre de 2008 (el plazo para transponerla es de dos años), se regulan a través de una Instrucción de la Dirección General de Carreteras de 1993. Según la misma, para la consideración de "tramos de características semejantes", se tienen en cuenta los criterios como el tipo de vía (autovías o carreteras convencionales), el volumen de tráfico (clasificado en 11 categorías) y su proximidad a las zonas urbanas (zona urbana, periurbana o campo abierto).

Tratamiento de los TCA

Cada cuatro años, la Dirección General de Carreteras identifica los TCA de acuerdo a una estadística de accidentes, sus causas y su localización. Pues bien, la aplicación de esta norma a la red estatal de carreteras ha supuesto la identificación de 776 tramos de concentración de accidentes en 2008 que afectan al 5% de la RCE y suponen un total de 1.300 kilómetros.

De los tramos identificados ya hay actuaciones en marcha en 314. En 206 de ellos la encargada de la actuación es la propia Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, mientras que en los 108 restantes corresponde a las empresas que han obtenido las concesiones de las autovías de primera generación. De los 462 tramos restantes se ocupará la Dirección General de Carreteras.

El plazo de ejecución de las actuaciones se enmarca hasta el horizonte de 2012 y se prevé una inversión de 1.200 millones de euros. El plan comprende distintas fases y ya se ha superado la pri-

mera de ellas, que consiste en la identificación de los tramos así como el análisis, tanto de las causas de la accidentalidad como de los factores que intervienen y las posibles medidas a adoptar.

Otra fase es el diagnóstico de seguridad, realizado ya en el 90% de los tramos identificados, a partir del cual se definen y diseñan las actuaciones más adecuadas sobre la infraestructura para permitir la eliminación del TCA. A continuación viene la ejecución de las actuaciones, que ya está en marcha en 314 tramos. Y finaliza con el control y seguimiento de la efectividad de las actuaciones

Para comprobar la efectividad de las medidas adoptadas se dispone de una base de datos de toda la red estatal de carreteras, que permite tener información actualizada de la accidentalidad que se produce en cada tramo de la misma y hacer, por tanto, el seguimiento de las actuaciones. Sólo después de cuatro años desde el tratamiento de un TCA, y siempre que su accidentalidad sea inferior a los límites establecidos para su identificación, el TCA dejará de considerarse como tal.

Señalización de los TCA

Como parte del plan para el tratamiento de los TCA, los ministros de Fomento e Interior, Magdalena Álvarez y Alfredo Pérez Rubalcaba, han firmado recientemente un acuerdo para proceder a la señalización de los mismos.

La normativa europea sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias (Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008) establece que los Estados miembros deben velar por que los usuarios estén informados de la existencia de tramos de carretera con alta concentración de accidentes.

Así pues, mientras se desarrollan las actuaciones previstas en el plan para el tratamiento de los TCA, en cumplimiento de la normativa europea y con el objetivo de reducir la accidentalidad, los responsables de los citados departamentos ministeriales han decidido proceder a la señalización y a la instalación de un dispositivo de control de velocidad en algunos de los TCA identificados. En estos momentos se trabaja en la selección de los tramos que van a ser señalizados, tanto al comienzo como al final de los mismos, y se determinará la instalación de un dispositivo de control de velocidad allí donde se estime conveniente.

El criterio de selección será el de aquellos tramos en los que la accidentalidad sea mayor, el plazo de actuación se prolongue más en el tiempo –bien por una tramitación administrativa más compleja o bien por un mayor plazo de ejecución de las obras– y aquellos casos en los que el factor concurrente de los accidentes sea el exceso de velocidad.

Por su parte, el Ministerio de Fomento se encargará de redactar los proyectos para la señalización de los TCA, así como de su posterior mantenimiento, e instalará también los dispositivos de control, cuyo mantenimiento y explotación correrá a cargo del Ministerio de Interior.

Asimismo, se creará una comisión de seguimiento formada por dos representantes de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y dos representantes de la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior con el objetivo, entre otros, de evaluar los resultados de las actuaciones realizadas, así como de decidir la conveniencia de suprimir o sustituir alguno de los tramos inicialmente previstos.

Pero no debe olvidarse que el Plan para el Tratamiento de Tramos de Concentración de Accidentes se enmarca en un conjunto de planes y programas del Ministerio de Fomento, que tienen como objetivo, en el ámbito del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), incrementar la seguridad en todos los modos de transporte y, en el caso de las carreteras, la atención permanente a la seguridad vial.

Y la prueba es que el presupuesto de 2009 dedicado a seguridad y conservación (1.251 M€) es prácticamente el doble que el de 2004. De hecho, la inversión en el periodo 2005–2008 ha sido de 3.576,8 M€, un 58% mayor que la consignada en el periodo 2001-2004.

La longitud total de la red de carreteras existente en España es de 166.216 kilómetros. De ésta, 26.050 kilómetros (el 15,7%) pertenecen a la Red de Carreteras del Estado, y de ellos, 10.398 kilómetros (40%) son autopistas y autovías, y 15.652 kilómetros (60%) son carreteras convencionales.

Por otra parte, el 52% de todo el tráfico que circula por las carreteras españolas lo hace por la RCE, en la que se registra el 17,6% de los accidentes que se producen en todas las vías españolas.

Qué es un TCA

Un Tramo de Concentración de Accidentes (TCA) es un recorrido, de al menos 1 kilómetro de longitud, donde el número de accidentes es significativamente mayor que la media de accidentes ocurridos en otros tramos de características similares, en un periodo de cinco años. Para establecer qué tramos tienen características semejantes se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- **Tipo de vía: autovías o carreteras convencionales.**
- **Volumen de tráfico (clasificado en 11 categorías).**
- **Mayor o menor proximidad a las zonas urbanas: zona urbana, zona periurbana o campo abierto.**

Cada cuatro años se identifican los TCA según una estadística de accidentes, sus causas y su localización. De acuerdo al procedimiento de elaboración, siempre existirán TCA, aunque la accidentalidad disminuya.

Accidentalidad en la RCE

Desde 1990 se ha producido un fuerte incremento de tráfico en la RCE, hasta duplicarse. Y sin embargo, se ha registrado una disminución progresiva de las cifras de mortalidad, de tal forma que el riesgo de fallecer en 2007 ha sido seis veces menor que en 1990. Así se desprende del índice de mortalidad que representa el número de víctimas mortales por cada 100 millones de 'vehículos por kilómetro' recorridos, que ha pasado de 4,8 en 1990 a 0,8 en 2007.

Además, en 2008 las víctimas mortales se han reducido un 53% desde 2001, por lo que se ha alcanzado, con dos años de antelación, el objetivo propuesto por la Unión Europea de reducir las víctimas mortales a la mitad respecto a las registradas en el año 2001.

Un somero repaso a los factores que más han contribuido a la disminución de la accidentalidad han sido una conducción más responsable, el establecimiento del carné por puntos, una mejor educación vial y una mayor vi-

gilancia del tráfico. Pero también las actuaciones en infraestructuras, ya sea por la puesta en servicio de nuevas autovías, variantes de población, o acondicionamientos de carreteras convencionales o importantes inversiones en conservación y seguridad vial.

Precisamente, desde la pasada legislatura se han puesto en servicio 2.801 kilómetros, de los que 2.146 corresponden a autovías y autopistas. Además, hay que sumar 35 variantes de población, con una longitud de 268 kilómetros, así como 387 kilómetros de acondicionamiento de carreteras convencionales.

Conservación

Por otro lado, entre 2004 y 2008 se ha realizado un importante esfuerzo inversor en conservación y seguridad vial, que ha superado los 3.500 M€, destinado a: rehabilitación y refuerzo del firme en 9.000 km de calzadas (2.155 M€); repintado de marcas viales (145 M€); reposición de señalización (49 M€); colocación y reparación de barreras de seguridad, incluidas las protecciones para motociclistas, en 7.119 kilómetros (172 M€); instalación de iluminación (20 M€); rehabilitación de puentes y obras de drenaje (47 M€); actuaciones preventivas de seguridad vial (523 M€); y eliminación de 498 Tramos de Concentración de Accidentes (336 M€).

En los presupuestos del Ministerio de Fomento para 2009, la inversión en conservación y seguridad alcanza el 1,88% del valor patrimonial de la red (1.251 M€), frente al 1,0% en 2004 (632 M€). ■

Planes de Seguridad Vial

En la actual legislatura se han elaborado planes específicos de seguridad vial, tales como:

- **Plan de Barreras de Seguridad (2008–2012) para la instalación de más de 12.330 kilómetros de nuevas barreras y 1.625 kilómetros más de barreras específicas para motoristas.**
- **Plan de Seguridad en los Túneles, para la dotación de los equipamientos e instalaciones de seguridad en todos los túneles de la RCE (presentado en Consejo de Ministros en octubre 2008).**
- **Plan de Tratamiento de Tramos de Concentración de Accidentes (TCA).**
- **Plan para la Gestión de la Seguridad Vial, que se presentará en los próximos meses.**



Las actuaciones más frecuentes

Los tipos de actuaciones más habituales para eliminar los Tramos de Concentración de Accidentes son:

- **Modificación del trazado en planta y alzado: curvas, modificación de la rasante, rectificación de peraltes, prolongación de carriles de aceleración y deceleración, entre otros.**
- **Actuaciones de refuerzo y mejora de la señalización y balizamiento, que pueden ser ejecutadas a corto plazo.**
- **Adecuación de intersecciones y reordenación de accesos.**
- **Instalación de barreras de seguridad.**
- **Mejoras del firme: aumento de su adherencia, mejora del drenaje y mayor regularidad superficial, entre otros.**
- **Otras actuaciones consisten en instalar iluminación, colocar semáforos, resaltos, etc.**



CUATRO NUEVOS TRAMOS DE LA AUTOVÍA RUTA DE LA PLATA (A-66) EN SALAMANCA Y ZAMORA

El eje oeste crece en Castilla y León

MACARENA HERRERA LORENZO
FOTOS: DCE CASTILLA Y LEÓN OCCIDENTAL, CYOPSA-SISOCIA, FERROVIAL-AGROMÁN

La autovía Ruta de la Plata (A-66), principal eje de comunicaciones viarias del oeste peninsular, continúa con su proceso de construcción. Una vez completado el itinerario por las comunidades autónomas de Andalucía y Extremadura, esta vía de alta capacidad progresa actualmente por Castilla y León, donde a finales de 2008 se han puesto en servicio cuatro tramos con 41,2 nuevos kilómetros de autovía en las provincias de Salamanca y Zamora. El objetivo es completar este año el recorrido por estas dos provincias, salvo el tramo Benavente-Zamora.

A medida que abre al tráfico nuevos tramos, la autovía Ruta de la Plata (A-66) se configura cada vez más como el gran eje vertebrador norte-sur del oeste peninsular, enlazando las principales ciudades de cuatro comunidades autónomas (Asturias, Castilla y León, Extremadura y Andalucía) y ocho provincias por medio de

una vía de alta capacidad de 775 kilómetros entre Gijón y Sevilla que sustituye a la carretera N-630. Cuando esté acabada, será la segunda autovía más larga de la Red de Carreteras del Estado, tan sólo por detrás de la autovía del Mediterráneo (A-7).

Esta gran infraestructura viaria (que debe su nombre a la Vía de la Plata, la histórica calzada romana que enlazaba las ciudades de Mérida y Astorga) tiene un carácter esencial para las comunicaciones del occidente español al enlazar los puertos del norte y del sur peninsular por una vía de alta capacidad sin pasar por el centro. Con ello contribuye a configurar esa red mallada de autovías que se ha fijado como meta el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) para superar la estructura radial de las carreteras españolas. Por este motivo, la A-66 ha recibido en los últimos años un impulso considerable por parte del Ministerio de Fomento, lo que ha permitido poner en servicio más de 300 kilómetros de esta infraestructura desde 2004.

En tres autonomías

La A-66 es hoy toda una realidad en tres de las cuatro comunidades autónomas que atraviesa. En la parte sur, su recorrido de 366 kilómetros por Andalucía y Extremadura quedó completado en marzo de 2008, mientras que en la parte norte está en servicio todo el itinerario por Asturias y por la provincia de León, en total 205 kilómetros, a través de los tramos Gijón-Campomanes y León-Benavente, de la A-66, y de la autopista AP-66 (León-Campomanes), pero también se estudia prolongar la autovía entre León y La Robla. Para terminar la A-66, y extender a toda la infraestructura las ventajas de comodidad, seguridad y ahorro de tiempo que ya se disfrutan en los tramos abiertos, resta por completar el itinerario Benavente-Puerto de Béjar, de 204 kilómetros, por las provincias de Zamora y Salamanca.

Es en este recorrido castellano-leonés donde actualmente se concentra el esfuerzo inversor del Ministerio de Fomento y el trabajo de las empresas constructoras, un esfuerzo que en los dos últimos meses de 2008 ha permitido abrir cuatro tramos en ambas provincias, con 41,2 nuevos kilómetros de autovía. En concreto, en Salamanca se inauguraron los tramos Calzada de Valdunciel-Salamanca (N) y Guijuelo-Sorihuela, con 20,9 kilómetros, y en Zamora se pusieron en servicio los tramos consecutivos Corrales-El Cubo de la Tierra del Vino y Morales del Vino-Corrales, con 21,2 kilómetros.

Con estas incorporaciones, la A-66 presenta actualmente en ambas provincias nueve tramos abiertos (80 km), seis en obras (75 km) y tres en redacción del proyecto constructivo (49 km). La previsión para este año es finalizar el itinerario Zamora-Puerto de Béjar e iniciar el trayecto Benavente-Zamora.

Un recorrido norte-sur entre Benavente y Puerto de Béjar (límite provincial con Cáceres), en el que actualmente se debe combinar el paso por la A-66 y por la carretera N-630 a la que está reemplazando poco a poco, permitirá hacerse una idea de cuál es su estado actual.

Recorrido por Zamora

Un automovilista que viaja desde León hacia Extremadura por la autovía Ruta de la Plata deberá cubrir los primeros 42 kilómetros a partir de Benavente por la carretera N-630, porque el trayecto Zamora-Benavente es donde más tarde se ha iniciado la tramitación de la autovía A-66. Son tres tramos consecutivos en los que actualmente se redacta el proyecto constructivo, con la previsión de licitarlos e iniciar las obras este año. A partir de aquí, todo el recorrido hasta el límite con Cáceres está en servicio o en obras.

Poco antes de Zamora, la A-66 surge durante 11,2 km en la primera parte de la circunvalación de la ciudad por el este, en un tramo en servicio desde 2007. Actualmente se ultima la segunda parte de la misma, el tramo Río Duero-Zamora (S), de 11,7 km, que incluye el cruce sobre el Duero con un viaducto de 276 m. El plazo de entrega del tramo es el 31 de marzo.

Al término de la circunvalación están ya en servicio, desde el 30 de diciembre pasado, dos tramos consecutivos entre Morales del Vino y el Cubo de la Tierra del Vino, 21,2 nuevos kilómetros de autovía construidos con una inversión de 65,5 M€. Su trazado rectilíneo discurre al este de la N-630, en paralelo a la misma, y se ha proyectado, como el resto de tramos de la A-66, con características de una autovía con velocidad de proyecto de 120 km/h: radio mínimo entre 1.500 y 2.000 metros, pendiente máxima del 3,7%, dos calzadas de 7 metros de anchura, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de un metro, bermas de un metro y mediana de 10 metros. Con su entrada en servicio se evitan dos travesías urbanas.

El primero, entre Morales del Vino y Corrales, es un tramo corto (6,7 km), construido por Cyopsa-Sisocia con un presupuesto de 28,3 M€, que discurre por los términos de Cazurra, Peleas de Abajo y Corrales. Incluye un enlace en Corrales (tipo diamante con pesas), cinco estructuras (cuatro pasos inferiores y uno superior), una estructura de 300 metros para salvar el arroyo de Valparaíso y una notable obra de drenaje para canalizar este arroyo bajo el enlace de Corrales.

El segundo, Corrales-El Cubo de la Tierra del Vino, de 13,5 km, construido por Vías y Construcciones con un presupuesto de 33,1 M€, asciende a un páramo hasta una cota de 890 metros –lo que ha requerido desmontes y terraplenes de cierta entidad– y se separa de la N-630 hacia el este durante gran parte del trazado para evitar la afección al LIC Quejigares de Corrales, para finalizar junto a la misma. En su recorrido se han construido seis pasos superiores (uno sobre la carretera ZA-602), cuatro inferiores (uno bajo la línea férrea Salamanca-Zamora), un viaducto sobre el arroyo de San Cristóbal (100 metros) y un enlace de tipología diamante con pesas que conecta con la ZA-602.

Viaje por Salamanca

A su término se sitúa un tramo en las últimas fases de obra, El Cubo de la Tierra del Vino-Calzada de Valdunciel, de 14,5 km, que está previsto abrir al tráfico a principios de verano. Este trayecto, que supone el ingreso de la A-66 en la provincia de Salamanca, desdobla la N-630 por su margen derecha, y en el mismo se construyen un enlace con la carretera SA-601, diez pasos superiores, uno inferior y dos estructuras para salvar sendos arroyos.

A partir de Calzada de Valdunciel, los automovilistas pueden regresar de nuevo a la A-66 para cubrir un trayecto de 37 kilómetros seguidos de autovía en dirección sur. Esto es posible tras la entrada en servicio, el pasado 30 de octubre, del tramo Calzada de Valdunciel-Salamanca, que conecta por el sur con la circunvalación de Salamanca y su tramo posterior, ya abiertos al tráfico. El nuevo recorrido, de 9,9 kilómetros de longitud,

construido por Acciona Infraestructuras con una inversión total de 26,1 M€, discurre por la margen izquierda de la N-630 a través de los términos de Calzada de Valdunciel, Castellanos de Villiquera, Monterrubio de la Armuña y Villares de la Reina.

En este trazado, proyectado con un radio mínimo de 1.700 metros y una pendiente máxima del 2%, que ha requerido estabilizaciones del terreno para mejorar la resistencia del mismo, se ha construido un enlace en Calzada de Valdunciel (tipo diamante con pesas, que enlaza con las poblaciones de Valdunciel y Calzada de Valdunciel y con las carreteras N-630 y de la Armuña) y un semienlace en Aldeaseca de la Armuña (tipo trébol parcial). También se han ejecutado seis pasos superiores, dos inferiores, un viaducto doble (220 metros en seis vanos, de tipología losa aligerada) para salvar el espacio protegido del arroyo de la Encina y un marco atravesado de 157 metros para cruzar el mismo arroyo.

Quince kilómetros al sur de Salamanca, en Cuatro Calzadas, la A-66 se interrumpe de nuevo para dar paso a las obras, obligando a los conductores a retomar la N-630 durante los siguientes 27,9 kilómetros, correspondientes a los tramos Cuatro Calzadas-Montejo y Montejo-Guijuelo, en fase de ejecución. En este trayecto, la autovía se construye en paralelo a la nacional, a la que cruza en dos ocasiones. En total, en esta zona se ejecutan 17 estructuras y cinco enlaces. Su puesta en servicio evitará la travesía urbana por Beleña.

Por la sierra de Béjar

Pasado el enlace de Guijuelo, los dos carriles de 3,5 metros de ancho por sentido son de nuevo una realidad hasta Sorihuela, en un itinerario de 11 kilómetros por donde ya se circula desde el pasado 17 de diciembre. Construido por Ferrovial-Agromán con una inversión total de 25,6 M€ (2,5 M€ corresponden a las medidas correctoras), este tramo es un desdoblamiento de la N-630, con utilización de la carretera nacional para una de las calzadas de la autovía. Discurre por los términos de Guijuelo, Guijo de Ávila, Fuentes de Béjar, Cabeza de Béjar, Nava de Béjar y Sorihuela.

En este recorrido, el perfil predominantemente llano de la autovía deja paso al ascenso hacia la sierra de Béjar –con el puerto de Vallejera (1.200 metros) poco después del final del tramo–, presentando la autovía una pendiente máxima del 4,32% y un radio mínimo de 835 metros, lo que permite una velocidad máxima de 100 km/h. Dos enlaces (de acceso a Guijuelo y a la carretera a Fuentes de Béjar) y dos semienlaces (conectando con vías de servicio y con la carretera de Nava de Béjar) jalonan este recorrido, que cruza hasta cinco carreteras. Para salvarlas se han construido tres nuevas estructuras y se han ampliado o duplicado otras ya existentes. En total, existen 13 estructuras, entre pasos superiores e inferiores, que garantizan la permeabilidad transversal.

A partir de Sorihuela, donde la traza gira al suroeste, el viaje hacia Extremadura debe continuar por la N-630 al encontrarse en ejecución los dos últimos tramos salmantinos de la A-66, Sorihuela-Béjar y Béjar-Límite Provincial con Cáceres. Son 21,1 km de trazado en ocasiones sinuoso y alzado abrupto a través de la sierra de Béjar, por altitudes que oscilan entre los 1.200 metros del puerto de Vallejera y los 850 metros de Puerto de Béjar, en los que se duplica una de las dos calzadas independientes de la N-630. Debido a estos condicionantes, el recorrido presenta pendientes máximas del 6% y un radio mínimo de 600 metros, y obliga a ejecutar importantes desmontes, además de una veintena de estructuras (entre ellas dos viaductos) y seis enlaces.

Estos tramos, que enlazan por el sur con la A-66 extremeña, son los más complejos que le quedan a la autovía. Pero cuando entren en servicio a lo largo de este año, la conexión continuada por autovía desde Zamora a Sevilla, destino final del gran eje oeste peninsular, será finalmente un hecho. ■

LA A-66 EN CASTILLA Y LEÓN

TRAMO	LONGITUD (KMS.)	PRESUPUESTO (M€)	SITUACIÓN ACTUAL
La Robla–León	31,0	125,0	En redacción
Valverde de la Virgen (León)–Ardón	17,5	56,9	En servicio
Ardón–Villamañán	14,5	45,7	En servicio
Villamañán–LE-412	21,0	51,4	En servicio
LE-412–Villabrazaro (Benavente)	11,2	32,1	En servicio
Castrogonzalo (A-6)–Santovenia	14,5	56,4	En redacción
Santovenia–Fontanillas de Castro	18,6	55,8	En redacción
Fontanillas de Castro–Zamora (N)	15,9	43,0	En redacción
Zamora (N)–Rio Duero (N-122)	11,2	48,3	En servicio
Rio Duero (N-122)–Zamora (S)	11,7	41,6	En ejecución
Morales del Vino (Zamora Sur)–Corrales	6,7	25,3	En servicio
Corrales–El Cubo de la Tierra del Vino	13,5	33,2	En servicio
El Cubo de la Tierra del Vino–Calzada de Valdunciel	14,5	34,6	En ejecución
Calzada de Valdunciel–Salamanca (N)	9,9	24,6	En servicio
Salamanca–Autovía de Castilla (A-62)	3,7	16,2	En servicio
Circunvalación Suroeste de Salmanca–N-630	5,0	29,9	En servicio
Circunvalación Suroeste de Salmanca–Salamanca (S)	2,4	8,9	En servicio
Salamanca (S)–Cuatro Calzadas	16,1	57,3	En servicio
Cuatro Calzadas–Montejo	14,9	41,8	En ejecución
Montejo–Guijuelo	13,0	28,9	En ejecución
Guijuelo–Sorihuela	11,0	23,3	En servicio
Sorihuela–Béjar	11,6	24,8	En ejecución
Béjar–Límite Provincial de Cáceres	9,5	31,5	En ejecución

Fuente: DCE Castilla y León Occidental



9,6 MILLONES DE PASAJEROS VIAJARON EN 2008 POR LOS NUEVOS CORREDORES DE ALTA VELOCIDAD

Más en menos tiempo

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ

Las nuevas líneas de alta velocidad españolas, que a lo largo del año pasado iniciaron su puesta en servicio desde Madrid hasta Málaga, Barcelona y Valladolid-Corredor Norte, fueron empleadas durante 2008 por 9,6 millones de pasajeros, con incrementos de hasta el 884%, como es el caso del trayecto entre Madrid y Valladolid. De esta forma, son cada vez más los que emplean los nuevos corredores de alta velocidad, reduciendo su tiempo de viaje en hasta 8 horas entre Málaga y Barcelona.

El año 2008 ha sido de éxito y gloria para las nuevas líneas de alta velocidad que se inauguraron o comenzaron su andadura durante este periodo. Los ejes inaugurados al cierre de 2007 desde Madrid a Málaga (el 15 de diciembre) y a Valladolid (el 23 de diciembre) han presentado excelentes resultados una vez superado su primer año de vida.

El primer caso ha hecho posible la creación de un eje ferroviario andaluz, tras la apertura del tramo Córdoba-Málaga. Y la línea a Castilla y León ha abierto un frente por el Corredor Norte que, gracias a su combinación con la flota de trenes Alvia, presenta las mejores cifras en cuanto a incremento de viajeros de todo el territorio nacional durante el año pasado.

Además, después de la entrada en servicio el 20 de febrero de la línea de alta velocidad entre el centro peninsular y Barcelona, se ha



conseguido que viajar de norte a sur sea una nueva realidad. En concreto, para cubrir el trayecto entre la capital catalana y Málaga ahora se emplean 5 horas y 40 minutos, mucho más de la mitad que el necesario en 2004: 13 horas y 35 minutos.

Un año a Málaga

Un año después de su puesta en servicio, la línea de alta velocidad Madrid-Córdoba-Málaga ha transportado ya a 2 millones de viajeros, registrando un índice de puntualidad del 98,61%. Esto significa que el número de personas que viajan en el tren entre el centro peninsular y la Costa del Sol casi se ha duplicado

Entre el 1 de enero y el 15 de diciembre de 2007 fueron 1,03 millones los viajeros que utilizaron el AVE para desplazarse entre ambas capitales, mientras que durante el mismo periodo en 2008 la cifra se ha elevado hasta los 1,95 millones de viajeros. En datos absolutos, la diferencia entre los dos periodos se traduce en 920.000 viajeros más, lo que significa un porcentaje de crecimiento del 89,3%.

Renfe puso en servicio comercial el AVE a Málaga el 24 de diciembre de 2007 con una oferta diaria de 11 trenes por sentido, posteriormente incrementada, ya que los viajeros disponen hoy de 12 frecuencias diarias por sentido para viajar entre Málaga y Madrid.

La nueva línea de alta velocidad ha permitido reducir los tiempos de viaje entre las dos ciudades en 1 hora y 17 minutos desde 2007, y en 1 hora y 40 minutos desde el año 2004 (antes de la apertura del tramo Córdoba-Antequera). Entre Málaga y Sevilla la reducción ha sido de 35 minutos, mientras que entre Málaga y Córdoba, de 50.

También se han reducido de forma espectacular los tiempos de viaje entre Andalucía y Barcelona: de las 13 horas y 35 minutos del año 2004 hasta las 6 horas y media actuales, gracias a los nuevos AVE Barcelona-Madrid y Madrid-Málaga. Y estas relaciones transversales resultan 50 minutos más cortas (5 horas y 40 minutos) tras la reciente apertura del *by-pass* sur de Madrid, una variante ferroviaria que permite a los trenes procedentes de Málaga y Sevilla viajar hasta Barcelona sin parar en la capital. Además de los 21 kilómetros menos que esto supone, también se evitan los tiempos que el tren invertía en la salida y entrada en la estación Madrid-Puerta de Atocha.

En el tramo Córdoba-Málaga, además, se ha experimentado un incremento llamativo en el número de usuarios de sus estaciones (ver recuadro). Así, Málaga-María Zambrano ha registrado un incremento del 70%, mientras que Puente Genil-Herrera ha elevado sus cifras en un 95% y Antequera-Santa Ana supera en un 28% el número de usuarios de 2007.

Nuevo eje andaluz

El último tramo de la línea en entrar en servicio fue el Córdoba-Málaga, que supuso una inversión total de 2.539 millones de euros, en parte financiada por la Unión Europea a través de los Fondos de Desarrollo Regional (Feder), con una ayuda comunitaria de 853 millones de euros, a través del Programa Operativo Integrado de Andalucía 2000-2006.

Este tramo final discurre a lo largo de sus 14,3 primeros kilómetros por la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla para después desviar su trazado a través del enlace de Almodóvar del Río, tras rebasar la estación de Córdoba. Desde este punto y hasta alcanzar la estación María Zambrano de Málaga, la línea suma 154,5 kilómetros de longitud.

La línea atraviesa 19 municipios de las provincias de Córdoba, Sevilla y Málaga, y se configura como un eje ferroviario andaluz de primer orden, que permite la conexión entre ciudades como Córdoba, Sevilla, Málaga, Algeciras, Granada, Cádiz, Jaén y Huelva, además del enlace con el futuro eje transversal Sevilla-Antequera-Granada.

La entrada en servicio del tramo Córdoba-Málaga se produjo en dos etapas. En la primera fase se puso en marcha, a partir del 16 de diciembre de 2006, el subtramo entre las estaciones de Córdoba y Antequera-Santa Ana. En ese mismo momento entraban en servicio las nuevas estaciones de Puente Genil-Herrera y Antequera-Santa Ana, además del cambiador de ancho ubicado cerca de esta última estación, que hace posible la extensión de los beneficios de la línea de alta velocidad a ciudades como Málaga, Granada, Ronda o Algeciras.

En una fase posterior, a partir del 23 de diciembre de 2007, se puso en marcha el tramo Antequera-Málaga. Con la entrada en servicio de estos 54,5 kilómetros, los de mayor complejidad orográfica y geológica, se conectaba finalmente Madrid con Málaga. El 60% de este tramo está constituido por viaductos y túneles, que totalizan 32,618 kilómetros. También se completaron los trabajos de la nueva estación de Málaga-María Zambrano.

La flota Alvia

Los trenes Alvia (de ancho variable) también utilizan la línea de alta velocidad. Desde Valladolid continúan viaje hacia la cornisa cantábrica (Gijón, Santander, Bilbao e Irún), y por el sur, hacia Albacete y Alicante. Su actividad dibuja estas cifras:

- **5.740 servicios.**
- **1.292.295 viajeros en 2008, frente a los 721.672 de 2007 (incremento del 79%).**
- **Índice de puntualidad: 97,5%.**
- **Mejores tiempos de viaje: cerca de una hora y cuarto hacia el resto de destinos del Corredor Norte (Asturias, Cantabria, País Vasco, Palencia, Burgos y León), gracias al uso de la línea de alta velocidad entre Valladolid y Madrid.**
- **Incrementos en el número de viajeros: Valladolid (884%), León (170,4%), Vitoria (141,7%), Burgos (117,4%), Palencia (114,4%), Bilbao (87,3%), Oviedo (78,1%), Gijón (67,5%), Santander (44,7%) y San Sebastián (26,4%).**

Conexiones posibles

Gracias a la conclusión del último tramo de esta línea (con su llegada a Málaga), ahora son posibles nuevas conexiones, antes impensables o con trayectos de muy larga duración. En total, esta línea de alta velocidad recorre casi 170 kilómetros, frente a los 195 de la vía convencional, lo que ha contribuido a acercar aún más la Costa del Sol al resto de ciudades españolas a través del eje Madrid-Córdoba-Sevilla, y de las conexiones correspondientes con las líneas de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa y Madrid-Segovia-Valladolid.

Así, desde el 20 de febrero del año pasado –cuando se inició la explotación comercial entre Madrid y Barcelona– comenzó también el servicio de alta velocidad entre Málaga y la capital catalana, que realiza a diario un recorrido transversal entre Andalucía (Málaga y Sevilla) con esta ciudad, sin necesidad de transbordos. Desde su puesta en circulación y hasta el 15 de diciembre del año pasado, se ha registrado un total de 87.700 viajeros, que, junto con los 101.600 que han utilizado los trenes AVE entre Sevilla y Barcelona, supone un crecimiento del 106% sobre el mismo periodo del año anterior.

Del mismo modo, la apertura de la línea de alta velocidad entre Córdoba y Málaga hizo posible la puesta en servicio en febrero del año pasado de los trenes Avant Sevilla-Córdoba-Málaga. Con esta línea de alta velocidad-Media Distancia de Renfe no sólo se redujeron considerablemente los tiempos, como se ha indicado, sino que se creó una relación directa entre Málaga y Córdoba inexistente hasta entonces con trenes de Media Distancia.

Así, desde su inauguración el 20 de febrero hasta el 15 de diciembre, los doce trenes Avant que circulan a diario han transportado a más de 90.000 viajeros para desplazarse entre Sevilla y la capital de la Costa del Sol. Esta cifra supone que los viajeros que utilizan el tren para desplazarse entre ambas ciudades han crecido un 28% con respecto al año anterior. En este corredor Sevilla-Málaga, la puntualidad de los trenes Avant es del 99,7% y la calidad percibida de sus clientes alcanza los 7,89 puntos en una escala de 1 a 10.

Norte de éxito

Pero no sólo ha tenido éxito el corredor del sur. Los corredores del norte peninsular han corrido una suerte similar en 2008. Los 1.815.727 viajeros en los trenes AVE y Alvia que han circulado en las relaciones Madrid-Segovia-Valladolid-Norte peninsular hasta el 15 de diciembre son ejemplo de ello. En el primer año de funcionamiento de esta línea, que entró en servicio el 23 de diciembre de 2007, han circulado por ella cerca de 9.000 trenes y el número de viajeros ha crecido respecto al mismo periodo del año anterior un 151,6% (entonces fueron 721.672 personas). En estos meses han circulado entre Madrid y Valladolid 3.248 trenes AVE, que han transportado a 523.432 viajeros en un servicio cuya puntualidad se sitúa en el 99,06%.

El caso de este corredor destaca por los fuertes incrementos de viajeros registrados en su relación con Madrid. Frente a las 79.658 personas que utilizaron trenes de Larga Distancia el año anterior, con la entrada en servicio de los trenes AVE y Alvia esta cifra se ha multiplicado casi por 10, ascendiendo hasta 784.329 viajeros en 2007, esto es, un 884% más que durante el mismo periodo del año anterior.

Además, desde el pasado 15 de septiembre ha entrado en servicio un cuarto Alvia entre Gijón y Madrid y el 2 de noviembre un nuevo servicio entre León y Madrid. Asimismo, el 14 de diciembre Renfe amplió dos nuevas frecuencias Alvia entre Madrid y Bilbao y Madrid-San Sebastián/Irún, que han beneficiado a ciudades intermedias de Castilla y León, como Miranda de Ebro, Burgos, Valladolid y Segovia. Y por último, a partir de enero, se han puesto en circulación tres nuevos servicios, Avant Valladolid-Segovia-Madrid en cada sentido (sumando un total de 46), con tarifas más baratas de las que ofrecen los trenes AVE, para reforzar un recorrido que, entre la capital segoviana y madrileña, ha experimentado un alza del 242% en el número de viajeros desde el 20 de febrero.

Estos nuevos servicios se realizan con los trenes que, unidos a los AVE y Alvia que ya prestaban servicio, formarán parte de la que en 2010 será la flota más moderna de Europa, según el estudio *Worldwide Rail Market* de la Unión de la Industria Ferroviaria Europea (UNIFE).

El Corredor Nordeste

Las cifras de pasajeros del Corredor Nordeste (las relaciones Madrid-Zaragoza-Lleida-Camp de Tarragona-Barcelona) también son positivas. En todo el corredor viajaron hasta el 31 de diciembre de 2008 un total de

CIRCULACIÓN EN LOS TRES CORREDORES

Corredor	Madrid-Málaga	Madrid-Valladolid-Norte	Madrid-Barcelona
Periodo	01/01/08-15/12/08	01/01/08-15/12/08	20/01/08-31/12/08
Total viajeros	2 millones	1,8 millones (784.329 punto a punto)	5.800.000 (2 millones punto a punto)
Aumento	89,3%	151,6% (884% punto a punto	-
Puntualidad	98,61%	99,06%	-

Fuente: Renfe

ESTACIONES TRAMO CÓRDOBA-MÁLAGA

ESTACIÓN	2007	2008	Incremento (nº usuarios / %)
Málaga-María Zambrano	1,65 millones	2,8 millones	1,15 millones / 70%
Puente Genil-Herrera	31.736	62.000	30.264 / 95%
Antequera-Santa Ana	51.796	65.900	13.104 / 28%

Fuente: Renfe

5.800.000 viajeros. Y desde su puesta en funcionamiento el 20 de febrero, el AVE Madrid-Barcelona ha transportado hasta finales del año 2008 a un total de dos millones de viajeros.

Además, desde septiembre pasado se puede viajar parcialmente en alta velocidad desde Barcelona hasta el otro extremo del norte peninsular: Vigo. Un tren Alvia, de alta velocidad y rodadura desplazable, permite así reducir el tiempo de viaje entre Barcelona y la ciudad gallega en 2 horas y 4 minutos (gracias a que el recorrido Barcelona-y Zaragoza se realiza por la línea de alta velocidad). El tren Alvia completa diariamente los 1.341 kilómetros que separan ambas ciudades, lo que lo convierte en el tren diurno español de mayor recorrido. Este tren sustituye al Talgo IV, que durante el año 2007 transportó a 222.000 viajeros en la línea Barcelona-Gijón-Vigo-A Coruña.

Tres años a Toledo

Por su parte, y tres años después de su puesta en servicio, el AVE Madrid-Toledo celebró el 16 de noviembre su tercer aniversario con datos inmejorables: el servicio Renfe Avant se ha consolidado con un incremento del 10% y un 99,2% de puntualidad. También su ocupación media ha mejorado 4 puntos respecto a 2007 (pasando de 67,6 a 71,5).

En este periodo, la capital manchega ha recibido cuatro millones de viajeros, que han empleado una oferta de trenes de alta velocidad consolidada como la mejor opción para viajes recurrentes (de trabajo o estudios) y de ocio (visitas turísticas). Cada día laborable, 11 trenes por sentido ofrecen 10.400 plazas para viajar entre ambas ciudades en sólo 30 minutos (9 servicios en cada dirección los fines de semana). ■



ENTRA EN VIGOR EL REGLAMENTO SOBRE LAS NORMAS COMUNES PARA LA EXPLOTACIÓN DE LOS SERVICIOS AÉREOS EN LA UNIÓN EUROPEA

Alas al tercer paquete

RAQUEL SANTOS

Fomentar la competencia, reforzar el control económico-financiero de las compañías aéreas, aumentar la seguridad operacional de los servicios aéreos y mejorar la protección de los pasajeros. Son los objetivos fundamentales del nuevo Reglamento sobre las normas comunes para la explotación de los servicios aéreos en la Unión Europea, una normativa que entró en vigor el 1 de noviembre de 2008 y que da más alas a la política de liberalización del transporte aéreo europeo.

La década de los años 80 del pasado siglo marcó un antes y un después en el transporte aéreo en Europa. Y es que fue en el año 1980 cuando se dio luz verde a la liberalización de este sector, un proceso que se desarrolló en tres etapas (conocidas como paquetes), la tercera de las cuales, el denominado Tercer Paquete aéreo, se componía de tres reglamentos comunitarios que entraron en vigor el 1 de enero de 1993.

El primero de esos reglamentos (el 2407) trataba sobre la concesión de licencias a las compañías aéreas; el segundo (el 2408) se refería al acceso de las compañías aéreas de la Comunidad Europea a las rutas aéreas intracomunitarias; y el tercero (el 2409) abordaba las tarifas y fletes (los precios del transporte de carga) de los servicios aéreos.

Esas tres normativas permitieron a los Estados miembros, en aquel momento, regular esos tres aspectos tan importantes del transporte aéreo y conseguir así incrementar la seguridad en el sector, pero desde entonces ha llovido mucho.

El tiempo transcurrido desde la publicación de esos reglamentos y las diferentes aplicaciones e interpretaciones que realizaron de ellos los Estados miembros motivaron, al cabo de los años, su revisión con el fin de modernizar el mercado aéreo europeo. La decisión estaba tomada: había que adaptarlos al marco jurídico vigente. ¿Cómo? Refundiendo y consolidando los tres reglamentos anteriores en un único reglamento.

Así nació el Reglamento 1008/2008, es decir, el Reglamento sobre las normas comunes para la explotación de servicios aéreos en la Unión Europea, que entró en vigor el 1 de noviembre.

En realidad, la nueva nor-

mativa no supone un cambio drástico con respecto a la situación jurídica anterior, ya que sólo matiza ciertos puntos de los anteriores reglamentos comunitarios, suprimiendo las medidas obsoletas y clarificando los textos. La meta era facilitar una interpretación más armonizada entre los Estados miembros, simplificando y consolidando el contenido de los tres reglamentos e introduciendo las novedades exigidas por el mercado aéreo actual.

Dicho y hecho. El nuevo Reglamento, además de equilibrar la aplicación de la normativa europea en todos los Estados miembros, establece una igualdad de condiciones para todas las compañías aéreas europeas y, por consiguiente, brinda una competencia real entre las mismas.

Con la aprobación y posterior entrada en vigor del nuevo Reglamento, los Estados miembros logran también así cuatro objetivos fundamentales para el sector: fomentar la competencia; reforzar la supervisión y el control económico-financiero de las compañías aéreas (tanto a la hora de concederles la licencia de explotación por primera vez como para su mantenimiento); aumentar la seguridad operacional de los servicios aéreos (regulando de forma más estricta las autorizaciones de vuelos en régimen de arrendamiento con o sin tripulación a países terceros); y mejorar la protección de los pasajeros (permitiendo su acceso a todas las tarifas y tasas aéreas, independientemente de su lugar de origen o residencia, y fomentando la transparencia de las tasas y tarifas de transporte, exigiendo que conste el precio final que el consumidor pagará por el servicio prestado).

Tarifas

Precisamente, la regulación de las tarifas ocupa uno de los capítulos más importantes del nuevo Reglamento. La nueva norma establece el principio de libertad en la fijación de tarifas en los servicios aéreos intracomunitarios para las compañías aéreas comunitarias, de forma general, y para las compañías aéreas de terceros países, sobre la base del principio de reciprocidad.

El anterior Reglamento sobre tarifas y fletes de los servicios aéreos ya recogía esa libertad tarifaria dentro de la Unión Europea, pero sólo se la permitía a las compañías comunitarias. De hecho, sólo las compañías de la Unión Europea tenían derecho a ofrecer nuevos productos o tarifas inferiores a las existentes para los mismos productos. El nuevo texto extiende ahora esa libertad tarifaria a las compañías no comunitarias, eso sí, siempre que el otro país otorgue igual libertad a las europeas (principio de reciprocidad).

Junto a lo anterior, el nuevo Reglamento impone transparencia en todos los billetes de pasaje vendidos a los pasajeros, en vuelos originados en la Unión Europea. En este sentido y como novedad, indica que las tarifas han de incluir todos los impuestos, tasas aeroportuarias o de carburante, por ejemplo, que le son aplicables al pasajero, con el fin de evitar una publicidad engañosa.

También establece, por ejemplo, que los suplementos opcionales de precio se comunicarán de una manera clara, transparente y sin ambigüedades al comienzo de cualquier proceso de reserva, y su aceptación por el pasajero se realizará sobre una base de opción de inclusión.

Con la imposición de esta transparencia, los Estados miembros quieren proteger y beneficiar aún más a los consumidores, ya que los pasajeros, ahora, pueden conocer la tarifa real de los servicios aéreos y comparar precios entre las compañías aéreas.

No sólo eso. El nuevo Reglamento también prohíbe la discriminación de los precios de los billetes de pasaje que se apliquen en función del lugar de residencia del comprador, su nacionalidad o el lugar de establecimiento del agente o agencia de viajes. Con el anterior Reglamento en la mano, el mismo billete comprado en diferentes lugares podía tener diferentes precios. Para evitar esa práctica, ahora se establece específicamente la imposibilidad de discriminar el precio del billete a causa de la nacionalidad o el lugar de residencia, por ejemplo.

Concesión de licencias

Otro de los apartados más relevantes del nuevo Reglamento es el relativo a las licencias que se otorgan a las compañías aéreas. La nueva normativa asegura la armonización de la aplicación de las normas comunitarias en todos los Estados miembros, y para ello clarifica los criterios para esas concesiones de explotación.

"Toda legislación es susceptible de diferentes interpretaciones, y eso es lo que ocurría hasta ahora. Con el actual Reglamento se pretende que todos los Estados miembros apliquen la norma en la misma línea, y para ello se ha creado una base de datos europea, a la que tienen accesos todos los Estados miembros, en la que se incluye información sobre licencias de explotación", explican desde el Ministerio de Fomento.

Así, según reza la nueva normativa, se concederá licencia de explotación a empresas a condición de que, por ejemplo, tengan su centro de actividad principal en dicho Estado miembro; tengan a su disposición una o más aeronaves en propiedad o mediante acuerdo de arrendamiento sin tripulación; su principal actividad sea realizar servicios aéreos, bien de forma exclusiva o bien en combinación con cualquier otra explotación comercial de aeronaves o de reparación y mantenimiento de aeronaves; más del 50% de la propiedad de la compañía, así como su control efectivo, recaigan en los Estados miembros o sus nacionales, salvo que se disponga otra cosa en acuerdos celebrados con terceros países en los que sea parte la Unión Europea.

Lo más relevante, añaden los expertos, es que a partir del 1 de noviembre de 2008 los Estados miembros se ven obligados a suspender o revocar aquellas licencias de las compañías que no cumplen la normativa comunitaria. Así se consigue que no haya países más permisivos que otros.

Aunque el nuevo texto clarifica los criterios para la concesión de las licencias de explotación, ya contemplados o esbozados en el Reglamento 2407/92, pone énfasis en exigir los mismos requisitos económicos-financieros a todas las compañías aéreas. En este sentido, se refuerzan las condiciones de supervisión y control para verificar el cumplimiento de esos requisitos económicos-financieros, especialmente en materia de salud financiera, instando a que esa supervisión y control se realice con igual rigor en todos los Estados miembros. Dicho de otro modo: a diferencia de la situación anterior, ahora se solicita más información financiera a las compañías y se les controlará más a menudo para confirmar que cumplen con la normativa comunitaria.

Se introduce la posibilidad, ya prevista en el Reglamento 2407, de otorgar una licencia temporal (de doce meses) para permitir que una compañía aérea se reorganice financieramente, siempre y cuando la seguridad esté garantizada.

Además, el Reglamento flexibiliza y facilita los arren-

damientos de aeronaves con o sin tripulación de aeronaves matriculadas en la Unión Europea (basándose en la existencia de una armonización comunitaria en temas de seguridad) e introduce requisitos más estrictos en materia de seguridad operacional para los arrendamientos de aeronaves con tripulación de terceros países (lo que se busca es que esos terceros países demuestren que sus estándares de seguridad son similares a los europeos).

Servicio público

El tercer ámbito en el que el nuevo Reglamento hace hincapié es el de la obligación de servicio público. En este sentido, el objetivo era evitar que los Estados miembros abusaran de la obligación de servicio público como pretexto para cerrar ciertos mercados a la competitividad. Así, se pretendía que existiera proporcionalidad entre la obligación de servicio público impuesta y el desarrollo económico de la región favorecida. El nuevo Reglamento establece que, en caso de duda sobre esa proporcionalidad, la Comisión Europea podrá solicitar un informe económico explicando el contexto de la obligación de servicio público y analizando su conveniencia.

Otra de las novedades de este apartado es que se aumenta de tres a cuatro años (cinco en el caso de las islas) el periodo máximo de concesión, cuando la ruta es restringida a un solo operador, algo que aumentará las ventajas competitivas. Además, se eliminarán trabas administrativas y se podrá recurrir a procedimientos de emergencia para designar una compañía aérea alternativa cuando una aerolínea esté incumpliendo el servicio público.

"Con esa ampliación del periodo máximo de concesión, en teoría, se atraerá a más competidores ya que los costes de inversión para una ruta determinada se amortizarán mejor en un periodo más largo. Además, supondrá una ventaja para los Estados miembros porque al ser la concesión por más tiempo se reduce la carga administrativa", explican los expertos.

El último capítulo en el que se detiene con más interés la nueva normativa es el referente a los derechos de tráfico, es decir, los derechos a explotar un servicio aéreo entre dos aeropuertos comunitarios. En este sentido, el nuevo Reglamento dicta que los acuerdos de código compartido (aquellos acuerdos comerciales entre compañías áreas para realizar una determinada ruta, en los cuales una aerolínea vende el producto y otra realiza la operación, es decir, el transporte del pasaje) continuarán siendo acordados en las negociaciones bilaterales de los Estados miembros, pero concede a éstos la posibilidad de imponer restricciones en los códigos compartidos con compañías de terceros países.

En la anterior normativa no se mencionaba el código compartido, ya que estos acuerdos comerciales se establecían en los acuerdos bilaterales de transporte aéreo entre Estados. En el Tercer Paquete se liberaliza el código compartido intracomunitario y se especifica que el resto se regularán de acuerdo con lo establecido en los convenios bilaterales, limitando las restricciones a la reciprocidad y siempre que las mismas no sean discriminatorias y no perjudiquen a la competencia.

Las matizaciones, aclaraciones y refundiciones que plantea el nuevo Reglamento servirán así para dar más alas al transporte aéreo europeo, aumentando su competitividad y su eficacia a la vez que se mejora la protección de los usuarios y la seguridad de las operaciones. ■

Aportación española

El proceso de modificación del Tercer Paquete conllevó un arduo trabajo por parte de los Estados miembros de la Unión Europea, pero se partía de una buena base: todos los países estaban de acuerdo en la necesidad de revisarlo y actualizarlo en pro del avance del transporte aéreo en el continente.

Y en ese proceso, España aportó un importante granito de arena. Primero, colaborando activamente con la Comisión Europea, a través de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), en todas las consultas y reuniones celebradas en relación con la preparación del nuevo Reglamento.

Y, segundo, realizando contribuciones concretas para:

- **Mejorar y clasificar la definición de *Principal Place of Business* (Principal Centro de Actividad), favoreciendo la libertad de operaciones de la compañías aéreas europeas, que podrán desempeñar con mayor facilidad sus servicios fuera de su territorio;**
- **Y apoyar la flexibilización del recurso de arrendamiento de aeronaves vía *wet* o *dry lease* (arrendamientos de aeronaves con o sin tripulación), ya que nuestro país es consciente, por una parte, de que este tipo de arrendamientos entre compañías aéreas permiten solventar posibles problemas de necesidad operacional o de capacidad y, por otra, de que suponen un amplio negocio para alguna de nuestras compañías aéreas en temporadas bajas.**

Además, la DGAC ha liderado trabajos sobre la conveniencia de intensificar el control y la supervisión de los requisitos económicos-financieros para la concesión de licencias de explotación a las compañías aéreas, exigiendo el envío regular de información relevante sobre el cumplimiento de los requisitos de su licencia y, en especial, de su salud financiera en cuanto a que estos datos puedan tener un impacto relevante en materia de seguridad operacional.

El Ministerio de Fomento tenía razones de peso para realizar estas aportaciones (apoyadas, finalmente, por todos los Estados miembros). La Dirección General de Aviación Civil consideraba que el Tercer Paquete y su desarrollo práctico jugarán un papel fundamental en la liberalización del transporte aéreo comunitario, fomentando la competencia y sirviendo como base a la globalización de la aviación mundial.



EN SERVICIO CASI LA MITAD DEL TRAYECTO DE LA A-50 ENTRE ÁVILA Y SALAMANCA

La autovía de la Cultura avanza

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: FCC, ALDESA, OHL

La conexión viaria entre Ávila y Salamanca ha ganado en comodidad, rapidez y seguridad a medida que entran en servicio los nuevos tramos de la autovía de la Cultura (A-50). Esta vía de alta capacidad castellano-leonesa, de 95 kilómetros de longitud, ha estrenado en diciembre pasado cuatro tramos con 43 nuevos kilómetros, mientras se trabaja para completar el recorrido restante antes del verano.

Ávila y Salamanca están desde el pasado mes de diciembre algo más cerca con la puesta en servicio de cuatro nuevos tramos de la autovía de la Cultura (A-50), la infraestructura viaria de alta capacidad destinada a enlazar a estas dos capitales castellano-leonesas que son Patrimonio de la Humanidad. Los nuevos tramos suman casi 43 kilómetros, que se unen a los 2,8 kilómetros ya en servicio, por lo que actualmente ya se puede circular por cerca del 50% de esta autovía de casi 95 kilómetros de longitud.

La autovía de la Cultura, que sustituye a la carretera nacional N-501, permitirá conectar las autovía del Noroeste A-6 (tramo Madrid-Villacastín) y la autopista AP-51 (Villacastín-Ávila) con la autovía de Castilla (A-62) y la autovía Ruta de la Plata (A-66) a su paso por Salamanca, contribuyendo a mejorar la conexión de Madrid con Salamanca y Portugal. En el futuro, prolongará el eje de la autovía de Castilla-La Mancha (A-40), previsto hasta Ávila, según establece el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT). Además, la A-50 mejora la comunicación en las provincias de Ávila y Salamanca y contribuirá a su desarrollo económico.

Las ventajas de los nuevos tramos de esta autovía son sustanciales, dado que esta moderna infraestructura reemplaza a una carretera nacional –ahora convertida en vía de servicio– que en esta zona presenta numerosas curvas, pendientes y líneas continuas. Con los nuevos tramos en servicio se ha incrementado la seguridad vial gracias a la eliminación de hasta cuatro travesías urbanas y los cruces a nivel existentes. También se ha logrado un ahorro de casi 10 minutos en los tiempos de desplazamiento respecto al anterior recorrido, así como una reducción de la contaminación y del ruido en las travesías urbanas por la transferencia de tráfico desde la carretera nacional a la autovía. Está previsto que más de 10.000 vehículos (cerca de un 20% pesados) empleen a diario los nuevos tramos abiertos.

Con orígenes en diciembre de 1994, cuando la Dirección General de Carreteras emitió la orden para elaborar el estudio informativo de la autovía Ávila-Salamanca, aprobado definitivamente en 2002, esta vía de alta capacidad inauguró el primero de sus nueve tramos en 2006 en un extremo de la autovía (Ávila-Narrillos de San Leonardo) –en el otro extremo ya se había desdoblado años antes el trayecto periurbano de 5,5 kilómetros entre Salamanca y Santa Marta de Tormes–, adjudicando ese mismo año los ocho restantes. En diciembre de 2008 se han abierto al tráfico la mitad de estos tramos –tres en territorio abulense y otro a caballo de Ávila y Salamanca–, mientras el resto se encuentra en avanzado estado de ejecución, con la previsión de abrirlos próximamente.

Apertura conjunta

El 23 de diciembre pasado se pusieron en servicio de forma conjunta los tramos consecutivos Narrillos de San Leonardo-Peñalba de Ávila, Peñalba de Ávila-San Pedro del Arroyo y San Pedro del Arroyo-Chaherrero, todos en la provincia de Ávila, con una inversión global conjunta de 81 millones de euros, que acortan en diez minutos el trayecto anterior. En total, son 28,8 kilómetros que, unidos a los 2,8 kilómetros del tramo inicial Ávila-Narrillos de San Leonardo, en servicio desde 2006, suman 31,6 kilómetros continuados de autovía en la salida desde la ciudad de Ávila hacia Salamanca.

El nuevo recorrido de la autovía arranca en el pk 4 de la A-50, al final del trayecto Ávila-Narrillos de San Leonardo, en el enlace con la AV-804 y la N-501, a la que cruza con un esviaje muy acusado. El primer tramo, Narrillos de San Leonardo-Peñalba de Ávila, de 9,5 kilómetros de longitud, ha sido construido por el Grupo Aldesa con una inversión total de 26 M€. Su trazado se aleja hacia el este de la nacional N-501 para evitar la afección a la ZEPA Encinares de los ríos Adaja y Voltaya, cruzando sobre la vía del ferrocarril Ávila-Salamanca cerca de Cardeñosa.

Este trayecto, con un radio en planta mínimo de 1.200 metros y una pendiente máxima del 4,5% en la bajada del valle del arroyo de Las Berlanas, ha sido construido para una velocidad de proyecto de 120 km/h. La sección de la autovía está formada por dos calzadas con dos carriles de 3,5 metros, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de un metro, con una mediana de 10 metros entre bordes de calzada, características que se mantienen en el resto de la autovía. A lo largo del recorrido se han construido dos pasos superiores y dos inferiores, así como tres pasos de fauna.

El tramo contiguo, Peñalba de Ávila-San Pedro del Arroyo, de 9,1 kilómetros, ha sido construido por FCC con una inversión de 30,0 M€. El trazado continúa muy alejado de la carretera N-501, a una distancia de hasta 5 kilómetros de la misma y aproximándose 350 metros a la carretera AV-804, de forma que la autovía sigue lejos de la zona de la ZEPA Encinares del Adaja y del Voltaja.

Este recorrido, con un radio mínimo de 2.600 metros y una pendiente máxima del 5%, incluye un enlace en las localidades de Peñalba y Las Berlanas, de tipo trompeta, con cuatro ramales, que conecta con la carretera AV-804. Con objeto de asegurar el drenaje transversal y la integración medioambiental de la obra, se han construido varias estructuras con luces amplias sobre los arroyos que discurren a través de la traza. Entre ellas destacan los viaductos consecutivos de Las Berlanas y de Cárcava-Cardiel, ambos ejecutados de hormigón *in situ* con losa pretensada aligerada, de 180 y 160 metros de longitud respectivamente. También se han construido tres puentes sobre arroyos, a base de vigas prefabricadas en doble T, así como cinco pasos superiores y cuatro inferiores.

El tercer tramo consecutivo, San Pedro del Arroyo-Chaherrero, construido por OHL con una inversión de 31,0 M€, se extiende a lo largo de 10,3 kilómetros, mayoritariamente al oeste de la N-501, junto a la que discurre en paralelo, y conecta en su extremo oeste con el último tramo en suelo abulen-

LOS TRAMOS DE LA A-50 (ÁVILA-SALAMANCA)

Tramo	Longitud (Km)	Presupuesto de obra (M€)	Estado
Ávila-Narrillos de San Leonardo	2,8	16,2	En servicio
Narrillos de San Leonardo-Peñalba de Ávila	9,4	25,4	En servicio
Peñalba de Ávila-San Pedro del Arroyo	9,1	27,7	En servicio
San Pedro del Arroyo-Chaherrero	10,3	28,0	En servicio
Chaherrero-Narros del Castillo	11,6	23,4	En ejecución
Narros del Castillo-Peñaranda de Bracamonte	11,6	27,9	En servicio
Peñaranda de Bracamonte-Villar de Gallimazo	12,7	32,4	En ejecución
Villar de Gallimazo-Encinas de Abajo	11,3	22,0	En ejecución
Encinas de Abajo-Salamanca	15,5	48,8	En ejecución

Fuente: DCE Castilla y León Occidental y Oriental

se, Chaherrero-Narros del Castillo, en ejecución. Al final del tramo, en el pk 34, se ha construido un desvío hacia Chaherrero, donde una rotonda dirige al conductor a la N-501. El nuevo recorrido atraviesa los términos de San Pedro del Arroyo, Muñogrande, Santo Tomé de Zabarcos, San Juan de la Encinilla, Albornos y Crespos, por un terreno con suaves pendientes y laderas algo más pronunciadas que corresponden a los fondos de valle de los ríos y arroyos atravesados. La pendiente máxima es del 1,4% y el radio mínimo de 2.000 metros.

En este tramo se ha construido un único enlace con la carretera CL-507 (tipo diamante con pesas) y quince estructuras. De ellas, tres son viaductos (sobre el río Ovieco, de 71,1 metros, sobre el ferrocarril Ávila-Salamanca y la N-501, de 136 metros en cuatro vanos, y sobre el río Arevalillo, de 33 metros), nueve son pasos superiores de carreteras y caminos, y tres son pasos inferiores sobre caminos agrícolas. También se han ejecutado 24 obras de drenaje en el tronco de la autovía. Con su entrada en servicio, se ha eliminado la travesía por Chaherrero y se han suprimido varias intersecciones a nivel para acceso a otras poblaciones colindantes.

Tramo salmantino

Seis días después de la apertura del recorrido abulense hasta Narros del Castillo se inauguró un nuevo tramo, Narros del Castillos-Peñaranda de Bracamonte, que supone la entrada de la A-50 en territorio salmantino. Son 11,6 nuevos kilómetros de autovía, a los que se sumaron otros 2,5 del recorrido contiguo Peñaranda de Bracamonte-Villar de Gallimazo, hasta el enlace de Peñaranda, también abiertos ese día.

Construido por FCC con una inversión de 31,2 M€, este tramo, nuevo en su totalidad, arranca en su extremo este del recorrido previo, Chaherrero-Narros del Castillo, en ejecución, y discurre inicialmente al norte de la N-501, a la que cruza para desarrollarse luego mayoritariamente por el sur de la misma a través de los términos municipales de Narros del Castillo, Salvadiós, Gimialcón y Cantaracillo. Finaliza cerca de Cantaracillo, donde comienza el tramo Peñaranda de Bracamonte-Villar de Gallimazo, en ejecución.

Este recorrido, con un radio mínimo de 2.000 metros y una pendiente máxima del 2,7%, incluye al inicio su único enlace en Narros del Castillo, de tiplogía diamante con pesas, que conecta la A-50 con las carreteras N-501, AV-P-627 y AV-800. A lo largo del trayecto se han construido tres viaductos que salvan los ríos Trabancos (con 55 metros en tres vanos), Minine y Regamón, consistentes en estructuras de doble tablero de vigas prefabricadas. También se han ejecutado diez pasos superiores de caminos (resueltos mediante una losa aligerada de hormigón pretensado ejecutado *in situ*, de dos vanos de 28 metros de luz, con una pila en la mediana) y cinco pasos inferiores. El recorrido tiene en su parte final un área de descanso.

Por ahora, la A-50 termina a las puertas de de Peñaranda de Bracamonte, donde los automovilistas deben regresar a la N-501para recorrer unos 40 kilómetros hasta Salamanca, que es el itinerario que todavía está en ejecución. En este trayecto, la traza de la autovía discurre primero al norte de la N-501 y luego al sur de la misma, separándose de la nacional tras cruzar el río Tormes antes de conectar con el tramo desdoblado de la variante de Santa Marta de Tormes, que supone la entrada de la autovía a la capital salmantina. ■

Medidas de protección ambiental

Cuatro millones de euros. Ésa es la cantidad invertida en los cuatro tramos de la A-50 abiertos en diciembre para la puesta en marcha de las medidas de recuperación ambiental. Estas medidas, previstas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), contemplan varios capítulos, desde la elección del trazado (en los dos primeros tramos la traza de la autovía se ha alejado de la carretera nacional para evitar la afección a una ZEPA), el mantenimiento de la permeabilidad territorial y protección de las vías pecuarias (se ha mantenido la red transversal de carreteras y caminos con la construcción de unos 40 pasos) y la protección de la fauna hasta la protección del sistema hidrológico (evitando la afección a las riberas de ríos y restauración de cauces), la protección del patrimonio histórico-artístico y arqueológico (se han realizado prospecciones arqueológicas) o la prevención de la contaminación acústica y atmosférica (se han elaborado mapas de ruido). Otro capítulo es la recuperación ambiental y la integración paisajística, en la que se ha dotado de cobertura vegetal tanto a los taludes como a las zonas de enlaces y zonas adyacentes a la autovía, revegetando con hidrosiembra (709.163 m² en los tramos abulenses) y plantando 117.130 árboles y especies autóctonas en esos tramos.



ABIERTO EL *BY PASS* QUE ENLAZA BARCELONA Y ANDALUCÍA SIN PASAR POR MADRID-ATOCHA

El atajo del AVE transversal

PEPA MARTÍN FOTOS: CABALLERO

Viajar en AVE desde Málaga o Sevilla a Barcelona, y desde ahí a la frontera francesa pasando por Madrid pero sin parar en la capital, ya es posible tras la entrada en servicio de *by-pass* sur de Atocha, que ha comenzado a funcionar a principios de año.

Un nuevo tramo de alta velocidad de 5,250 kilómetros, construido por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) con una inversión de 92,1 M€ aportada por el Ministerio de Fomento, ha hecho posible reducir en 21 kilómetros la conexión por AVE entre Andalucía, Castilla-La Mancha, Aragón y Cataluña, y con ello acortar el tiempo de viaje entre estos destinos en 50 minutos.

Se trata del *by-pass* sur Madrid-Atocha, una nueva infraestructura que enlaza directamente las líneas de alta velocidad Madrid-Sevilla y Madrid-Málaga en el punto kilométrico 13, a la altura de Los Gavilanes, en Getafe, con la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona en el punto kilométrico 12, en el barrio de Vallecas. Esto permite a los trenes circular sin necesidad de pasar por la estación madrileña Puerta de Atocha, evitando la entrada en la capital y la posterior inversión del sentido de la marcha, con la considerable pérdida de tiempo que esta maniobra produce.

De esta forma, los trayectos desde Sevilla a la frontera francesa y viceversa se realizan en tan sólo cinco horas y 37 minutos, mientras que la conexión Málaga-Madrid-Barcelona-Frontera Francesa queda en un viaje de cinco horas y 45 minutos.

Para la construcción de este nuevo tramo ferroviario ha sido necesario ejecutar, como elementos singulares más destacados, un viaducto sobre el río Manzanares, de 650 metros de longitud, y un túnel artificial en Perales del Río, de 395 metros.

A estos elementos se suman dos *saltos de carnero*, que son los dos pasos que permiten salvar otras infraestructuras ferroviarias. Uno de ellos se ha construido sobre la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla y el otro sobre la línea Madrid-Barcelona.

Señalización

Para la señalización del *by-pass* en el acceso de Los Gavilanes se han destinado algo más de 11 millones de euros con objeto de garantizar la seguridad del tráfico ferroviario. Además de la instalación de enclavamientos y sistemas de protección del tren, se ha proporcionado el equipamiento necesario para realizar la transición del sistema de señalización LZB –y ASFA como apoyo–, que funciona en el trazado de la línea Madrid Sevilla, al sistema ERTMS, que está operativo en la línea de Madrid-Barcelona y en parte de la de Madrid-Málaga.

También se ha realizado la actualización del puesto de mando de Madrid-Atocha de cara a la integración de todas estas modificaciones; asimismo, se ha formado al personal necesario que la entidad ha designado para hacerse cargo de los nuevos dispositivos.

Previsiones

Con la entrada en servicio del *by-pass* sur, las previsiones más inmediatas son que se duplique el número de pasajeros que utilizan las líneas de alta velocidad Madrid-Barcelona y Madrid-Sevilla/Málaga hasta lograr el 70% de ocupación a lo largo de este año. El objetivo marcado es alcanzar los 200.000 pasajeros en los trayectos con Sevilla y 150.000 con Málaga.

Los trayectos Barcelona-Sevilla y Barcelona-Málaga contarán con un tren diario por sentido, con salidas desde la Ciudad Condal a las 8.15 y a las 10.30, y llegadas a las 13.52 y a las 16.30 a la capital andaluza y Málaga respectivamente. En sentido contrario, los trenes partirán a las 16.00 desde Sevilla para llegar a Barcelona a las 21.39 horas y a las16.50 desde Málaga para llegar a su destino a las 22.33.

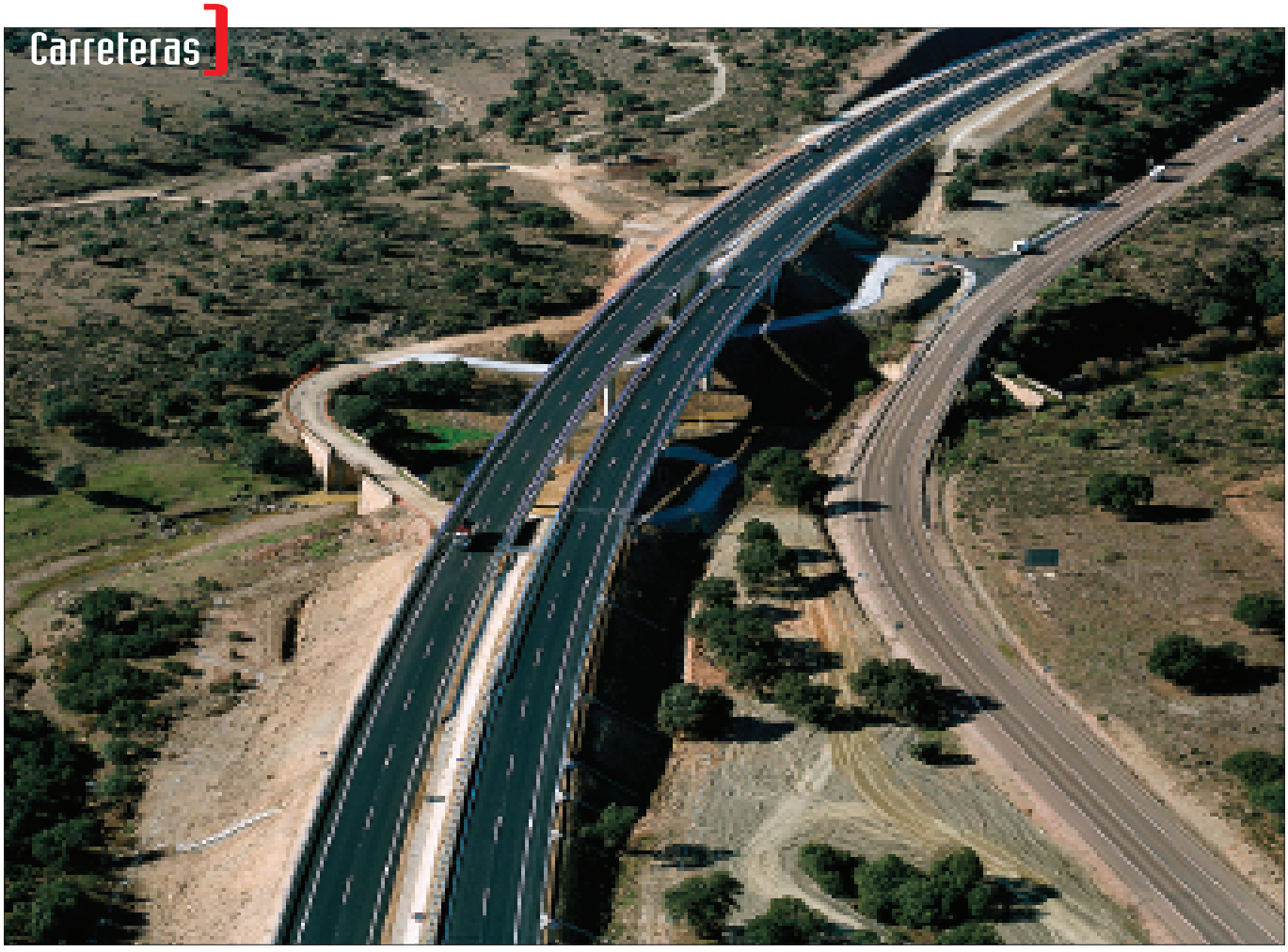
Los trenes disponen de 316 butacas y alcanzan una velocidad media de 197 kilómetros por hora, pero pueden llegar a los 300, aunque en este nuevo tramo la velocidad se reduce, y aún así se atraviesa en tan sólo minuto y medio. El billete de ida y vuelta cuesta 300 euros si es en clase preferente y 200 en turista, aunque está disponible una tarifa *web* promocional de 53 euros.

Los trenes AVE transversales Barcelona-Sevilla y Barcelona-Málaga comenzaron a funcionar en febrero de 2008, cuando se inició el servicio por la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona. Desde entonces, y hasta mediados de diciembre del pasado año, la línea que parte de Málaga registró más de 87.700 viajeros, que se suman a los 101.600 que usaron estos convoyes desde Sevilla, cifras que suponen un crecimiento del 106% respecto al mismo periodo del año anterior de los pasajeros que viajaron hasta Barcelona desde ambos destinos.

Los trenes de alta velocidad y larga distancia en servicio en España han transportado a 11,02 millones de viajeros entre el 1 de enero y el 15 de diciembre de 2008, y se prevé llegar a 11,5 millones a final del ejercicio, con un crecimiento de algo más del 202% sobre 2004. ■

Vertebración territorial

La puesta en servicio de esta nueva infraestructura se enmarca dentro de los planes que el Ministerio de Fomento y Adif están desarrollando en el entorno de Madrid con el objetivo de favorecer la vertebración territorial mediante una red mallada de alta velocidad. En este sentido, también se están ejecutando las obras del futuro túnel de alta velocidad que conectará las estaciones de Atocha y Chamartín, la ampliación de la primera y la remodelación de la segunda, así como el futuro desarrollo del Plan Chamartín, actuaciones que permitirán nuevas infraestructuras que favorezcan la conexión de la red nacional de alta velocidad.



EN SERVICIO EL PENÚLTIMO TRAMO DE LA AUTOVÍA TRUJILLO-CÁCERES (A-58)

El tercero de cuatro

PEPA MARTÍN / FOTOS: ISOLUX CORSÁN

La autovía Trujillo-Cáceres (A-58) ya tiene en servicio el tercero de los cuatro tramos que conforman esta vía de alta capacidad extremeña. Los 13,6 kilómetros del nuevo recorrido Plasenzuela-Santa Marta de Magasca se han ejecutado en 19 meses, mucho antes de los 31 meses inicialmente proyectados.

Cáceres capital y Trujillo, una de las poblaciones más importantes de la provincia extremeña, tanto desde el punto de vista histórico como turístico, se encuentran más cerca desde diciembre pasado tras la entrada en funcionamiento del tramo Plasenzuela-Santa Marta de Magasca, tercero de los cuatro de que consta la autovía A-58, un trazado de 47,1 kilómetros de longitud que enlazará la autovía del Sureste (A-5) con Cáceres capital siguiendo el corredor de la carretera N-521.

El nuevo recorrido, de 13,1 kilómetros de longitud y una inversión de 45,7 M€, conecta, a través del enlace de Santa Marta de Magasca, con el tramo contiguo Trujillo-Plasenzuela, que entró en servicio en octubre, y con la N-521, por cuyo trazado discurre prácticamente en paralelo entre los puntos kilométricos 17 y 32, por lo que queda funcionalmente como vía de servicio. Además, da continuidad al itinerario Trujillo-Cáceres hasta la puesta en servicio del último tramo en construcción de la A-58.

Dicho enlace se ha construido mediante la tipología de diamante con pesas, con dos glorietas de 35 metros de radio de arcén interior, unidas entre sí por un paso superior sobre la autovía y con conexiones a la vía de servicio, caminos vecinales y ramales de entrada y salida de la doble vía. La glorieta norte tiene una conexión adicional a la carretera CCV-99 de Santa Marta de Magasca.

Aspectos técnicos

Los 13,6 kilómetros del nuevo tramo tienen un radio mínimo de 1.150 metros y

una pendiente máxima del 4%. La sección tipo del tronco está compuesta por dos calzadas de 7 metros de ancho con dos carriles de 3,50 metros, arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1 metro, bermas con una anchura de 1 metro y mediana de 6. Son características que permiten una velocidad de 120 km/h.

El firme está compuesto por 18 centímetros de mezclas bituminosas en caliente distribuidos en tres capas, siendo la de rodadura de tipo discontinuo, y 22 centímetros de suelo-cemento sobre una explanada estabilizada con cemento de 25 centímetros.

Para su construcción ha sido necesario realizar once estructuras para lograr la permeabilidad transversal y evitar el posible efecto barrera que una obra de este tipo puede ocasionar. En esta zona se afecta un gran número de caminos y accesos a propiedades que han sido restituidas a través de dos pasos superiores de caminos; también se ha construido un paso superior de enlace y seis pasos inferiores bajo la autovía, uno de ellos de 8 metros de ancho para salvar la afección a la Cañada Real Trujillana.

En el tramo se han levantado dos viaductos, el primero sobre el río Tamuja, de 160 metros de luz y 4 vanos, donde se inicia la Zona de Especial de Protección de Aves "Los Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes", que ha sido un condicionante fundamental del trazado. Tras cruzar el río, la carretera se separa hacia el sur de la N-521 para evitar su afección y discurre por el paraje denominado El Palacito, donde se ha construido el segundo viaducto sobre un afluente del río Tamuja y un puente de 20 metros de luz sobre una charca que sirve de abrevadero de ganado.

Para la construcción del nuevo tramo ha sido necesario realizar un total de 42 obras de drenaje transversal. Veinte de ellas se han hecho en el tronco, de las cuales 16 se han sobredimensionado para compatibilizar su uso como paso de fauna o ganado con el fin de lograr una adecuada permeabilidad transversal de la carretera, otras siete en ramales de enlaces y caminos, y las once restantes en la carretera N-521.

También ha tenido importancia el paso del arroyo Marimarco por la zona, que la autovía cruza hasta en cuatro ocasiones, dimensionándose para su correcto desagüe algunas de las obras de drenaje mencionadas. La presencia de este arroyo en la zona del enlace de Santa Marta de Magasca ha hecho necesario un encauzamiento del mismo hacia el norte.

La obra se ha completado con la correspondiente señalización horizontal y vertical, con balizamiento y defensas, cerramiento de los márgenes de la autovía, reposición de servicios afectados y otras actuaciones complementarias.

En cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) se han colocado plantas en la mediana, en los enlaces y en los márgenes, y se han adoptado medidas de protección de la fauna (con 16 pasos de fauna), del sistema hidrológico y de integración paisajística. También se ha acometido la prospección arqueológica a lo largo de la traza, en la que se ha realizado el correspondiente seguimiento arqueológico y la excavación en dos yacimientos en el enlace de Santa Marta de Magasca. El presupuesto de restauración ambiental y arqueológica, protección de cauces y seguimiento medioambiental se ha elevado a casi 1,9 M€. ■

De Cáceres a Madrid por autovía

La importancia de la A-58 va más allá de la unión de dos de las poblaciones más importantes de la provincia extremeña, y es que con su entrada completa en servicio Cáceres capital quedará directamente enlazada con Madrid por una vía de alta capacidad, a través de la autovía del Sureste (A-5) y ahora de la A-58. Cuando los cuatro tramos de la autovía estén finalizados, la A-58 medirá 47,14 kilómetros y habrá requerido una inversión superior a 132 M€. El tramo Plasenzuela-Santa Marta de Magasca es el tercero abierto al tráfico en esta autovía que enlaza Cáceres y Trujillo por el corredor de la carretera convencional N-521. Los otros dos tramos ya en servicio son Autovía A-5–Trujillo o variante de Trujillo (9,5 kilómetros, abierto en noviembre de 2007) y Trujillo-Plasenzuela (12,5 kilómetros, abierto en octubre pasado). Actualmente se encuentra en construcción el último tramo, Santa Marta de Magasca-Cáceres (Este), de 12 kilómetros, que se espera entre en servicio este año. Por otra parte, en octubre pasado se contrató la redacción de un nuevo estudio informativo con el fin de plantear posibles alternativas para conectar la A-58 con la autovía Ruta de la Plata (A-66) alrededor de la ciudad de Cáceres por el sur, de forma que se pueda comparar con la prevista inicialmente por el norte. De momento se encuentra en fase de consultas previas ambientales, a las que seguirá la información pública de las alternativas que se han considerado.

UNIDADES DE OBRA MÁS RELEVANTES

Excavaciones	1.416.828 m³
Terraplenes y rellenos	1.289.959 m³
Escolleras	20.000 m³
Marcos prefabricados	1.026 m
Explanada	126.190 m³
Suelo cemento	92.468 m³
Mezclas bituminosas	142.711 Tm

LA NUEVA TERMINAL PORTUARIA POTENCIARÁ LA ECONOMÍA DE LA CIUDAD AUTÓNOMA

Revulsivo para Melilla



F. Jiménez Santos
Fotos: Autoridad Portuaria

La nueva terminal del puerto de Melilla está ya trabajando a pleno rendimiento. 13.000 metros cuadrados, una capacidad superior a los dos millones de pasajeros y las últimas tecnologías para una infraestructura que va a suponer un revulsivo para la Ciudad Autónoma.

El resultado ha merecido la pena. Melilla cuenta desde noviembre con una de las estaciones marítimas más modernas de su entorno. La infraestructura ha tenido un coste de 21 millones de euros, de los que 18 han sido cofinanciados por la Unión Europea, y cuenta con las más modernas instalaciones e innovaciones técnicas, al tiempo que cumple todos los requisitos internacionales en materia de seguridad, control y calidad. En palabras del director del puerto de Melilla, José Luis Almazán, se trata de "una referencia entre los puertos del entorno".

La nueva estación marítima cuenta con 13.000 metros cuadrados de superficie, y consta de tres plantas que se dividen en la zona de embarque, zona de espera de llegadas y otra zona destinada a los diferentes servicios de hostelería, ocio, locales comerciales y oficinas para las navieras y para las fuerzas de



seguridad.

Gracias a las nuevas instalaciones, se prevé un incremento del tráfico de pasajeros en un 5% y en un 15% el tráfico de mercancías rodadas. La nueva configuración permitirá reducir los tiempos de espera de embarque y desembarque, y eliminará las posibles interferencias entre tráfico de pasajeros y mercancías. Los responsables del puerto de Melilla prevén que esta infraestructura sea un revulsivo para activar el turismo en la Ciudad Autónoma.

Las nuevas instalaciones están preparadas para recibir barcos de mayor calado. Para ello se ha ampliado el muelle de ribera, con un dragado de 11.000 metros cúbicos y una longitud de atraque de 423 metros. De esta manera se ha ganado una superficie de 17.162 metros cuadrados.

El presidente de la Autoridad Portuaria, Arturo Esteban, ha destacado que esta estación marítima supone un nuevo hito que va a potenciar la economía melillense y que "contribuirá a hacer una ciudad más moderna y con mayor bienestar". A esta obra hay que añadir otro proyecto más que cambiará la fisonomía del puerto y la estructura socioeconómica de Melilla. Se trata de la futura ampliación del enclave en 51 hectáreas. El Plan Estratégico del Puerto de Melilla, aprobado a finales de 2007, tiene prevista la inversión de 300 millones de euros en la construcción de una terminal de contenedores cuya capacidad será de dos millones de TEUs anuales, la creación de una zona empresarial y otra zona más en la que se ubicarán industrias peligrosas que serán retiradas del centro de la ciudad. Esta ampliación comenzará a desarrollarse a lo largo de 2009.

Puerto europeo en África

El puerto de Melilla tiene una ubicación especialmente estratégica. Está integrado perfectamente en la ciudad, a 700 metros del centro. Además, se encuentra a sólo dos kilómetros del aeropuerto y a 2,5 kilómetros de la frontera con Marruecos. Actualmente es punto de entrada y salida de un importante número de pasajeros y vehículos extranjeros con origen o destino a la Península. También es lugar de entrada de mercancías con destino al abastecimiento de Melilla y zonas limítrofes.

Las características del tráfico por este puerto son cuatro: la importancia del tráfico de pasajeros y vehículos, su carácter marcadamente de cabotaje, el predominio de las descargas frente a las cargas y la fuerte presencia de la mercancía general. Buena parte de las mercancías y pasajeros que pasan por el puerto procede o tiene su destino en zonas exteriores a la ciudad de Melilla o en países europeos distintos de España o extracomunitarios.

También es una atractiva base para los deportes náuticos gracias a su puerto deportivo, que tiene una superficie de 36.700 metros cuadrados y una capacidad para 368 embarcaciones deportivas y de recreo con esloras comprendidas entre los seis y los 24 metros. ■

Ficha técnica

PLANTA BAJA: 2.000m²

- **400 m² de dependencias para usos propios de la estación marítima y locales comerciales.**
- **1.500 m² de zona porticada para efectuar inspecciones Guardia Civil.**
- **2.200 m² destinados a 100 plazas de aparcamiento.**

ENTREPLANTA: 3.000m²

- **1.400 m² destinados a 60 plazas de aparcamiento.**
- **1.600 m² destinados a locales comerciales, Guardia Civil y Policía Nacional.**

PLANTA ALTA: 5.600m²

- **2.150 m² dedicados a sala de preembarque.**
- **500 m² destinados a control documental, de pasajeros y de equipajes.**
- **200 m² para sala VIP.**
- **400 m² destinados a locales comerciales.**
- **500 m² destinados a dependencias de la autoridad portuaria, Guardia Civil y Policía Nacional.**
- **900 m² dedicados a cafetería y restaurante.**
- **85 m² destinados a aseos.**
- **Resto de espacio: zonas de espera y pasillos.**
- **Empleos generados: 60 personas.**



ALCIBÍADES SERRANO GONZÁLEZ, PREMIO NACIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DEL MINISTERIO DE FOMENTO

Con los pies en el suelo

JOSÉ IGNACIO RODRÍGUEZ

Uno de los ingenieros geotécnicos de mayor prestigio en la historia de esta disciplina en España, Alcibíades Serrano, ha recibido el Premio Nacional de Ingeniería Civil 2007 por su labor profesional en el ámbito de las infraestructuras del transporte. Ha dirigido el Laboratorio de Geotecnia del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex) y, además de su intensa dedicación docente e investigadora, ha aportado sus conocimientos y criterios técnicos en la realización de obras, no sólo en España sino por todo el mundo, especialmente en América Latina y África.



Alcibíades había nacido en La Matanza (Santa Cruz de Tenerife) y tendría unos ocho años cuando, en un viaje entre las islas de la Gomera y Tenerife, una vieja maestra, María Luisa Beltrán de Lis, hija del último gobernador de Filipinas, entretenía al pequeño contándole las peripecias de un viaje de vuelta a España después de la guerra con los norteamericanos. "Me habló de su paso por el Canal de Suez y del ingeniero francés que lo proyectó y construyó, Fernando de Lesseps. Me impresionó tanto la hazaña de comunicar dos mares que en ese momento decidí que yo también sería ingeniero de caminos".

Cada uno escoge el momento y sus razones para plantear su futuro. Alcibíades Serrano parecía tenerlo claro a muy temprana edad. Se hizo ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en 1960 y el tiempo parece haberle dado la razón Tras una vida profesional intensa, dedicada a la investigación, la enseñanza y a los innumerables trabajos relacionados con las infraestructuras de transporte, acaba de recibir el Premio Nacional de Ingeniería Civil, que se instituyó con carácter anual en 2001 por el Ministerio de Fomento. Desde su época de estudiante desarrolló una gran vocación hacia el campo de las matemáticas, iniciando su experiencia profesional bajo los auspicios del que fuera pionero y fundador de la ingeniería geotécnica española, José Antonio Jiménez Salas.

Como se sabe, la ingeniería geotécnica es la rama de la ingeniería civil encargada del estudio del comportamiento y de las propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles del terreno y de los materiales (suelos y rocas) que lo constituyen. Por lo tanto, el diseño de las cimentaciones para estructuras tales como edificios, puentes, centrales hidroeléctricas, etc., aspectos tal vez los menos visibles, pero fundamentales, entran dentro de esta rama de la ingeniería, cuya peculiaridad más destacada resulta de la necesidad de aunar los conocimientos de los principios de la mecánica y la hidráulica propios de la ingeniería civil con el dominio de los conceptos básicos de la geo- logía. De manera particular, la relación de la ingeniería geotécnica con las infraestructuras del transporte es fundamental para su desarrollo, y son los ingenieros geotécnicos los responsables del diseño de taludes, terraplenes, explanaciones, muros, túneles, cimentación de viaductos, corrección de deslizamientos, cimentación de estructuras marítimas, etc. Aun cuando se trata de una disciplina relativamente joven, desde sus inicios a mediados del siglo pasado, la ingeniería geotécnica española ha proporcionado ya un buen número de destacados profesionales de renombre internacional.

Alcibíades Serrano González ha desarrollado su labor investigadora y el ejercicio profesional en el ámbito del Laboratorio de Geotecnia del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex), del que fue director, sucediendo a José Antonio Jiménez Salas. Ha compaginado esta actividad con la docencia de la geotecnia en las Escuelas de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid y de Santander. En la de Madrid ha sido catedrático de la asignatura de Mecánica de Rocas, así como subdirector de la Escuela, y ejerce en la actualidad su labor como profesor emérito.

Además, es poseedor de una dilatada experiencia investigadora, docente y profesional: ha impartido numerosas conferencias y ponencias y es autor de gran número de publicaciones de carácter técnico-científico, incluyendo libros técnicos y artículos en revistas internacionales de reconocido prestigio especializadas en el dominio de la geotecnia. De manera especial, son reconocidas internacionalmente sus aportaciones a la mecánica de rocas.

Considerado como uno de los mayores expertos en España en la práctica de la ingeniería geotécnica, se ha visto enfrentado a los mayores retos planteados por las infraestructuras del transporte y obras públicas en nuestro país, como el puente internacional del Miño y el de Ayamonte. Ha ejercido también su labor ingenieril por todo el mundo, aportando sus conocimientos y criterios técnicos a la realización de numerosas obras, sobre todo en América Latina y África, y contribuyendo al prestigio internacional de la ingeniería geotécnica española.

Primeros pasos

Con 24 años, varios meses antes de terminar la carrera, comenzó a trabajar en la constructora Entrecanales y Tavora, una pequeña empresa dirigida por José Entrecanales, "fundador –según afirma Alcibíades Serrano– de la geotecnia en España, y primer profesor de Geotecnia en la Escuela de Caminos de Madrid, única en aquel tiempo. Tuve la suerte de trabajar con José Antonio Jiménez Salas, que ya había sucedido

Para profesionales con prestigio

Desde 2001, prestigiosos profesionales han obtenido el Premio Nacional de Ingeniería Civil. Son los siguientes:

- **JAVIER MANTEROLA (2001), por el conjunto de su obra y, de manera particular, por sus realizaciones estructurales, puentes y viaductos.**
- **PEDRO SUÁREZ BORES (2002), en reconocimiento a su trayectoria como profesor, investigador y proyectista, en especial por su fértil aportación a la ingeniería de puertos y costas.**
- **ENRIQUE BALAGUER CAMPHUIS (2003), por su brillante trayectoria profesional, especialmente vinculada al ámbito de las carreteras, impulsando de manera destacada la modernización de la red nacional.**
- **JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ recibió el Premio de Honor a título póstumo en 2003 en atención a los méritos de toda una vida como maestro de ingenieros y por su relevancia en el sector de los prefabricados.**
- **CLEMENTE SÁENZ RIDRUEJO (2004), por sus reputados trabajos de geología aplicada, geofísica y geotecnia que han enriquecido los proyectos y la construcción de las más relevantes infraestructuras españolas.**
- **SANTIAGO CALATRAVA (2005), en reconocimiento de su singular sensibilidad para integrar en sus obras de ingeniería y arquitectura elementos estéticos, estructurales y funcionales.**
- **JOSÉ ANTONIO TORROJA CAVANILLAS (2006), por su contribución al desarrollo y consolidación internacional de la ingeniería civil española a través de sus proyectos y de su labor docente.**

a Entrecanales en la cátedra de Geotecnia. Este encuentro ha marcado mi vida profesional, ya que Jiménez Salas ha sido mi maestro hasta su muerte en el año 2000".

En la segunda etapa, entre 1965 y 1970, la investigación y el estudio adquieren un valor importante en su carrera. Abandona la empresa Entrecanales y comienza a trabajar en el Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo (LTMS) dirigido por Jiménez Salas. "Inicialmente fue una época dura, porque el sueldo se redujo al 40% y yo ya tenía dos hijos, una hipoteca… Me dediqué a estudiar intensamente".

En 1968, con 32 años, apoyado por Jiménez Salas, tomó la decisión de salir a estudiar fuera de España, en el centro más prestigioso, el Imperial College de Londres. "La Universidad de Cambridge fue para mi una revelación sobre cómo se crea y cohesiona un equipo investigador. Quizás haya sido la época más feliz y fructífera de mi vida. Allí ideé el método de los campos asociados, que luego desarrollé completamente en España". Su misión era aprender todo lo que allí se hacía sobre la plasticidad y la teoría del estado crítico para traerlo a España. Y, tras diez meses de aprendizaje, regresó, iniciando su andadura como profesor en la Escuela de Caminos de Madrid.

Escuela y Laboratorio

Fue una época muy variada. A la vez que seguía en el Laboratorio del Trasporte y Mecánica del Suelo y en la Escuela de Caminos de Madrid, fue profesor de Geotecnia de la recién fundada Escuela de Caminos de Santander entre 1970 y 1975. En las clases de doctorado enseñaba las nuevas teorías de Cambridge y con los profesores Jiménez Salas y Justo Alpanés colaboró en la redacción del libro *Geotecnia II*.

En estos años desarrolló cuatro líneas de trabajo pioneras en la mecánica del suelo, con algunas de las cuales continúa trabajando en la actualidad. Se trata del método de los Campos Asociados, ideado en Cambridge; la aplicación de los estudios estadísticos a la estabilidad de taludes, con la obtención de curvas de probabilidad de roturas; los modelos discretos para medios granulares, y, por último, el comportamiento de los aglomerados volcánicos y la obtención de curvas de colapso.

En el periodo 1984-1988 fue director del LTMS. En esta época, la dedicación a la investigación fue escasa y tuvo que afrontar los problemas derivados de la división del citado laboratorio. A raíz de la publicación de la ley de incompatibilidades, decidió dedicarse a tiempo completo a la Escuela de Caminos de Madrid, en la que ha impartido clases de Mecánica de Rocas y de Obras Subterráneas hasta su jubilación en el 2006. Precisamente, en el campo de la enseñanza ha escrito los dos tomos de *Mecánica de rocas I y II* y el libro *Elementos de estática de túneles*.

En clave personal

– Qué destacaría de su actividad académica y de la etapa en la que dirigió el Laboratorio de Geotecnia del Cedex?

– En la Escuela de Caminos de Santander fui el primer profesor de Geotecnia en una escuela recién fundada. Allí hice un programa de enseñanza totalmente nuevo, explicando la mecánica del suelo a la luz de la teoría del estado crítico según las ideas del grupo de Cambridge dirigidos por K. Roscoe. En la Escuela de Madrid destacaría la introducción en 1970 de la teoría de la plasticidad en los estudios de doctorado y la creación de la asignatura de Mecánica de Rocas en los estudios de grado, donde he sido su primer profesor. De mi etapa de director del Laboratorio de Geotecnia destacaría la transformación del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo en el de Geotecnia actual, tras la separación de la División del Transporte.

– ¿De qué obra se siente más satisfecho?

– Destacaría el puente sobre el río Mansoa, en Guinea Bissau. Cerca de su desembocadura tiene una anchura de 800 metros, con un calado de unos 15 metros y una corriente que puede llegar a 1-2 metros por segundo durante la bajada de la marea. Los accesos al puente son una ciénaga con un fango casi líquido, en una profundidad de 15 metros. Más abajo se sucede una alternancia de arcillas blandas y arenas flojas hasta los 80 metros, donde se encuentra el sustrato de calizas.

– ¿Alguna anécdota de su experiencia internacional?

– Aunque he hecho algunas cosas en Europa, la mayor parte de mi actividad en el extranjero ha sido en África e Iberoamérica. Mis recuerdos más exóticos son sobre los trabajos en África. En Guinea Conakry, a principios de los años 70, tuve que estudiar la cimentación de una fábrica de cemento, justo en la frontera con Mali. Al día siguiente de mi llegada, estuvimos retenidos en el hotel porque había ejecuciones públicas de los cabecillas de la última revuelta. En el emplazamiento de la fábrica vivíamos en tiendas de campaña, con los únicos suministros que habíamos llevado con nosotros y la única gasolinera a 400 kilómetros. Los ensayos de campo los hacía con la ayuda del herrero de una tribu cercana a la que todavía no había llegado nuestra civilización, un *woloff* con el que nos entendíamos por señas.

Durante las obras de construcción del puente sobre el Mansoa hubo una revolución y el puente quedó entre las dos facciones enfrentadas. Se tuvo que pedir una tregua para que nuestra gente pudiera salir y se refugiase en la catedral de Bissau hasta que un barco portugués los repatriara.

En Argelia también, a finales de los años 60, durante el estudio de la presa para el río Sly, nos quedamos atrapados en el medio del río y tuvimos que ser rescatados por una tribu bereber.

Un retiro activo

Desde el año 2007 es profesor emérito y ha reducido considerablemente su actividad profesional, limitándose solamente a propuestas que considera muy interesantes, "como la que acabo de realizar en colaboración con Eduardo Pradera y Claudio Olalla: la rehabilitación de la bóveda natural de los Jameos del Agua en Lanzarote".

Por el contrario, se dedica casi enteramente a la investigación en una serie de líneas como el comportamiento geotécnico de los materiales volcánicos macroporosos y sus implicaciones en la ingeniería civil (túneles, desmontes, cimentaciones, etc.); los modelos discretos para materiales granulares; y la fluencia en túneles en medios reológicos (que evolucionan con el tiempo).

Casado desde hace 45 años, tiene tres hijos y seis nietos. Es aficionado a la lectura y la música clásica. Lee las *Meditaciones* de Marco Aurelio. "Por las noches, antes de dormir, me gusta leer latín y en música me gusta casi todo, aunque mi etapa favorita es la clásica (Haydn, Beethoven, Mozart) y la romántica, de Schubert a Brahms". ■

MACARENA HERRERA

El Consejo de Ministros ha aprobado un Real Decreto por el que se regulan las pruebas a las que se someten los botes salvavidas y sus medios de puesta a flote, y se autoriza su realización a empresas especializadas.



REGULADAS LAS PRUEBAS PARA ESTOS MEDIOS DE SALVAMENTO

La 'ITV' de los botes salvavidas

El Real Decreto, aprobado en la reunión que el Consejo de Ministros celebró el pasado 23 de enero, ha sido propuesto por el Ministerio de Fomento. Con él se pretende dar cumplimiento a las obligaciones que sobre mantenimiento periódico de estos elementos de salvamento tienen los buques. Estas obligaciones tienen su fundamento en las normas internacionales, especialmente en el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Solas), que regula tales cuestiones, fundamentalmente en la Regla 20 del capítulo III.

En esa Regla de aplicación a todos los buques, cuyo título es "Disponibilidad funcional, mantenimiento e inspección", se señala que el mantenimiento de los botes salvavidas y de sus medios de puesta a flote se hará de acuerdo con las previsiones del Comité de Seguridad Marítima de la Organización Marítima Internacional (OMI), contenidas actualmente en la Circular 1206 "Medidas para prevenir los accidentes causados por botes salvavidas", que tiene carácter recomendatorio. Esta circular aprueba las directrices sobre el servicio y mantenimiento periódicos de los botes salvavidas, dispositivos de puesta a flote y aparejos de suelta con carga.

Ante la evidente trascendencia que tienen estas pruebas para la seguridad marítima y la vida humana en el mar, se ha optado finalmente por su regulación obligatoria en el Real Decreto aprobado, que incorpora las recomendaciones contenidas en la Circular 1206.

Por otro lado, el Real Decreto también pretende ampliar los sujetos que, según la mencionada circular, podrían realizar las pruebas. Así, la mencionada circular de la OMI contempla que las mismas puedan llevarse a cabo por el fabricante o su representante o por la persona u organización en quien éste delegue.

Sin embargo, se planteó el problema de qué hacer en el supuesto de que el fabricante ya no existe o cuando no preste la adecuada cobertura a nivel mundial. Para solucionarlo, el Real Decreto ha optado por habilitar a empresas especializadas distintas del fabricante, una posibilidad que ya había sido planteada por el Comité de Seguridad Marítima de la OMI en su 83º periodo de sesiones, que tuvo lugar en el año 2007. ■



ENTRE LA MARAGATERÍA Y EL BIERZO

Por los Montes de León

JESÚS ÁVILA GRANADOS

El sector más occidental de la provincia de León, a caballo entre las comarcas de El Bierzo y la Maragatería, es uno de los territorios más interesantes y desconocidos de la geografía española. Quien recorre estos parajes de los Montes de León queda prendado de la fuerza vital que se respira en el universo cósmico de unos pueblos que mantienen sus raíces medievales, a la sombra de montañas sagradas, o con la contemplación de Las Médulas, unas minas de oro explotadas por los romanos, declaradas Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 1997.

Establecemos el punto de partida de este viaje de este a oeste por los Montes de León en Astorga, capital de la Maragatería. Esta ciudad, que se corresponde con la mítica *Asturica Augusta*, fundada por los romanos en la encrucijada entre la Vía de la Plata y el Camino de Santiago, se encuentra en el centro geográfico de la provincia de León. En Astorga, durante los siglos medievales, coincidieron cristianos, judíos, hispano-musulmanes y templarios. La judería, a pesar de estar protegida por los fueros, fue muy castigada durante los sangrientos episodios del pogromo de 1391; por ello, cuando una década después llegó a ella San Vicente Ferrer para predicar, este santo fue recibido a pedradas; a partir de entonces, la comunidad judía de Astorga inició su calvario.

Astorga llama la atención del viajero por haber sabido mantener en su perspectiva urbana las corrientes arquitectónicas que más peso han tenido en su desarrollo histórico: las murallas romanas, el casco medieval con la catedral, y el palacio Episcopal, obra de Gaudí. Todo

ello, en un mosaico físico que el viajero y, sobre todo, el peregrino, sabe muy bien interpretar.

Por tierras maragatas

A sólo 5 kilómetros de Astorga, en dirección a Ponferrada, por el camino más tradicional a Santiago, se llega a Castrillo de los Polvazares, probablemente la población más típica y mejor conservada de la arquitectura maragata, donde el viajero entra en el túnel del tiempo, mientras respira la fragancia de un conjunto urbano que podría estar incluido entre los cinco pueblos más hermosos de España. Es un pueblo de piedra, con balcones de hierro, puertas de madera y los marcos de puertas, ventanas y balcones pintados de colores, o en blanco, cromatismos protectores contra las fuerzas del mal hacia los moradores de la vivienda.

Es en esta población donde recordamos un refrán de estas tierras: "La familia ideal del pueblo maragato deberá estar compuesta, además del núcleo humano, por más mulas y más gatos". Castrillo de los Polvazares sirvió de escenario para ambientar la película *La esfinge maragata*, basada en una obra de Concha Espina. Esta localidad no registra el paso de los peregrinos, porque éstos buscan afanosamente Santa Colomba de Somoza, la siguiente población, que cuenta con un acogedor albergue.

Es aconsejable iniciar este tramo del viaje con los primeros rayos del amanecer, porque es cuando se ponen en marcha los romeros, después de un desayuno reparador. A la salida de Santa Colomba de Somoza quedará extasiado al contemplar la grandiosidad del Teleno (2.183 metros), la montaña sagrada de los astures, al final de una serie sucesiva de sierras que se pierden en la lejanía, configurando un mosaico de cromatismos y paisajes que volverían loco a Mondrian. Sobre la cima del Teleno se dice que las antiguas tribus celtas rendían culto al dios Beleno –y los romanos, tras la conquista de estos territorios, dedicaron la montaña a Marte Tilenus–; no es una casualidad que, hasta mediados del siglo XX, se celebraran arriba, tocando las nubes, ritos y antiguas celebraciones en un lugar que sigue llamándose "Campo de las Danzas".

A pocos kilómetros se alcanza la aldea de El Ganso, nombre que evoca a la más esotérica de las aves del Camino de Santiago: la oca. En los últimos años, esta población ha experimentando un notable auge gracias a los jacobeos. Lamentablemente, nada resta de su antiguo hospital de peregrinos, ni tampoco del monasterio. La iglesia, cómo no, está dedicada al apóstol Santiago. Cerca, sin salirse de la carretera LE-142, y sin perder de vista el sendero jacobeo que sigue paralelo a la vía asfáltica, llegamos a Rabanal del Camino. Esta población templaria dependía de la encomienda de Ponferrada, cuya casa aún se conserva a pocos metros de la parroquia de Santa María de la Asunción, y comunicadas ambas a través de una galería secreta. A un tiro de piedra, cerca del hilo de plata del río Turienzo, se halla La Fucarona, con los restos de una antigua explotación aurífera explotada por los templarios, ya conocida por los romanos.

Folgoso de la Ribera es un despoblado que pasará sin darse cuenta. En torno a nosotros, la grandiosidad espacial de los Montes de León, cuyas estribaciones se prolongan hacia ambos lados, perdiéndose en el horizonte. Muy cerca se encuentra ya Foncebadón, que debe su fama al enhiesto hito de un mástil de madera de roble, de 5 metros de altura, coronado por una sencilla cruz griega de hierro, sobre un amasijo de millones de guijarros, que fueron portados en sus mochilas por los peregrinos desde sus lugares de procedencia y arrojados en este lugar, como siguiendo un rito ancestral, para sacralizar el enclave. Bajo esta mota de guijarros dormita un altar romano dedicado a Mercurio, protector de los caminantes, que se alzó sobre un templo celta en la cima del monte Idago. Es recomendable que su paso por este lugar sea con los rayos del crepúsculo, cuando el astro rey cubre de luces cálidas la magia de este enclave. Al fondo, hacia levante, sigue estando ahí, enhiesta y desafiante, la poderosa cumbre del Teleno, recordándonos que estamos en una tierra de tradición y energía celta.

El Bierzo

Y es allí, al abandonar Foncebadón, cuando nos despedimos de la Maragatería para entrar en la vecina comarca de El Bierzo, sin abandonar la provincia, ni tampoco los mágicos Montes de León.

El Acebo es la siguiente parada. Este pueblo, evocador de uno de los árboles sagrados de los celtas, ha conservado su tradicional conjunto urbanístico medieval, formado por casas de piedra y pequeñas balconadas en sus fachadas, a las que se accede con escalera exterior, cubierta de pizarra. Hórreos, fuentes y palomares son otros elementos de interés arquitectónico; la fuente de la Trucha, dice la tradición popular, cura cualquier herida de los peregrinos. Dentro de la población se abre un desvío que lleva a la cercana herrería de Complugo, de tiempos visigóticos. Declarada Patrimonio Nacional, sigue funcionando después de trece siglos. Arriba, sobre nuestras cabezas, la inquietante cresta de los montes Aquilanos, con la Cabeza de la Yegua (2.135 metros) como la montaña sagrada de los Montes de León en El Bierzo. En las laderas de esta poderosa sierra se sitúa el núcleo de Peñalba de Santiago, donde la tradición mozárabe sigue viva. En este enclave encontraron refugio los santos apócrifos para predicar el cristianismo y proteger los libros y reliquias sagradas.

Antes de llegar a Ponferrada, aconsejamos acercarse al monasterio de San Pedro de Montes, uno de los complejos cenobíticos más antiguos de España, para lo cual se debe atravesar el núcleo de Molinaseca, caracterizado por su puente medieval, un crucero con Cristo en urna de cristal y la casa de doña Urraca. Y ya estará entrando en Ponferrada.

Ponferrada (la legendaria *Pons ferrata*; puente de hierro), dominando un espectacular acantilado fluvial sobre el río Sil, es la capital de El Bierzo. Recordemos que Bierzo procede de *Bergidum Flavium*, nombre romano que significa tierra fértil, paraíso. La historia medieval de esta ciudad estuvo relacionada con los templarios, caballeros que practicaron allí el arte de la alquimia, además de ser protectores de peregrinos en su agotador viaje a Galicia. La fortaleza local, que está siendo ejemplarmente rehabilitada, se considera la más grande del Temple. En la clave del arco de la puerta principal de entrada al castillo está grabada la "tau", la esotérica cruz que portaban los magos templarios en su pecho. Las soberbias dimensiones físicas de esta fortaleza se explican según algunos estudiosos porque en ella pudo haberse custodiado el Arca de la Alianza, traída desde Jerusalén por los templarios y guardada aquí. Ponferrada rinde culto a una Virgen negra, Nuestra Señora de la Encina, patrona de El Bier-



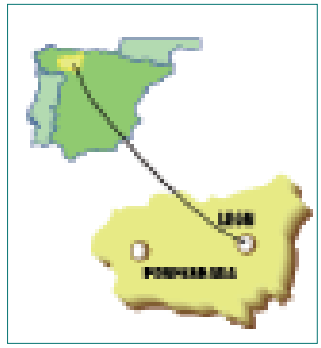


Para ver

● **Ciudades y pueblos.** Astorga, Ponferrada, Castrillo de los Polvazares, El Acebo, Peñalba de Santiago, Cacabelos, Santa Coloma de Somoza, Rabanal del Camino.
● **Castillos.** Ponferrada (siglo XIII) y Cornatel.
● **Museos.** Museo del Bierzo, del Ferrocarril (Ponferrada), Romano, de la Catedral, de los Caminos (Astorga), de Arqueología (Cacabelos).
● **Montañas sagradas.** Monte Teleno (2.183 metros), en la Sierra del Teleno, y Cabeza de la Yegua (2.135 metros), en los montes Aquilanos. Monte Idago, en Foncebadón, sobre cuya cima se alza la Cruz de Ferro, parada obligada de peregrinos.

Para llegar

Los Montes de León se extienden por el centro de la provincia de León, al oeste de la capital provincial. Ponferrada y Astorga, las dos localidades que acotan el itinerario descrito en el reportaje, están enlazadas por la autovía del Noroeste (A-6) y por la LE-142. A Las Médulas, cerca de la frontera con Ourense, se accede desde Ponferrada por la carretera N-536. Más información en las hojas 9 y 10 de la edición número 42 del mapa Oficial de Carreteras del Ministerio de Fomento y en las hojas 158 (Ponferrada) y Bembibre (159) del Mapa Topográfico Nacional escala 1:50.000 editado por el Centro Nacional de Información Geográfica.



zo, hallada causalmente en el interior del tronco de una encina, y relacionada igualmente con los templarios.

Ponferrada es una ciudad moderna y dinámica, que mira al futuro con ilusión, pero sin perder la esencia de una historia medieval que se respira en el ambiente. Por sus calles y plazas, además de la fuerza y espiritualidad de los peregrinos jacobeos, flota el recuerdo de dos ilustres viajeros: Jovellanos, el ilustrado asturiano que quedó extasiado con esta ciudad, y Enrique Gil y Carrasco, quien supo describir mejor que nadie la magia de El Bierzo en su inmortal obra *El señor de Bembibre*. Antes de partir hacia Las Médulas, aconsejamos una visita a la zona meridional de Ponferrada para admirar la plaza dedicada a los templarios y la escultura de un caballero realizada en el tronco de una encina.

De camino hacia Las Médulas es recomendable acercarse al pequeño núcleo de Pieros, cerca de Cacabelos, que, en la antigüedad, fue la capital celta de la comarca berciana. Por su iglesia de San Martín transitan los peregrinos en busca de indulgencias; los que se ven imposibilitados de proseguir el viaje a Compostela.

Después, regrese a Ponferrada por la N-006A y, antes de llegar, es aconsejable tomar la N-536. Tras dejar atrás los pueblos de Priaranza y Santalla del Bierzo, alcanzará Carucedo, donde sentirá pesar al contemplar los restos de un conjunto cenobítico que fue arrasado en el siglo XIX, y que, en los siglos medievales, sirvió de casa matriz de otras muchas fundaciones cistercienses de Castilla y Asturias. Allí deberá tomar el desvío que indica “Las Médulas”.

Sorprendentes Médulas

Las Médulas, en el corazón de El Bierzo, a una jornada a caballo desde Ponferrada (25

kilómetros), enclavada en los municipios de Carucedo, Borrenes y Puente de Domingo Flórez, constituye un paisaje fantasmagórico, donde el verde brillante de las hojas de los algarrobos y algunas manchas de robles y castaños contrasta con el ocre pálido, casi sangrante con los rayos del atardecer, de la tierra desnuda.

La explotación de estas minas auríferas se remonta a la época tartésica, de donde ya surge la imperiosa necesidad de establecer una vía de comunicación terrestre importante desde la bahía de Cádiz como fue la Vía de la Plata. Sin embargo, la tarea de explotación de Las Médulas le correspondió a Roma, tras la conquista y pacificación de los pueblos del norte y noroeste hispano (cántabros y astures). Durante 300 años (siglos I-III d.C.), de estas montañas llegaron a extraerse hasta 950.000 kilos de oro, utilizando la técnica de la *ruina montium*, consistente en el vaciado de embalses enteros de agua sobre los montes, desmenuzándolos materialmente para extraerles su riqueza. Para ello emplearon un volumen de 230 millones de metros cúbicos de agua, que canalizaban desde arroyos y fuentes de la región a través de 365 kilómetros de acueductos y canales subterráneos. Con el oro obtenido, Roma pudo sufragar el 17% de su presupuesto militar.

Plinio, que visitó esta explotación a cielo abierto, habló del sobrecogedor lugar, al que no dudó en bautizar como "la tierra de los hombres pájaro". También Estrabón quedó extasiado con este paraje cuando lo visitó en plena explotación, y así lo describe: "Hasta ahora, ni el oro, plata o hierro se han hallado tan abundantes en ninguna parte del universo". (*Geografía III*, 2,9)

El surrealista paisaje que hoy nos sorprende admirar es la consecuencia del estado en que, por el hundimiento de las galerías subterráneas, tras siglos de incesante excavación, quedaron estas tierras, cuya tonalidad rojiza se enciende con los rayos del crepúsculo; como nota de contraste, el verde intenso de las masas de algarrobos, castaños y robles, que realzan todavía más estos barrancos de roca y barro. La mejor panorámica de este sorprendente escenario –que, desde finales de 1997, está incluido en el Catálogo de Bienes del Patrimonio de la Humanidad establecidos por la Unesco– se obtiene desde el mirador de Orellán, situado en las proximidades del homónimo pueblo, espectacular perspectiva que no sólo abarca todo el conjunto, sino que permite apreciar al detalle la amplia red hidráulica utilizada por los romanos. Una vez dentro del enclave, una linterna ayudará a admirar los interiores de algunas de las galerías excavadas. Especialmente espectaculares son la cueva de la Encantada, la Cuevona o la galería del mirador de Orellán, esta última con una longitud superior a los 650 metros.

No muy lejos de Las Médulas se encuentra el lago de Somido, antiguo lavadero de oro, cuya temporada ideal para su visita es la primavera, que es cuando sus cristalinas aguas se cubren de loto y nenúfares. Tampoco debería perderse el espectacular lago de Carucedo, a la salida del homónimo pueblo, formado por la obstrucción del río Sil, consecuencia de los sedimentos de la explotación. También es del mayor interés el castillo de Cornatel, construido por los templarios sobre una peña prominente, desde cuyas almenas se divisa una magnífica panorámica de todo el conjunto, con los montes Aquilanos como telón de fondo. Pero no abandone la zona sin haber recorrido Las Medulillas de Yeres, El Castrelín de San Juan de Paluelas, Las Pedrerías de Lago y Los Corporales, enclaves vinculados con las raíces mineras de la zona y las secuencias de la explotación del suelo desde la antigüedad hasta los siglos medievales. ■

Revista del Ministerio de
Fomento

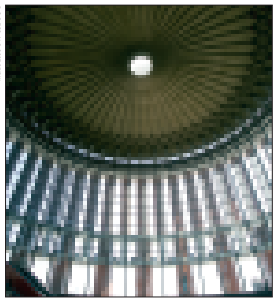
Marzo 2009 ● Nº 582 ● 3 €



Plan de seguridad de túneles de carreteras

● Nuevo puente sobre la bahía de Cádiz ● Plan de transporte de mercancías por ferrocarril ● Proyecto de ampliación de la estación de Atocha

Revista del Ministerio de Fomento



Plan de seguridad de túneles de carreteras
Nuevo puente sobre la bahía de Cádiz · Plan de transporte de mercancías por ferrocarril · Proyecto de ampliación de la estación de Atocha

Marzo 2009
Nº 582

En este número



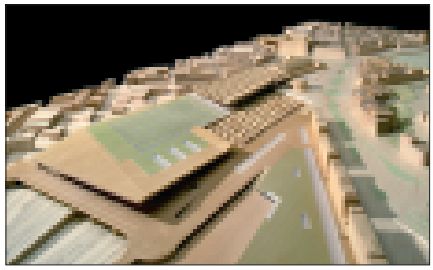
CARRETERAS

4. El coloso emerge. *El puente sobre la bahía de Cádiz, con sus primeros pilares alzados, alcanza el 25% de su ejecución.*



14. La seguridad va por dentro. *Plan de adecuación de los túneles de carreteras del Estado a la nueva normativa para prevenir riesgos.*

FERROCARRIL



24. La gran ampliación. *Arranca el proyecto para incrementar la capacidad de la estación Madrid-Puerta de Atocha.*



32. El primero de su clase. *Concluido el mayor arco ferroviario de hormigón de Europa, en la LAV Madrid-Levante.*

Y además...

40. Los mejores 'guardamares'. *En servicio la primera patrullera SAR de Salvamento Marítimo.*

46. Las mercancías, protagonistas. *Plan de 5.000 M€ para potenciar el transporte de mercancías por ferrocarril.*

54. Por tierras del Somontano. *Apertura del tramo Ponzano-El Pueyo de la autovía Lleida-Huesca (A-22).*

60. Retazos de la historia. *Exposición sobre la historia de las embarcaciones menores del puerto de Gijón.*

68. Navegación virtual de última generación. *Nuevo simulador de puente de mando para el Centro Jovellanos.*

74. La Terra Alta. *Sobre la orilla derecha del Ebro.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** José Caballero. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Jesús Ávila Granados, Macarena Herrera Lorenzo, Francisco Jiménez Santos, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta, Beatriz Rodríguez, José Ignacio Rodríguez y Raquel Santos. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07 Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Comité de redacción: PRESIDENCIA: José María Collado González. **Vicepresidente:** Ramón Lorenzo Martínez. **Vocales:** Antonio Fernández Serrano (Director de Relaciones Institucionales y Comunicación), Juan Ignacio Lema (Secretaría de Estado de Planificación y Relaciones Institucionales), Ángel Salazar Martínez (Secretaría de Estado de Infraestructuras), Rafael Pérez García (Secretaría de Estado de Transportes), Ana Isabel Vázquez (Subsecretaría), Samuel Otto Sánchez (Dirección General de Aviación Civil), Bárbara Trincado (Agencia Estatal de Seguridad Aérea), Lucía Beloqui (Directora del Gabinete Técnico del Cedex), Emilio Sidera Leal (Dirección General de Transportes por Carretera), Fernando M. Martínez-Cano (Dirección General de la Marina Mercante), Antonio Recuero Almazán (Director de la Revista).

Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89
Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento

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

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



Columnas alzadas en tierra y camisas de pilotes sobresaliendo en la superficie del mar son las realizaciones más visibles del futuro puente sobre la bahía gaditana.

EL PUENTE DE LA BAHÍA DE CÁDIZ, EN FASE DE CIMENTACIÓN, ALZA SUS PRIMEROS PILARES

El coloso emerge

MACARENA HERRERA LORENZO. FOTOS: DCE ANDALUCÍA OCCIDENTAL Y UTE PUENTEBAHÍA

El segundo puente sobre la bahía de Cádiz, un proyecto del Ministerio de Fomento que enlazará Puerto Real con la capital gaditana, muestra ya las primeras pilas en tierra y perfila en el agua la cimentación que soportará la pesada estructura. Este icono de la ingeniería en construcción, bautizado como La Pepa, es la actuación más singular de la reordenación de los accesos por carretera a Cádiz, con obras en marcha y otras ya ejecutadas.

Pilares de hormigón de varias decenas de metros de altura alzados frente a Cádiz, operarios ejecutando encepados de hormigón armado en terrenos portuarios del término de Puerto Real, dragas limpiando el fondo marino de la bahía, pontonas con maquinaria y personal ejecutando cimentaciones marinas junto a las hileras de camisas de pilotes en fase de hinca que emergen en la superficie, máquinas formando terraplenes en La Cabezuela, un viaducto que ya se perfila algo más allá… Es el paisaje actual en el canal de entrada a la bahía gaditana y en la barriada puertorrealeña de Río San Pedro, frente a la Tacita de Plata, una *zona cero* en plena actividad donde cerca de 250 operarios de la UTE Dragados-Drace, adjudicataria de la obra, ejecutan el último tramo del nuevo viario de accesos a Cádiz.

Este tramo, de 5 kilómetros de longitud, se convertirá en la tercera vía de acceso por carretera a Cádiz, sumándose al puente José León de Ca-

Los tramos del puente

- **Tramo de acceso a Cádiz. 645 metros de longitud, con luces entre ejes de vanos variables entre 45 y 75 metros. Tendrá un estribo cerrado en el inicio del tramo y siete pilas, todas en aguas de la bahía. Se instalará un tablero mixto hormigón-acero.**
- **Tramo móvil. 150 metros de longitud, con un tramo de luz libre horizontal de 140 metros. Se instalará un tablero desmontable, que permitirá el paso de embarcaciones con gálibo vertical mayor de 69 metros. El tablero, de losa ortótropa, pesará unas 6.500 toneladas.**
- **Tramo atirantado. 1.180 metros de longitud entre vano principal y vanos de compensación, con tablero de sección mixta hormigón-acero. El tramo principal medirá 1.070 metros y tendrá una luz entre torres de 540 metros. Se sustentará sobre dos grandes torres de atirantamiento de 187 y 181 metros de altura, una apoyada en el mar y otra en tierra, y sobre otras cuatro pilas más.**
- **Tramo de acceso a Puerto Real. 1.182 metros de longitud, con luces entre ejes de apoyos variables entre 32 y 75 metros. El tablero, de hormigón pretensado ejecutado *in situ*, se sustentará sobre 22 pilas de tipo pórtico, debido a la existencia de un vial en la zona de ubicación de las mismas.**

rranza y al corredor desde San Fernando. Su objetivo es descargar el elevado tráfico que soportan ambas infraestructuras, aliviando al actual puente y ahorrando un tiempo considerable en el acceso a Cádiz mediante una vía de alta capacidad que cruzará la bahía y se adentrará en el corazón de la ciudad. Como primera fase de este nuevo acceso ya se han completado dos actuaciones: el tercer carril del puente de Carranza y la duplicación de la N-433. Y sus beneficios ya se han hecho notar (ver recuadro).

Icono del nuevo acceso

En el tramo en obras brilla con luz propia el futuro puente sobre la bahía, una gran estructura de acero y hormigón de alta resistencia dividida en siete tramos, entre ellos uno atirantado y otro desmontable, que cambiará la fisonomía de la bahía. Se trata de una colosal obra de ingeniería por donde el tráfico rodado *volará* a casi 70 metros sobre el agua a través de dos carriles por sentido, y por donde también está prevista la circulación de un tren-tranvía. Todo este tráfico se distribuirá en un tablero de entre 29 y 34,5 metros de anchura, correspondiendo la parte más ancha al tramo atirantado, donde se alojarán los 176 tirantes de suspensión que penderán de las dos torres de atirantamiento y que sujetarán el pesado tablero.

Cuando esté acabado, lo que se prevé para finales de 2010 si los plazos se siguen cumpliendo como hasta ahora, el puente de La Pepa (así llamado en homenaje al popular nombre con el que se conoce a la Constitución de 1812, aprobada en Cádiz) será, por su inconfundible silueta y por sus magnitudes, el icono del nuevo acceso a Cádiz. Y es que todo en él será gigantesco: 3.157 metros de longitud (el más largo de España), una luz de 540 metros en su vano principal (la mayor de España, por donde discurrirá el tráfico marítimo de la bahía), un gálibo vertical libre de 69 metros (el mayor de Europa), una altura máxima de 187 metros y un peso total del tablero de 30.000 toneladas.

Y a sus enormes dimensiones y espectacular diseño, sobre todo en su tramo atirantado, se une la que ya está siendo una compleja ejecución, con procedimientos singulares de construcción en tierra y en el mar, por lo que constituye todo un reto para la ingeniería. Por todo ello, el puente de La Pepa es la unidad más importante del tramo, representando el 74% de su inversión total, que asciende a 272 M€.

Los cimientos del puente

El tramo, cuya obra arrancó en abril de 2007, había completado a principios de este año el 25% de su ejecución presupuestaria, correspondiendo la mayor parte de ese porcentaje a la cimentación del puente. Dado que los trabajos realizados en los meses transcurridos han sido subterráneos y submarinos, no se vislumbran aún grandes estructuras, pero ya son visibles una primera hilera de pilas y los encepados terminados en el lado Puerto Real, así como los pilotes de hormigón con camisa metálica que sobresalen de la superficie del mar, que en conjunto permiten adivinar dónde estará el puente.

En concreto, de las 37 pilas que sostendrán el tablero –12 en el lado mar y 25 en tierra– están finalizadas cinco (las pilas 14, 15, 16 y 17, todas en el lado Puerto Real, y la pila 2, en el lado Cádiz, ésta ejecutada sobre una península artificial), estando las demás en distintas fases de ejecución, con dos todavía por iniciar. Su tipología será muy diversa en función del tramo del puente donde vaya colocada: dos torres de atirantamiento de hormigón armado y pretensado, pilas palmera de hormigón armado y pilas pórtico en la parte final de acceso a Puerto Real.

También están terminados aproximadamente 13 de los 37 encepados previstos, todos en el lado tierra salvo el de la pila 2, correspondiente al lado mar. Sus dimensiones son muy variadas, pero destaca por su singularidad el de la pila 13 en terrenos del muelle de la Cabezuela, ya finalizado, de dimensiones espectaculares: 46x40 metros de superficie y 56 pilotes de 2 metros de diámetro y canto total de 9 metros. Y es que este encepado, cuya superficie equivale prácticamente a la mitad de un campo de fútbol, deberá soportar una de las dos grandes torres de atirantamiento del puente, con 181 metros de altura. En el resto de los futuros pilares de tierra se están ejecutando excavaciones.

Para la ejecución de los encepados en el lado tierra se emplea un procedimiento especial de cimentación, aunque habitual en terrenos como los de la zona de obra, con baja capacidad portante y con características de nivel freático alto y geotécnicas tales que requerirían taludes de excavación muy grandes a cielo abierto. En primer lugar, se ejecutan largos pilotes de unos 40 metros de longitud y diámetros de 1 a 2 metros, de hormigón *in situ* y con camisa metálica perdida, empotrados en terreno

Un tranvía sobre las aguas

El puente de La Pepa, que en el proyecto original estaba destinado únicamente al tráfico rodado, incorporará también una plataforma para la circulación de un tren-tranvía que unirá Cádiz con Puerto Real. Esta novedad está recogida en el protocolo firmado por la Junta de Andalucía y el Ministerio de Fomento en febrero de 2008, destinado a crear un sistema de transporte público a través del puente que favorezca la movilidad sostenible y eficiente en la bahía de Cádiz. La implantación de esta plataforma tranviaria de doble vía, para la que se reservan 8 metros de anchura, ha exigido una serie de modificaciones en el proyecto de Javier Manterola. La principal, además de la modificación del tramo móvil, es la ampliación de la anchura del tablero del viaducto en torno a unos 3 metros, con un máximo en ambos estribos del viaducto (puntos de entrada y salida de la plataforma tranviaria a la estructura) de hasta 14 metros aproximadamente. También deberá remodelarse el enlace de la Cabezuela. Por último, como compensación de la pérdida de capacidad del nuevo puente (que de tres carriles por sentido para el tráfico rodado pasará a dos, aunque con posibilidad de implantar en el futuro un tercer carril por sentido), se plantea duplicar uno de los dos viaductos de Río San Pedro, que pasaría de tener un carril por sentido de circulación a dos, de entrada a Cádiz por el actual puente de Carranza. Los expedientes administrativos para la implantación de la plataforma tranviaria en el puente se encuentran actualmente en fase de redacción.

competente unos 20 metros. Posteriormente se hincan tablestacas metálicas para conformar un recinto estable y sin afluencia de agua. Ese recinto se excava para ejecutar a continuación el encepado y finalmente, sobre éste, el fuste de la pila.

Cimentación en el mar

En el lado mar la cimentación sigue otro ritmo que en tierra, aunque la obra se encuentra muy adelantada. Actualmente están perforados en el fondo marino el 80% de los pilotes sobre los que se construirán los encepados que sustentarán las pilas 3 a la 12, que serán las que irán situadas en el agua (las pilas 1 y 2, aunque pertenecientes al lado mar, igual que el estribo 1, se han realizado sobre una península artificial construida previamente junto a la orilla de Cádiz).

Aún no han comenzado los trabajos en las pilas del tramo móvil, debido a un cambio en el proyecto original que sustituyó el tramo basculante de 140 metros de luz previsto por un puente desmontable de 150 metros de luz, que elimina los dos grandes encepados inicialmente proyectados. Se está a la espera de que el proyecto modificado esté concluido para acometer la cimentación de estas pilas.

Recientemente se inició, junto al canal de entrada a la bahía, la ejecución de los primeros pilotes sobre los que se construirá el encepado de la pila 12, segunda torre de atirantamiento del puente, gemela de la situada en el muelle de la Cabezuela, aunque seis metros más alta. En total, se ejecutarán 48 pilotes, de 2 metros de diámetro, a una profundidad de 32 metros, como paso previo a la construcción del encepado, en la que es una de las actuaciones de mayor envergadura y complicación de toda la obra.

El proceso de cimentación en el agua, aunque con una filosofía similar a la de tierra, se ejecuta con procedimientos singulares y medios distintos. Así, todas las operaciones, incluido el dragado previo del fondo marino, se realizan desde pontonas que transportan la maquinaria para la perforación y el hormigonado de los pilotes. En una primera fase se hincan en el fondo unas camisas metálicas, tubos de acero de 2 metros de diámetro y 15 milímetros de espesor, al amparo de los cuales se ejecuta la perforación y el posterior hormigonado del pilote. A continuación se fondea alrededor de los mismos una estructura metálica resistente a las cargas de agua de mar, previamente construida en tierra, en la que –una vez impermeabilizadas las uniones mediante soldadura– se crea una estructura estanca de la que se extraerá el agua. Se genera así un espacio de trabajo en seco que permite completar la ejecución del encepado, realizando todas las labores necesarias de descabezado de pilotes, encofrado, ferrallado y hormigonado.

La fase de cimentación, tanto en tierra como en el agua, se prolongará todavía durante varios meses, pero las distintas pilas se irán alzando progresivamente a medida que se ejecuten los distintos encepados. Debido a sus gigantescas dimensiones (181 y 187 metros de altura), las pilas que finalizarán en último lugar serán las dos grandes torres de atirantamiento, cuya ejecución completa durará cerca un año. El montaje del tablero mediante dovelas también será progresivo, requiriéndose en las dos torres gemelas el posterior tesado de los cables de atirantamiento antes de completar el tablero.

Acceso a Cádiz

Mientras se lleva a cabo la cimentación del puente, existen otras actuaciones del tramo a ambos lados del canal de entrada de la bahía. Y es que el puente de La Pepa no sería nada sin los accesos que le darán continuidad, durante unos 2 kilómetros, en sus dos extremos, tanto en Cádiz como en Puerto Real. En el lado Cádiz, las obras para conectar el final del puente con la ciudad todavía no han dado comienzo, mientras que en el lado Puerto Real están ya en pleno desarrollo. En ambos casos la fecha de finalización de las obras es septiembre de 2010.

A la salida del puente, en el lado Cádiz, el proyecto contempla la remodelación de la intersección existente entre las avenidas de la Bahía y de las Cortes de Cádiz y entre las calles América y Huelva. Aquí se construirá un paso inferior bajo la glorieta, que será ejecutado con pantallas de hormigón y vaciado, para conectar de forma directa las avenidas de la Bahía y de las Cortes de Cádiz.

La glorieta en superficie también se remodelará, manteniendo la tipología de glorieta partida. En ella se contempla el cruce preferente desde el nuevo puente hacia la avenida de las Cortes de Cádiz, distribuyendo el tráfico hacia el resto. Esta glorieta se desplazará hacia el este respecto a su ubicación actual, aproximándose al borde de la bahía, que está delimitado por el paseo peato-

nal. Para mantener su anchura se ha proyectado un muro que contornea la glorieta bajo el puente, situándose el estribo del puente entre el vial de la glorieta y este paseo.

Obras en Puerto Real

En el lado Puerto Real, las máquinas trabajan desde hace meses en la parte del tramo que se desarrolla en la barriada de Río San Pedro, que discurrirá durante casi dos kilómetros hasta la conexión con la N-433. Aquí se construyen tres unidades de obra principales: los enlaces de la Cabezuela y Río San Pedro y el viaducto del Río San Pedro. El primer enlace, al final del nuevo puente, permitirá los movimientos de entrada y salida a la zona industrial y residencial de los polígonos de la Cabezuela y Río San Pedro; incluirá una rotonda inferior a nivel. El segundo, que constituye la parte final del tramo, repartirá del tráfico de la autovía N-443 (CA-35), facilitando el acceso al puente de Carranza y al nuevo acceso de Cádiz, así como a la zona residencial e industrial de Río San Pedro y La Cabezuela y a la localidad de Puerto Real y el polígono de Trocadero; incluye dos viaductos de 147 y 106 metros de longitud, respectivamente.

El viaducto del Río San Pedro, por su parte, situado entre ambos enlaces, será una estructura de 800 metros de longitud, con dos estribos y 17 pilas, con una altura variable entre 8 y 14,5 metros, que soportará un tablero de 22,8 metros de anchura y canto de 2 metros, con dos carriles por sentido y arcenes de 1 y 2,5 metros.

La parte donde la obra ya es más visible en esta zona del tramo es el viaducto del Río San Pedro, que en la actualidad tiene ya levantadas 15 de sus 17 pilas. La ejecución de los dos estribos del viaducto comenzará cuando se hayan completado los muros de tierra reforzada que han sido previstos, una actuación que tiene previsto iniciarse en breve. Posteriormente se procederá a la colocación del tablero.

En la zona de los dos enlaces, las máquinas excavadoras trabajan en el movimiento de tierras. Previamente, sin embargo, se han realizado tratamientos de mejora del terreno, que es de baja capacidad portante, ya previstos en el proyecto. En concreto, se han ejecutado columnas de grava en los terraplenes del tronco de la autovía y se ha realizado un tratamiento de mejora del terreno de cimentación de estribos mediante hinca de mechas drenantes y precarga para consolidar los terrenos de apoyo de las estructuras situadas en el enlace del Río San Pedro. Las cimentaciones de estas dos estructuras se ejecutarán mediante encepados sobre pilotes. ■

Dos actuaciones ya completadas

El nuevo esquema de accesos a la capital gaditana, que incluye el segundo puente sobre la bahía, ya ha completado una primera fase con la puesta en servicio entre 2007 y 2008 de dos actuaciones que contribuyen a aliviar los problemas del tráfico de entrada y salida de Cádiz. Se trata de la apertura del tercer carril reversible en el puente José León de Carranza (foto de la derecha) y la duplicación de la carretera N-443 entre los enlaces de Puerto Real y Cádiz (foto superior), ambas promovidas por el Ministerio de Fomento.

La primera ha consistido en ensanchar la calzada del veterano puente, de dos carriles, mediante el recorte de las aceras de ambos lados, generando un tercer carril central reversible que se activa, desde un centro de control, en uno u otro sentido según las necesidades de tráfico. El tramo de la N-443 sobre el que se ha actuado tiene 3,3 kilómetros, de los que 1,4 discurren sobre el puente. El carril reversible, en servicio desde mayo de 2007 con una inversión en obra civil de 3,1 M€, es el más largo de España.

La segunda actuación ya en servicio consistió en la duplicación de 2 kilómetros de la carretera N-443 entre los enlaces de Puerto Real –con final de la autopista AP-4 (Cádiz-Sevilla)- y Río San Pedro, creando una autovía (CA-35) que constituye la primera fase del Nuevo Acceso Noroeste a Cádiz, con tres carriles por sentido, ampliables a cuatro si fuera necesario, que permite conectar con los dos puentes sobre la bahía. Fue puesta en servicio en febrero de 2008, tras una inversión de 9,1 M€.

Los datos de la Dirección General de Tráfico avalan el buen funcionamiento de estas dos actuaciones. Comparando la intensidad media diaria (IMD) de tráfico de entrada y salida de Cádiz en marzo de 2007 y marzo de 2008 (27.359 y 39.604 vehículos/día, respectivamente, con un aumento de 12.245), se ha comprobado que las citadas mejoras han permitido una reducción de hasta dos kilómetros de retenciones en el acceso a Cádiz y de hasta diez minutos en el trayecto Cádiz-El Puerto de Santa María.

Magnitudes de la obra

- **Tablestacas metálicas: 37.000 m²**
- **Pilotes de hormigón armado: 22.000 metros**
- **Acero S355 en tablero mixto: 35.200.000 kilogramos**
- **Acero B500S en armadura pasiva: 26.800.000 kilogramos**
- **Acero especial en armadura activa: 2.000.000 kilogramos**
- **Hormigón estructural: 200.000 m³**
- **Columnas de grava de tratamiento del terreno: 130.000 metros**
- **Duques de Alba: 2.500 metros**
- **Mezclas bituminosas en firme: 150.000 toneladas**

PLAN DE ADECUACIÓN DE LOS TÚNELES DE CARRETERAS DEL ESTADO A LA NUEVA NORMATIVA PARA PREVENIR RIESGOS



La seguridad va por dentro

José I. Rodríguez

El Ministerio de Fomento está desarrollando un plan para adecuar los túneles de la Red de Carreteras del Estado a los requisitos mínimos de seguridad establecidos por la nueva normativa. De los 405 túneles existentes, que se extienden a lo largo de 214 kilómetros, se actuará en los 280 que no cumplen la normativa, lo que exigirá una inversión de 357 millones de euros para mejorar su geometría, instalaciones y equipamiento. A esto hay que añadir nuevos criterios en la explotación del túnel y la gestión de la seguridad.

En mayo del 2006 se aprobó la normativa (Real Decreto 635/2006) que regula los requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, con el fin de prevenir situaciones críticas que puedan poner en peligro la vida humana, el medio ambiente y las propias infraestructuras; y en el caso de producirse, proteger a los usuarios.

Como se recordará, la normativa responde, además, a la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva europea 2004/54/CE y, por tanto, afecta tanto a los túneles incluidos dentro de la Red Transeuropea, como a aquellos pertenecientes a la red estatal.

Un año después de la promulgación del Real Decreto, el Ministerio de Fomento redactó un plan de adecuación de los túneles de carreteras del Estado a los requisitos de



Salidas de emergencia, señalización o ventilación son algunos de los aspectos de seguridad sobre los que se actuará en los túneles peor equipados.

> Los túneles españoles de la Red Transeuropea deberán estar adaptados a la nueva normativa de seguridad antes del 31 de abril de 2014

la citada norma, en el que se determinan las características de cada uno, se señalan las actuaciones necesarias, se estima su coste y se establece el calendario para llevarlas a cabo. Conviene señalar que los túneles son construcciones singulares dentro de la red de carreteras ya que sus características requieren dotaciones igualmente especiales para atender las incidencias que en ellos pueden producirse y para facilitar el acceso de los equipos de emergencia, cuando sea preciso.

Aprender de la experiencia

Sin duda, los graves incidentes ocurridos en los túneles de la Red Transeuropea a finales de los años noventa y principios de 2000 motivaron la decisión de la Unión Europea de adoptar medidas para mejorar su seguridad, que se plasmaron en la Directiva 2004/54/CE "sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la Red Transeuropea". Afecta a todos los túneles de longitud superior a 500 metros de la Red Transeuropea y establece que se adecuen hasta ofrecer un "nivel de seguridad de servicio y comodidad elevado, uniforme y constante"

Actualmente existen en la Red de Carreteras del Estado 405 túneles, que suman una longitud de 214,5 kilómetros. De éstos, 238 túneles pertenecen a la Red Transeuropea. Como es lógico, su ubicación responde a las características orográficas del territorio y se concentran, sobre todo, en Galicia, cordillera y cornisa Cantábrica, Pirineos y litoral mediterráneo de Valencia y Andalucía.

Al hacer la transposición de la citada directiva comunitaria sobre medidas de seguridad en túneles, recogida en el Real Decreto 635/2006, el Ministerio de Fomento dio un paso más al incluir la totalidad de los túneles de la Red de Carreteras del Estado. En primer lugar, se inició el inventario de los túneles existentes para conocer la ubicación de los mismos, sus características geométricas, tráfico y equipamiento, al tiempo que se iniciaba la inspección de todos ellos para determinar el grado de cumplimiento de la normativa aprobada.

Así, se ha verificado que 125 túneles ya cumplen con todos los requisitos de seguridad establecidos en la normativa, mientras que los 280 restantes requieren actuaciones que precisan la elaboración de un proyecto previo, y son los que se incluyen en el plan para la adecuación de los túneles de la Red de Carreteras del Estado.

Un plan de 357 millones

La inversión total para la adecuación de los 280 túneles citados a los requisitos de seguridad asciende a 357,1 millones de euros, de los que 275,2 M€ corresponden a los túneles que gestiona directamente el Estado. No obstante, en los primeros años la inversión es menor debido a la necesidad de redactar los proyectos y licitar las obras: se estima una inversión anual de 24 millones de euros en los dos primeros años del plan, 2008 y 2009.

Por otro lado, se observa que hay unos pocos túneles que necesitan una inversión muy importante; un segundo grupo de 89 túneles (el 32%) requiere una dotación económica individual de entre uno y cinco millones de euros y representan la mitad de la inversión; y un tercer grupo de 179 túneles (el 64%) precisa una inversión inferior a un millón de euros, y acapara el 18% de la dotación global.

Por provincias, el elevado número de túneles de Asturias, 54, centra la mayor partida de inversión, 59,2 M€. De hecho, existen doce túneles que necesitan más del millón de euros, como es el caso de los del Negrón, Pando, Padrón, Nievares, Fabares-La Lomba y Brañaviella, con dos tubos cada uno.

Aunque con menor número, 12, Lleida requiere una inversión importante, próxima a 49 M€, debido a que tres de los túneles que necesitan mayor aportación se encuentran en esa provincia: Vielha, Sant Pere de les Maleses y L'Argenteria.

En Pontevedra, la inver-

sión más importante –la mitad de la provincia– será la de los túneles de Folgoso, aunque otros siete –Bouzas, Candean, Valladares y el túnel II de Isaac Peral– necesitan más de un millón de euros cada uno.

En la provincia de Alicante, los más de 26 M€ de inversión se centran en sus tres cuartas partes en el túnel de San Juan, sin olvidar los de Altet, Villena y Mascarat. Cantabria, por su parte, cuenta con 11 túneles que requieren una inversión cercana a los 26 M€: Limpias, Hoz, Torrelavega, Las Caldas, Astillero y Albericia. En todo caso, las actuaciones prioritarias se centran en los 109 túneles de la Red Transeuropea de más de 500 metros de longitud.

De acuerdo con los plazos establecidos en la directiva comunitaria, los túneles situados en la Red Transeuropea deben estar adaptados antes del 31 de abril de 2014, mientras que en el resto de túneles se prevé que las últimas licitaciones se produzcan en 2016.

Actuaciones principales

La distribución de la inversión en los principales equipamientos de seguridad es la siguiente: 122 M€ en la construcción de salidas de emergencia; 66 M€ en instalaciones de ventilación, detección y extinción de incendios; 51 M€ en adecuación de estructura y drenaje; 34 M€ en alumbrado; 34 M€ en instalaciones de control; y otros 27 M€ en señalización.

De hecho, en la pasada legislatura, de acuerdo con la normativa aprobada, se han acondicionado 35 túneles en los que únicamente se requería la adaptación de la señalización. Igualmente, se han realizado obras para acondicionar los túneles de San Juan (Alicante) y Juan Carlos I (Vielha), mientras que se está actuando para la adecuación de los túneles de Lorca, Padornelo, La Canda y Miravete. En los 42 túneles restantes que precisan adecuación, ya se han redactado todos los proyectos; 16 de los proyectos ya están terminados y contemplan la adecuación de 62 túneles.

Se prevé que en la actual legislatura 2008-2012 se adecuarán 48 túneles, con una inversión de 81 M€. La elección de los mismos responde a criterios técnicos de volumen de tráfico, necesidad de instalaciones consideradas prioritarias y, unido todo ello, la finalización de los proyectos que requieren. Y en la siguiente legislatura, 2012-2016, se licitará el resto de túneles, lo que supone una inversión de 276 M€ e incluye 232 túneles.

Seguridad global

Según David Luiz Fernández, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, no es suficiente con el establecimiento de una avanzada tecnología o la mejora de la infraestructura de los túneles para garantizar la seguridad, sino que se requiere un enfoque global. Es un planteamiento que coincide con las líneas de investigación abiertas por diversos organismos internacionales, que consideran que deben considerarse todos los factores que influyen en la seguridad: la infraestructura del túnel (geometría, instalacio-

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS TÚNELES

Característica	Media	Máximo	Mínimo
Longitud (m)	544,74	8.608	17
Ancho (m)	12,17	39,5	5,1
Gálibo (m)	5,21	10,47	3,75
IMD	12.046	86.817	200

CUÁNTOS CUMPLEN LA NORMATIVA

	Nº túneles		Longitud	
	Nº	%	m.	%
No cumplen	315	79,55	198.650	95,25
Cumplen	81	20,45	9.916	4,75
Total	396	100,00	208.566	100,00

TÚNELES EN LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO

	Nº túneles		Longitud	
Provincia	Nº	%	metros	%
Asturias	58	14,65	43.587	20,90
Málaga	39	9,85	20.312	9,74
Cantabria	26	6,57	15.974	7,66
Huesca	39	9,85	15.468	7,42
Madrid	16	4,04	11.707	5,61
León	29	7,32	11.590	5,56
Lleida	20	5,05	11.519	5,52
Pontevedra	14	3,54	10.169	4,88
Alicante	15	3,79	8.426	4,04
Barcelona	14	3,54	7.361	3,53
Segovia	2	0,51	6.190	2,97
Girona	14	3,54	6.170	2,96
A Coruña	9	2,27	5.805	2,78
Lugo	12	3,03	5.679	2,72
Zamora	6	1,52	3.918	1,88
Murcia	4	1,01	3.769	1,81
Granada	10	2,53	3.615	1,73
Cáceres	2	0,51	2.373	1,14
Almería	6	1,52	2.370	1,14
Valencia	9	2,27	2.145	1,03
Jaén	10	2,53	1.874	0,90
Burgos	12	3,03	1.856	0,89
Ourense	4	1,01	1.615	0,77
Zaragoza	10	2,53	1.234	0,59
Toledo	1	0,25	882	0,42
Castellón	2	0,51	747	0,36
Guadalajara	3	0,76	685	0,33
Cuenca	4	1,01	608	0,29
Cádiz	1	0,25	252	0,12
Teruel	1	0,25	218	0,10
Logroño	1	0,25	208	0,10
Tarragona	2	0,51	186	0,09
Soria	1	0,25	54	0,03
Total	396		208.566	

nes y equipamientos), la explotación (formación, protocolos, etc.), la gestión de la seguridad (mantenimiento, inspecciones, investigación de accidentes, etc.), el tráfico (tipo y gestión) y el comportamiento del conductor.

Según David Luiz, la Dirección General de Carreteras, con su plan de adecuación, incide de manera importante, con un presupuesto ambicioso, en la mejora de la infraestructura de los túneles y la nueva normativa contempla todo lo relacionado con la gestión del túnel y su explotación (inspecciones periódicas, gestión de incidencias, manual de explotación, etc.). Sin embargo, señala, quedan fuera de su competencia otras variables de gran importancia, como son el tráfico, el comportamiento de los usuarios y los servicios de emergencia.

De nada sirve todo lo anterior si los usuarios del túnel (conductores y viajeros) no son conscientes de cuál debe ser su conducta al circular por un túnel, como la distancia de seguridad, respeto a la señalización… o no conoce los modernos equipamientos y no sabe cómo actuar en caso de retenciones, avería, incendio o accidente. Ésta es una de las conclusiones a las que se llegó en la última reunión mantenida en el Comité de Seguridad de Túneles de la Comisión Europea, consciente de la necesidad de investigar más en profundidad en la correcta gestión del tráfico, la interacción infraestructura túnel-vehículos y el comportamiento del usuario en la circulación por los túneles. ■

Las claves de la norma

Éstos son los aspectos principales del Real Decreto 635/2006, que define los requisitos mínimos de seguridad en los túneles:

- **Ámbito de aplicación. Todos los túneles de la Red de Carreteras del Estado, sean de la longitud que sean y pertenezcan o no a la Red Transeuropea, lo que supone pasar de los 113 exigidos por la directiva europea a 405 túneles.**
- **Contenido. Define el equipamiento e instalaciones de seguridad necesarias para cada túnel en función de su longitud, tráfico y tipo de vía.**
- **Plazo. Se establece que los túneles situados en la Red Transeuropea estén adecuados antes del 31 de abril de 2014; y para el resto, el 31 de diciembre de 2019.**
- **Controles. Se establecen los procedimientos para la reapertura y entrada en servicio de túneles, inspecciones periódicas cada cinco años, informes cada dos años sobre accidentes e incendios y la organización de simulacros periódicos.**
- **Un responsable. Se crea la figura del "responsable de seguridad del túnel" encargado de todas las medidas encaminadas a proteger a los usuarios, al personal que explota el túnel y la propia infraestructura; entre otras, coordinar los servicios de explotación con los servicios exteriores de emergencia, participar en la organización de los simulacros, en la evaluación de cualquier incidente o accidente significativo y proponer el cierre o restricción al tráfico por razones de seguridad.**

ARRANCA EL PROYECTO PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE LA ESTACIÓN PUERTA DE ATOCHA

La gran ampliación



PEPA MARTÍN FOTOS: CABALLERO

La ampliación de la estación Puerta de Atocha ya está en marcha. El proyecto, que arranca con una primera fase de obras que durará aproximadamente dos años, permitirá duplicar el número de viajeros que transitan por el complejo ferroviario madrileño hasta los 36 millones de personas.

Puerta de Atocha se adapta a los nuevos tiempos ampliando sus instalaciones para dar respuesta al futuro incremento de los servicios de alta velocidad y al aumento de viajeros que se espera con los nuevos recorridos.

Los criterios principales bajo los que se ha elaborado este proyecto –diseño del arquitecto Rafael Moneo, responsable también de la remodelación acometida en la estación en los años 80– son mantener la centralidad de la estación principal y la accesibilidad con los modos de transporte colectivo de alta capacidad, como son el metro y el tren de Cercanías.

El Gobierno ha dado luz verde para que el Ministerio de Fomento inicie la primera fase de las obras, que tienen un plazo de ejecución de 21 meses y que serán licitadas a través del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif). Para ello dispone de una dotación económica de 201 millones de euros, que asciende hasta los 520 millones para el conjunto de la ampliación.

Se calcula que una vez haya concluido el desarrollo íntegro de la nueva estación Puerta de Atocha y materializados los objetivos del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) del Ministerio de Fomento, se podrá multiplicar por 2,25 veces la capacidad actual de viajeros anuales. En estos momentos ronda los 16 millones de viajeros al año, sumando los usuarios de las líneas de alta velocidad y las de media y larga distancia, por lo que podría acoger un tránsito de hasta 36 millones en el año 2025. De esta forma, la estación madrileña se convertirá en el punto de interconexión de los diferentes corredores de alta velocidad con origen o destino en el norte o en el sur peninsular.

Nueva terminal

La principal actuación será crear una nueva terminal que separe las áreas de llegadas de las de salidas para permitir aumentar la capacidad de la estación, que ganará espacio hacia el sur. Para ello se van a convertir las cuatro vías de ancho convencional de la estación en vías de ancho UIC para la alta velocidad, que se sumarán

a las 11 vías de estas características actualmente existentes. Así, se acometerán modificaciones en los carriles, se sustituirá la actual catenaria y se adecuarán las instalaciones de seguridad y comunicaciones.

El nuevo vestíbulo de llegadas tendrá una pasarela de 32 metros de ancho que se ubicará en la zona central de los andenes de Puerta de Atocha, con el objetivo de conducir a los usuarios que lleguen a la estación a la terminal correspondiente a través de un pasillo rodante que se dividirá en cuatro para agilizar el tránsito de viajeros. Esta galería tendrá unas dimensiones de 200 metros de largo por 10 de ancho, y una altura de 4 metros, rematada por una cubierta que permitirá la entrada de luz natural y la ventilación de los andenes.

El vestíbulo se dividirá en dos plantas, una inferior de 2.500 m² de superficie y otra superior, que se comunicarán a través de rampas, escaleras mecánicas, convencionales y ascensor.

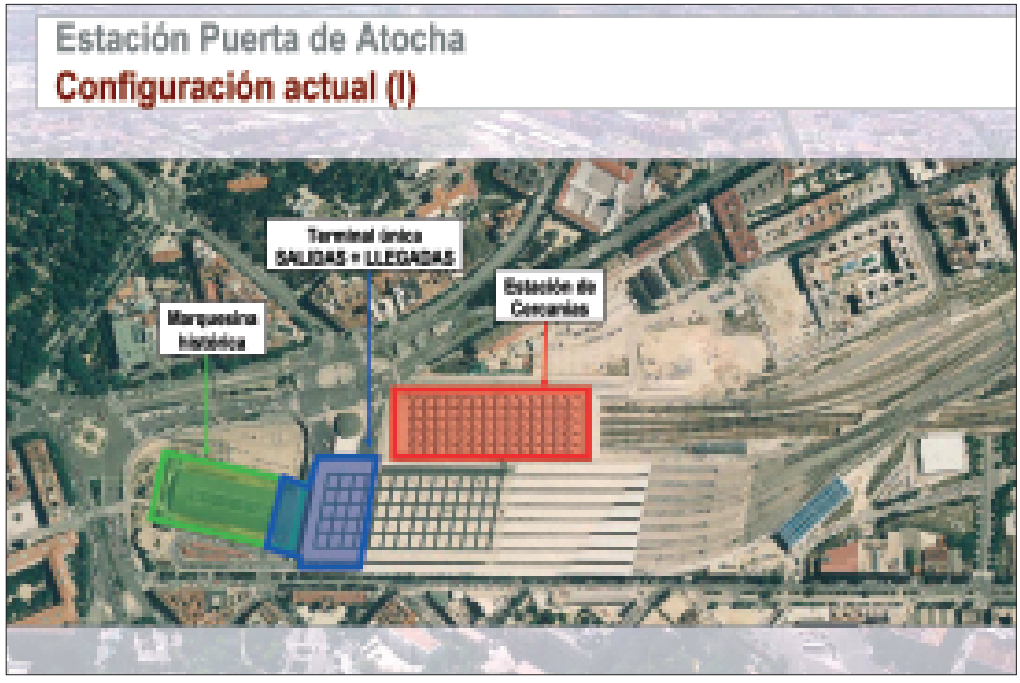
Intermodalidad

En una fuerte apuesta por la intermodalidad, se potenciará el acceso desde el vestíbulo al transporte público en el entorno de la estación. De esta forma, será posible acceder a paradas de taxi y autobús en la avenida Ciudad de Barcelona, así como a la estación de Cercanías y de metro a través de un intercambiador, además de a un aparcamiento de larga estancia que estará situado encima de esta zona. También se ha previsto la posible ampliación de la línea 11 de metro y una reforma del acceso peatonal desde la plaza de Atocha.

De esta forma, se estima que la participación del transporte público colectivo en el reparto modal se verá incrementada hasta un 90% de los viajeros, y que los usuarios se repartirán entre un 58% que llegará en metro, Cercanías o autobús, un 24% en taxi y un 4% a pie. Estos porcentajes están muy cerca de los de otras grandes estaciones ferroviarias europeas, y facilitarán el ahorro energético, la descongestión y la reducción de los tiempos de intercambio.

Sobre el sector sur de los andenes se instalará una cubierta similar a la del vestíbulo aunque sobreelevada, con el fin de permitir mayor visibilidad y percepción del área desde cotas superiores.





Configuración actual de la estación

PUNTOS DÉBILES

- Única terminal que conjuga salidas y llegadas a distinta cota.
- Sin conexión UIC Atocha-Chamartín.
- Bolsa de taxis insuficiente.
- Reducido espacio de vestíbulos.
- Escasa capacidad de aparcamientos.

PUNTOS FUERTES

- Centralidad en un área emblemática de la ciudad.
- Máxima intermodalidad con transporte colectivo: metro, autobuses y conexión con todas las líneas de Cercanías.
- Posibilidad de integración del sistema de alta velocidad.
- Importante referente urbano.

También se remodelarán las bocanas de los andenes para garantizar el acceso a personas con discapacidad, implantando recorridos sin escaleras para facilitar al máximo el tránsito de todos los usuarios.

Nuevo túnel

El proyecto de ampliación se completa con cinco actuaciones: el nuevo túnel de Cercanías construido entre Atocha y Chamartín, ya en servicio; el anterior túnel; la estación de Chamartín remodelada; la ampliación y mejora de la estación de Cercanías –que contará con dos nuevas vías–, y el túnel de alta velocidad Atocha-Chamartín que actualmente se encuentra en fase de construcción.

El trazado de este futuro túnel se inicia en la calle Méndez Álvaro para atravesar posteriormente la glorieta de Carlos V, alcanzando el eje de la calle Alfonso XII, y manteniéndose centrado bajo este vial y la calle Serrano hasta la plaza de la República Argentina. En esta zona se pierden las alineaciones referente del viario norte-sur y el trazado se ajusta al planeamiento urbanístico vigente, que prevé un nuevo vial entre las calles de Francisco Suárez y Mateo Inurria, alcanzando finalmente la cabecera sur de la estación de Chamartín.

A todo ello se suma una nueva estación pasante en Puerta de Atocha que estará ubicada bajo la calle Méndez Álvaro y de las vías 14 y 15 de la estación, con la que compartirá los vestíbulos, accesos y servicios, pero dispondrá de una conexión adicional para la salida directa de viajeros a la calle Méndez Álvaro. También contará con cuatro vías pasantes de ancho UIC y dos andenes de 400 metros de longitud; tanto la iluminación como la ventilación serán naturales.

Claves de la futura estación

- **Capacidad de viajeros al año. Se multiplica por 2,25, pasando de los 16 millones actuales a más de 36, ya que la estación absorberá los futuros crecimientos del tráfico.**
- **Estacionamiento de trenes. Su incremento supera el doble de la capacidad actual, fijada en 15, para llegar hasta 33.**
- **Terminales. De la única actual que conjuga llegadas y salidas se pasará a dos terminales, una especializada en salidas y otra en llegadas.**
- **Plazas de aparcamiento. Se multiplican por más de 3, ya que habrá 3.500 respecto a las 1.000 actuales.**
- **Bolsa de taxis. Se triplica su capacidad, aumentando de las 90 actuales a 280.**

Entorno de la estación

En el exterior, el proyecto pretende mejorar la integración de la estación en la ciudad y la calidad de los servicios que se ofrece a los usuarios, incrementar la movilidad y hacer más fluido el acceso a las instalaciones.

Para ello se reordenará el viario existente en la planta superior de la estación de forma que sea posible crear una bolsa de taxis de gran capacidad para dar servicio a las llegadas, y se construirá un aparcamiento para motocicletas y bicicletas en la denominada plaza del Embarcadero, situada en el lateral del edificio histórico.

Para favorecer los movimientos de vehículos se reordenan las calles y se crea un nuevo acceso desde Menéndez Pelayo y desde Méndez Álvaro, además de una nueva calle que conecta a la altura de la calle Comercio con una rotonda inferior nueva. Con ello se espera una mejora del tráfico en la avenida Ciudad de Barcelona.

Para que las obras de la primera fase del proyecto de ampliación puedan arrancar será necesario realizar una serie de actuaciones previas, como las que ya se están desarrollando para la adaptación del actual vestíbulo de llegadas de la estación a una sala de uso mixto. Se prevé que estas obras finalicen en el mes de abril.

Para facilitar el tránsito de personas y vehículos en el entorno de la estación durante la ejecución de las obras, está previsto acometer diversas actuaciones para racionalizar el tráfico rodado en el interior de la estación –tanto para la circulación como para el estacionamiento de vehículos privados y taxis–, reformar los accesos, adecuar un vestíbulo para larga distancia y un andén central de cercanías y un aparcamiento provisional en el entorno de la avenida Ciudad de Barcelona con capacidad para 470 vehículos. ■

Mejora del entorno

- **Construcción de una plaza cívica y de una nueva fachada de la estación próxima a la avenida Ciudad de Barcelona.**
- **Nueva zona verde en la calle Téllez.**
- **Mejora de la integración de la estación en su entorno urbano a través de la reforma del acceso peatonal desde la glorieta del Emperador Carlos V.**
- **Construcción de una conexión peatonal sobre las vías, integrada en la propia estación, entre la avenida Ciudad de Barcelona y la calle Méndez Álvaro.**
- **Potenciación del servicio de taxis con mejoras en la accesibilidad y capacidad, creando una bolsa de 220 vehículos en el área de llegadas y otra en la estación pasante, junto al acceso de la calle Méndez Alvaro.**

CONCLUIDO EN EL VIADUCTO DE CONTRERAS EL MAYOR ARCO FERROVIARIO DE HORMIGÓN DE EUROPA, CON 261 METROS DE LUZ



El primero de su clase

JOSÉ I. RODRÍGUEZ FOTOS: ADIF Y GRUPO SAN JOSÉ

Con 261 metros de luz y 37 metros de altura libre sobre el agua, el viaducto de Contreras constituye una de las obras emblemáticas de la futura línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia. El tramo Embalse de Contreras-Villargordo del Cabriel del que forma parte cuenta además con otros dos viaductos y tres túneles de gran complejidad técnica, que en su conjunto suman 6´5 kilómetros de longitud. La entrada en servicio de la línea entre Madrid-Cuenca-Valencia/Albacete está prevista para 2010.



A finales del pasado mes de diciembre, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) finalizó la construcción del mayor arco ferroviario europeo de hormigón, con 261 metros de luz. El viaducto en el que esta englobado tiene una longitud de 587´2 metros y una anchura de la plataforma de 14,2 metros, sobre la que se instalará la doble vía de ancho internacional que dará servicio a la futura línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia.

El mencionado arco forma parte del viaducto de Contreras, que se encuentra ubicado entre las localidades de Minglanilla (Cuenca) y Villargordo del Cabriel (Valencia).

La obra forma parte de uno de los tramos de mayor complejidad técnica de la futura línea de alta velocidad, debido a la orografía del terreno y a la proximidad de la autovía A-3 Madrid-Valencia.

El viaducto de Contreras ostenta el récord de contar con el mayor arco de hormigón de un puente ferroviario de la red europea, con 261 metros de luz y una altura máxima de 37 metros. La construcción del arco central responde a las exigencias planteadas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del tramo. El respeto al medio ambiente y el cumplimiento estricto de la normativa legal vigente son dos constantes de esta obra.

Construcción del arco

En cuanto a la técnica constructiva del arco, se ha procedido mediante un método mixto: por un lado, con cimbra porticada, y por otro, de avance con carro de dovelas atirantando los voladizos. La construcción del arco y el tablero superior sobre el que se situará el tendido férreo han avanzado en parte simultáneamente, de modo que la colocación del tablero superior posibilita el propio avance del arco.

Los dos primeros tramos, de 43 metros de longitud, se realizan mediante un sistema de cimbra porticada, utilizando encofrado fijo y relleno de hormigón armado de alta resistencia.

En este punto, el arco se sustenta en unos apoyos provisionales de hormigón armado que serán demolidos una vez finalizado el arco.

El resto de los semi-arcos, formados por un total de 47 dovelas, se realizan mediante voladizos sucesivos con dos carros de dovelas. Éstos efectúan tramos de aproximadamente 3 metros y se sustentan mediante un sistema de atirantado provisional formado por cables de acero activo monoprotegidos y anclados a una estructura metálica también provisional formada por unos pilonos de acero laminado situados en la misma vertical del apoyo provisional de hormigón.

Una vez cerrado el arco se retirará el sistema de atirantado provisional y se ejecutarán sobre él las pilas restantes y el tablero superior de hormigón postesado.

El viaducto de Contreras está flanqueado, por un lado, por la salida de la boca oeste del túnel del Rabo de la Sartén, y por otro, por el viaducto de la Cuesta Negra. Estará formado por un tablero de 14 metros de anchura, compuesto por 14 vanos de longitud variable: 36,2 metros en los extremos y 43,5 metros en los centrales. Su plataforma tiene capacidad para albergar una vía doble en ancho internacional. La verdadera complicación de la obra estriba en la ejecución del arco, que constituirá la base sobre la que descansarán 6 pilas con una altura máxima de 35 metros.

Además de por su excelente emplazamiento paisajístico, la singularidad del viaducto de Contreras reside, en primer lugar, en su diseño lineal y estilizado, obra de Javier Manterola, lo que favorece su integración en el entorno; pero también en la técnica constructiva aplicada y en las excepcionales medidas de respeto medioambiental desarrolladas en su construcción.

Estas obras son cofinanciadas por el Fondo de Cohesión de la Unión Europea, a través del P.O. Fondo de Cohesión–FEDER 2007-2013, con una tasa de cofinanciación del 80%.

Túneles y viaductos

El tramo Embalse de Contreras-Villagordo del Cabriel se encuentra situado en los límites de las provincias de Cuenca y Valencia, dentro de un entorno ambiental protegido, por lo que los proyectos constructivos han tenido en cuenta los corredores medioambientales existentes y la ejecución de las obras se ha adaptado a los periodos de nidificación de las aves .

> El viaducto forma parte de uno de los tramos técnicamente más complejos de la línea debido a la orografía del terreno y la cercanía de la autovía A-3

Las obras, que son ejecutadas por la UTE Azvi-Constructora San José, cuentan con un presupuesto de adjudicación de 109’8 millones de euros y un plazo de ejecución de 30 meses.

De los 6’53 kilómetros totales que constituyen el trazado ferroviario del tramo, 5´5 kilómetros corresponden a tres viaductos (que suman 1’6 kilómetros) y tres túneles (3’9 kilómetros). Además

Un respeto a las rapaces

Durante las obras que se están realizando en el tramo Embalse de Contreras-Villargordo del Cabriel se respetan rigurosamente las condiciones que especifica la Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Se ha prestado especial atención a las aves protegidas que habitan en la zona de las obras, como es el caso del águila real, águila azor-perdicera, búho real y halcón peregrino. Con el fin de identificar las parejas de rapaces, desde el inicio y hasta la finalización de las obras se realiza un seguimiento y control para limitar las actividades y adaptarlas a las necesidades medioambientales y a los periodos de nidificación.

Asimismo, se ha prestado especial protección al sistema hidrológico y de calidad de las aguas. Con tal fin, se ha diseñado la ejecución de los viaductos de Contreras e Istmo con el sistema de cimbra autoportante para no afectar la zona de aguas del embalse. Además, para facilitar el tránsito y la protección de la fauna de la zona, se ha construido un paso inferior y un cerramiento longitudinal.

del viaducto de Contreras, el tramo cuenta con otras dos estructuras de estas características y tres túneles.

El viaducto de la Cuesta Negra está situado en el lado oeste del viaducto de Contreras, tiene una longitud de 220 metros y 6 vanos ejecutados *in situ*. Pero el de mayor longitud del tramo es el viaducto del Istmo, con un total de 830 metros. Su construcción ha presentado una gran dificultad técnica y de accesos al discurrir por la zona inundada del embalse de Contreras. Ejecutado mediante cimbra autoportante en vanos sucesivos, ha igualado el récord español de este sistema constructivo (año 2008).

Por su parte, el túnel de la Hoya de Roda es el más largo del tramo, con una longitud de 1.997 metros y una sección libre de 85 m^2. Para su excavación se ha empleado un procedimiento mixto de voladuras y martillos picadores.

A continuación se sitúa el túnel del Rabo de la Sartén, de 375,9 metros de longitud y una sección libre de 100 m^2. Su método de excavación estuvo condicionado por la proximidad de la autovía A-3 (Madrid-Valencia), por lo que ha requerido medios mecánicos en su excavación desde la mitad del túnel. Finalmente, el túnel de la Umbría de los Molinos tiene 1.522 metros de longitud y una sección libre de 85 m^2 .

Por otra parte, el Ministerio de Fomento se ha marcado como objetivo que la alta velocidad llegue en 2010 a las ciudades de Cuenca, Albacete y Valencia. De hecho, las obras de plataforma de la línea alcanzan actualmente un alto grado de ejecución. En conjunto, la conexión de alta velocidad Madrid-Levante cuenta con una inversión de 12.410 millones de euros y un trazado de 914 kilómetros para enlazar con las provincias de Cuenca, Albacete, Valencia, Alicante, Castellón y Murcia. ■

Datos técnicos

Diseño. Javier Manterola Armisén.
Longitud. 587,25 metros.
Luz libre arco. 261 metros y flecha de 37 metros.
Situación. Está flanqueado, por un lado, por la salida de la boca oeste del túnel del Rabo de la Sartén, y por otro, por el viaducto de la Cuesta Negra.
Tablero. Sección constante de viga cajón de hormigón postesado con anchura 14,2 metros y canto 3 metros, compuesto por 14 vanos (36,2 m en los extremos y 43,5 m en los centrales)
Arco. Sección en cajón rectangular de hormigón armado con canto variable (12x3,40 hasta 6x2,80).
Plataforma. Vía doble de ancho internacional UIC.

EN SERVICIO LA PRIMERA DE LAS DIEZ PATRULLERAS SAR PREVISTAS EN EL PLAN NACIONAL DE SALVAMENTO 2006-2009



Los mejores 'guardamares'

La 'Guardamar Caliope' es la primera de una serie de patrulleras que potenciará la flota de Salvamento Marítimo.

RAQUEL SANTOS FOTOS: SASEMAR

Tiene 31,90 metros de eslora y una gran estabilidad y maniobrabilidad tanto a bajas como a altas velocidades, lo que la hace extraordinariamente valiosa para las labores de salvamento en alta mar. Se llama *Guardamar Caliope*, ya opera en las Islas Canarias y es la primera de las cuatro patrulleras SAR que este año se incorporarán a la flota de Salvamento Marítimo para mejorar la vigilancia y dar una respuesta más rápida y eficaz a las emergencias que surjan en nuestras aguas.

La puesta en servicio de la *Guardamar Caliope* forma parte de las iniciativas previstas en el Plan Nacional de Salvamento (PNS) 2006-2009, cuyo presupuesto suma 1.022,84 M€ (el 90% se destina a la adquisición de nuevos medios) y en el que se recoge la incorporación a Salvamento Marítimo de un tipo de embarcaciones clasificadas como de patrulla y al mismo tiempo de intervención rápida, de entre 25 y 32 metros de eslora, denominadas patrulleras SAR.

El enriquecimiento de la flota de Salvamento Marítimo con esta nueva embarcación –construida en el astillero Auxiliar Naval del Principado (Aux-Naval), perteneciente al Grupo Armón, en su factoría de Burela (Lugo), la misma fábrica de donde saldrán las otras tres *guardamares* similares que también se están construyendo este año– no es baladí. Sus extraordinarias prestaciones marcan la diferencia, sobre todo si se compara con sus hermanas pequeñas, las *salvamares*. Y es que las *guardamares* disponen de mayor autonomía, unas dimensiones superiores y una velocidad punta elevada.

Dicho de otra forma: mien-

tras las patrulleras SAR tienen una eslora de 31,97 metros –la dimensión exacta de la *Guardamar Caliope*–, una autonomía de 1.300 millas (lo que las posibilita para realizar tareas de patrullaje más permanente, incluso durante cuatro o cinco días seguidos, algo que no se consigue con las *salvamares*, cuya autonomía limita más su área de navegación) y una velocidad punta que puede llegar hasta los 30 nudos (unos 55,5 km/h, aproximadamente), las *salvamares* miden 21 metros de eslora, ofrecen 400 millas de autonomía y llegan a los 38 nudos de velocidad.

El casco y la superestructura de las *guardamares* –al igual, en este caso, que las *salvamares*– está construido totalmente en aluminio, lo que las convierte en un tipo de embarcación, tanto por su diseño como por sus prestaciones, muy versátil y con unas cualidades adecuadas para llevar a cabo labores de salvamento.

Propulsión por hélices

La forma y el modo de propulsión son otra seña importante de la identidad de las patrulleras SAR, ya que se realiza mediante hélices en vez de *water jet*, como en el caso de las *salvamares* (el *water jet* es un sistema de propulsión a chorro, es decir, no lleva hélice, un sistema que emplean, por ejemplo, las motos náuticas). Esta propulsión proporciona a las *guardamares* una gran estabilidad y maniobrabilidad, tanto a bajas como a altas velocidades, manteniendo éstas incluso con mal tiempo.

En concreto, la *Guardamar Caliope* está propulsada por dos motores diésel con una potencia de 1.740 Kw cada uno. Además, son de bajo consumo, lo que mejora el ahorro de combustible, y generan muy pocos ruidos y vibraciones. Estos motores transmiten su potencia a una reductora-inversora que a su vez mueve dos ejes que, mediante dos hélices de paso fijo, le proporcionan una gran maniobrabilidad, alcanzando una velocidad de 30 nudos. Para ayudar a las maniobras lleva incorporada también una hélice transversal a proa con una potencia de 80 CV.

Otra característica destacable de estos buques es su capacidad para navegar a bajas velocidades. Para ello, incorpora un sistema de *trolling valve* que las hace muy prácticas para misiones de búsqueda y salvamento.

Toda la potencia eléctrica del barco está soportada por dos generadores auxiliares compuestos por unos motores a 1.500 revoluciones por minuto que mueven unos generadores de 100 kVA a 50 hz. Estos grupos tienen la virtud de ser silenciosos, lo que facilita el confort a bordo de la tripulación.

Para la producción de agua, además, dispone de una planta potabilizadora con una capacidad de producción de 2 toneladas/día. Además, incorpora una planta de tratamiento de aguas grises, depuradora de gas-oil y dos compresores de aire (uno de ellos para carga de botellas de equipos de buceo).

Esta maquinaria ubicada en las entrañas de la patrullera se complementa con la instalada en cubierta, consistente en una maquinilla hidráulica, a popa, con capacidad para una estacha de 300 metros y 30 milímetros de alta resistencia para labores de remolque. Esto le permite alcanzar un tiro de 20 toneladas.

Además, para movimientos de pesos, dispone de una grúa de cubierta con un alcance de 7 metros. A proa también lleva incorporado un molinete hidráulico que, a su vez, acciona el equipo de fondeo, compuesto por un ancla de 160 kilos y una cadena de 14 milímetros. Junto a lo anterior, en la zona de popa incorpora un cabrestante hidráulico para labores de maniobras, con capacidad de una tonelada a 25 m/m. Todos estos equipos están soportados por una planta hidráulica.

5.086 emergencias en 2008

El año pasado, la Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima (Sasemar) coordinó el rescate, asistencia o búsqueda de 19.105 personas en las 5.086 emergencias marítimas atendidas en toda España.

La mayoría de esas emergencias estuvo relacionada con buques y sus tripulaciones, en concreto 2.765 (54%), seguidas de las que tuvieron que ver con caídas desde acantilados, recogida de objetos a la deriva, submarinistas, windsurfistas o pescadores de costa, que ascendieron a 1.064 (21%). Otras 486 (10%) fueron motivadas por activaciones de señales automáticas de socorro y 236 (5%) por causas de protección del medio ambiente marino. Las 535 restantes fueron avisos que posteriormente resultaron ser falsos, aunque en buena parte de los casos se activaron los medios hasta comprobar que no existía una emergencia real.

En cuanto a los buques implicados en emergencias, éstos ascendieron a 3.398, el 52% de ellos de recreo, el 17% pesqueros y el 13% mercantes. Los 622 casos restantes (el 18%) estuvieron relacionados con otros tipos de buques o plataformas flotantes (mayoritariamente cayucos y pateras).

Pero si relevantes son sus características técnicas y sus maquinarias, no menos significativos son los medios de rescate con los que cuentan las patrulleras SAR, sus herramientas más visibles para hacer más rápida y eficaz el salvamento de las personas en el mar.

La *Guardamar Caliope* dispone de una embarcación *zodiac* modelo Ribo 420 con capacidad para seis personas, un bote de rescate que cumple con la normativa SOLAS (Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar). Esta *zodiac* va estibada bajo la cubierta principal, en un local acondicionado para ello en la zona de popa, de manera que puede ser lanzada al agua de una manera rápida y segura. Para ello, se ha adaptado la popa de la patrullera mediante una compuesta abatible, facilitando la maniobra de arriado e izado de la embarcación de rescate. El acceso al bote se realiza desde la cubierta principal, por lo que incorpora una tapa o escotilla que da acceso al local donde esta estibada la embarcación de rescate.

Para la recogida de náufragos, se ha dotado a la *guardamar* de una red estibada en un tambor hidráulico, situada en una banda del barco. Asimismo, tanto a babor como a estribor, se han dispuesto unas zonas de rescate al nivel del mar, lo que facilita la recogida de las personas desde el agua.

En cuanto a la atención de los náufragos, la embarcación tiene una sala diseñada para ello en la cubierta principal, con fácil acceso para camillas y capacidad para 30 personas (las *salvamares* tienen capacidad para 20 personas rescatadas). Este local, climatizado, tiene acceso directo tanto a una enfermería, para la atención de heridos con estiva de camilla con botiquín incluido, como a un aseo completo, exclusivo pa-

ra las personas rescatadas.

Medios de navegación

La exclusividad de los equipamientos de la *Guardamar Caliope* se complementa con la singularidad de su puente de mando, donde se albergan los medios más modernos de navegación y comunicaciones y desde el que se tiene un control total del buque.

En la parte de proa incorpora una consola con los equipos de navegación (radares, sondas, etc.), comunicaciones (radiobalizas por satélite, radioteléfonos…), control de propulsión, gobierno, sistema distribuido de maquinas, CCTV, cámara térmica y foco de búsqueda. Esta zona del puente incluye tres sillones para la tripulación.

En popa, la embarcación incorpora otra consola con acceso a los sistemas de propulsión, gobierno, comunicaciones, navegación y sistema de remolque, así como un sillón para un tripulante.

Junto a lo anterior, se ha dotado a las patrulleras SAR de un puente alto exterior, con dos asientos, desde el que se controla la propulsión, el gobierno, los sistemas de navegación y las comunicaciones. Esto las hace ideales para las operaciones de patrulla y búsqueda.

> La patrullera SAR triplica la autonomía de las 'salvamares', lo que la convierte en una embarcación ideal para las labores de salvamento

Sus características de habitabilidad también son notables. Con capacidad máxima para diez tripulantes, la distribución de la embarcación se reparte entre la cubierta principal y bajo cubierta. En la cubierta principal dispone de tres camarotes completos, con aseo individual para la tripulación, enfermería, local y aseo para los rescatados. Bajo cubierta, se ubican cuatro camarotes, comedor, aseos, sala de estar y la cocina, que incorpora una gambuza para alimentos.



Este diseño y sus vanguardistas prestaciones le han valido a la *Guardamar Caliope* la cota de calificación I Hull Mach-Lightship-Special Service-Fast Rescue Boat –Unrestricted– Aut-Ums por parte del Bureau Veritas, la sociedad internacional que se encarga de normalizar y certificar la construcción de esta embarcación con arreglo a sus normas.

Antes del final de 2009 está previsto que obtengan la misma distinción otros tres buques gemelos de la *Guardamar Caliope*, dos de los cuales se construyen actualmente en los astilleros Aux-Naval en Burela. Los tres estarán operativos este mismo año (al cierre de la edición de esta revista se había efectuado ya la entrega de la *Guardamar Concepción Arenal*, que operará en la zona de Galicia). Estas embarcaciones se sumarán a los 14 remolcadores, 56 *salvamares*, cuatro buques polivalentes, cuatro aviones y nueve helicópteros que conforman la flota actual de Salvamento Marítimo y a los que se añadirán otras seis unidades de *guardamares* en 2010, tal y como contempla el Plan Nacional de Salvamento 2006-2009.

Todos y cada uno de ellos tienen una misión clara: mejorar la vigilancia y dar una respuesta más rápida y eficaz a las emergencias que surjan en nuestras aguas. ■



PLAN DE 5.000 M€ PARA POTENCIAR EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS POR FERROCARRIL

Las mercancías, protagonistas

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ

El nuevo plan del Ministerio de Fomento para potenciar el transporte de mercancías por ferrocarril creará una red básica para mejorar las condiciones de competencia y competitividad del sector. Para lograrlo se segregarán los tráficos de mercancías de otros tráficos, se acondicionarán para las mercancías los corredores liberados del tráfico de pasajeros y se reforzarán las conexiones con los puertos de interés general del Estado, en una red para la que además se adquirirá material móvil.

El sector ferroviario consigue hacerse un hueco en el transporte de mercancías gracias al plan presentado por el Consejo de Ministros en diciembre pasado para potenciar el transporte de mercancías por ferrocarril y mejorar las condiciones de competencia y competitividad del sector. Éste tiene como objetivo principal la creación de una red básica de transporte de mercancías formada por ejes estructurantes, a su vez constituidos por redes complementarias.

Para lograrlo se han previsto una serie de actuaciones, entre las que destacan el acondicionamiento al tráfico de mercancías de las líneas convencionales en aquellos corredores que, al ponerse en servicio las líneas de alta velocidad, puedan dedicarse

preferentemente al tráfico de mercancías.

Asimismo se utilizarán las líneas de alta velocidad de tráfico mixto, de viajeros y mercancías, en aquellos trayectos donde es posible compatibilizar ambos tráficos. Así, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), elaborado por el Ministerio de Fomento, incluye la construcción de 7.000 kilómetros de alta velocidad de tráfico mixto, de los 10.000 kilómetros que constituyen esta red.

También se prevé la construcción de nuevas variantes en la red convencional, así como la ampliación de la capacidad de la red existente y el refuerzo de la conexión entre la red ferroviaria y los principales puertos de interés general del Estado.

Fuerte inversión

La inversión en las medidas previstas para la red convencional y sus conexiones a los puertos, así como en el material móvil, asciende a 4.717 M € De esta cantidad, 1.063 M€ se destinarán al acondicionamiento para las mercancías de los corredores liberados del tráfico de pasajeros y 2.895 M€a la segregación de los tráficos de mercancías de otros tráficos (principalmente de los de Cercanías) mediante la construcción de nuevas variantes y la ampliación de la capacidad de la red existente.

Además, al refuerzo de las conexiones de la red ferroviaria con los principales puertos de interés general del Estado se destinarán 240 M€ y, a la inversión en material móvil, 519 M€.

En el acondicionamiento para el tráfico de mercancías de los corredores liberados del de pasajeros se prevén, entre otras medidas, la ampliación de la longitud de los apartaderos, con el fin de permitir la circulación de trenes de hasta 750 metros, y la construcción de instalaciones específicas para el estacionamiento de trenes de mercancías peligrosas.

También se incrementarán tanto la capacidad de circulación en las líneas convencionales, mediante nuevos sistemas de señalización, como la potencia eléctrica suministrada, para permitir el aumento de la capacidad de transporte.

Por otro lado, se establecerá la prioridad en la circulación de trenes de mercancías para que puedan incrementar su fiabilidad y regularidad en la prestación de servicios, y se adoptarán otras medidas para incrementar su capacidad y reforzar algunos elementos de la infraestructura.

La construcción de nuevas variantes en la red convencional permitirá segregar los tráficos de mercancías de otros tráficos, particularmente de Cercanías, que por su frecuencia de paso dificultan la circulación de aquéllos. Esta ampliación, mediante duplicación de vía, nuevos carriles o variantes, se realizará principalmente en las áreas de Madrid, Bilbao, Barcelona, Valladolid, Zaragoza y Valencia (ver recuadro).

Asimismo, y para incrementar la intermodalidad entre la red ferroviaria y los principales puertos de interés general del Estado, se contemplan diversas actuaciones como nuevos accesos a los puertos de Sevilla y Barcelona, un tercer carril en ancho UIC entre Papiol y Can Tunis y entre Girona y Figueres, para permitir la conexión del puerto de Barcelona con la frontera francesa en ancho internacional, y la renovación de varios tramos entre Madrid y Valencia y entre Córdoba y Algeciras.

Medidas de gestión

El plan establece además una serie de medidas en la gestión de la circulación de mercancías para dotarla de mayor fiabilidad e incrementar su competitividad. La primera de ellas es la gestión –por parte de Adif– de las instalaciones logísticas ferroviarias públicas (las terminales de carga). El Administrador de Infraestructuras Ferroviarias establecerá una red básica de instalaciones logísticas operativas durante 24 horas y 365 días al año para la recepción y expedición de trenes.

En este sentido, se implantará un nuevo sistema de información para las empresas que operan en ellas. Como medida de carácter normativo, se aprobará una orden ministerial para regular la prestación de los denominados servicios adicionales, complementarios y auxiliares (servicios ACA) a los operadores. En este marco, se va a habilitar a las empresas ferroviarias para la prestación de determinados servicios en las terminales y otros puntos de carga. Además, se modi-

Situación actual del transporte de mercancías en España

El plan del Ministerio de Fomento parte de un diagnóstico de la situación del transporte de mercancías por ferrocarril en España y establece las causas que explican su baja participación. Éstas son las principales:

✔ Escasa inversión pública durante décadas, que ha llevado a un mal estado de conservación de la red, llegando incluso al cierre de líneas ferroviarias.

✔ Ausencia de políticas de intermodalidad, especialmente entre el ferrocarril y el transporte marítimo.

✔ Mala gestión de la circulación de los trenes de mercancías, que afecta a la regularidad y fiabilidad del servicio prestado.

✔ Dificultades para interoperar con las redes ferroviarias del resto de Europa, tanto por la diferencia de anchos como por el tamaño y composición de los trenes, que obliga a una ruptura de carga en la frontera con Francia.

La suma de estos factores ha hecho perder competitividad a este tipo de transporte y ha significado en España la pérdida progresiva de su participación en el mercado del transporte terrestre, desde un 53% en 1951 hasta situarse en un 3% en 2007, según las estimaciones del Ministerio de Fomento, cuyo plan pretende atajar esta situación.

Normativa aprobada para la regulación del sector

4 Reales Decretos, sobre:

- **Interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad (2006).**
- **Interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo convencional (2006).**
- **Seguridad en la Circulación de la Red Ferroviaria de Interés General (2007).**
- **Condiciones laborales de las jornadas especiales de trabajo (particularmente las de los trabajadores de servicios de interoperabilidad transfronteriza) (2008).**

9 Órdenes Ministeriales (aprobadas entre 2005 y 2007) que regulan, entre otros: las sanciones, la capacidad de la red, la fijación de los cánones, la homologación del material rodante, los requisitos para la obtención de títulos para el ejercicio de las distintas operaciones ferroviarias.

Evolución del mercado: el caso alemán

La experiencia europea indica que es necesario un periodo de maduración para que el sector privado se consolide como operador ferroviario. Éste ha sido el caso de Alemania, donde han sido necesarios ocho años, desde que se produjo la regulación de la liberalización, hasta que se consolidó la presencia de los operadores privados y comenzaron a incrementarse los tráficos.



ficará la estructura tarifaria a aplicar en las terminales públicas, que se ajustará al nuevo esquema de prestación de los servicios ACA.

La segunda medida atañe a las actividades desarrolladas en las zonas portuarias. En colaboración con Puertos del Estado y de acuerdo con las respectivas Autoridades Portuarias, el Ministerio de Fomento establecerá un conjunto de medidas que contemplen la gestión integrada de los servicios ferroportuarios para conseguir que las condiciones operativas sean más eficaces. Se propondrá la reordenación del tráfico en el interior de los puertos para otorgar prioridad a las circulaciones ferroviarias sobre la circulación del resto de vehículos.

Por último, se contempla la adecuación del área de actividad de mercancías y logística de Renfe-Operadora. Hasta el año 2012, la operadora ferroviaria tiene previsto desarrollar nuevas líneas estratégicas de actuación consistentes, entre otras actuaciones, en la ampliación de los servicios ofertados en el transporte de mercancías, ofreciendo soluciones logísticas integrales a sus clientes (servicios "puerta a puerta").

La operadora pondrá además en marcha un plan de incremento de la productividad en todos los ámbitos de actuación: desde los recursos humanos y gestión de activos al consumo de energía. Además, pondrá en servicio hasta el año 2010 diverso material móvil (100 locomotoras nuevas, 125 locomotoras existentes que han sido renovadas y modernizadas y 288 vagones nuevos).

El Ministerio de Fomento propondrá además la modificación de la estructura del Comité de Regulación Ferroviaria, con el objetivo de reforzar su autonomía funcional de la Administración General del Estado. De esta forma, se pretende garantizar su independencia de toda autoridad que participe en la adjudicación de un contrato público de transporte ferroviario, de Adif y de las restantes empresas ferroviarias. La realización de esta medida requiere la modificación de la Ley del Sector Ferroviario. Los miembros del comité serán nombrados por el Consejo de Ministros y sus resoluciones tendrán validez ejecutiva y agotarán la vía administrativa.

Dentro de las medidas regulatorias, el plan también prevé la elaboración de una nueva normativa para el transporte por ferrocarril de mercancías peligrosas, con el fin de potenciar la utilización del ferrocarril para el transporte de este tipo de mercancías y ser considerado este transporte como el más adecuado a ello.

Se establecerá, por tanto, un marco jurídico que regule el tránsito de las mercancías por las instalaciones logísticas ferroviarias o terminales de carga. Esta regulación incorporará la transposición de la Directiva 2008/68 sobre el transporte terrestre de mercancías peligrosas, en el primer semestre de 2009. ■

Nuevas variantes y ampliación de la capacidad

Entre las obras y remodelación de la infraestructura con el fin de segregar los tráficos de mercancías de otros tráficos, particularmente de Cercanías, se acometen las siguientes actuaciones en las siguientes áreas:

- **Madrid. Cuadruplicación de vía entre Pinto y Aranjuez y entre Villalba y Pinar de las Rozas.**
- **Bilbao. Variante Sur de Bilbao.**
- **Barcelona. Tercer carril y apartaderos en el eje Papiol-Mollet.**
- **Valladolid. Variante Este de Valladolid.**
- **Zaragoza. Variante Sur de mercancías.**
- **Valencia. Doble vía de ancho convencional para mercancías Albacete-Xátiva-Silla y tercera vía para mercancías Silla-Valencia.**

Tráfico mixto en el PEIT

La importancia de la introducción del tráfico mixto en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) ofrece una doble oportunidad:

- **Extiende al tráfico de mercancías los beneficios que supone la nueva red de alta velocidad en España.**
- **Optimiza las elevadas inversiones en las líneas de alta velocidad, de tal modo que se multiplica la eficiencia del gasto público. Como primer paso, en el PEIT se incluyó la construcción de 7.000 kilómetros de alta velocidad de tráfico mixto, de los 10.000 kilómetros que constituyen esta red (y de los que 1.000 ya estaban construidos).**

LA AUTOVÍA LLEIDA-HUESCA (A-22), CON CASI TODO EL TRAZADO EN OBRAS, SUMA 10 NUEVOS KILÓMETROS

Por tierras del Somontano



JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: DCE ARAGÓN

Atravesar la comarca vitivinícola oscense del Somontano es algo más rápido, cómodo y seguro para los automovilistas tras la reciente apertura al tráfico del tramo Ponzano-El Pueyo, de 10,6 kilómetros. Se trata del segundo tramo en servicio de la autovía Lleida-Huesca (A-22), una vía de alta capacidad de unos 107 kilómetros de longitud que viene a satisfacer una elevada demanda social en materia de comunicaciones en la zona. El resto de esta autovía, salvo un tramo, se encuentra en ejecución.

Huesca y Lleida se encuentran algo más próximas desde el pasado 30 de enero con la puesta en servicio de un nuevo tramo de la autovía A-22, destinada a conectar ambas ciudades por una vía de alta capacidad con un ahorro en el tiempo de desplazamiento de casi media hora frente al recorrido actual de la carretera N-240, y con unas condiciones de seguridad mucho más elevadas.

El tramo en cuestión, Ponzano-El Pueyo, añade 10,6 kilómetros a esta autovía de cerca de 107 kilómetros de longitud, que discurre en sentido sureste-noroeste a través de once tramos por el piedemonte de las sierras prepirenaicas en las provincias de Huesca y Lleida.

Con este tramo son ya dos los que están abiertos al tráfico en esta autovía (el primero fue la variante de Monzón), totalizando entre ambos 23,6 kilómetros de la nueva infraestructura. El resto de tramos de la A-22 entre Siétamo y Lleida está actualmente en fase de construcción, quedando el tramo inicial, Huesca-Siétamo, en avanzado estado de proyecto.

Cuando esté acabada, la autovía Lleida-Huesca, que sustituirá a la carretera nacional N-240 (Tarragona a San Sebastián y Bilbao), formará parte de un potente eje de comunicaciones viarias, paralelo al eje del Ebro, que, junto con las autovías A-21 (Jaca-Pamplona) y A-23 (trayecto Nueno-Jaca), permitirá conectar el litoral mediterráneo con la cornisa cantábrica pasando por las ciudades de Tarragona, Lleida, Huesca, Pamplona y San Sebastián. Su construcción, incluida en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), ha registrado un considerable impulso por parte del Ministerio de Fomento en el último lustro.

El nuevo tramo aporta importantes beneficios para los automovilistas que circulan por la comarca altoaragonesa del Somontano de Barbastro. Y es que reemplaza a una veterana carretera nacional, la N-240, que en la zona del itinerario ahora abierto soportaba una elevada intensidad de tráfico (cerca de 9.000 vehículos/día) y una alta siniestralidad, especialmente en la denominada recta de Peraltilla. Junto a las ventajas para la seguridad vial, el nuevo recorrido por autovía aporta una mayor comodidad y un ahorro en el tiempo de desplazamiento.

El trayecto abierto

El tramo entre Ponzano y El Pueyo, de 10,66 kilómetros de longitud de nuevo trazado, construido por Cyopsa-Sisocia con una inversión total de 31,2 M€, se desarrolla entre los enlaces de El Pueyo, próximo a Barbastro, y Ponzano, discurriendo de sureste a noroeste por el centro de la provincia de Huesca. Su recorrido es independiente al de la N-240 a la que sustituye, aunque discurre muy próximo a ésta e incluso la cruza a distinto nivel cerca de Peraltilla.

Con un radio mínimo en planta del tronco de 1.200 metros y una pendiente máxima del 5%, la sección transversal del tronco consta de dos calzadas separadas, con dos carriles de 3,5 metros cada una, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro, así como una mediana de 10 metros, salvo en la zona que discurre a través del LIC "Yesos de Barbastro", donde, para reducir la afección, pasa a ser de 6 metros de anchura. Estas características permiten una velocidad de 120 km/h.

En el recorrido se ha construido el enlace de Barbastro-El Pueyo, de tipo diamante con dos glorietas, que además conecta con la N-240 mediante otra glorieta situada sobre ésta. Se trata del mismo modelo que tendrá el enlace de Ponzano, que será completado con la futura puesta en servicio del tramo contiguo, Ponzano-Velillas.

También se han construido cuatro viaductos dobles para salvar la N-240 a la altura de Peraltilla (48 m en dos vanos), el canal del Cinca (29 m) y los barrancos de la Clamor (66 m en tres vanos) y de Clamorellas (62 m en tres vanos). Los tres últimos se han resuelto mediante vigas de sección en doble T de 1,50 metros de canto coronadas por una losa de hormigón armado de 25 cm de espesor, mientras que el primero está formado por dos vigas artesa de 1,30 m de canto coronadas por una losa de hormigón armado formada por losetas semirresistentes y una losa ejecutada *in situ* de 25 cm de espesor. Tres pasos superiores y ocho inferiores, todos ellos de caminos, completan las estructuras del tramo.

A velocidad de crucero

La A-22 que actualmente se construye es una autovía muy joven, con la mayoría de sus tramos adjudicados entre principios de 2006 y mediados de 2007. Actualmente tiene dos tramos en servicio (Variante de Monzón y Ponzano-El Pueyo), ocho en ejecución y otro más (Huesca –Siétamo) en avanzado estado de redacción del proyecto de construcción, esperándose su licitación para el segundo semestre del año. Las obras avanzan a velocidad de crucero, por lo que a lo largo de este año está previsto poner en servicio cuatro tramos más, dos en Lleida y dos en Huesca.

Cumpliendo la DIA

Durante las obras se han incorporado las medidas preventivas y correctoras de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), aplicables a este tramo, así como las medidas propuestas en el estudio de impacto ambiental y las soluciones consensuadas con organismos competentes en materia de arqueología, paleontología y vías pecuarias.

Destaca en este apartado la revegetación de toda la superficie afectada del LIC "Yesos de Barbastro", que ha sido revegetada mediante recolección, reproducción en vivero y plantación de especies vegetales autóctonas de la zona. En total, las actuaciones medioambientales han importado 991.000 euros. ■

LOS TRAMOS DE LA A-22 (LLEIDA-HUESCA)

Tramo	Longitud (km)	Inversión (M€)	Estado
Huesca-Siétamo	12,0	42,0	En redacción
Siétamo-Velillas	4,9	19,4	En ejecución
Velillas-Ponzano	16,4	38,8	En ejecución
Ponzano-El Pueyo	11,6	31,2	En servicio
Variante de Barbastro	11,0	34,7	En ejecución
Variante de Monzón	12,0	85,6	En servicio
Variente de Binéfar	13,1	38,8	En ejecución
Variante de Binéfar-LP Lleida	7,6	30,7	En ejecución
LP Huesca-Variante de Almacelles (E)	9,9	31,5	En ejecución
Variante de Almacelles (E)-La Cerdera (O)	4,5	19,4	En ejecución
La Cerdera (O)-Lleida	4,7	40,6	En ejecución



Remolcadores del puerto durante la maniobra de atraque de un buque granelero en uno de los muelles de El Musel.

EXPOSICIÓN SOBRE LA HISTORIA DE LAS EMBARCACIONES MENORES DEL PUERTO DE GIJÓN

Retazos de la Historia

FRANCISCO JIMÉNEZ SANTOS

Gánguiles, gabarras, guardacostas, lanchones... Son algunas de las embarcaciones menores que surcaron las aguas del puerto de Gijón desde el último tercio del siglo XIX a la actualidad. A ellas está dedicada la exposición que la Autoridad Portuaria de Gijón ha organizado y que se puede visitar hasta finales de marzo.

Fueron imprescindibles para la actividad comercial del puerto. Sin ellas habría sido imposible la ampliación y reparación de los muelles, el transporte de pasajeros, el mantenimiento de los barcos, las tareas de salvamento, los dragados o las labores de vigilancia. Por eso la Autoridad Portuaria de Gijón ha querido rendirles un homenaje. Se trata de las embarcaciones menores que desde el último tercio del siglo XIX hasta hoy han desarrollado su actividad en las aguas del puerto. A estos barcos y artefactos flotantes está dedicada la exposición "Puerto de Gijón: Embarcaciones portuarias", que se celebra en la sala de exposiciones Antigua Rula, en la zona del puerto deportivo, desde el 24 de diciembre de 2008 al 29 de marzo de 2009.

La muestra se estructura en dos partes: embarcaciones de

tráfico interior portuario y embarcaciones de organismos públicos con base en el puerto. En la primera parte se incluyen las de la Junta de Obras del Puerto; las propias de empresas y particulares, como las de los prácticos, las de los servicios de remolques, aguadas y combustibles, las embarcaciones destinadas al tráfico interior de pasajeros y mercancía, y las que tenían como misión realizar otras faenas portuarias complementarias como el transporte de pescado, la pintura y mantenimiento de buques, trabajos submarinos, etc. Este primer bloque termina con un amplio apartado sobre las embarcaciones y artefactos flotantes de empresas y particulares que participaron en distintas obras de la infraestructura portuaria desde finales del siglo XIX a la actualidad.

La segunda parte, sobre las embarcaciones de organismos públicos que han tenido o tienen base en el puerto, es complementaria de la primera e incluye, por ejemplo, las falúas y motoras pertenecientes al extinguido Cuerpo de Carabineros, las lanchas patrulleras del Servicio de Vigilancia Aduanera; los buques guardapescas y patrulleros de la Armada, las patrulleras del Servicio Marítimo de la Guardia Civil, las embarcaciones de Salvamento Marítimo, las de inspección e investigación del Principado de Asturias y las dedicadas a usos docentes y científicos de centros educativos públicos.

A través de la exposición se realiza un recorrido histórico en el que se desvelan los detalles de estos barcos, amarradores, procedencia y funciones, así como algunas anécdotas que se han vivido con ellos. Gánguiles, gabarras, pontonas, guardacostas, patrulleros, lanchones, remolcadores, aljibes, plataformas de sondeo o buques-tanque son algunas de las unidades que con diferentes funciones y tamaños formaron parte del paisaje portuario.

Con ocasión de la muestra se ha editado también un libro en el que se recopila un abundante material gráfico de estas embarcaciones y se aporta documentación y planos de las mismas.

Junta de Obras del Puerto

El marco cronológico de la exposición arranca en 1874, cuando comenzó su actividad la Junta de Obras del Puerto, entidad dependiente del Ministerio de Fomento que asumía las competencias en materia de conservación y reparación de los muelles y del control de los tráficos portuarios. En el capítulo sobre las embarcaciones de la Junta de Obras se detallan, entre otros, la draga de hierro a vapor *Aires*, los gánguiles *Tauro* y *Géminis*, las lanchas *Cáncer* y *Libra*, las gabarras *Virgo* y *Cecilia*, la balandra *Escorpio*, la buseta *Sagitario*, los botes *San Antonio* y *Marcelino*... y así hasta completar las 37 embarcaciones que se recogen en este apartado.

La primera parte del capítulo sobre las embarcaciones de empresas y particulares dedicadas a servicios portuarios se dedica a la corporación de prácticos, un colectivo tan antiguo como el propio puerto cuya labor consiste en el asesoramiento a los capitanes para que las maniobras de entrada y salida, así como el movimiento interior de los buques en el puerto se lleve a cabo con todas las garantías de eficacia y seguridad. Las lanchas *Ramona*, *Aurora*, *Carmen*, la buseta *Emilio*, el bote *Marina*... 32 embarcaciones componen este subapartado.

A continuación tiene su turno el dedicado a las embarcaciones de remolques, aguadas y combustibles, que es el apartado más extenso de la muestra. Abarca 74 embarcaciones, entre cuya tipología destaca la gabarra, protagonista absoluta de los tráficos interiores del puerto entre el finales del siglo XIX y los años 20. Se trata de una embarcación por lo general de casco de madera y de forma achatada, cuya función era la carga y descarga de los barcos en los puertos. Gabarras como *María*, *Pilar*, *Guadalupe*, *Eusebia*, *Joaquina*... de las que se ofrecen todos los detalles en la exposición. O vapores remolcadores como *Sala*, *Rafael*, *Eduardo*, *Santi*, *Pirat*, *Jove* o *Gaditano* cuyas características e historia quedan reseñadas de forma exhaustiva y particular.

En el apartado dedicado al tráfico de pasajeros se recuerda que fue a partir de 1907, con la apertura comercial del puerto de El Musel, cuando se inicia un modesto tráfico de pasajeros entre el puerto local y los nuevos muelles por medio de pequeñas embarcaciones tipo canoa automóvil provistas de motores de gasolina. A partir de ahí, y sobre todo en octubre de 1910, adquiere importancia este tipo de tráfico con las escalas trasatlánticas en el puerto exterior. Desde entonces hasta ahora, decenas de embarcaciones han surcado las aguas del puerto de Gijón: el vapor *Hernán Cortes/Covadonga*, el *Adela*, el bote *Susanita*, la lancha *Villa de Gijón*... hasta completar las 11 embarcaciones que se incluyen.

Barcos auxiliares

En cuanto a las embarcaciones dedicadas a tareas complementarias, se hace referencia a algunos botes y lanchas de armadores de buques de pesca que, por su porte, tenían dificultades para atracar en los muelles y que necesitaban de estas otras embarcaciones para trasbordar el pescado en cajas hasta la lonja.También se incluyen aquí las embarcaciones que ayudaban a los trabajos auxiliares de bucería, pintura, reparación de equipos propulsores, mantenimiento de los buques, apoyo de sondeos o limpieza de muelles. Las lanchas *Mariuca*, *La Niña*, *San Carlos*..., los botes *Cuqui* o *Escafandra*..., el balandro *Corteaga*, la pontona *Vega Uno*... En total hay 20 embarcaciones destinadas a otros tráficos interiores.

Mención especial se hace en la exposición a las embarcaciones y artefactos navales pertenecientes a empresas y particulares que desarrollaron su trabajo y participaron en distintas obras de la infraestructura portuaria del puerto de Gijón desde finales del siglo XIX, con la construcción del dique Norte de El Musel, hasta las obras de ampliación que actualmente se realizan. De hecho, es la sección con las embarcaciones y artefactos de mayores dimensiones y arqueo: buques cajoneros, cabrias, dragas, gabarras, gánguiles, plataformas de sondeo, pontonas, remolcadores, vapores, etc.

En particular se detalla el material flotante que se utiliza actualmente por parte de las empresas que integran la UTE Dique Torres, en las obras del proyecto de ampliación del puerto. Esta flota, compuesta por 23 unidades, tiene como embarcación más singular al *Tarifa Primero*, especializado en la fabricación de grandes cajones de hormigón destinados al nuevo dique Norte, de 49,95 metros de eslora cada uno, que una vez rellenadas sus celdas y fondeados alcanzan un peso de 95.059 toneladas. Pero no sólo éste. La gabarra *Draga*, la cabria *Nikola*, el gánguil *Medusa Tercero*, el remolcador *Rumbo*, el pontón *Turpín*... hasta las 64 embarcaciones y artefactos que participaron en el pasado o participan ahora en las obras del puerto.

Organismos públicos

La segunda parte de la exposición se refiere a las embarcaciones de organismos públicos con base en el puerto y arranca con el Cuerpo de Carabineros, que tiene su origen en los antiguos Resguardos establecidos en el último cuarto del siglo XVIII adscritos a la Dirección General de Rentas en su lucha contra el tráfico de contrabando. A lo largo de su historia fue dependiendo de distintos organismos, hasta que al terminar la Guerra Civil el cuerpo fue suprimido y sus funciones y cometidos pasaron a depender de la Dirección General de la Guardia Civil. Aquí se incluyen cinco embarcaciones: las falúas *Veloz Perseguidor*, *Infanta Mercedes* y *Numancia/General Coello*, la lancha *Alfonso XIII* y el bote *Carabineros*.

También se detallan las embarcaciones del Servicio de Vigilancia Aduanera, que también tiene su origen en los antiguos Resguardos y cuyo fin también era luchar contra el contrabando, sobre todo de tabaco. Se trata de las patrulleras de altura *Gavilán II* y *Gavilán III*. En cuanto a los buques guardapescas y patrulleros de Vigilancia de la Armada, la muestra hace referencia a siete embarcaciones, a las que hay que sumar otras dos del servicio marítimo de la Guardia Civil.

> La exposición es un recorrido histórico de las embarcaciones menores que sirvieron en el puerto gijonés desde el último tercio del siglo XIX hasta hoy

Especialmente significativas son las embarcaciones de Salvamento Marítimo. En el libro editado para la ocasión se recuerda que en las costas españolas, al menos desde la Edad Media, las tareas locales de salvamento marítimo recayeron en los antiguos gremios de mareantes establecidos en los distintos puertos. Las atalayas o torres almenadas levantadas a lo largo del litoral son los primeros elementos de seguridad marítima, sustituidos a partir del siglo XIX por los actuales faros. Poco a poco se va organizando una actividad asociativa para estos fines. En 1880 se constituyó la Sociedad Española de Salvamento de Náufragos. Ocho años después se instaló en Gijón la primera estación de Salvamento. Desde entonces fue evolucionando esta actividad hasta que en 1992 se creó la Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima (Sasemar), que en la actualidad dispone de una amplia dotación de medios y embarcaciones de salvamento repartidas a lo largo del litoral asturiano. En la exposición se recogen los detalles de nueve embarcaciones, entre ellas las lanchas *Príncipe de Asturias* o *El Suelve*, y los remolcadores *Punta Salinas* o *Alonso de Chaves*.

También se incluyen las embarcaciones del Principado de Asturias, desde las pequeñas lanchas de cascos sintéticos provistas de motores fuera borda de escasa potencia, como la *Crinas I*, a las lanchas *Asturias Uno*, *Isla Erbosa* y *Nueva Asturias*, que compaginan la vigilancia pesquera con trabajos de investigación científica.

Por último, dentro de este apartado de organismos públicos con base en el puerto, la exposición se detiene en las embarcaciones dedicadas a usos docentes y científicos, a cargo de centros como la Escuela de Formación Náutica Pesquera y la Escuela Superior de Marina Civil: desde el viejo remolcador *Presidente Kennedy* (un buque insignia de las actividades náuticas para varias promociones de alumnos) hasta el buque de investigación oceanográfica *Noega* (de titularidad particular pero en el que realizaron trabajos de investigación oceanográfica un grupo de profesores y alumnos de la Universidad de Oviedo), pasando por botes, lanchas y motoveleros hasta completar las siete embarcaciones que se incluyen en este apartado.

Un largo listado que, no obstante, está incompleto, ya que no figuran todas las embarcaciones que desempeñaron tareas en el puerto de Gijón. En la exposición se recogen las que aparecen inscritas en los Libros de Matrícula de Buques de los tres puertos comerciales más importantes de Asturias durante el último siglo y otras de las que se ha localizado información documental o de prensa. Son embarcaciones de todo tipo, perfectamente clasificadas según su función o el organismo al que pertenecen o pertenecieron y que forman parte de la historia del puerto de Gijón, que con esta exposición pretende rendirles homenaje tanto a ellas como a sus gestores y tripulaciones por su contribución decisiva al crecimiento y evolución del puerto. ■



NUEVO SIMULADOR DE SALVAMENTO MARÍTIMO PARA LA FORMACIÓN DE CUADROS TÉCNICOS

Navegación virtual de última generación

BEGOÑA OLABARRIETA FOTOS: CENTRO JOVELLANOS

El Centro de Seguridad Marítima Integral Jovellanos de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima ya cuenta con un nuevo simulador de maniobras y navegación, dotado de cuatro puentes de navegación e incorporando las últimas tecnologías en este campo. A través de una recreación exacta del puente de mando y de la simulación virtual de distintas condiciones y situaciones, capitanes, oficiales y prácticos reciben una formación real y sin riesgos.



La adquisición del simulador supone la incorporación al Centro Jovellanos de las últimas tecnologías.

La formación mediante el uso de simuladores de puente de mando contribuye a aumentar la seguridad en la navegación y, por lo tanto, a reducir el índice de accidentes causados por fallos humanos gracias a su capacidad de emular ambientes con características parecidas a las que realmente hay que enfrentar en la mar.

El Centro de Seguridad Marítima Integral Jovellanos de la Sociedad de Salvamernto y Seguridad Marítima, dependiente del Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de la Marina Mercante, contaba desde 1996 con un simulador para la formación, que ha sido ahora sustituido por uno de última generación. La adquisición de este equipo no sólo supone su renovación, sino también una considerable ampliación de las prestaciones y la incorporación al centro de las últimas tecnologías.

El simulador Polaris de tipo Full Mission Bridge –encargado a la empresa Simrad Spain, perteneciente al grupo noruego Kongsberg– permite entrenar a capitanes, oficiales de la Marina Mercante y prácticos en las maniobras y gestión de los recursos del puente, al tiempo que es una herramienta de vital importancia en la realización de estudios de maniobrabilidad de buques.

Con un coste total de 2,5 millones de euros –que incluyen la ampliación del edificio que lo alberga–, la renovación del simulador de maniobra y navegación se enmarca en el Plan Nacional de Salvamento (PNS) 2006-2009, dentro del programa de Formación y Prevención, que prevé la ampliación y mejora de las instalaciones del Centro de Seguridad Marítima Integral Jovellanos, como herramienta básica para su desarrollo.

Visión horizontal de 360º

El simulador de maniobra y navegación Polaris es un instrumento capaz de simular por completo la situación de la operación de puente de mando, incluyendo la capacidad de maniobras avanzadas en distintas aguas. Además, dispone de equipos que permiten generar diferentes escenarios (puertos, bahías, etc.), así como distintos modelos de buque.

Para ello cuenta con cuatro puentes de navegación dife-

Formación al servicio de la seguridad

El Centro de Seguridad Marítima Integral Jovellanos, edificado en un espacio de 144.000 metros cuadrados en Veranes, en el concejo de Gijón, ha recibido desde su inauguración en 1993 a más de 50.000 alumnos.

La formación ofrecida por el centro abarca desde los cursos homologados por la Dirección General de la Marina Mercante y de especialidad marítima destinados a los sectores mercante, pesca y recreo, hasta cursos de formación integral ampliada a otros colectivos como protección civil, bomberos profesionales, bomberos de puerto, brigadas de emergencia en industria, Cuerpos de Seguridad del Estado, etc.

Con el fin de acercar al máximo la formación a sus destinatarios, el Centro Jovellanos dispone de unidades móviles que se desplazan a lo largo de la costa para impartir la formación. Asimismo, cuenta con una variada oferta de cursos *online*.

El Plan Nacional de Salvamento (PNS) 2006-2009, dentro del capítulo Formación y Prevención, reconoce la importancia de la labor desarrollada por el centro, destinando importantes fondos para la ampliación y mejora de sus instalaciones, entre las que se encuentra la puesta en marcha del simulador Polaris.

Junto a ello, el Centro Jovellanos se ve potenciado con la construcción de una instalación para la homologación de equipos marinos, construcción de un campo de extintores, instalación especial para un bote de rescate rápido y otra de prácticas de abandono de helicóptero, construcción de una torre maniobra para buceo, una instalación para la formación en lucha contra la contaminación; además de la renovación del parque informático y la adecuación de aulas.

rentes: uno integrado con un campo de visión horizontal de 360º, cuyo extenso y moderno equipamiento permite su utilización con diferentes modelos de buques; un segundo puente de nave de gran velocidad, y otros dos de remolcador (que no existían en el simulador que hasta ahora se estaba utilizando).

Para que el "escenario" sea aún más real, el simulador ofrece una colección completa de paneles de instrumentos cuya funcionalidad y operatividad es igual que la del equipamiento de los buques, en los que además se ha tenido en cuenta la visión en navegación nocturna.

Esta adaptación fiel del Polaris a las características y equipos reales de los buques cumple con el Convenio de Formación (STCW), que regula, entre otras cosas, el uso de simuladores determinando sus normas de desempeño, la simulación radar, los objetivos educativos, los procedimientos de entrenamiento y de evaluación, y la calificación de instructores y evaluadores.

El convenio determina también que los simuladores deben tener la capacidad de reproducir las características operacionales de los respectivos equipos de a bordo con un realismo físico adecuado, incluyendo las potencialidades, limitaciones y los posibles márgenes de error de tales equipos, así como poseer realismo en sus procedimientos para que el candidato demuestre su calificación de acuerdo con los objetivos de la evaluación.

Diseño de situaciones

La simulación de las distintas situaciones de maniobra y navegación en el Polaris corre a cargo de los instructores del Centro Jovellanos, que son los encargados de diseñar y programar los ejercicios con el escenario, los buques y los eventos que se emplearán para conseguir los objetivos del curso.

En los diseños de distintas situaciones a las que hacer frente se programan también las variables medioambientales como viento, marea, corriente, niebla y grado de oscuridad, así como el tráfico en la zona y posibles fallos en los equipos. El simulador dispone además de un extenso archivo de áreas de ejercicios que incluyen todos los detalles que se pueden esperar para la navegación de buques.

Como colofón, el Polaris cuenta con equipos de preproceso-postproceso y *briefing-debriefing*, con un sistema para la evaluación y análisis de las simulaciones. Igualmente permite proyectar el ejercicio, tras su realización, sobre una pantalla que presenta la trayectoria del buque además de los parámetros asociados al momento.

En suma, una navegación virtual sin salir del Centro Jovellanos que permite una mejor formación de los cuadros técnicos, capacitándoles para afrontar cualquier situación con una simulación real y adaptada a los buques con los que habrán de maniobrar. ■

Los poderes del simulador

COMPONENTES

- Puesto de instrucción.
- Recreación de cuatro puentes de mando.
- Panel de instrumentos.
- *Display* de radar/ARPA.
- *Display* de ECDIS.
- Sistema virtual.
- Elementos para *debriefing*.

SOFTWARE

- Áreas de ejercicios.
- Modelos matemáticos.
- Herramientas para crear modelos matemáticos.
- Sistema de evaluación.
- Posibilidad de mejorar el propio *software* adecuándolo a las nuevas necesidades que surjan de su uso.

OPCIONES BÁSICAS DE FORMACIÓN:

- Planificar, dirigir el rumbo y determinar la posición.
- Mantener una visión de navegación segura.
- Usar el radar y el ARPA (*Automatic Radar Plotting Aid*) para mantener la navegación segura.
- Responder a emergencias.
- Responder a señales de peligro en el mar.
- Maniobrar el barco.
- Planear el viaje y llevar la navegación del buque.
- Determinar la posición.
- Determinar y tener en cuenta los errores de brújula.
- Coordinar las operaciones de búsqueda y rescate.
- Establecer medidas y procedimientos de vigilancia.
- Establecer una navegación segura mediante el uso de radar y ARPA, así como de los modernos sistemas de navegación para asistir en la toma de decisiones.



Sobre la orilla derecha del Ebro

JESÚS ÁVILA GRANADOS TEXTO Y FOTOS

La Terra Alta, en el extremo meridional interior de la provincia de Tarragona, es una de las comarcas más interesantes y desconocidas de la geografía catalana, en cuyos pueblos se mantienen las tradiciones medievales, con gentes que mantienen la cultura de la vid y del olivar como pilares esenciales de la economía. El presente trabajo llevará al lector a desvelar algunos de los secretos que gravitan en esta comarca, que tiene como centro administrativo la villa de Gandesa.

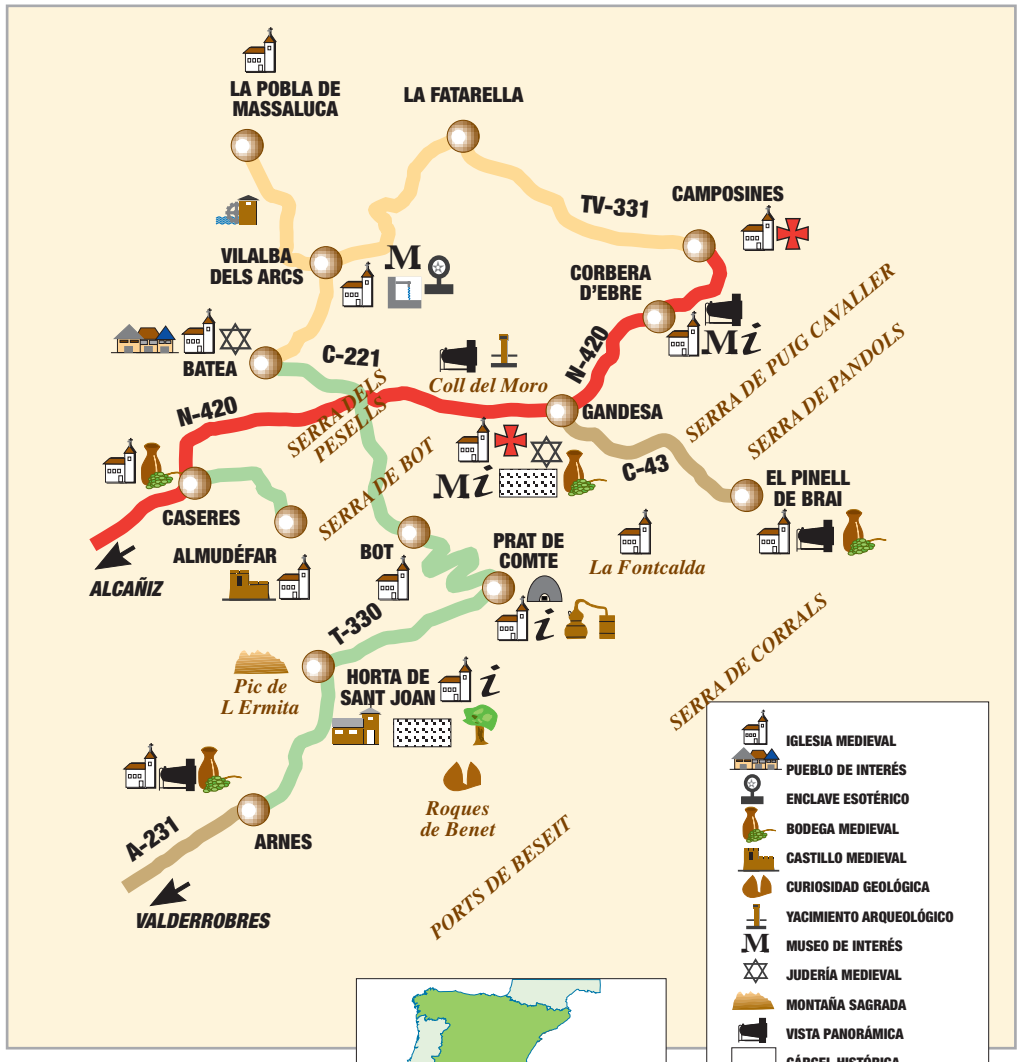
Acurrucada entre las poderosas cumbres de los Puertos de Beceite –el macizo montañoso que, con sus innumerables sistemas de sierras, forman parte de la Serralada Pre-Litoral Catalana– y el sinuoso curso del Ebro que, procedente del Bajo Aragón, acaba de entrar en suelo catalán, la comarca de la Terra Alta, formada por doce municipios en una superficie de 743.36 km^2, es uno de los

Para llegar

La Terra Alta es una de las comarcas más meridionales de Cataluña, al sur de la provincia de Tarragona. Su capital, la villa de Gandesa, es, al mismo tiempo, el mejor punto de partida para descubrir el resto de la comarca. La principal vía de comunicación que cruza la comarca es la carretera N-420. Más información en la página 31 de la edición número 44 del Mapa Oficial de Carreteras y en las hojas 426 (Horta de San Juan), 470 (Gandesa) y 471 (Mora de Ebro) del Mapa Topográfico Nacional escala 1:50.000 editado por el Centro Nacional de Información Geográfica.

Para ver

A pesar de las reducidas dimensiones de esta comarca, son innumerables los atractivos que ofrece, entre los cuales destacan el pueblo alto de Corbera de Terra Alta, las bodegas modernistas de Gandesa y El Pinell de Brai, el santuario de Sant Salvador, en Horta de Sant Joan, y los centros históricos de Arnes, Batea, Bot, Gandesa, Horta de Sant Joan y Vilalba dels Arcs.





enclaves más desconocidos de la geografía hispana. Es una comarca de interior, cuyos modestos pueblos y aldeas, dado su aislamiento, han permanecido un tanto olvidados, donde sus gentes (12.717 habitantes, con una densidad de 17,8 hab./km^2) han sabido mantener unas tradiciones que hoy constituyen todo un orgullo.

En estos pueblos se respira aún el aire medieval: calles empinadas y empedradas de origen, arcos de cañón apuntados, casas y edificios blasonados y con soportales en los bajos, donde todavía se mantiene la tertulia de media tarde durante los meses estivales; arriba, sobre los tejados árabes, sobresale la mole de un campanario románico, junto a los restos de un castillo medieval. Y en torno a estos pesebres, un mar de viñedos, olivos y almendros. Éstas serían, a *grosso modo*, las señas de identidad de la mayoría de estos núcleos poblacionales, que esperan con la mayor hospitalidad y generosidad a un viajero que sepa valorar este patrimonio socio-cultural.

La Terra Alta, gracias a su estratégica ubicación, sobre la orilla derecha del Ebro, tan pronto como éste toma contacto con suelo catalán, vislumbrando en un horizonte no muy lejano el azul del Mediterráneo, ha sido una comarca de larga historia. En ella convivieron iberos (ilergetas) y celtas (turboletas), romanos y cartagineses, visigodos, árabes, judíos, templarios y cátaros, a lo largo de los tiempos; así lo testimonia un impresionante patrimonio monumental que sorprenderá muy gratamente al visitante. La singularidad añadida de la Terra Alta es que cada pueblo es diferente al anterior, y su descubrimiento toda una prueba, donde el tiempo no alcanza la misma dimensión que en otros lugares. Iniciemos ya este apasionante viaje.

Gandesa

Situada sobre una pequeña llanura, rodeada de montañas y colinas, Gandesa es la capital comarcal, excelentemente comunicada a través de la N-420 con Reus, Tarragona, Alcañiz, Tortosa y Teruel. Vía asfáltica que coincide en gran parte con el trazado de la legendaria *Vía Edetana* romana. Su casco antiguo es visita obligada. En la iglesia arciprestal, edificada sobre la anterior mezquita, se evidencian numerosos símbolos templarios, porque en esta población la Orden



del Temple estableció su centro administrativo y judicial, cuyo edificio, en plena restauración, será destinado a actividades culturales. La Bodega Modernista, obra de César Martinell i Brunet, es una de las más interesantes de su estilo. Gandesa, que tanto sufrió en el siglo XIX por los sangrientos asedios de las tropas carlistas, mereció por ello los títulos de Muy Leal, Heroica e Inmortal Ciudad.

A un par de kilómetros de Gandesa, por la N-420 en dirección a Alcañiz, coronando una colina de 466 metros, se encuentra Coll del Moro, uno de los poblados ibéricos más interesantes de estas comarcas del mediodía de Cataluña. En sus excavaciones los arqueólogos han puesto al descubierto su condición de atalaya, con un torreón circular hermético, desde cuyas almenas podían controlar los pasos por estos valles y las maniobras de las legiones romanas. Las vistas panorámicas son impresionantes. A pocos metros del yacimiento, al otro lado de la carretera, podrá admirar también la necrópolis.

De nuevo en Gandesa, dentro de su casco urbano arranca la carretera C-221 que lleva a El Pinell de Brai (10 kilómetros). En esta población, asentada sobre una colina de 100 metros de altura y, como el resto de la comarca, rodeada de viñedos, olivos y almendros, podrá admirar su "Catedral del vino", la bodega modernista más interesante de nuestro país, obra también de César Martinell, de piedra y ladrillo, cuya fachada está decorada con alicatado de azulejos del escultor Xavier Nogués. No deje de subir a la parte superior del pueblo, donde se encuentra la iglesia parroquial de San Lorenzo, envuelta en calles estrechas y arcos medievales. La ermita de Santa Magdalena está en las afueras, entre el *Coll* de Plana y la *Serra* de Pàndols. Una carretera estrecha, que permite descubrir maravillosos parajes naturales, le llevará al santuario de La Fontcalda, centro de tradicionales romerías de todas las gentes de la Terra Alta.

El norte de la comarca

De El Pinell de Brai retrocedemos a Gandesa para enlazar con la N-420, en dirección a Corbera d'Ebre (a 4 kilómetros). Corbera fue muy castigada durante la Guerra Civil. El pueblo antiguo, situado en la colina superior, evoca la tragedia, en obras de arte de célebres artistas expuestas a cielo abierto, en un recorrido que sobrecoge los sentidos.

De nuevo en la N-420, hasta el cruce de Ascó, tras un par de kilómetros de recorrido, sobre la margen derecha de la calzada, entre un pinar y viñedos que alfombran el valle, se encuentra Camposines, pequeño núcleo medieval del que sólo resta su iglesia románica, San Bartolomé; al lado, otro hito que recuerda los horrores de la contienda civil española.

Cerca de allí, por el lado izquierda de la calzada, se abre otra carretera comarcal que lleva a La Fatarella, el núcleo más rico en construcciones agrarias en piedra seca de la comarca; los payeses son verdaderos artistas. Con calles empinadas y estrechas, y con puertas en la muralla, es otro núcleo que ha quedado parado en el tiempo y el espacio.

A 11 kilómetros de distancia se encuentra Vilalba dels Arcs, pueblo que presume de formar parte del Camino de Santiago por las Tierras del Ebro, además de su condición de villa templaria. Actualmente se lleva a cabo una ejemplar labor de restauración en la iglesia de la Virgen de Gracia, habiéndose descubierto un panteón subterráneo de caballeros del Temple. La iglesia parroquial, a

pocos metros, está dedicada a San Lorenzo.

La Pobla de Massaluca, el pueblo más al norte de la comarca, está también a 11 kilómetros de distancia. En el trayecto llamarán la atención las numerosas norias de regadío, de origen andalusí, que salpican un paisaje de viñedos y olivos.

Desde Vilalba dels Arcs es aconsejable dirigirse a Batea, uno de los pueblos medievales más fotogénicos de España. Las calles de su casco antiguo, en acusada pendiente, cuentan con soportales en los cuales se rendía culto a la tertulia de las tardes, al tiempo que se desarrollaba el hilado de la rueca, y después el arte del bordado y el ganchillo. En la parte superior, frente a la iglesia de San Miguel Arcángel, la calle del Laberinto recuerda que allí debió situarse la zona de los alquimistas medievales.

Desde Batea, por la C-221, tomará hacia el sur, hasta la conexión con la N-420, y después girará a la derecha, en dirección a Alcañiz, pero a 12 kilómetros, al llegar a Caseres, es aconsejable entrar en esta población, callada, limpia y armoniosa, cuyas gentes también muestran con orgullo su condición de campesinos y ganaderos. La iglesia parroquial, dedicada a Santa María Magdalena, pasa desapercibida desde lejos porque su espadaña no es muy alta. En su término, al sur, acurrucado entre viñedos, un conjunto medieval de larga historia: Almudéfar, con castillo e iglesia románicos. El marco paisajístico merece su visita.

Hacia el sur

De vuelta a la N-420, a 12 kilómetros en dirección Gandesa, se encuentra el desvío a Bot, interesante población situada a 5 kilómetros de distancia, con una iglesia parroquial dedicada a San Blas. Los alrededores son ricos en balsas de agua natural, que ayuda a soportar los periodos de sequía, además de calmar la sed del ganado. Los 9 kilómetros que separan este núcleo de Prat de Comte constituyen un recorrido que debe realizarse olvidándose del reloj, porque la vía asfáltica remonta una serie de empinadas cimas a través de innumerables curvas. Vale la pena, porque, al no tener apenas tráfico, el viajero podrá detenerse para admirar los grandes espacios naturales que ofrece el corazón de la Terra Alta.

Prat de Comte también sigue la norma del resto de la comarca, acurrucada sobre la ladera de una empinada colina. Este pueblo es conocido por sus tradicionales artesanos de licores. Los alambiques de cobre, así como el resto de artilugios necesarios para la destilación, forman parte de un interesante museo situado en el edificio anexo al horno de pan, igualmente de origen medieval. En la visita le ofrecerán una copita de anís, elaborado con las plantas silvestres recogidas en la *Serra* de Corrals.

Horta de Sant Joan

Horta de Sant Joan se encuentra a 13 kilómetros de distancia, por una carretera que sigue paralela al cauce del río de la Canaleta, entre feraces tierras de labor. Si Batea es el pueblo más fotogénico de la comarca, Horta de Sant Joan es el más legendario. Su casco antiguo, que corona la cresta de una suave colina, mantiene gran parte de su recinto amurallado; en medio, la plaza mayor, de soberbios pórticos de piedra, donde se alza la iglesia parroquial, dedicada a San Juan Bautista. Pablo Ruiz Picasso, que visitó el pueblo en dos ocasiones, quedó enamorado de su belleza espacial, encontrando aquí la inspiración para crear el primer cuadro cubista de la historia del arte. La Casa de la Encomienda, donde tenía su sede el maestre del Temple, se ha convertido en un centro de actividades culturales. Enfrente, el Ayuntamiento, edificio de gran interés arquitectónico.

> En los pueblos de la comarca, acurrucados sobre laderas, con calles empedradas, arcos de cañón y edificios blasonados, se respira aún el aire medieval

No debería abandonar Horta de Sant Joan sin haberse acercado al santuario de San Salvador, situado en la ladera meridional del *Pic* de l'Ermita, montaña de 749 metros de altura que, desde la lejanía, simula una pirámide de piedra. Este santuario, al que se accede a través de medio centenar de escalones, ofrece una de las portadas más interesantes del románico catalán; en su pórtico de acceso se divisan tumbas de tem- plarios y cátaros. Desde allí podrá obtener la mejor panorámica de la población, por su sector norte. En su municipio, y cerca de la carretera que lleva a Arens de Lledó (Teruel), se encuentra el árbol monumental emblemático de la comarca: *Lo Parot*, un olivo de la variedad farga que, según los especialistas, tiene más de 2.500 años de historia. El árbol ha sido especialmente reproducido por el artista Joan Panisello, de Jesús/Tortosa, en sus renombradas obras de cerámica.

Y ya sólo falta Arnes, último pueblo de esta singular comarca, situado a 13 kilómetros al suroeste de Horta de Sant Joan. En el trayecto, que discurre por el centro de un bucólico valle, se pueden admirar los colosales Roques de Benet, que forman parte de la belleza geológica de los Puertos de Beceite, conjuntos de roca desnuda rojiza que cambian de aspecto según la luz que reciben.

Arnes también está coronando una suave colina, y conserva parte de las murallas medievales. Sus arcos, calles y plazas le trasladarán por el túnel del tiempo a mil años atrás. Arnes, nombre que deriva de los recintos para las colmenas, tiene la mejor miel de la comarca; también son célebres sus dulces (casquetas), vinos, licores y aceites de oliva. Frente a la iglesia parroquial, dedicada a Santa María Magdalena, se alza el Ayuntamiento, una joya del Renacimiento, realizado por un arquitecto de Cretas (Teruel) a mediados del siglo XVI. ■

Revista del Ministerio de
Fomento

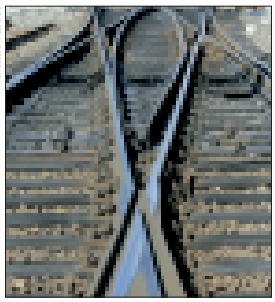
Abril 2009 ● Nº 583 ● 3 €



Plan de Cercanías de Barcelona

● Salvamento Marítimo rescató a 19.105 personas en 2008 ● Ampliación del aeropuerto de Bilbao ● Cerdá, el ingeniero que cambió Barcelona

Revista del Ministerio de Fomento



Abril 2009
Nº 583

En este número

Plan de Cercanías de Barcelona
Salvamento Marítimo rescató a 19.105 personas en 2008 · Ampliación del aeropuerto de Bilbao · Cerdá, el ingeniero que cambió Barcelona



FERROCARRIL

Una red para el siglo XXI. *El Plan de Cercanías 2008-2015 para Barcelona destina 4.000 M€ para ampliar y mejorar su oferta.*

Directos a la ciudad. *Iniciada la excavación de los túneles de acceso a Vigo, los más largos del Eje Atlántico de alta velocidad.*



CARRETERAS

Horizonte despejado. *La autovía del Camino de Santiago (A-12) progresa en La Rioja y recibe luz verde para su trazado en Burgos.*



MARINA MERCANTE

Toda la ayuda en el mar. *Balance de actuaciones de Salvamento Marítimo en 2008, año en que rescató a 19.105 personas.*



Y además...

'La Paloma' se multiplica por dos. *Ampliación del aeropuerto de Bilbao.*

Uniendo dos orillas. *Nuevo puente sobre el río Miño en Lugo.*

La ayuda que viene del espacio. *Sistema de satélites Cospas-Sarsat.*

Una nueva singladura. *Constituida la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes Marítimos.*

La buena guía. *50 años del Mapa Oficial de Carreteras.*

Un ingeniero para una ciudad. *Se cumplen 150 años del Plan Cerdá para el ensanche de Barcelona.*

El legado del tren. *Vía Verde de la Sierra.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** José Caballero. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Jesús Ávila Granados, Macarena Herrera Lorenzo, Francisco Jiménez Santos, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta, Beatriz Rodríguez, José Ignacio Rodríguez, Raquel Santos y Julia Sola Landero. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07 Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Comité de redacción: PRESIDENCIA: José María Collado González. **Vicepresidente:** Ramón Lorenzo Martínez. **Vocales:** Antonio Fernández Serrano (Director de Relaciones Institucionales y Comunicación), Juan Ignacio Lema (Secretaría de Estado de Planificación y Relaciones Institucionales), Ángel Salazar Martínez (Secretaría de Estado de Infraestructuras), Rafael Pérez García (Secretaría de Estado de Transportes), Ana Isabel Vázquez (Subsecretaría), Samuel Otto Sánchez (Dirección General de Aviación Civil), Bárbara Trincado (Agencia Estatal de Seguridad Aérea), Lucía Beloqui (Directora del Gabinete Técnico del Cedex), Emilio Sidera Leal (Dirección General de Transportes por Carretera), Fernando M. Martínez-Cano (Dirección General de la Marina Mercante), Antonio Recuero Almazán (Director de la Revista).

Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89
Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento

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

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



EL PLAN DE CERCANÍAS DE BARCELONA 2008-2015 DESTINARÁ 4.000 M€ PARA AMPLIAR Y MEJORAR SU OFERTA

Una red para el siglo XXI

JOSÉ I. RODRÍGUEZ

El Gobierno ha aprobado la ampliación y mejora de la Red de Cercanías de Barcelona, que supondrá una inversión de 4.000 millones de euros para el periodo 2008-2015. El plan contempla, entre otras actuaciones, la duplicación de vía en 80 kilómetros, la construcción de 25 kilómetros de nuevas líneas, así como la modernización de todas las estaciones y la construcción de 9 estaciones nuevas, 11 intercambiadores y casi 7.000 plazas de aparcamientos disuasorios. Con ello se espera obtener un incremento del 60% de la oferta comercial y reducir los tiempos de viaje en un 20%.

El Gobierno aprobó el pasado 20 de febrero un plan para mejorar y potenciar las infraestructuras ferroviarias de las Cercanías de Barcelona, que supondrá una inversión de 4.000 millones de euros, a licitar en el periodo 2008-2015. El plan viene a desarrollar la política de infraestructuras y transportes establecida en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT) aprobado por el Gobierno en julio de 2005. En este sentido, el Plan de Cercanías de Barcelona asume las directrices de actuación del PEIT, en un marco de movilidad sostenible, definiendo y programando las actuaciones a llevar a cabo en el ámbito de las infraestructuras ferroviarias de Cercanías de Barcelona.

La red de Cercanías de Barcelona cuenta a fecha de hoy con una extensión de 467 kilómetros distribuidos a lo de largo 6 líneas y 107 estaciones, además de 10 intercambiadores. La red da hoy servicio a una población estimada en 4,1 millones de habitantes repartidos en 79 municipios, y cuenta en la actualidad con 196 trenes que efectúan alrededor de 777 circulaciones diarias.

En este sentido, los objetivos del Plan de Cercanías de Barcelona se resumen, en primer lugar, en ofrecer una mayor calidad del servicio mediante la modernización, renovación y ampliación de los elementos de la infraestructura. Y además, en aumentar la capacidad de las infraestructuras, de forma que éstas permitan un mayor número de circulaciones por línea, además de trenes de mayor longitud para poder ofrecer un mayor número de plazas por tren.

> Al finalizar el plan, la red de Cercanías de Barcelona tendrá 492 kilómetros de vías y un total de 121 estaciones

Entre las principales actuaciones, el plan contempla la modernización de la infraestructura mediante la instalación del sistema de señalización ERTMS y GSMR en toda la red. También prevé la renovación de la catenaria, así como la creación de nuevas subestaciones eléctricas y telemando para agilizar y optimizar el suministro de energía a lo largo de la red.

También se procederá a la modernización y homogeneización de las 107 estaciones existentes, de forma que todas tengan andenes de 200 metros de longitud para acoger trenes de mayor capacidad y se resuelvan los problemas de altura y anchura de los andenes en numerosas estaciones. Además, todas las estaciones serán accesibles para personas con movilidad reducida.

Por otro lado, se procederá al aumento de la extensión y capacidad de la red mediante la construcción de 25 kilómetros nuevos de vía y la duplicación de 80 kilómetros de líneas. Con ello, toda la red de Cercanías de Barcelona tendrá vía doble. Igualmente está previsto el inicio de los estudios para la definición y programación de una línea orbital ferroviaria.

Entre las actuaciones en nuevas vías se encuentran la nueva línea Castelldefels-Cornellá, el nuevo acceso al aeropuerto de El Prat y el túnel de Montcada. En cuanto a las duplicaciones, incluye la de la línea Barcelona-Vic y la de Arenys de Mar-Blanes en aquellos tramos en los que, dada su proximidad a la costa, sea viable.

Por otro lado, el plan contempla la construcción de 9 estaciones nuevas y 11 intercambiadores (5 de ellos con nueva estación), así como el incremento de aparcamientos disuasorios, con la construcción de 6.891 nuevas plazas.

Con todo, al finalizar la ejecución del plan, la red de Cercanías de Barcelona dispondrá de un total de 492 kilómetros de vías, 121 estaciones y un total de 21 intercambiadores, dando así cobertura a 80.000 habitantes más. De esta manera se logrará un incremento del 60% de la oferta comercial y se reducirán los tiempos de viaje en un 20%.

Diagnóstico de la red

El análisis y diagnóstico de la red que se ha llevado a cabo para la preparación del plan refleja que, actualmente, las Cercanías de Barcelona cuentan en líneas generales con una buena cobertura territorial. De hecho, como se mencionó antes, 79 municipios del área de Barcelona cuentan ya con servicios de Cercanías. Sin embargo, era necesaria la modernización y la homogeneización de la red para incrementar la fiabilidad de las instalaciones y eliminar las afecciones al servicio.

En el caso de las estaciones, la situación actual indicaba la existencia de problemas en el dimensionamiento de los andenes y sus conexiones. Por ejemplo, algunos andenes tenían una longitud

APARCAMIENTOS DISUASORIOS EN 15 ESTACIONES

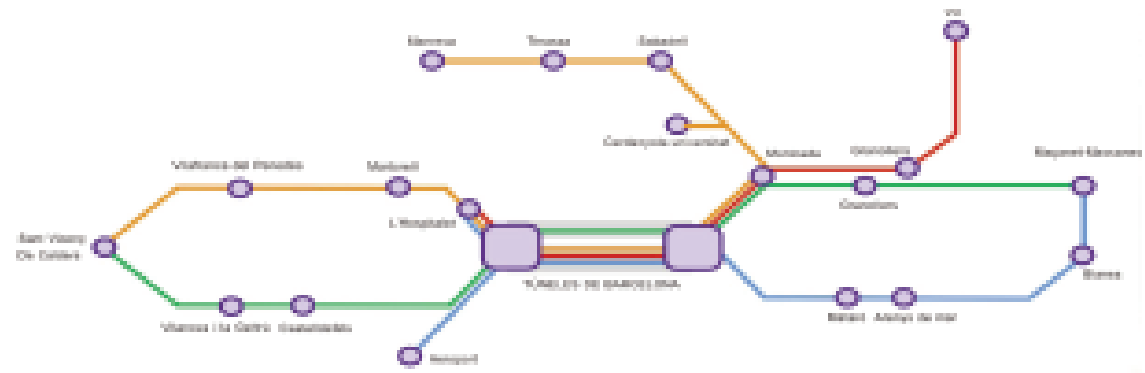
El plan incorpora un programa específico en materia de aparcamientos disuasorios en 15 estaciones, que supondrá un incremento de 6.891 plazas.

Línea	Estación	Plazas	Tipología
C1	Blanes	438	superficie
C1	Llavaneres	82	superficie libre
C1	Premià de Mar	599	subterráneo
C2	Sant Vicenç Calders	141	superficie libre
C2	Vilanova i la Geltrú	1.478	altura
C2	Sitges	100	subterráneo
C2	Castelldefels	1.129	superficie
C2	Gavà	280	altura
C2	Viladecans	1.026	subterráneo
C2	Granollers Centre	348	altura
C2	Cardedeu	518	superficie
C2	Llinars del Vallés	300	superficie
C3	Parets	86	superficie libre
C3	Granollers Canovelles	80	superficie libre

NUEVOS ENCAMINAMIENTOS

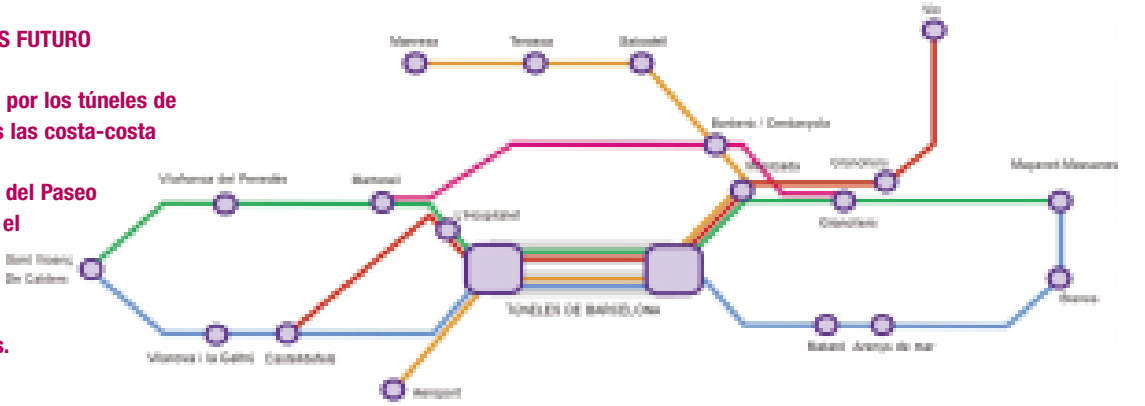
ESQUEMA DE LÍNEAS EN 2004

- **4 líneas.**
- **Todas pasantes por los túneles de Barcelona.**
- **Una línea por el túnel del Paseo de Gracia y tres por el de la Plaza de Catalunya.**



ESQUEMA DE LÍNEAS FUTURO

- **5 líneas.**
- **4 líneas pasantes por los túneles de Barcelona, incluidas las costa-costa e interior-interior.**
- **2 líneas por túnel del Paseo de Gracia y dos por el de Pl. Catalunya.**
- **Una línea transversal exterior Martorell-Granollers.**



inferior a 200 metros, lo que no permite la doble composición de trenes Civia. En otros casos, la altura del andén es menor de 60 centímetros, lo que dificulta el acceso a los trenes. Incluso, en algunos casos la anchura de los andenes es igual o inferior a 3 metros, lo que resulta insuficiente para acoger a los viajeros. Por otro lado, algunas estaciones son antiguas, no son accesibles para personas de movilidad reducida y presentan limitaciones de intermodalidad, al no disponer de dársenas para el estacionamiento de autobuses.

De ahí que el plan contemple la construcción de 9 nuevas estaciones y dotarlas a todas de condiciones de accesibilidad mediante rampas o ascensores. Todo ello implica, en definitiva, modernizar los edificios de viajeros y favorecer su accesibilidad. Se ha diagnosticado también la necesidad de incrementar las plazas de aparcamiento en todas las estaciones.

Objetivos del plan

- **Incremento de la oferta del 60%, con capacidad global para absorber crecimientos de la demanda del 5,2% anual.**
  - **Mayor capacidad en los túneles gracias a la instalación del ERTMS, que permite la circulación por los mismos de más trenes a la hora.**
  - **Mayor capacidad de transporte por el incremento a 200 m de la longitud de los andenes.**
  - **Mayor oferta comercial (incremento del número de trenes y frecuencias 1,6 veces hasta alcanzar 12.300 millones de plazas por kilómetro).**
- **Reducción de los tiempos de viaje origen-destino en un 20%.**
- **Mayor puntualidad y fiabilidad (el 99% de los trenes con retrasos inferiores a 3 minutos; el 99% de cumplimiento de los trenes programados).**
- **Mayor cobertura poblacional y extensión de la red:**
  - **80.000 nuevos habitantes con servicio de Cercanías.**
  - **25 km. de nuevas líneas, con lo que la red alcanzará un total de 492 kilómetros.**
  - **80 kilómetros más de duplicaciones de vía.**
- **Mayor intermodalidad.**
  - **11 nuevos intercambiadores, 5 de ellos con nueva estación, alcanzando una suma total de 21.**
- **Mayor calidad del servicio en las estaciones.**
  - **Construcción de otras 9 nuevas estaciones, que sumadas a las 5 creadas en los intercambiadores y las 107 actuales, darán un total de 121.**
  - **Accesibilidad para PMRC (personas de movilidad reducida) en todas las estaciones.**

Balance de 20 años

En esos estudios previos al plan se ha observado que el crecimiento de la demanda en los últimos 20 años ha sido sostenido, registrándose incrementos próximos al 5,2% anual. De hecho, sólo en el periodo comprendido entre 1989 y 2006 se ha triplicado la demanda, pasando de 42 millones de viajeros/año a 125; dicho de otra manera, se ha pasado de 140.000 viajeros/día laborable a 410.000.

Entre 1992 y 2004, aunque se construyeron cuatro nuevas estaciones, no se crearon nuevas líneas. En el periodo comprendido entre 2004 y 2008 se puso en servicio la nueva línea C-7 (Martorell-L'Hospitalet), la C-10 (Estación de França-Aeropuerto) y cuatro nuevas estaciones.

Una comparación entre la oferta y la demanda muestra que entre 1992 y 2004 la demanda (5,2%) creció muy por encima de la oferta (3,6%), mientras que entre

Nuevos intercambiadores

El plan contempla la construcción de 11 nuevos intercambiadores, 5 de ellos con nueva estación:

- **Martorell**
- **Sagrera-Meridiana (*)**
- **El Prat de Llobregat**
- **Sabadell Nord**
- **Arc de Triomf**
- **Barberà-Cerdanyola (*)**
- **La Torrassa (*)**
- **Aeropuerto T Sur (*)**
- **San Cugat**
- **Sagrera (*)**
- **Pº de Gràcia (**)**

(*) Intercambiador con nueva estación
(**) Remodelación integral

Las inversiones del plan

Programa de infraestructuras

- **Modernización de las infraestructuras existentes: 510 M€**
- **Nuevas líneas y duplicaciones: 2.540 M€**

Total Programa de infraestructuras: 3.050 M€

Programa de estaciones

- **Modernización de estaciones: 350 M€**
- **Nuevos intercambiadores: 500 M€**
- **Nuevas estaciones: 50 M€**
- **Aparcamientos disuasorios (P+R): 50 M€**

Total Programa de estaciones: 950 M€

Total general de inversiones del Plan: 4.000 M€

2004 y 2008 se incrementó el ritmo de crecimiento de la oferta (8,6%) para tratar de adaptarse a la demanda existente, que seguía creciendo al mismo ritmo.

En el capítulo de las inversiones, entre 1999 y 2003 se destinaron 210,1 millones de euros, de los que 134,2 millones correspondieron a infraestructura y 75,9 a material móvil. En el periodo 2004-2008 se multiplicó por más de tres la inversión (303%), alcanzándose los 711,9 millones de euros, de los que 405,7 millones correspondieron a infraestructura y 306,2 millones de euros a material móvil. ■

LA AUTOVÍA DEL CAMINO DE SANTIAGO (A-12) PROGRESA EN LA RIOJA Y RECIBE LUZ VERDE PARA SU TRAZADO EN BURGOS



Horizonte despejado

JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: DCE LA RIOJA

Un nuevo tramo riojano en servicio y el resto en obras, el trazado burgalés definitivamente aprobado y la conexión con Navarra cada vez más cerca. Éste es el balance que presenta la autovía del Camino de Santiago (A-12) en el primer trimestre de 2009 después de que en los últimos meses se hayan dado varios pasos que allanan la progresión de esta vía de alta capacidad, integrante de un eje transversal que atraviesa el norte peninsular desde Pamplona hasta León, siguiendo la ruta jacobea.

Como su nombre indica, la autovía del Camino de Santiago (A-12) sigue una parte de la histórica ruta que los peregrinos realizaban a pie, en carreta o a caballo, a partir de la Edad Media, desde Francia hasta Santiago de Compostela, a través del Camino Francés. En épocas recientes, esa misma ruta se podía realizar en automóvil a través de dos carreteras nacionales, la N-111 (Medinaceli-Pamplona) y la N-120 (Logroño-Vigo), que en el siglo XXI se están convirtiendo en modernas autovías agrupadas bajo la denominación de Camino de Santiago, o simplemente del Camino.

Estas vías de alta capacidad están configurando un eje transversal este-oeste por el norte peninsular, de unos 340 kilómetros de longitud, que enlaza Pamplona y el corredor del Ebro con León y las autovías a Galicia, atravesando por Navarra, La Rioja y Castilla y León. Este recorrido se compone de tres grandes tramos de autovía de titularidad autonómica (los dos extremos) y estatal (la parte central): al oeste, León-Burgos (157 km), con la nomenclatura A-231, construido entre 1998 y 2003; al este, Pamplona-Logroño (70 km), con la nomenclatura A-12, en servicio entre 2004 y 2006; y en la parte central, Logroño-Burgos (117 km), integrante de la Red de Carreteras del Estado, que al sustituir a la actual carretera N-120 actuará como enlace para dar continuidad por autovía a ese eje transversal, como prevé el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT).

En ese tramo central, con una parte en La Rioja (54 km) y otra en Burgos (63 km), se trabaja desde 2005 en territorio riojano en el desdoblamiento de la carretera N-120 entre Navarrete y el límite provincial con Burgos, actuación que completará el recorrido por autovía ya en servicio desde Logroño. Su conclusión vendrá a satisfacer una importante demanda social en materia de comunicaciones en La Rioja, ya que esta autovía es la principal salida natural desde Logroño hacia Castilla y León, enlazando la capital con algunas de las principales poblaciones del este de la comunidad. No obstante, queda por realizar todo el tramo burgalés.

Desde diciembre de 2008 se han dado pasos importantes, tanto administrativos como de ejecución, en todos los sectores del tramo central que allanan la progresión de la A-12, tanto en La Rioja como en Burgos y Navarra. Se trata de una próxima licitación y la apertura de un tramo, ambas en territorio riojano, y del desbloqueo del tramo burgalés, que supone más de la mitad del recorrido de este tramo central. Con el horizonte más despejado, el objetivo es tener todo el itinerario riojano al oeste de Logroño, hasta Grañón, en servicio en la primavera de 2010 y licitar la construcción de los tramos burgaleses ese mismo año.

> Actualmente se puede circular ya de forma ininterrumpida por 28,7 km de la A-12 en La Rioja

A continuación se repasa el estado de los distintos sectores del tramo central de la autovía A-12, de este a oeste.

Conexión a licitar

En su extremo más oriental, la A-12 no tiene continuidad entre el tramo riojano y el tramo navarro. De hecho, la autovía del Camino (A-12) navarra muere en una glorieta que desemboca en la carretera autonómica N-134, unos seis kilómetros al este de Logroño, todavía en territorio navarro. Y la circunvalación sur de Logroño (LO-20), que da continuidad a la A-12 riojana hasta el este de la capital, también finaliza en carreteras convencionales.

En enero, sin embargo, se alcanzó un acuerdo para solucionar esta carencia con la firma de un convenio de colaboración entre el Ministerio de Fomento y la Comunidad Foral de Navarra para prolongar la autovía LO-20 con un doble objetivo: por un lado, hasta el enlace de Recajo, para enlazar con la autopista AP-68 y con la carretera N-232 (futura autovía A-68), y por otro, hasta conectarla con la autovía del Camino A-12 (de titularidad autonómica). El convenio establece que dicha actuación, con un importe de 93,3 M€, será financiada entre ambas

LOS TRAMOS DE LA A-12

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto (M€)	Estado
Conexión A-12/LO-20	6,4	82,9	Con orden de contratación
Logroño-Navarrete (LO-20)	8,0	17,8	En servicio
Variante de Navarrete	5,5	17,0	En servicio
Variante Navarrete-Nájera (E)	9,5	26,7	En servicio
Nájera (E)-Hormilla	5,7	24,1	En servicio
Hormilla-Hervías	11,0	29,2	En ejecución
Hervías-Grañón	10,5	24,9	En ejecución
Santo Domingo de la Calzada-Villamayor del Río	16,0	(*)	Estudio informativo aprobado
Villamayor del Río-Villafranca de los Montes de Oca	14,8	(*)	Estudio informativo aprobado
Villafranca de los Montes de Oca-Ibeas de Juarros	23,5	(*)	Estudio informativo aprobado
Ibeas de Juarros-Burgos	8,6	(*)	Estudio informativo aprobado

(*) El estudio informativo definitivo fija un presupuesto base de licitación estimado de 288,3 M€ para todo el tramo burgalés.
Fuente DCE La Rioja

administraciones, correspondiendo la mayor parte al Ministerio de Fomento.

Este proyecto, de licitación inminente, prevé un nuevo trazado de 6.456 metros, de los que 4.651 corresponden a la prolongación de la LO-20, 205 metros a la A-12 en el tramo riojano y 1.600 a la A-12 en el tramo navarro. La conexión entre la LO-20 y la A-12 navarra se realizará mediante un enlace tipo T-direccional con todos los ramales directos. En este recorrido se construirá un puente sobre el río Ebro, con tipología de arco central, de 120 metros de longitud, que se completará con un viaducto de acceso de 233 metros.

Nuevo tramo

Al oeste de Logroño, la A-12 continúa su progresión hacia Burgos con la apertura en diciembre del tramo Nájera (E)-Hormilla, un recorrido corto, de 5,7 kilómetros de longitud, pero de gran importancia, ya que es el que soporta una mayor intensidad de vehículos (15.000 al día, con un 17% de pesados) de toda la A-12 riojana. Este tramo permite a los conductores circular ininterrumpidamente por autovía durante 28,7 km desde Logroño y evita el tránsito por una cuasitravesía en Nájera, una zona muy conflictiva con numerosos accesos e intersecciones a nivel existentes. Se ha construido con una inversión total de 33,6 millones de euros.

El nuevo tramo, que relega los tráficos locales a la nacional, arranca del final del anterior, Navarrete-Nájera (E), al este de esta ciudad, que circunvala por el norte para volver a situarse en el corredor de la N-120 y adosada a la misma hasta las proximidades de Hormilla, donde debe conectar con el tramo siguiente, aún en fase de obras. El itinerario atraviesa por los términos municipales de Nájera, Huércanos, Hormilla y Hervías. Sus características son las de una autovía con velocidad de proyecto de 120 km/h: radio mínimo en planta de 940 metros, pendiente máxima del 4% y una sección tipo formada por dos calzadas de 7 metros por sentido y arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro, con una mediana de 10 metros y una berma de 1 metro. Se han ejecutado cuatro pasos de mediana.

En su recorrido se han dispuesto dos enlaces: uno con la carretera LR-113 hacia Nájera, Uruñuela y Cenicero, consistente en una glorieta elevada de 80 metros de diámetro interior, dejando la autovía en desmonte, que se ha iluminado por su elevado volumen de tráfico y por el carácter semiurbano de la zona; y otro del tipo diamante con pesas con la carretera LR-313 a la N-120 y a Hormilla.

Como estructura, destaca el viaducto doble que salva el cauce del río Najerilla, de 508 metros, que es el más largo de La Rioja. Se ha dividido en ocho vanos centrales (con 53 metros de luz máxima) y dos laterales (de 42 metros), para minimizar el número de apoyos en el cauce, y consta de pilares con alturas de entre 12 y 20 metros. La sección está compuesta por una viga monocajón de canto variable. También se han construido cuatro pasos superiores (dos para los enlaces, otro para la reposición de la LR-321 y otro más para reponer un camino) y un paso inferior (para reposición de la carretera LR-208).

En el capítulo de medidas de corrección ambiental del tramo se han invertido 1,3 millones de euros, destinados, entre otros, a la colocación de 3.796 m^2 de pantallas antirruido, a la construcción de dos balsas de decan- tación, a la plantación de 5.244 unidades de arbolado y plantas y a la siembre e hidrosiembra de 273.019 metros cuadrados de terreno.

Tramos en obras

En el extremo occidental de la A-12 riojana, a partir del recorrido inaugurado, prosigue la construcción de los dos últimos tramos de la autovía en esta comunidad antes de su entrada en la provincia de Burgos, por lo que los conductores deben regresar por ahora a la N-120. Se trata de los itinerarios Hormilla-Hervías y Hervías-Grañón, que suman 21,5 kilómetros, siendo los más largos del recorrido riojano. Su ejecución, iniciada a mediados de 2007, se ha visto afectada por un invierno muy riguroso, lo que no ha permitido grandes movimientos de tierra en ese periodo. No obstante, sus principales estructuras están muy avanzadas. La previsión es terminar ambos tramos en la primavera de 2010.

El primer recorrido, Hormilla-Hervías (11 km), discurre en paralelo a la N-120 por el sur en la mayor parte del recorrido, dejando a la nacional como vía de servicio, aunque en el último kilómetro la traza ocupa la carretera actual. En este tramo se construyen tres enlaces con tipología de diamante: con la carretera LR-206 y acceso a Azofra, con la LR-312 y acceso a Alesanco y con la LR-207 y acceso a Hervías. También están en ejecución dos viaductos (sobre el río Tuerto y el arroyo de la Vega) y varios pasos superiores e inferiores.

El tramo contiguo, último en territorio riojano, Hervías-Grañón (10.5 km), es una duplicación, con ligeras modificaciones, del trazado de la calzada de la N-120 entre Hervías y el final de la variante de Santo Domingo de la Calzada, acondicionando el resto hasta Grañón para que pueda aprovecharse como una de las calzadas de la autovía. En este recorrido se ha previsto la remodelación de los dos enlaces existentes, Santo Domingo de la Calzada y carretera LR-111, y la construcción de sendos puentes sobre el río Oja y el arroyo Majuelos, además de dos pasos inferiores y cuatro superiores.

Luz verde en Burgos

La continuidad de la A-12 hacia el oeste, en la provincia de Burgos, también ha recibido recientemente un empujón decisivo con la aprobación, por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, de la esperada Declaración de Impacto Ambiental del tramo Santo Domingo de la Calzada-Burgos. Con ello, el Ministerio de Fomento ha podido aprobar el estudio informativo definitivo del desdoblamiento de la N-120 en esta zona, dando por finalizado el trámite administrativo de este recorrido. A partir de ahora se licitará la redacción de los proyectos de construcción, que, una vez terminados, darán paso a la fase de obra.

El estudio informativo considera que la construcción del trazado burgalés, de 63,3 kilómetros de longitud, divididos en cuatro tramos, requiere un presupuesto base

Un patrimonio arqueológico excepcional

Las obras de la A-12 entre Navarrete y Grañón, donde la traza de la autovía se solapa con el Camino de Santiago y se acerca a importantes zonas arqueológicas, han sacado a la luz desde 2005 un patrimonio arqueológico excepcional sobre la historia de La Rioja que abarca desde el Paleolítico hasta la Edad Moderna. Estos hallazgos confirman el elevado potencial histórico-arqueológico de este corredor utilizado desde la Prehistoria y ahora por la autovía.



Durante las obras del tramo Navarrete-Nájera (Este), en el término de Sotés, se identificó un complejo alfarero romano en la órbita del conjunto de alfares de Tricio, compuesto por dos talleres de distintas épocas (fechados entre los años 60-90 d. C.y 80-90 d. C.) de alfareros inéditos con un amplio repertorio de "terra sigillata hispánica", cerámica común y latericia. En la misma zona se documentó un conjunto bajomedieval (siglos XIV-XV) relacionado con el Camino de Santiago, integrado por un camino de herradura y una ermita asociada a un hospital de peregrinos en plena ruta jacobea, que ha quedado conservado bajo la traza de la autovía.

En el tramo Hormilla-Hervías, en ejecución, se excavó un yacimiento que presentaba una doble ocupación cronocultural: un asentamiento prehistórico, compuesto por un lugar de habitación y funerario, de cronología campaniforme, datado hacia el 1.600 a.C.; y un taller de tratamiento térmico de sílex, de cronología bajomedieval (siglo XIV). También entre Hervías y Azofra se ha documentado un espacio mixto con estructuras de vertedero tardorromanas del siglo IV d. C. (a él corresponden las agujas y alfiles de pelo de la imagen superior) y silos de la ocupación de la II Edad del Hierro, datados entre los siglos VIII y VI a. C..

Más sorprendentes han sido, si cabe, los hallazgos arqueológicos registrados en el tramo que ahora se construye entre Hervías y Grañón. Y es que en los yacimientos de Caracierzo (Azofra) y La Plata (Hervías) se han recuperado 1.765 piezas líticas de sílex y cuarcita atribuidas al Paleolítico Medio y Superior (100.000-20.000 a. C.), en la que constituye una documentación sobre la primera ocupación segura en La Rioja.

En Grañón se constató la existencia de una ocupación prehistórica inédita con una cronología centrada en el tránsito entre el Calcolítico y la Edad del Bronce (hacia el 2.000 a. C.), atribuida a un asentamiento temporal de pastores y cazadores. De este yacimiento se ha recuperado un conjunto de 18 armas del Bronce Final (1.200-1.100 a. C.), básicamente espadas, puntas de lanza y regatones, en excelente estado de conservación, que constituye uno de los mejores ejemplos en su estilo en la península Ibérica (foto superior). No lejos de allí se ha documentado parte de una necrópolis (foto central) y un lugar de culto bajomedievales, del siglo XIV. Y al final del tramo, al pie del castillo de Grañón, se ha identificado una necrópolis bajomedieval asociada a un hospital de peregrinos, también en plena ruta jacobea, cuya datación se está realizando.

de licitación estimado de 288,3 millones de euros. El proyecto prevé un total de diez enlaces y una sección general del tronco de la autovía con dos calzadas de 7 metros, salvo desde las proximidades de Ibeas de Juarros hasta el final, en donde se han proyectado tres carriles por sentido.

La futura A-12 entre Santo Domingo de la Calzada y Burgos, que sigue el corredor de la N-120 y evitará casi una decena de travesías urbanas, discurrirá consecutivamente por las zonas de transición de las cuencas hidrográficas del Duero y el Ebro, las estribaciones septentrionales de la Serranía de la Demanda y los páramos de la comarca del Arlanzón. Atraviesa un territorio con altos valores ecológicos y culturales, entre ellos tres Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y dos Bienes de Interés Cultural (BIC), como son el Camino de Santiago y los yacimientos arqueológicos de la Sierra de Atapuerca, ambos protegidos por la Unesco. Debido a ello, se ha seleccionado la alternativa menos lesiva para el entorno, al tiempo que se prevén importantes medidas preventivas y correctoras para proteger los espacios naturales y la fauna local. ■



INICIADA LA EXCAVACIÓN DE LOS TÚNELES DE ACCESO A VIGO, LOS MÁS LARGOS DEL EJE ATLÁNTICO DE ALTA VELOCIDAD

Directos a la ciudad

MACARENA HERRERA LORENZO FOTOS: DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

A principios de febrero se inició la excavación de los túneles del acceso norte a Vigo, actuación comprendida en el tramo Vigo-Das Maceiras del Eje Atlántico de alta velocidad. Estos tubos gemelos, que constituyen la obra de mayor envergadura del Eje, han visto alargada su longitud hasta los 8.266 metros para evitar el recorrido en superficie por la ciudad de Vigo. Con ello, se convertirán en los cuartos más largos de España.

Dos gigantescas tuneladoras, *A miñoca* (el gusano) y *A lebre* (la liebre), perforan desde febrero pasado el monte por donde discurrirán los dos tubos gemelos que llevarán la alta velocidad a la ciudad de Vigo (Pontevedra). Esta gran obra forma parte del tramo Vigo-Das Maceiras, el recorrido más meridional de los cinco tramos que componen la variante ferroviaria que se construye entre Vigo y Pontevedra (de 27 km de longitud), una actuación incluida en la parte sur del Eje Atlántico que actualmente se ejecuta entre A Coruña y Vigo, y que posteriormente se ampliará por el norte hasta Ferrol y por el sur hasta la frontera portuguesa como parte de la Red de Altas Prestaciones definida en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT).

El tramo, dirigido y supervisado por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento, se construye con un presupuesto de 189,5 M€, y cuenta con ayudas financieras comunitarias a través de los fondos FEDER y de Redes Transeuropeas. Junto a los túneles, se prevén otras actuaciones complementarias para propiciar la entrada de la alta ve-

locidad en Vigo, como son la construcción de una nueva estación en lugar de la actual de Vigo-Urzáiz, con configuración de pasante para dar continuidad al Eje Atlántico hacia Portugal, y una nueva estación provisional de viajeros en la antigua terminal de carga de Vigo-Guixar.

Trazado modificado

En su planteamiento original, previsto en el estudio informativo del tramo Vigo-Pontevedra aprobado en junio de 2005, el proyecto para llevar la alta velocidad a Vigo preveía una solución consistente en ejecutar un túnel bitubo de 6,5 kilómetros de longitud entre el valle de Das Maceiras (Redondela) y el norte de Vigo para salvar el obstáculo del monte de A Madroa, al este de la ciudad. Este túnel iría seguido de un tramo final de 3.037 metros a cielo abierto por la ciudad hasta la céntrica estación de Urzáiz, que sería objeto de estudios posteriores.

Durante la redacción del proyecto constructivo del tramo de Vigo se puso de manifiesto la necesidad de una mayor integración urbana del ferrocarril en la ciudad. Inicialmente se pensó en rebajar la rasante del ferrocarril por el trazado en superficie elegido, pero al final, tras el acuerdo alcanzado entre la Dirección General de Ferrocarriles, el Ayuntamiento y la Xunta, se decidió modificar el trazado por la ciudad para que discurriera completamente en túnel desde Das Maceiras. De esta forma, se aprobó un estudio informativo complementario que prolonga el túnel previsto hasta la misma estación de Vigo-Urzáiz, que se construirá a una cota de quince metros por debajo de la actual, eliminando todo el recorrido en superficie del ferrocarril por la ciudad, con las consiguientes ventajas ambientales, urbanísticas y socioeconómicas.

Debido a estas importantes ventajas, el tramo urbano fue eximido por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, lo que permitió que el estudio informativo complementario, una vez superada sin alegaciones la etapa de información pública, fuera aprobado definitivamente el 27 de enero pasado, dando paso a la fase de obras.

Con la modificación aprobada, la longitud del tramo entre el valle de Das Maceiras y la estación de Vigo-Urzáiz ha pasado de los 9.122 metros iniciales a 8.647, con una reducción de 472 metros. Al mismo tiempo, el túnel bitubo incrementará su longitud hasta 8.266 metros (casi todo el tramo discurrirá bajo tierra), lo que lo convertirá en el más largo del Eje Atlántico y en el cuarto de España, tan sólo por detrás de los de Guadarrama, Pajares y San Pedro. Esta solución, junto con la nueva estación soterrada de Urzáiz, elimina totalmente las afecciones en superficie en la ciudad, mejorando medioambientalmente el proyecto, y permitirá aprovechar la superficie anteriormente ocupada por las vías para realizar un posible espacio verde.

Lo que no ha cambiado es la tipología del túnel a perforar (aunque sí su longitud y, por tanto, su tiempo de excavación). Éste consistirá en dos tubos independientes de 8.266 metros cada uno, con sección circular y un diámetro interior libre de 8,50 metros, separados 30 metros entre ejes y conectados entre sí mediante galerías transversales de 400 metros. Su trazado es prácticamente recto, incurvándose en los dos extremos, con cobertura de tierras que alcanza en general 200 metros, llegando en la zona de A Madroa hasta un máximo de 355 metros.

Ataque al macizo

Aunque la perforación del primer tubo se inició en febrero, lo cierto es que las empresas adjudicatarias de la obra del túnel (Acciona Infraestructuras y FCC, que actúan formando una unión temporal de empresas) –dado que su cometido no estaba afectado por los cambios en el tramo urbano de Vigo, tan sólo un mayor tiempo de excavación al alargarse la longitud de los túneles– habían empezado ya a preparar desde unos meses antes toda la infraestructura necesaria para poner en marcha las tuneladoras en el valle de Das Maceiras, desde donde se acometerían los trabajos de perforación.

Estos gigantescos *topos* mecánicos, que se utilizan por primera vez en Galicia, llegaron desmontados a las bocas del túnel en el mes de septiembre, por lo que hubo que proceder a su laborioso montaje. Paralelamente se ejecutaron los emboquilles de ambos tubos, necesarios para encajar el escudo de las tuneladoras, y se llevaron a cabo otras actuaciones imprescindibles para acometer tan compleja obra.

Las tuneladoras elegidas, *A miñoca* y *A lebre*, son dos

Situación del Eje Atlántico

El Eje Atlántico, el corredor de alta velocidad que unirá las principales ciudades del litoral atlántico gallego a lo largo de 238 kilómetros, continúa el proceso constructivo de su parte central entre A Coruña y Vigo (156 km). Actualmente tiene en servicio 12 tramos de esta parte central, que suponen 67,5 kilómetros de nuevo trazado, estando el resto de los tramos en fase de obra. En los dos extremos se están culminando los estudios informativos de los tramos A Coruña-Ferrol y Vigo-frontera portuguesa.

En la parte norte, entre Santiago y A Coruña (61,7 km), hay 8 tramos finalizados que suponen 40,5 kilómetros, estando el resto del trayecto (21,2 km) con las obras en ejecución. En esta zona han comenzado ya las primeras obras correspondientes a la electrificación. En la parte sur, entre Vigo y Santiago (93,9 km), se encuentran en servicio cuatro tramos que suman 27 km. El resto de los tramos están ya en fase de obras.

Los tramos del Eje se ponen en servicio a medida que se terminan, de forma que las mejoras de trazado repercuten lo antes posible en los usuarios. Posteriormente, el nuevo trazado se completa, por trayectos completos, con la electrificación y otras instalaciones complementarias, como el sistema ERTMS que equipa las nuevas líneas de alta velocidad.

Una vez que entre en servicio la parte central del Eje, el tiempo de recorrido entre Vigo y A Coruña será algo superior a una hora, frente a las 2 horas 35 minutos que se empleaban antes de iniciarse las actuaciones. Entre Vigo y Santiago será de unos 40 minutos frente a 1 hora 35 minutos que se empleaban con anterioridad.

Una nueva estación para Vigo

La futura estación de alta velocidad de Vigo será muy distinta de la actual. Mantendrá su céntrico emplazamiento urbano en la calle Urzáiz, pero lo hará a una cota de 15 metros por debajo de la actual estación, convirtiéndose en soterrada. Esto obligará a demoler el actual edificio, que data de 1989, y a eliminar toda la infraestructura de vías existente, para dar paso a una nueva terminal que dispondrá de seis vías y cuatro andenes y a un corredor verde que se prolongará desde Teis hasta el centro de Vigo. Otra novedad será que perderá su condición de estación término para convertirse en pasante, con objeto de dar continuidad al Eje Atlántico hacia la frontera portuguesa. Además, tendrá carácter intermodal, ya que, además de tener acceso directo desde la cercana autopista AP-9, albergará una terminal de autobuses.

El diseño de la futura estación ha sido encomendado al arquitecto norteamericano Thom Mayne, premio Pritzker en el año 2005, que ultima su proyecto sobre una superficie de 50.000 m². El proyecto preliminar contempla construir tres niveles sobre la estación, que albergarán aparcamiento, zona comercial (según el modelo Vialia) y plaza pública. Esta última parte es para Mayne la idea principal de la actuación, convirtiéndose en la puerta de entrada a la ciudad olívica mediante la creación de un gran espacio de relaciones sociales, situado a una cota ligeramente inferior a la calle de Vía Norte, que quedará libre de obstáculos para permitir las vistas de la ría viguesa.

Mientras se construye esa estación, los servicios de viajeros serán trasladados a una nueva estación provisional en Vigo-Guixar, la antigua terminal de carga de mercancías. Esta estación incluirá un edificio de viajeros nuevo, con dos plantas, nuevas vías y andenes para trenes de larga y media distancia y un nuevo parking.

de las máquinas que perforaron el macizo de Guadarrama para la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid, aunque modernizadas tecnológicamente y reparadas en sus principales elementos. Se trata de dos tuneladoras de doble escudo, de modelos y características distintas: miden 218 y 271 metros respectivamente; su potencia es de 5.436 y 5.700 KW respectivamente, y su cabeza de corte pesa 200 y 175 toneladas, respectivamente. Ambas, no obstante, comparten el objetivo de perforar un macizo rocoso en el que, según los estudios geológicos, predominan el gneis, el granito y paragneises en diversos grados de meteorización.

> Se estima que las tuneladoras avanzarán a un promedio de 400 metros/mes

Los túneles, en cifras

- **Longitud: 8.266 metros cada uno.**
- **Diámetro de excavación: 9,46 y 9,51 metros.**
- **Diámetro interior: 8,5 metros.**
- **Separación entre ejes: 30 metros.**

TRAZADO

- **Radio: 815 metros.**
- **Rampa mínima: 5 por 1.000.**
- **Rampa máxima: 25 por 1.000.**

REVESTIMIENTO

- **Espesor: 0,32 metros.**
- **N.º total anillos: 10.171 unidades.**
- **N.º total dovelas: 71.197 unidades.**

A miñoca fue la primera en entrar en acción el 11 de febrero. Cuando haya perforado unos 400 metros arrancará *A lebre*, con un desfase temporal deliberado que se debe a motivos técnicos y de seguridad (las tuneladoras nunca trabajan en paralelo). Su misión será avanzar a una media estimada de unos 150 metros/mes en el primer mes y a unos 400 metros/mes los restantes meses. En su avance deberán ir revistiendo el túnel con anillos de dovelas de hormigón armado. En total, tendrán que colocar 10.171anillos (cada anillo está formado por siete dovelas), o lo que es lo mismo, 71.197 dovelas hasta llegar al emplazamiento de la futura estación de Vigo-Urzáiz.

De acuerdo a las previsiones actuales, y siempre que no medien imprevistos, la excavación bajo el monte de A Madroa se prolongará durante aproximadamente unos 20 meses. Acabado el turno de las tuneladoras, se abrirá una nueva fase con diversas actuaciones de obra civil necesarias para poner en operatividad ambos tubos, que incorporarán vía en placa Rheda 2000, ya utilizada en túneles de otros tramos del Eje Atlántico. Será en el año 2012, fecha prevista para la entrada en servicio de la parte central del Eje Atlántico, cuando los túneles de A Madroa que ahora acaban de iniciar su perforación, ya completamente equipados, sean testigos del paso de los trenes de alta velocidad en Galicia. ■



SALVAMENTO MARÍTIMO RESCATÓ A 19.105 PERSONAS EN 2008

Toda la ayuda en el mar

RAQUEL SANTOS FOTOS: SASEMAR

La Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (Sasemar) atendió el año pasado 5.086 emergencias en nuestras aguas –más de la mitad relacionadas con buques y sus tripulaciones–, coordinando en total el rescate, asistencia o búsqueda de 19.105 personas, casi 9.700 de ellas implicadas en intervenciones en cayucos o pateras. Es sólo un botón de muestra del trabajo realizado en 2008 por un organismo que a diario redobla su esfuerzo para velar por la seguridad de las personas que están en la mar y por el medio ambiente marino.

Un buque de recreo que ha tenido una incidencia en el mar en el mes de agosto. En pocas palabras, ése es el perfil de la emergencia más común que atendió Salvamento Marítimo el año pasado a tenor del balance de 2008 que presenta esta sociedad, dependiente del Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de la Marina Mercante.

Pero ese perfil sólo refleja una escueta radiografía del ingente y arduo trabajo realizado por Salvamento Marítimo a lo largo del año pasado. En total, este organismo se hizo cargo de 5.086 emergencias marítimas, un 1,8% más que en 2007 y la mayor cantidad en los últimos cinco años.

Las estadísticas así lo confirman. En 2007 se contabilizaron 4.997 emergencias (un 3,2% más que en 2006). En 2006 se registró un 24,1% más de emergencias (4.844) que el año anterior, ya que en 2005 se atendieron 3.903. En

los últimos cinco años sólo ha habido una variación positiva: fue entre 2004 y 2005, ya que en el primero de esos años se anotaron un total de 3.991 emergencias frente a las 3.903 (un 2,2% menos) habidas en 2005.

El incremento de las emergencias atendidas en 2008 con respecto al año anterior no significó, sin embargo, un aumento en la cantidad de las personas asistidas en ellas. Todo lo contrario. Así, mientras en 2008 se coordinó el rescate, asistencia o búsqueda de 19.105 personas, en 2007 esa cifra alcanzó las 20.455 (1.350 personas más), una cantidad que en 2006 se elevó considerablemente porque llegó hasta 38.287 personas (en las 4.845 emergencias atendidas), un repunte ocasionado por la asistencia a las personas que intentaban llegar a nuestras aguas a bordo de cayucos y pateras.

> Salvamento Marítimo atendió a lo largo de 2008 un total de 5.086 emergencias en el mar, lo que supone la mayor cifra de los últimos cinco años

La información recopilada el año pasado por Salvamento Marítimo también pone de manifiesto que la época estival continúa siendo el periodo más intenso de trabajo para sus medios humanos y materiales. El mes en el que se produjeron más emergencias fue agosto, con 845 (45 más que en agosto de 2007), seguido de julio, con 644 (128 menos que en el mismo mes del año anterior), junio, con 483 (4 más que en ese mes de 2007), y septiembre, con 482 (18 menos que en septiembre de 2007).

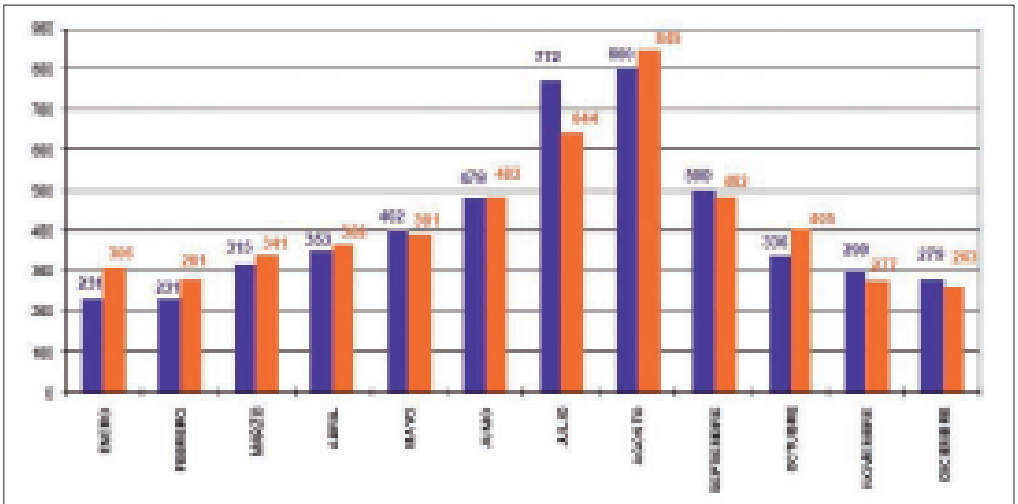
Los meses en los que se registraron menos emergencias fueron diciembre (263), noviembre (277) y febrero (281, con 50 más que en el mismo mes de 2007).

Por comunidades autónomas, en el País Vasco se atendieron 275 emergencias con 399 personas involucradas; en Cantabria, 118 con 153 personas; en Asturias, 193 con 281 personas; en Galicia, 593 con 1.203 personas; en Andalucía, 1.086 con 4.635 personas; en Murcia, 101 con 474 personas; en la Comunidad Valenciana, 448 con 948 personas; en Cataluña, 650 con 1.453 personas; en Baleares, 554 con 1.292 personas; en Canarias, 531 con 7.715 personas, y fuera de zona (es decir, fuera de la zona SAR española, pero en la coordinación participó el Centro Nacional de Coordinación de Salvamento), 537 con 552 personas.

Tipo de emergencias

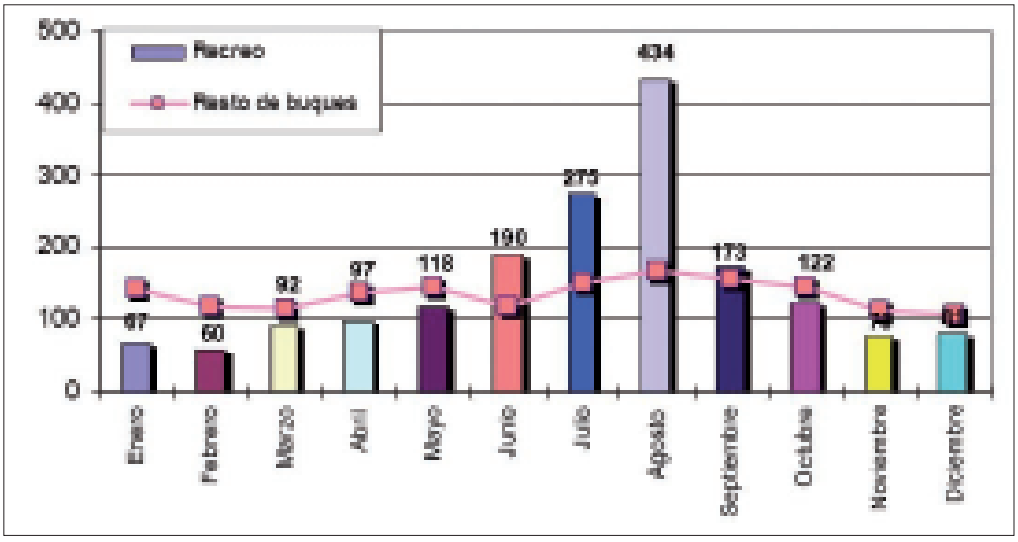
En cuanto al tipo de emergencias atendidas en el año 2008, la mayor parte tuvo que ver con buques y sus tripulaciones, en concreto 2.765 (el 54% del total). Las siguieron en número las emergencias no relacionadas con buques, como caídas desde acantilados, recogida de objetos a la deriva, submarinistas, *windsurfistas* o pescado-

EVOLUCIÓN POR MESES EMERGENCIAS MARÍTIMAS 2007/2008

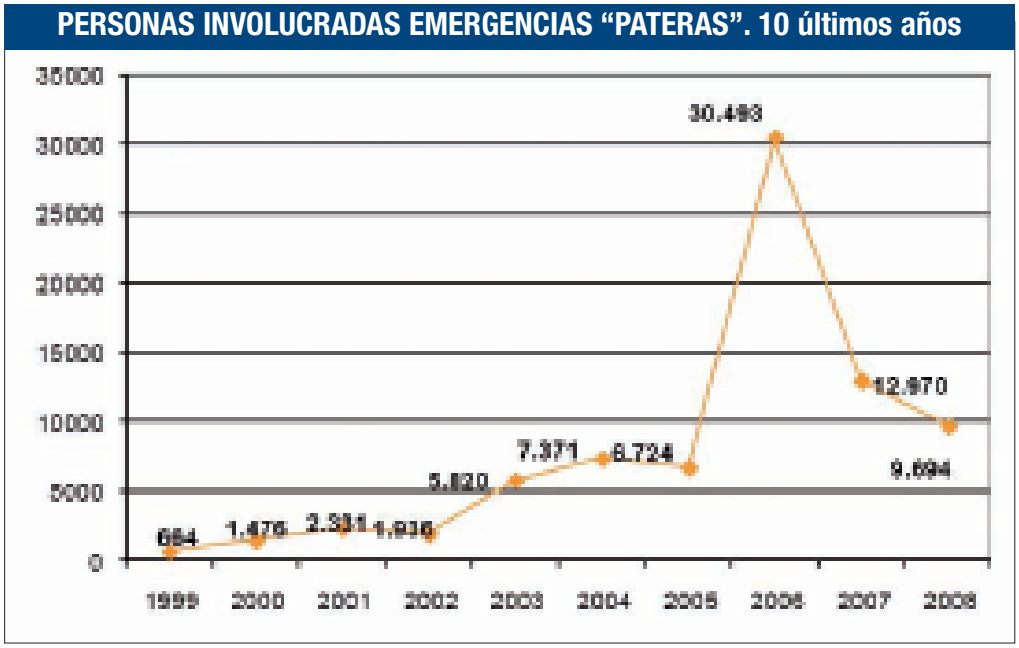


Acumulado emergencias: 2008: 5.085 (+ 1,8%)
2007: 4.997

EMERGENCIAS EMBARCACIONES DE RECREO. AÑO 2008



PERSONAS INVOLUCRADAS EMERGENCIAS "PATERAS". 10 últimos años



res de costa, que ascendieron a 1.064 (el 21%).

Otras 486 emergencias (el 10%) fueron motivadas por activaciones de señales automáticas de socorro y 236 (el 5%) estuvieron relacionadas con la protección del medio ambiente marino. El resto, 535 emergencias (el 10% del total), fueron avisos que posteriormente resultaron ser falsos, aunque en buena parte de los casos se activaron los medios hasta comprobar que no existía una emergencia real.

La cantidad de buques implicados en las emergencias a las que se dio respuesta en 2008 también es significativa, ya que ascendió hasta los 3.398. De ellos, los de recreo protagonizaron 1.787 intervenciones (un 52% del total), a las que se dio respuesta, sobre todo, en la época estival. Según las estadísticas, el mes en el que se produjeron más emergencias con este tipo de embarcaciones fue agosto, con 434, seguido de julio (275), junio (190) y septiembre (173). Los meses con menos incidencias en estos buques de recreo fueron febrero (60), enero (67) y noviembre (78). Las emergencias del resto de barcos fueron más numerosas en agosto, septiembre y julio.

Pero no sólo los buques de recreo fueron la diana de la respuesta de Salvamento Marítimo. Los pesqueros se vieron implicados en 563 emergencias (17%), mientras que la cifra de buques mercantes fue de 426 (13%). Los 622 casos restantes (18%) estuvieron relacionados con otros tipos de buques o artefactos flotantes, sobre todo cayucos y pateras.

Un análisis de la evolución del número de buques involucrados en las emergencias, según su tipología, en los últimos cinco años también arroja información interesante. Así, se puede constatar que, en el último lustro, 2008 fue el año en el que hubo más intervenciones con buques (3.398), 185 más que en 2007 y 669 más que en 2004. Por su tipología, en 2008 hubo 48 emergencias de buques de recreo menos que en 2007 y 244 más que en 2004; 4 de pesqueros más que en 2007 y 8 menos que en 2004; 112 más de otro tipo de embarcaciones, sobre todo cayucos y pateras, que en 2007 y 303 más que en 2004; y 117 más con mercantes que en 2007 y 130 más que en 2004.

Cayucos y pateras

Las emergencias protagonizadas por cayucos y pateras merecen también una mención destacada en el trabajo realizado el año pasado por Salvamento Marítimo, pese a que se ha apreciado un leve descenso, acorde con la evolución ya apreciada en 2007 respecto al número de personas involucradas en las emergencias con este tipo de embarcaciones.

El año pasado, Salvamento Marítimo rescató, asistió y/o buscó a 9.694 personas que intentaban llegar a nuestro país en esas precarias embarcaciones, es decir, 3.276 personas menos que en 2007 y 20.799 menos que en 2006 (el año en el que se batieron todos los récords históricos de personas involucradas en emergencias con pateras).

Las 9.694 personas contabilizadas en 2008, aun representando una cantidad mucho menor que las registradas en los dos años anteriores, suponen sin embargo una cifra muy alejada de la marcada hace ocho o diez años. Así, en 1999 esa cantidad apenas llegaba a las 664, aunque ascendió a 1.476 en 2000 y a 2.331 en 2001.

La evolución de las emergencias con las pateras en la última década sigue la misma tendencia que con las personas involucradas en esas embarcaciones. Así, en 2008 fueron 279 las emergencias con pateras, mientras que en 2007 fueron 398 y en 2006 sumaron 605. Estas cifras distan mucho de las anotadas en los años 1999 (67 emergencias de pateras), 2000 (107) y 2001 (114).

Por Centros de Salvamento Marítimo, el que registró mayor número de emergencias con pateras en 2008 fue el de Almería, seguido de los de Tenerife, Las Palmas, Tarifa y Cartagena.

El balance de Salvamento Marítimo en 2008 hace referencia también, precisamente, a los 21 centros de que dispone este organismo en nuestro país y al número de buques controlados por ellos, que en el pasado año ascendió a 366.415. De ellos, 190.475 correspondieron a buques identificados a su paso por los Dispositivos de Separación de Tráfico (DST).

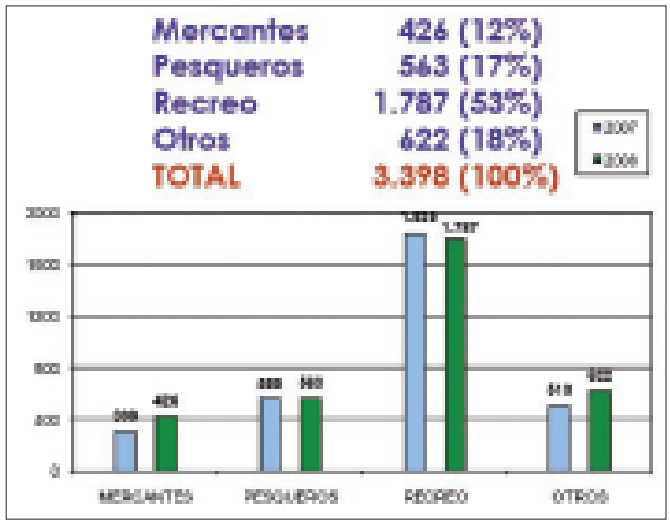
En concreto, el DST de Tarifa es el que controló un mayor número de buques, con 106.332 (378 más que en 2007), seguido de los de Finisterre (42.354 buques, con 218 más que en 2007), Cabo de Gata (37.531, con 883 menos que en 2007), Canarias Occidental (3.193 buques, con 249 más que en 2007) y Canarias Oriental (1.065 buques, 201 más que un año antes).

El resto, 175.940 buques, fueron controlados en las entradas y/o salidas de los puertos españoles a través del Servicio de Tráfico Marítimo portuario. El puerto que registró un mayor número de

aproximaciones de buques fue el de Algeciras, con 54.650 buques, seguido de los de Barcelona (18.902), Las Palmas (16.650), Tenerife (14.342) y Valencia (12.381). Los puertos que registraron menos entradas o salidas de buques fueron La Palma (145), Castellón (2.841) y Santander (2.943).

En cuanto a la evolución del número de buques controlados en los últimos cinco años, 2008 fue el año en el que se registró el mayor número (366.415), 8.360 más que en 2007. En el mismo periodo de tiempo, el año en el que se contabilizaron menor número de buques fue en 2005, con 310.577 (152.777 a través de los DST y el resto en los puertos).

TIPO DE BUQUES AFECTADOS. AÑO 2008



Es sólo un ejemplo del extraordinario trabajo de los profesionales de Salvamento Marítimo, un trabajo que a comienzos de este año recibió un nuevo reconocimiento: el Diploma del Mérito a la Seguridad Pública concedido por el Gobierno de Canarias por su labor en la asistencia a los inmigrantes que llegan a las islas. ■

EL AEROPUERTO DE BILBAO DUPLICARÁ SU CAPACIDAD GRACIAS A LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN

‘La Paloma’se multiplica por dos



FRANCISCO JIMÉNEZ SANTOS

Hasta ocho millones de pasajeros podrá atender el aeropuerto de Bilbao tras las obras de ampliación del edificio terminal. Eso es el doble de su capacidad actual. Está previsto que las obras finalicen en 2014 y supondrán una inversión próxima a los 80 millones de euros.

Dentro de cinco años el aeropuerto de Bilbao habrá doblado su capacidad y su terminal podrá alcanzar los ocho millones de pasajeros, el volumen de tráfico anual previsto para el año 2025 de acuerdo con los estudios de demandas y modelos de crecimiento del entorno urbano y sus zonas de influencia. Mucho antes de esa fecha, las modernas instalaciones de ‘La Paloma’, como se conoce popularmente al enclave aeroportuario bilbaíno, estarán plenamente preparadas, gracias a las obras de ampliación de la terminal, unas obras cuya finalización se ha previsto en 2014. Por su parte, la redacción del proyecto estará concluida definitivamente en 2010 y las últimas fases de los trabajos se iniciarán en 2012 para concluir en los dos años posteriores. En total, se ha estimado que la inversión rondará los 80 millones de euros.

Para lograr alcanzar esa capacidad para ocho millones de pasajeros, el proyecto contempla la ampliación de los dos diques, con lo que en total se podrá sumar unos 25.000 m^2 más a la capacidad de la terminal a fecha de hoy.

En obras

Pero no será preciso esperar tanto para ver mejoras palpables en el aeropuerto de Bilbao. Ya han dado comienzo las obras en la actual terminal de pasajeros. Concretamente, las del cierre en la zona de llegadas, así como otra serie de actuaciones para facilitar los movimientos de entrada y salida al aeropuerto. Con todo ello se logrará incrementar la capacidad, al tiempo que la operatividad, en la zona de llegadas, que podrá ampliarse hasta los 3.500 m^2 de superficie. Así, sin afectar a las operaciones cotidianas, se ha comenzado ya a instalar un cerramiento acristalado de 3.200 m^2 de vidrio que recrecerá las fachadas principal y laterales en otros 180 metros lineales.

Esta obra, ya en plena fase de ejecución, conlleva asimismo la ampliación de los equipamientos eléctricos para ampliar la potencia necesaria para suministrar energía a 500 luminarias. Igualmente se requerirá la instalación de un nuevo equipo de climatización que contará con casi un kilómetro de

conductos bajo el *hall* de llegadas. A esto hay se suma la nueva sala con los sistemas contra incendios adecuados para una instalación cerrada.

Además, dentro del conjunto de obras ya en marcha, es necesario hacer mención a la incorporación en el aeropuerto de siete nuevos ascensores y de dos rampas, una de subida y otra de bajada, entre la planta de llegadas y la galería de conexión con el aparcamiento, que permiten el paso de pasajeros con maletas. Además, se incrementarán en dos los viales de acceso existentes.

Entre los trabajos que se están realizando también está previsto en los próximos meses habilitar dos nuevas puertas de embarque remoto. Se van a situar en la planta superior y contarán con dos ascensores panorámicos para acercar a los viajeros hasta la plataforma de aeronaves. También se notarán las mejoras en lo que respecta a la accesibilidad, ya que se van a adecuar a la última normativa vigente todos los servicios de la terminal y otros elementos comunes.

También está previsto que este mismo año entre en servicio en el aeropuerto bilbaíno un nuevo Sistema de Aterrizaje (ILS) de categoría II/III en la cabecera de la pista 30. En esta actuación se han invertido cerca de dos millones de euros y, una vez instalado permitirá una mejora muy sustancial de todas las operaciones del tráfico de aeronaves en condiciones de baja visibilidad.

> Ya se encuentran en marcha las obras en la zona de llegadas, que permitirán ampliar la superficie hasta los 3.500 m^2

A medio plazo también se va a conseguir un mayor confort para los pasajeros gracias a la construcción de un nuevo aparcamiento. Tendrá una inversión de 35,3 millones de euros y aportará 3.500 plazas nuevas. De acuerdo a las previsiones, entrará en servicio en el año 2013.

A estas obras hay que sumar unas cuantas más. Entre otras, la ampliación de la plataforma de carga y aviación general, con la que se aumentará en 10 los puestos de estacionamiento de aeronaves, desde los 21 actuales. La inversión es de 11,7 millones de euros. El inicio será en 2011 y las obras durarán aproximadamente un año.

También se iniciará la construcción de una nueva central eléctrica. Con una inversión de 9,8 millones de euros, este nuevo equipamiento, que está previsto que entre en funcionamiento en 2012, conseguirá reforzar y modernizar las instalaciones eléctricas del aeropuerto.

Otra actuación importante será la urbanización de la zona del terminal de carga. Este proyecto se encuentra actualmente en fase de redacción, pero las previsiones son que esté ya concluido el año que viene. Cuenta con un presupuesto de 2,2 millones de euros.

Asimismo se emprenderán diversas mejoras a fin de lograr un aprovechamiento óptimo del campo de vuelos. En este caso la inversión prevista se sitúa en unos 5,2 millones de euros. La obra también se encuentra en fase de redacción. Está previsto que se construyan zonas de parada en pistas. También se van a adecuar las franjas y áreas de seguridad (RESA) del extremo de pista en la cabecera 30 y se van a trasladar los hangares de la franja en la pista 10-28.

Por último, dentro del proyecto, se ha contemplado la construcción de un edificio para acoger los servicios generales (todos aquellos relacionados con el mantenimiento, oficinas, operadores de carga, autoridades, etc.) y el Puesto de Inspección Fronteriza (PIF). Con una inversión de 4,3 millones de euros, el inicio de estos trabajos está previsto para el próximo año y su conclusión al año siguiente. ■

Mejoras tras la actuación

- **12 nuevos puestos de embarque.**
- **3 nuevos puestos de autofacturación.**
- **5 puertas de embarque por pasarela.**
- **4 puertas de embarque en remoto.**
- **2 nuevas cintas de recogida de equipajes.**
- **Ampliación de los filtros de seguridad.**
- **Ampliación de áreas para servicios de atención a usuarios y comercial.**



EL NUEVO PUENTE SOBRE EL MIÑO QUEDARÁ INTEGRADO EN EL PAISAJE Y MEJORARÁ LOS ACCESOS A LUGO

Uniendo dos orillas

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ
FOTOS: TYPSA

Lugo contará con un nuevo puente de 195 metros de longitud sobre el río Miño que mejorará los accesos y salidas del casco urbano desde el oeste y que sustituirá al antiguo puente romano. El proyecto incluye los viales para conectar la circunvalación de la N-VI con las carreteras del sur de la ciudad, lo que permitirá nuevas salidas de la capital hacia la futura autovía A-54 de Lugo a Santiago.

La construcción del nuevo puente sobre el río Miño en Lugo permitirá mejorar los accesos y salidas del casco urbano desde el oeste de la ciudad, sustituyendo en esta función al antiguo puente romano, que soporta altas intensidades de tráfico. El Consejo de Ministros autorizó en febrero pasado al Ministerio de Fomento a contratar las obras con un presupuesto base de licitación que asciende a 21.453.987,98 euros (IVA excluido).

Esta actuación, recogida en el protocolo suscrito entre el Ministerio de Fomento y el Ayuntamiento de Lugo en octubre de 2004, transformará el acceso a través de la red viaria actual, que está constituida por las carreteras nacionales N-VI y N-543 y por la carretera local LU-612, que conecta diversos núcleos rurales próximos a Lugo.

La topografía obedece a una zona periurbana de gran pendiente que discurre hasta el cauce del río Miño. La zona de la margen derecha tiene una pendiente del 7,5% hasta la llanura de inundación del río, intercalada por zonas de cultivos. En la margen izquierda el terreno es muy abrupto, con grandes desniveles y pendientes.

Puente integrado

Con su construcción se pretende la máxima integración ambiental y urbana del puente en el singular entorno del río Miño a su paso por la ciudad de Lugo y mejorar decisivamente la permeabilidad y la movilidad entre ambas márgenes de la ciudad.

El encaje ha resultado muy condicionado por la posición del cauce del río y por tratarse de un vial entre dos glorietas, la denominada glorieta central y la glorieta del enlace con la N-VI. En el espacio entre ambas glorietas, separadas unos 210 metros entre sí, se encuentra el río Miño, con unos 60 metros de ancho y una banda de terreno sensiblemente horizontal, en la margen derecha, inundable por el río en el cálculo de posibles avenidas en un periodo de 500 años.

El nuevo puente quedará a una distancia de 600 metros al sur del balneario de Lugo, en la ubicación más adecuada para situar un enlace de conexión con la carretera nacional, es decir, la que circunvala la ciudad de Lugo por su lado oeste. Atravesará el río conectando ambas laderas donde se construyen, en cada uno de los extremos del puente, sendas glorietas.

La longitud total del nuevo puente metálico es de 195 metros, con dos tramos diferenciados: uno recto con esquema estructural tipo "viga" y otro con esquema tipo "arco" sobre el cauce del Miño, en el que el tablero -en realidad los largueros– atirantan el arco.

El primero de ellos, de 95 metros de longitud sobre el cauce del río, tiene una tipología estructural de arco parabólico con tablero inferior. El otro, de 100 metros, es un viaducto de acceso al puente arco, con un esquema estructural tipo viga-cajón con dos vanos de 50 metros de luz; su principal función es la de minimizar la ocupación de los terrenos en la ladera derecha del río, permitiendo la máxima permeabilidad en esta zona. Estéticamente, la imagen exterior del tablero es la misma en los 195 metros de longitud total del puente.

> El encaje del puente ha estado muy condicionado por la posición del cauce del río y por tratarse de un vial situado entre dos glorietas

Dos calzadas

Desde un punto de vista formal, los dos tramos presentan el mismo perfil exterior, recortado en el tramo de puente tipo "viga" por tener 2,20 metros de ancho menos que en el tramo "arco". Además, en el tramo de arco aparecen unos potentes travesaños que cierran el circuito de tensiones originado por la inclinación de los arcos metálicos uniendo los largueros longitudinales, a razón de un travesaño cada 6 metros.

La sección transversal del tablero presenta dos calzadas separadas por una mediana con un ancho total de la sección de 24,10 metros en el tramo recto del puente, en la que se alojan aceras en ambas márgenes de 2,10 metros. En el tramo en "arco", la sección transversal se amplía hasta 26,30, a efectos de dotarlo de dos aceras de 3,20 metros, donde se ubica una alineación de bancos.

Los viales

El proyecto incluye, además de la construcción del propio puente, los viales necesarios para conectar la circunvalación de la N-VI con las carreteras del sur de Lugo. Por una parte, con la carretera de Portomarín LU-612, a la altura del nacimiento del Regato Chousa da Fonte y, por otra parte, con la antigua carretera de Santiago (actual N-543) a la altura del acceso al Policlínico Lucense y que da acceso al barrio da Ponte. Con estas conexiones se abren, por tanto, nuevas salidas de la capital hacia la futura autovía A-54 de Lugo a Santiago.

En el proyecto se incluyen un total de cuatro obras de fábrica. Dos son el puente y el viaducto que salvan el cruce sobre ríos o vaguadas, la tercera es un marco que permite el cruce de un camino bajo el vial de conexión con la N-543 y la última permite elevar sobre el terreno los ramales 1 y 2 y parte de una glorieta en el enlace con la carretera N-VI.

En el vial de conexión con la LU-612 se ha proyectado para salvar el cauce del Regato Chousa da Fonte, por motivos medioambientales, un viaducto de cuatro vanos de 27 metros de luz con una longitud total de 108 metros, que finaliza en una glorieta en la confluencia con la carretera de Portomarín. El tablero tiene un ancho de 24,00 metros y la sección transversal se forma con cuatro vigas prefabricadas tipo artesa de 1,30 metros de canto y losa de compresión con un espesor de 0,25 metros. La separación entre vigas es constante, aproximadamente de 6,00 metros.

En el vial de conexión con la N-543 se ha proyectado un paso inferior para permitir la permeabilidad transversal a las fincas colindantes. Este vial finaliza en una intersección en cruz con la antigua carretera de Santiago. El marco de este paso apoya sobre un relleno compactado y las aletas, para llegar al estrato competente, apoyan en una cama de hormigón ciclópeo.

La unión con la carretera N-VI se ha resuelto con un enlace de tipología diamante, con glorieta superior conectada mediante cuatro ramales con la N-VI. Los dos ramales del lado del río discurren sobre estructuras de 108 y 156 metros de longitud, a efectos de mejorar la integración visual y ambiental de la obra, mientras que los otros dos ramales del lado de la ciudad se proyectan apoyados sobre un muro y la propia ladera.

Los ramales del lado río están dotados de aceras de 2,10 metros para permitir el acceso peatonal al puente desde el adyacente parque del Miño. La estructura de la glorieta sobre la N-VI se proyecta con una losa de hormigón armado, y los ramales mediante una losa de canto variable de hormigón pretensado con vanos de 18 y 24 metros.

Análisis ambiental

El tratamiento a realizar en los terraplenes y desmontes consistirá en la extensión de una capa de tierra vegetal de 0,30 metros de espesor sobre la superficie y una hidrosiembra posterior con la mezcla de especies propuesta. En el caso de los terraplenes, és-

ta se realizará en el 90% de la superficie, en la parte superior del talud, realizando plantaciones de arbustos. En cuanto a los desmontes, se realizará en el 100% de la superficie. Esta hidrosiembra de envejecimiento aseguraría la revegetación, así como la perfecta integración en el entorno. Se aportaría, además, una enmienda caliza-magnesiana para favorecer la fijación de líquenes que ofrecen un aspecto envejecido del talud.

Con el fin de lograr la integración paisajística del enlace y las glorietas, está previsto llevar a cabo el tratamiento de éstas y de sus áreas interiores, donde el principal factor limitante es el de garantizar la visibilidad a la circulación en el entorno. Se realizarán labores de escarificado y subsolado, para descompactar la superficie.

Asimismo, se extenderá una capa de tierra vegetal de 0,20 metros de espesor en las glorietas de los enlaces y de 0,40 metros en áreas interiores, y posteriormente la siembra del 80% de la superficie.

Por último, en el 20% de la se realizará la plantación de bosquetes de arbustos autóctonos en grupos de 5-10 ejemplares de la misma especie.

Como paso previo a la restauración de riberas y dentro del movimiento de tierras, se realizará un acondicionamiento de la superficie situada bajo el puente del río Miño y el viaducto de Chousa da Fonte, limpiando la superficie de la zona y acondicionando las zonas que hayan modificado su cobertura vegetal.

Cobertura vegetal

Aprovechando la humedad en el entorno de las obras sobre los cauces, y con la finalidad de reproducir la cobertura vegetal dañada por las obras, se propone también un tratamiento en la zona de sombra del puente sobre el río Miño. Debido a las características de las obras de drenaje, éstas no tendrán una revegetación específica, incluyéndose dentro del talud correspondiente que las acompaña. De esta forma, se plantea el acondicionamiento de las obras de drenaje de mayores dimensiones para atraer a la fauna y que ésta pueda utilizar este tipo de obras como pasos bajo la nueva infraestructura.

Por último, se realizará un tratamiento específico con el fin de integrar la nueva infraestructura en el entorno y evitar el impacto visual. Se realizará la plantación al tresbolillo de las especies *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera* y *Fraxinus excelsior*. Además, una vez concluida la restauración, se elaborará un informe donde se detallen las labores realizadas y las de mantenimiento previstas para el periodo de garantía estimado en dos años. ■

Características

- **Longitud del trazado Avenida Sur: 405.27 metros**
- **Conexión con la carretera N-543: 232.79 metros**
- **Puente sobre el río Miño: 217.91 metros**
- **Enlace con la carretera N-VI: 920 metros**

El tramo comprende:

- **1 enlace con la carretera N-VI, tipo glorieta a desnivel.**
- **4 estructuras:**
  - **Puente arco del Miño y su viaducto de acceso, se ha tratado como un solo puente**
  - **Estructura de glorieta y ramales de enlace.**
  - **Viaducto sobre el Regato de Chousa da Fonte.**
  - **Paso inferior en variante de camino.**

PRESUPUESTO:
21.453.987,92 €

AUTORES DEL PROYECTO:
Soña Abajo González y Carlos Alonso Fontaneda, ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Técnica y Proyectos S.A. (TYPSA)

DIRECCIÓN DEL PROYECTO
Unidad de Carreteras del Estado en Lugo



EL SISTEMA DE SATÉLITES COSPAS-SARSAT HA SALVADO A MÁS DE 27.000 PERSONAS DESDE 1982

La ayuda que viene del espacio

BEGOÑA OLABARRIETA FOTOS: INTA

Cospas-Sarsat es uno de los sistemas internacionales de búsqueda y salvamento operativos más importantes en la actualidad. Lo conforma una constelación de satélites apoyada por una serie de estaciones terrestres de recepción de las señales de socorro que emiten las radiobalizas. España, integrada en este programa desde 1991, ha colaborado gracias a él en el salvamento de más de 7.000 vidas.

Nacido en 1982 de la unión de dos grandes programas previos, el *Search and Rescue Satellite-Aided Tracking* norteamericano y el soviético *Cosmicheskaya Sistyema Poiska Avariynich Sudov-Space System* (Sistema espacial para la búsqueda de buques en peligro), el Cospas-Sarsat está integrado hoy por 40 países en

todo el mundo que asumen la responsabilidad de captar, filtrar y transmitir rápidamente la información de emergencias marítimas, aéreas o personales para facilitar su salvamento.

A través de este sistema se reciben señales emitidas por radiobalizas desde cualquier lugar del mundo, 24 horas al día, 7 días a la semana, desencadenando inmediatamente un proceso de localización y posterior activación de los medios de búsqueda y salvamento. Gracias a ello se produce una reducción considerable en el tiempo de intervención, permitiendo a los equipos llegar más rápido a los lugares de emergencia, salvando más vidas.

España se unió en 1991 al sistema Cospas-Sarsat como proveedor de segmento terreno, encargando la responsabilidad del cumplimiento del acuerdo al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Dos años más tarde, en 1993, la Estación Espacial de Maspalomas del INTA iniciaba oficialmente su actividad en el programa como sede de recepción y procesamiento de los datos y como centro de control de misión en España.

Desde entonces el programa español ha colaborado a salvar más de 7.300 vidas: 1.842 en la zona de rescate de responsabilidad española y otras 5.481 localizadas en otras partes del mundo fuera de su área SAR (*Search and Rescue*), pero a las que se prestó apoyo a través de este sistema.

Un entramado en órbita

La constelación Cospas-Sarsat está compuesta por satélites situados en órbita polar, en una altitud aproximada de 700 a 1.000 kilómetros de altitud, tipo LEO (*Low Eath Orbit*), denominados

> Cospas-Sarsat está integrado por 40 países encargados de captar, filtrar y emitir rápidamente información relativa a emergencias

Leosar; a ellos se han sumado otros de tipo geoestacionario, llamados Geosar.

La configuración Leosar consta por acuerdo de un mínimo de 4 satélites Cospas/Sarsat, que en conjunto son capaces de vigilar todo el planeta.

Las señales de emergencia procedentes de la activación de una baliza son retransmitidas por estos satélites (Leosar/Geosar) y recibidas en alguna de las 64 estaciones integradas en el sistema. Son Estaciones Terrestres de Uso Local (LUT), que reciben y procesan las señales de emergencia con el fin de localizar las radiobalizas. A través de los Centros de Control de Misión (MCC), envían las alertas de socorro a los puntos nacionales de contacto SAR o a los Centros de Coordinación de Salvamento con los datos de alerta y localización de las emergencias.

Además, existen dos tipos de estaciones LUT: aquellas diseñadas para operar con la constelación de satélites Leosar, denominadas Leolut (49), y las que lo hacen con la constelación de los Geosar, llamadas Geolut (19).

Por su parte, los Centros de Control de Misión (MCC) se encargan de recibir, almacenar, filtrar y distribuir los datos de alerta proporcionados por los LUT y otros MCC a los centros de coordinación de salvamento y a los puntos

Radiobalizas de nueva frecuencia: 406 MHz

La constelación de satélites Cospas-Sarsat capta señales procedentes de radiobalizas de emergencia de 406 MHz, que se transmiten a las estaciones terrenas donde son procesadas para determinar su identidad y localización. Rápidamente esta información se transmite a los Centros de Control de Misión, que distribuyen la información directamente a los centros de búsqueda y salvamento correspondientes o a través de otros centros de control.

Los Centros de Búsqueda y Salvamento deben verificar entonces que la alerta es real para movilizar a las unidades de salvamento, ya que se calcula –según se desprende del programa Cospas-Sarsat– que por cada alerta real que detecta el sistema se producen siete falsas alertas, bien por activación accidental, bien por error del usuario. Gran parte de estas falsas alarmas eran producidas por radiobalizas hoy en día obsoletas, que emitían en 121.5 MHz y no proporcionaban ningún tipo de información que las identificase y permitiese a los centros de rescate evaluar su veracidad; además, la precisión de localización era próxima a los 25 kilómetros de radio.

Al tener grandes desventajas frente a las radiobalizas específicamente diseñadas para este sistema, y no ser recomendable su uso, el sistema Cospas-Sarsat dejó de prestar servicio a este tipo de radiobalizas el pasado 1 de febrero, al tiempo que se ha promovido la actualización de las mismas.

A partir de ahora, las únicas radiobalizas utilizadas y a las que el sistema Cospas-Sarsat presta servicio son las que transmiten en la frecuencia 406 MHz, que emiten un mensaje con un código identificativo único, en el que se proporciona información que puede ser fundamental para los servicios de rescate, indicando el país, el tipo de usuario (aeronáutico, marítimo o personal), el código de identificación con el que ha sido registrada en una base de datos, e incluso la posición de localización si disponen de un sistema de posicionamiento interno (GPS).

Toda baliza Cospas-Sarsat debe estar registrada en una base de datos, de forma que permita a los servicios de búsqueda y salvamento reconocer que se trata de una alerta real, a la vez que determinar los medios de rescate adecuados.

En beneficio de todos, si una baliza se activa accidentalmente sin que se trate de una alerta real, debería ser apagada inmediatamente, para evitar la actuación innecesaria de los servicios de búsqueda y salvamento.

Caída del 'telón de acero satelitario'

Inicialmente, el sistema de satélites Cospas-Sarsat se pudo desarrollar gracias al entendimiento de los organismos competentes en esta área en la antigua Unión Soviética, Francia, Estados Unidos y Canadá.

La caída del telón de acero para estos dos sistemas satelitarios de rescate se produjo en 1982 cuando se pone en órbita el Cospas 1, cuyo primer servicio a la nueva política de cooperación en este ámbito fue el éxito en el salvamento de tres personas tras un accidente de avioneta ocurrido en Canadá. Desde entonces han sido más de 27.000 vidas las que se han salvado gracias a este programa internacional.

Año tras año el sistema se ha ido consolidando. Tras ese primer éxito, en 1985 fue declarado operativo, recibiendo el espaldarazo final en julio de 1988 en París con la firma de un acuerdo internacional de los cuatro países proveedores del segmento espacial, por un periodo inicial de 15 años (y futuras prórrogas cada cinco años), para mantener una constelación de satélites que retransmitieran a las estaciones en tierra las señales de emergencia emitidas por radiobaliza. Además se invitó a otros países a participar, bien como usuarios del sistema o bien aportando segmento terrestre.

Hoy son 40 países los que integran el sistema Cospas-Sarsat, entre ellos España, que entró en el programa en 1991, facilitando la labor de los equipos de búsqueda y salvamento en todo el mundo.

de contacto SAR.

Todo este entramado está al servicio de los usuarios que emiten señales cuando se encuentran en una situación de emergencia a través de radiobalizas normalizadas, de acuerdo a las disposiciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y de la propia organización Cospas-Sarsat.

La utilización de estas radiobalizas, bien activadas manualmente o de manera automática, permite la detección de una emergencia y reduce considerablemente el tiempo que los organismos de búsqueda y salvamento necesitan para localizar el lugar del siniestro y rescatar con vida a las personas en peligro.

Segmentación operativa

El centro de operaciones Cospas-Sarsat de Maspalomas es uno de los 29 Centros de Control de Misión situados en el todo el mundo encargados de la recepción, procesado y distribución de las señales de emergencia en su área de actuación. Dentro de este enorme mapa segmentado, y para hacer más operativa la distribución de alertas, se ha realizado una división de nuestro planeta en seis regiones, en cada una de las cuales hay un centro nodal encargado del correcto encaminamiento de los mensajes.

España se integra en la región Central-Sur, en la que además están África Occidental y la península Arábiga, recayendo la responsabilidad de la dirección nodal en los españoles, al tiempo que sustituye a Francia como centro nodal de la región Central en caso de que lo necesiten por alguna anomalía. Igualmente, España es la responsable de la transmisión de mensajes de emergencia a los puntos de contacto SAR de 19 países africanos. ■

CONSTITUIDA LA COMISIÓN PERMANENTE DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES MARÍTIMOS

Una nueva singladura



PEPA MARTÍN

La Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos inicia su andadura después de que haya quedado constituida formalmente con el nombramiento de los técnicos que compondrán el pleno.

Mejorar la seguridad marítima es el principal objetivo que se persigue con la constitución de esta Comisión, que bajo la presidencia del capitán de Marina Mercante Francisco Javier Villanueva Santaulari, tendrá entre sus principales funciones investigar las circunstancias que concurren en los accidentes marítimos que suceden en nuestras costas o bien aquellos otros en los que pudieran estar implicados barcos pertenecientes a la flota española.

Tanto el presidente como los miembros permanentes del pleno han sido propuestos por los distintos ministerios, organismos y asociaciones de los que proceden, y nombrados para su nuevo

cometido por la ministra de Fomento, Magdalena Álvarez. A ellos se unirán de forma puntual un vocal adicional a propuesta de la comunidad autónoma en cuyo litoral se haya producido el accidente objeto de la investigación.

Retos

"El reto es apasionante" –asegura el recientemente nombrado presidente–, quien afirma que ya tienen más de una decena de siniestros sobre los que trabajar "con los objetivos no sólo de conocer las circunstancias en las que se han producido, sino, lo que puede ser más primordial, realizar las recomendaciones técnicas necesarias que ayuden a evitar que se produzcan accidentes similares, o bien que permitan minimizar sus consecuencias".

Orgánicamente, la Comisión se adscribe a la Secretaría General de Transportes del Ministerio de Fomento, aunque goza de plena independencia funcional respecto de las autoridades marítimas, portuarias, de costas o de cualquier otra cuyos intereses pudieran entrar en conflicto con la función encomendada a dicho órgano investigador.

Villanueva Santaulari, que procede del Cuerpo Superior de Vigilancia Aduanera y tiene una dilatada experiencia en el sector de la seguridad marítima, entiende que la filosofía con la que surge esta nueva comisión con carácter permanente es "dotarla de mayor independencia".

La forma en la que estaba concebida la anterior Comisión no contemplaba trabajar para ella en exclusividad, lo que impedía una rápida resolución de los asuntos investigados. "Ahora, al constituirla como órgano colegiado, independiente y permanente, tendremos más libertad. Esto nos dará más facilidad para llegar a esclarecer las circunstancias en las que se haya producido un accidente".

De esta forma, considera que también será posible mantenerse más al día en lo que se refiere a las nuevas técnicas de investigación. "Debemos estar en contacto permanente con las comisiones de otros países, y para ello tenemos que asistir a las reuniones internacionales en las que se discutan los avances en la materia. Al dedicarnos a la Comisión a tiempo completo y en exclusiva, y no tener que compatibilizar nuestro trabajo con las tareas propias de la Marina Mercante, podremos hacerlo, y así de paso mejorar nuestra especialización y optimizar las investigaciones".

También aboga por establecer un programa de formación continua para los técnicos, que participen en los cursos que imparte la propia Organización Marítima Internacional (OMI), que entren en contacto con otras comisiones e incluso fomentar el intercambio de expertos para conocer otras experiencias en materia de seguridad marítima, cómo se trabaja en otros países y los métodos que están aplicando en las investigaciones.

Competencias

Entre las competencias de la Comisión figura la investigación, además de los accidentes marítimos graves y muy graves, de los incidentes cuando de la investigación se obtengan enseñanzas para la seguridad marítima y para la prevención de la contaminación del medio marino procedentes de los buques, pero que en ningún caso tendrá como objetivo determinar culpa o responsabilidad alguna.

"La misión de la Comisión no es sancionar –explica el nuevo presidente–, sino esclarecer los factores técnicos que han influido en el accidente y las causas por las que se pudo haber producido, al objeto de hacer las recomendaciones pertinentes en lo relativo a seguridad marítima y plantearlas, incluso, en los foros internacionales con el fin de que nuestras propuestas se plasmen en medidas concretas, útiles también en el ámbito internacional".

> El objetivo de la Comisión no es sancionar, sino esclarecer los factores y causas de un accidente, para evitar que se repitan de nuevo en el futuro

Si la investigación gira en torno a un accidente o incidente producido por buques civiles extranjeros en nuestras aguas territoriales, la Comisión Permanente es quien debe solicitar, o bien autorizar, la cooperación de la autoridad responsable del abanderamiento del barco. Si ocurre al contrario, que nuestro país tenga intereses en una investigación en la que estén implicados buques extranjeros en otras aguas, la Comisión podrá colaborar en caso de que se le solicite. "Esto permitirá que España tenga un papel más relevante a nivel internacional", indica Villanueva Santaulari.

Para realizar su trabajo, la Comisión tiene que aplicar el Código para la investigación de siniestros y sucesos marítimos aprobado por la resolución A.849 (20) de 27 de noviembre de 1997 de la Asamblea de la OMI, enmendada en 1999, si los barcos exceden los 300 GT de arqueo bruto, y si no es así, lo puede utilizar a título orientativo.

Por otra parte, la Comisión Europea tiene que estar informada de todos los accidentes e incidentes sujetos al ámbito de aplicación de esta norma. La Dirección General de la Marina Mercante es quien tiene la responsabilidad de hacerlo, bien directamente o a través de otras administraciones públicas.

Pleno

Las decisiones del pleno de la Comisión se adoptarán por mayoría simple y el presidente podrá decidir en caso de empate con su voto de calidad. Se reunirá al menos dos veces al año o por convocatoria del presidente, y entre sus competencias le corresponde aprobar los informes y recomendaciones elaborados al finalizar una investigación técnica.

El pleno tiene también la responsabilidad de realizar la calificación definitiva de los accidentes e incidentes marítimos, aunque en caso de necesidad será el secretario quien se encargue de la investigación adicional para determinar con mayor precisión las posibles causas.

Los trabajos y documentos tienen carácter confidencial, a excepción de la obligación de informar que se derive de una actuación judicial. Este principio de confidencialidad, como es lógico, lo deberán mantener también los miembros de la Comisión respecto a la información y los datos a los que tengan acceso durante el ejercicio de su función.

Equipo investigador

Bajo la dependencia del secretario e integrados en la Secretaría de la Comisión, actuarán los investigadores y el personal administrativo y técnico encargado de realizar los trabajos de investigación necesarios para determinar las causas de los accidentes e incidentes marítimos.

El equipo de investigación estará compuesto por un investigador encargado y por los investigadores de campo, que deben ser todos ellos funcionarios de carrera, y a su vez capitanes de la Marina Mercante, jefes de Máquinas, oficiales radioeléctricos de primera clase, pilotos, oficiales de Máquina o radioelectrónicos o bien estar en posesión del título de ingeniero naval u oceánico o licenciado en carreras vinculadas al mundo del mar. Además, deben superar un curso de especialidad en Investigación de Accidentes actualizable cada cinco años. Recientemente se ha resuelto el concurso para los cuadros administrativos y en estos momentos se está pendiente del de los técnicos.

Para realizar la investigación, el equipo puede tomar declaración al capitán, a los tripulantes y a los testigos necesarios, acceder libremente a la documentación que esté en poder de la Administración y a cualquier parte del buque o de sus restos, así como al sistema registrador de datos de la travesía cuando exista y pueda ser recuperado.

Al finalizar la investigación, los resultados se remiten al secretario de la Comisión, quien elaborará el informe técnico del accidente o incidente con sus conclusiones y recomendaciones sobre la forma de prevenirlos, junto con las posibles causas que hayan podido provocarlo.

> Al constituirse como órgano independiente y permanente, con dedicación exclusiva, la Comisión tendrá más facilidad para desarrollar su labor

Reformas futuras

Hay que advertir que en un futuro habrá que reformar el nuevo régimen legal de la investigación técnica de los accidentes marítimos, ya que está prevista la aprobación inminente de una nueva directiva de la Unión Europea que regule esta materia y que habrá que trasponer a nuestro ordenamiento jurídico nacional, aunque Villanueva Santalauri asegura que es prematuro avanzar cómo afectará a la actual Comisión.

"En principio –indica– existen unas recomendaciones de la Organización Marítima Internacional en las que tendrá que basarse la directiva. Con ese punto de arranque, lo ideal sería seguir la línea marcada por los países más avanzados en la materia, como es el caso de Estados Unidos. También tendrá un papel importante en su contenido la Agencia Europea de Seguridad Marítima, porque esta materia la tiene transferida desde la UE".

En cualquier caso, una vez que se desarrolle y entre en vigor esta directiva, el Real Decreto de constitución de la Comisión Permanente quedará derogado, pero los plazos para ello son lo suficientemente largos como para que no se haya demorado más la solución a la situación actual.

La modificación es necesaria teniendo en cuenta que hay que especializar a los miembros de la Comisión para que puedan desempeñar sus funciones con mayor eficacia. También se justifica en la necesidad de reforzar la independencia funcional de este órgano incorporando miembros que no dependan de la Administración y que por su formación y experiencia ayuden a esclarecer los accidentes e incidentes en beneficio de la seguridad marítima.

Por otro lado, con la constitución formal de la Comisión se ha puesto fin a la situación actual, que estaba regulada a través de la Orden de 17 de mayo de 2001. Ahora se establecen la composición y funciones de la Comisión Permanente de Investigación de Siniestros Marítimos, adscrita orgánicamente a la Dirección General de Marina Mercante, a través de un Real Decreto que está en vigor desde el pasado año. ■

Composición del Pleno

La nueva Comisión cuenta con un Pleno y una Secretaría en la que se han encuadrado los investigadores y el personal administrativo y técnico. El presidente se nombra a propuesta del responsable del Ministerio de Fomento entre personas de reconocido prestigio y cualificación profesional en los sectores marítimo o naval.
El pleno se compone, además de por el presidente, por el vicepresidente, funcionario licenciado en Derecho adscrito a la Secretaría General Técnica de Fomento, nombrado por la ministra a propuesta del secretario general técnico; por los vocales, personas de reconocido prestigio y experiencia nombrados también por la titular del ministerio, y por un secretario, que debe contar con la experiencia profesional suficiente en el ámbito marítimo o naval aunque participará en las deliberaciones.
Atendiendo a estos criterios, los miembros de la Comisión Permanente son:

Presidente
- **Francisco Javier Villanueva Santaulari**

Vicepresidente
- **Isidoro Ruiz Girón, subdirector general de Recursos de la Secretaría General Técnica**

Vocales permanentes
- **Germán de Melo Rodríguez, en representación del Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española**
- **Fernando Yllescas Ortiz, del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos**
- **Francisco Javier Martínez Couto, de la Asociación Española de Titulados Náuticos Pesqueros**
- **José Manuel Sevilla López, por el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo**
- **María Jesús Martín Soldevilla, por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex)**
- **Jerónimo Hernández Riesco, por la Secretaría General del Mar del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino**
- **Manuel Patricio López Carmona, de la Agencia Estatal de Meteorología**

Secretaria
- **Sonia Barbeira Gordon**



SE CUMPLEN 50 AÑOS DE LA PRIMERA EDICIÓN DEL MAPA OFICIAL DE CARRETERAS

La buena guía

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ

Lleva medio siglo en la guantera de los coches españoles y se ha editado en 44 ocasiones. El Mapa Oficial de Carreteras, que durante cinco décadas ha sido el referente de los conductores que viajaban por la cambiante malla viaria del país, ha sabido adaptarse a los nuevos tiempos y no sólo ha actualizado de forma minuciosa y constante sus trazos, sino que también ha modificado su proceso de creación, pasando del laborioso y perfecto grabado con agujas a la práctica y rápida informatización y consulta interactiva.

En 1959, el Gabinete de Estadística y Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas (MOP) ponía a la venta al público un mapa en formato folio encuadernado con gusanillo que perforaba dobles páginas. Sería el antecedente directo del actual Mapa Oficial de Carreteras y, desde entonces, han transcurrido ya 50 años y 44 ediciones.

Este primer Mapa fue elaborado con la colaboración de los delineantes de obras públicas de todas las Jefaturas de Carreteras. En 1969, con su octava edición, nacía un nuevo diseño: una publicación en formato plegado de 16 x 31 cm y láminas en zeta asimétrica. Serían las primeras mejoras de un mapa vivo y en constante evolución, no sólo por ser testigo de los continuos cambios en el trazado de la malla de carreteras que representa, sino por la técnica y herramientas empleadas por sus creadores a lo largo de estas cinco décadas.

Así, ha llegado a su 50º aniversario tras una evolución en la que ha incorporado las más modernas tecnologías de la información geográfica.

Salto tecnológico

El proceso de elaboración manual de los primeros mapas con finas agujas que delineaban los trazos es ahora pura tecnología. Ya en 1996 se modernizó la edición del Mapa, lo que permitió mantener la versión impresa tradicional y además, de forma complementaria, ofrecer un CD-ROM interactivo con el que consultar y calcular de forma más sencilla los itinerarios.

Desde 1999, el Mapa se distribuye en las dos versiones citadas e incluye también un mapa de España impreso en soporte impermeable y un libro anexo que es una guía de espacios naturales, rutas turísticas y vías verdes.

La actualización de sus contenidos es uno de los grandes avances en la edición de este Mapa. Existe un proceso permanente de puesta al día, por el que se incorporan todas las modificaciones, nuevas construcciones y entradas en servicio de las carreteras. Esta puesta a punto anual de los datos del Mapa procede de un trabajo sistemático de incorporación de datos; la periodicidad de su edición asegura la exactitud y precisión de sus contenidos.

El modelo de datos ahora empleado es más ágil e incorpora no sólo información relativa a la red de carreteras, sino a todos los elementos que aparecen en el mapa. Se ha integrado un avanzado sistema que permite extraer con gran precisión los diseños de las hojas realizados con GeoMedia, que es una aplicación de Sistemas de Información Geográfica empleada en la creación del Mapa. Después se almacenan en ficheros PDF, que mantienen todos los parámetros básicos de separación de colores y sobreimpresión de elementos, entre otros, necesarios para su utilización directa en imprenta y fundamentales para unos resultados óptimos.

En este sentido, coincidiendo con los 50 años de vida del Mapa, la edición de 2009 ha sido una de las primeras producciones de cartografía, en tiradas superiores a los 100.000 ejemplares, que han empleado íntegramente el sistema de impresión por imposición directa, completando el proceso digital en todas sus fases de producción del Mapa, lo que ha supuesto la desaparición de los fotolitos y soportes papel o película tradicionales.

El sistema es además más dinámico, después de incorporarse una nueva aplicación que se instala junto con el mapa interactivo y que permite actualizar los datos a través de Internet, directamente desde los servidores del ministerio. Esto permite a los usuarios incorporar , en cualquier momento, los cambios realizados en la red de carreteras conforme se vayan produciendo, adaptándose los cálculos de rutas a la evolución de la misma y asegurando, por tanto, una actualización constante, y no sólo anual como proporciona el mapa impreso.

Los datos

Se trata, por lo tanto, de un mapa que representa gráficamente un completo inventario de la red viaria española, manteniendo un equilibrio cierto entre la información recogida y su escala de representación. Facilita una información geográfica general y de detalle en lo que se refiere a la clasificación y definición de la red de carreteras, haciendo compatible el volumen de datos existente con una publicación manejable y de gran facilidad de uso.

> En este medio siglo, el Mapa ha revolucionado su proceso de creación: del grabado manual con agujas a la informatización y a la consulta interactiva

La utilidad de este mapa de carreteras viene definida por su validez como referencia de consulta para la planificación de viajes o desplazamientos. En este sentido, puede afirmarse que con este mapa pueden planificarse recorridos por todo el territorio, ya que contiene la información geográfica necesaria para determinar cualquier itinerario entre las 20.000 entidades de población que aparecen localizadas en él, pudiendo utilizarse como puntos del itinerario cualquiera de los puntos incluidos en sus espacios naturales, rutas turísticas o bien monumentos, monasterios, aeropuertos o puntos definidos en sus bases de datos.

En los últimos cinco años, la edición del Mapa ha alcanzado los 160.000 ejemplares anuales. La información que recoge abarca la Red de Carreteras del Estado, las carreteras autonómicas y locales, la red de ferrocarriles, la red hidrográfica y entidades de población, con códigos de representación diferenciados, así como otros detalles temáticos y puntuales agrupados en 35 símbolos. También se incluyen los espacios naturales y rutas turísticas, así como monumentos, monasterios aeropuertos y otros puntos de interés. En la actualidad se incluyen en esta publicación 924 espacios naturales protegidos, 152 rutas turísticas y 84 vías verdes.

Durante sus 50 años de vida, el Mapa ha mantenido de forma permanente su vocación de servicio público, poniendo en cada edición a disposición de la sociedad un instrumento muy fiable y útil sobre la cambiante realidad de la red viaria española. ■



Construcción de la Gran Vía, uno de los ejes del Ensanche, y grabado de Cerdá.

EL PLAN CERDÀ PARA EL ENSANCHE DE BARCELONA CUMPLE 150 AÑOS

Un ingeniero para una ciudad

JESÚS ÁVILA GRANADOS

Si París tuvo un genio del urbanismo contemporáneo en la persona del barón Haussmann, la ciudad de Barcelona contó también con un mago de la geometría urbanística en Ildefons Cerdà y Suñer. Este año se cumple el 150º aniversario de su Plan, que revolucionaría el trazado antiguo de la Barcelona de mediados del siglo XIX. Con él, la capital catalana no sólo creció en extensión, también se mejoró notablemente la calidad de vida de sus habitantes.



Tras la guerra de Independencia, finalizada en 1814, Barcelona seguía siendo una ciudad castrense. Los altos muros de la Ciudadela militar seguían amenazando desde sus pasillos de ronda al interior de la capital catalana, en lugar de defenderla contra ataques foráneos. En este recinto se alojaban más de 8.000 soldados. Enfrente, hacia mediodía, se al-

zaban las murallas de la ciudad medieval, y dentro de ella la mayor aglomeración humana, superior a cualquier otra ciudad europea. En aquellos momentos, a Barcelona no cesaban de llegar inmigrantes de toda España, atraídos por las fábricas textiles, por una industria que crecía y crecía. Y, sin embargo, las condiciones de vida de la población, lejos de mejorar, iban en picado, acuciada por terribles epidemias, falta de higiene y elevados índices de mortalidad…

Fue por aquel entonces, exactamente el día 23 de diciembre de 1815, cuando viene al mundo en la masía familiar de Cerdà de la Garga, en el municipio de Centelles (Barcelona), Ildefons Cerdà y Suñer, en el seno de una acomodada familia de espíritu abierto, caracterizada por su profunda fe en el progreso y en la doctrina liberal. Ildefons era el tercero de cuatro hermanos varones. La Guerra *dels Agraviats* obligó a que, en 1827, la familia Cerdà trasladara su residencia a la cercana ciudad de Vic. En la capital comarcal, a la edad de trece años, inicia sus estudios de gramática latina, con un sacerdote de Centelles, continuando luego, en el Colegio Episcopal, cursando Filosofía. En 1831, Ildefons sigue los consejos de su hermano Ramón, y se traslada a Barcelona, donde inició estudios de arquitectura, matemáticas, náutica y dibujo, en la Junta de Comercio. En su primer contacto con la gran ciudad, Cerdà descubrió la realidad de un núcleo urbano asfixiado dentro de unas sólidas murallas medievales, y en donde el peso de una demografía en ascenso degradaba, cada vez más, las condiciones de habitabilidad. Además, la feroz epidemia de fiebre amarilla, que duró 111 días, causó 6.244 muertos (62 de cada 1.000 habitantes); a ella se sumaría la no menos terrible epidemia de cólera de 1834, la primera que contempló Cerdà instalado ya en Barcelona. Todo ello aceleraría su compromiso social, que se vería reflejado también en su trayectoria profesional y humana.

> Cerdá tomó rápidamente conciencia de los problemas de salubridad de una urbe donde se daban más muertes que nacimientos

Primer viaje a Madrid

Tras asistir en Barcelona al triunfo de la llamada "revolución de agosto" contra los absolutistas, Cerdà parte hacia Madrid para iniciar en la capital de España sus estudios de ingeniero de Caminos, logrando ingresar en la Escuela en noviembre de 1836, tras superar una cruel enfermedad y los graves apuros económicos al no poder enviarle dinero su familia, a causa de la guerra carlista que azotaba el interior de Cataluña. Durante esa durísima etapa en Madrid, Ildefons aprovechó para establecer importantes vínculos de amistad que, a la larga, resultarían decisivos para sus grandes proyectos. Además, fiel a sus principios liberales, Cerdà se alistó a la Milicia Nacional, donde alcanzó el grado de teniente en una compañía de granaderos.

En 1837, Cerdà tuvo que dar clases particulares de matemáticas y robar tiempo al sueño para poder soportar el durísimo régimen de estudios a que le sometía la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid. Cuatro años después, acabó la carrera y ocupó diversos destinos del Cuerpo de Ingenieros en varias provincias (Murcia, Tarragona, Teruel, Valencia, Girona y, finalmente, Barcelona). Gracias a Cerdà, sabe- mos que, a su llegada, la Ciudad Condal contaba con una población de 133.541 habitantes, pero que, dadas las condiciones de insalubridad, tanto en la capital como en sus suburbios, se registraban más muertes que nacimientos.

En el verano de 1844, Ildefons viajó a Nîmes (sur de Francia), profundamente interesado por el funcionamiento de los ferrocarriles, al tiempo que estudió la influencia trascendental que éstos podían ejercer sobre la urbanización. A raíz de este viaje a Francia, Cerdà comenzó a constatar la realidad de una nueva era marcada por el desarrollo industrial, el transporte y las comunicaciones, en la que la ciudad se configura como escenario central del progreso. Diseñados según las antiguas estructuras, los grandes centros urbanos españoles no podían, en general, hacer frente a las exigencias de los nuevos tiempos. Esa reflexión, que él creía compartida, era en cambio fruto de su pensamiento visionario. Y fue entonces, al comprobar la inexistencia de estudios que abordasen los problemas de los centros urbanos contemporáneos, cuando empezó a insinuarse su auténtica vocación.

Cuatro años después, Cerdà contrae matrimonio con Clotilde Bosch. Y, por el prematuro fallecimiento de sus hermanos mayores, Josep (1806-1848) y Ramón (1808-1837), así como del padre (1783-1844), Ildefons se convirtió en el imprevisto heredero de los considerables

Una mente privilegiada

Para Cerdà, cada concepto, por pequeño que fuera, formaba parte del engranaje de un proyecto que debía ser definitivo y, sobre todo, útil para la sociedad. "No se puede proyectar la ciudad sin teoría, y si la teoría no es aplicable no tiene ninguna utilidad", solía decir Ildefons Cerdà. El creador del Ensanche (*I'Eixample*, en catalán) fue todo un pionero del racionalismo. A este genio de las revolucionarias formas del tejido de la ciudad contemporánea, lamentablemente olvidado por la historia, debemos calificar de padre del urbanismo moderno; creador de la ciencia urbanística. Respondió siempre a unos ideales sociales a medio camino entre el socialismo utópico y el igualitarismo en plena sinfonía con el espíritu de la época. Tres fueron los obstáculos que Cerdà se encontró en su camino para la realización de una teoría general de la urbanización: la dificultad de centrar la atención en la ciudad como algo digno y estudio específico; la extendida concepción de la ciudad como obra del tiempo y del azar y con el consiguiente predominio del empirismo, y, por último, los cánones más o menos tradicionales de los falsos estetas.

El Plan Cerdà

Fue a lo largo de la década de los cincuenta del siglo XIX cuando Cerdà estableció las bases del Ensanche de Barcelona. Al grito popular de "¡Abajo las murallas!", recogido por el higienista Monlau, se añadió en estos años la voz de la burguesía, ya como clase social hegemónica. La ciudad, que veía aumentar su cifra de habitantes, no podía crecer debido al estrecho cerco amurallado que la constreñía y ahogaba. Cerdà era consciente de que lo esencial de su propuesta era el trazado, que es lo que se ha mantenido y ha otorgado a Barcelona su identidad de ciudad moderna. Son más importantes las singulares esquinas a 45 grados que los cambios provocados por la lógica de la construcción de la ciudad.

Cerdà concibió el Ensanche a partir de cuatro grandes ejes viales: la Diagonal, la avenida Meridiana, la Gran Vía y el Paralelo, interconectadas todas ellas por plazas (Las Glorias, Francesc Macià, España y Cataluña); englobando en su interior el desarrollo del más armonioso y perfecto plan urbanístico que, hasta entonces, se haya desarrollado en el mundo.

Las calles, longitudinales y rectas, trazadas a cordel y cortadas en ángulo recto, fueron concebidas con una anchura de 20 metros (diez en el centro, para la circulación rodada, y cinco metros en cada banda, para las aceras). La altura de los edificios no debían sobrepasar los 16 metros; y la anchura de los inmuebles no superar los 14 metros. Las viviendas debían tener vistas a dos frentes, permitiendo una buena ventilación e iluminación natural. Cada manzana tiene una anchura de 133.3 metros por cuadrícula; truncados sus vértices en forma de chaflán de 15 metros, lo que nos da una superficie de manzana de 1.24 hectáreas. Ese corte a conciencia de las esquinas lo concibió Cerdà para ganar en visibilidad y luz en las encrucijadas viales.

Hoy, el barrio del Ensanche (*l'Eixample*), con una superficie de de 7.46 km^2, alberga a una población de 262.485 habitantes (una densidad de 35.586 hab/km^2), es el más poblado de la ciudad de Barcelona y también de toda España. El Plan Cerdà abrió Barcelona al arte modernista, con edificios tan singulares como la Sagrada Familia, la Casa Batlló, la Casa Milà (La Pedrera), el Hospital de San Pablo, el Arco del Triunfo, el Parque Güell o las Exposiciones Universales de 1888 y 1929. Sin él, Barcelona sería hoy sólo una capital de provincia.

bienes familiares. Y fue cuando no dudó en solicitar su baja en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, a pesar de los grandes sacrificios que le costó culminar la carrera, para dedicarse de lleno a los estudios sobre "urbanismo" (término, por cierto, creado por él). En 1849, Cerdá estableció su residencia en la Ciudad Condal, en pleno auge de la Revolución Industrial.

El 23 de julio de 1851, Cerdà firmaba la escritura de contrata de las obras de explanación del ferrocarril de Barcelona a Granollers, que fue uno de los primeros de España. Tras la puesta en servicio de dicha línea férrea, comenzó el bienio progresista y con él se abrió uno de los periodos más fecundos de la vida de Ildefons, durante el cual desarrollaría una frenética actividad, consiguiendo sentar las bases del Ensanche de Barcelona, su obra cumbre.

Comienza la cuenta atrás

El 30 de enero de 1854, un oficio del gobernador civil de Barcelona recoge el deseo de los diputados a Cortes solicitando el derribo de las murallas; anhelo también de los más altos estamentos sociales, el cual no tardaría en materializarse. En efecto, a comienzos de agosto, la Junta Provincial de Gobierno de la Provincia de Barcelona decretaba la apertura de algunos boquetes en las murallas, y una semana más tarde, una Real Orden autorizaba el derribo de las mismas, coincidiendo en el espacio y el tiempo con dos nuevos brotes de cólera, que ocasionarían numerosas víctimas mortales.

En septiembre, Cerdà, viendo la gravedad de la situación, en pleno bienio progresista (1854-1856), se lanza a una frenética actividad en diferentes áreas: militar, municipal, administrativa, creativa y técnica. Dos meses después, se reunía con un arquitecto del Ayuntamiento de Barcelona y un ingeniero militar, en comisión, para estudiar "la cuestión del ensanche de población y designar los terrenos que debían destinarse a edificios militares". Y el día 26, Ildefons fue elegido síndico del nuevo Consistorio, que se renovó tras la llegada de los progresistas al poder. Con ello, Cerdà conseguía estar dentro de los dos organismos civiles fundamentales para la cuestión del ensanche: el Gobierno Civil y el Ayuntamiento. A mediados de diciembre, Pascual Madoz, nuevo gobernador civil de Barcelona, precipitó el expediente de derribo de las murallas, al tiempo que comisionaba a Cerdà para levantar el plano topográfico del llano de Barcelona; y la ardua tarea ya estaba empezando. Se llegaron a emplear a 25 cuadrillas de niveladores. Ildefons también contó con la colaboración de su hermano menor, Miguel (1818-1871), y del maestro de obras Josep Fonseré.

En 1855, con la elaboración de su *Plano topográfico*, un trabajo cartográfico exacto y de avanzada metodología, Cerdà adjuntó su *Anteproyecto de Ensanche de Barcelona*. Él consideraba que las ciudades debían concebirse pensando en las personas, para que sus habitantes alcancen una calidad de vida fundamental.

Segundo viaje a Madrid

Tras la huelga general declarada en Barcelona en junio de aquel año, pocos días después Cerdà se traslada a Madrid, en comisión, como representante de la Milicia Nacional, para entrevistarse con Espartero, a quien le expuso su deseo de llevar a cabo el ensanche barcelonés, y con él impedir la aglomeración obrera en la capital catalana. Fruto del aquel viaje, Ildefons culminó un estudio de suma importancia, *Monografía estadística de la clase obrera de Barcelona*, que luego incluiría como apéndice al tomo segundo de la *Teoría general de la urbanización*. Cerdà era bien consciente de que los obreros no podían satisfacer ni las necesidades más elementales de alimentación y vivienda, y calculaba que éstos seguirían empujando a fin de satisfacerlas. El 30 de noviembre, Cerdà terminaría la redacción del anteproyecto de Ensanche de Barcelona.

El 23 de enero de 1856 se nombraba en Madrid una comisión por Real Decreto para discutir las bases que habían de establecerse para el Ensanche de Barcelona. Al mes siguiente, Cerdà se embarca en un nuevo proyecto, la prolongación del ferrocarril Barcelona-Granollers hasta las minas de Sant Joan de les Abadesses. Se trataba de una empresa clave en el desarrollo industrial de Cataluña; pero, por encima de todo, este proyecto supuso un primer paso hacia lo que Cerdà denominaba "la urbanización de locomotora", que implicaba la posibilidad de hacer compatible el ferrocarril con un trazado urbano. Sin

embargo, en 1858, el Plan Cerdà fue rechazado categóricamente tanto por los responsables municipales del Ayuntamiento, posteriores al bienio progresista, como por parte de la burguesía de la Ciudad Condal.

En el periodo entre 1856 y 1865, el promedio de fallecimientos se incrementó en la Ciudad Condal. Es importante recordar que Barcelona, a mediados del siglo XIX, contaba con la mayor densidad media en su casco antiguo, cifrada en 859 habitantes por hectárea (como referencia, Madrid tenía 534; Bilbao, 546; Lille, 411; París no llegaba a los 400; el barrio judío de Praga sólo contaba 334, etcétera). Cerdà, robando horas de sueño, redactó entonces otro estudio que resultaría clave de la historia del urbanismo, su *Teoría de construcción de ciudades*.

En abril de 1859, Ildefons se desplazó de nuevo a Madrid, con el proyecto definitivo de la reforma y ensanche de la ciudad de Barcelona, bajo el brazo; pero antes de mostrárselo al Ministerio de Fomento, no dudó en enseñárselo a Cirilo Franquet, Laureano Figuerola, Ignacio Llasera y Pascual Madoz, en agradecimiento a las personas que más le animaron a llevarlo a cabo. Y el 7 de junio, el Gobierno, por Real Decreto, aprobó sin vacilación el Plan Cerdà, con el cual se transformó el diseño urbano de la ciudad de Barcelona en una cuadrícula; dentro de cada manzana (isla) de casas y patios, Cerdà concibió un mundo vegetal que favorecía la imagen mediterránea de la ciudad y un aporte de oxígeno vital para sus habitantes. Cerdà había inventado el término "urbanización", que no tardaría en ponerse en circulación en todas partes como "un mundo nuevo para la ciencia", que se confirmó a nivel general con la publicación de su trabajo *Teoría general de la urbanización* (1867).

"Aquel que se ha propuesto de una manera pasional el desenvolvimiento de una idea fija que a su entender es de gran porvenir para la humanidad, se ve arrastrado y forzado, a pesar suyo, a abandonar por completo el cuidado de sus intereses particulares para consagrarse, sin reserva de ningún género, a la realización de su idea". Así se manifestó Cerdà pocos días antes de su fallecimiento, ocurrido el 21 de agosto de 1876, a la edad de 60 años, en el balneario de Caldas de Besaya (Cantabria), envejecido prematuramente por el golpe de Estado del general Pavía, que destrozó los sueños de la I República, y el consiguiente cese de Cerdà como presidente de la Diputación de Barcelona; y, sobre todo, por el abandono de su esposa. "No la enfermedad: la tristeza, la desesperación debió matarle…", manifestó su buen amigo Manuel Angelón. ■

VÍA VERDE
DE LA SIERRA





El legado del tren

JULA SOLA LANDERO FOTOS: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

Iniciamos con este reportaje una serie sobre las vías verdes en España, arterias ferroviarias construidas en los siglos XIX y XX que tuvieron un uso efímero, no se terminaron o jamás fueron utilizadas, y que ahora se rehabilitan para conformar espacios para el ocio, la educación medioambiental y la movilidad sostenible a través de bellos parajes naturales. Transcurridos quince años desde la apertura de la primera, hoy suman ya más de 70 vías verdes con 1.700 kilómetros repartidos por toda la geografía española. Como la Vía Verde de la Sierra, entre las localidades gaditanas de Puerto Serrano y Olvera.

Treinta y seis kilómetros jalonados por treinta túneles, cinco estaciones y cuatro viaductos separan Puerto Serrano de Olvera por la Vía Verde de la Sierra. Es la herencia del tren que nunca llegó a pasar. La proyectada línea de 199 kilómetros que pretendía unir Jerez de la Frontera con Almargen (Málaga), con la finalidad de impulsar la economía de la zona y unir las bases militares de Cartagena y Cádiz, nunca llegó a terminarse.

Las obras comenzaron en 1926, durante la dictadura de Primo de Rivera. Durante los primeros años avanzaron a buen ritmo. En su construcción llegaron a trabajar más de 1.000 hombres provenientes de casi todos los pueblos de la provincia y también del cercano Portugal. De hecho, el tren circuló por los 21 kilómetros que separan Jerez de la Frontera de la azucarera del pueblo gaditano de Jédula, pero nunca fue más allá.

Se tendieron vías desde Jerez hasta Arcos de la Frontera, y el resto del recorrido quedó marcado por un camino preparado a falta de instalar los tendidos ferroviarios. Pero el estallido de la Guerra Civil significó el final del proyecto y de las expectativas que los habitantes de la zona habían puesto en él. Hasta mediados de los años 60 todavía quedaban esperanzas de que las obras se retomaran, pero en aquella década se desestimó definitivamente su finalización.

Aquel inacabado proyecto fue reconvertido en el año 1993 en la primera de las 70 vías verdes españolas, que hoy ya suman 1.700 kilómetros. El Programa de Vías Verdes es fruto de la colaboración de varias instituciones. Coordinado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, intervienen el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Renfe, Adif, Feve, comunidades autónomas, diputaciones, ayuntamientos y colectivos ciudadanos. Vías que aprovechan las viejas infraestructuras ferroviarias, convertidas muchas veces en auténticos museos al aire libre, para promover el desarrollo rural, el turismo ecológico, la educación medioambiental y la movilidad sostenible. Y como tal marchamo de calidad, "Vía Verde" es una marca registrada por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles en 1994 cuyo uso está legalmente restringido a los itinerarios que discurren sobre antiguas infraestructuras ferroviarias.

> La marca Vía Verde, registrada por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, implica un marchamo de calidad en la conservación de estas rutas

Los treinta túneles construidos para salvar las múltiples formaciones rocosas de la Sierra de Cádiz suman en total 6,5 kilómetros, lo que muestra lo abrupto del terreno y las dificultades que hubo de sortear el proyecto ferroviario. A estas costosas infraestructuras, entre las que destaca el túnel que salva el cerro del Castillo, con 990 metros de longitud, se unen los cuatro esbeltos viaductos que suman 856 metros de longitud y que salvan las vueltas y revueltas de los ríos Guadalete, Guadalporcún y Guadamanil, que acompañan a la ruta en todo su recorrido.

Y entre medias, las viejas estaciones que aún mueven a la nostalgia, aunque sólo la de Navalagrulla permanece sin uso y en su estado original. Las de Puerto Serrano, Coripe y Olvera han sido rehabilitadas como hoteles-restaurante de carácter tradicional, mientras que la estación de Zaframagón acoge el centro de interpretación y observatorio de buitres. Completan el equipamiento los cuatro accesos a la vía, donde se han acondicionado aparcamientos, zonas de descanso, miradores y fuentes.

Naturaleza en estado puro

Del mantenimiento y gestión de la Vía Verde de la Sierra, que recibió en 2005 el premio a la mejor vía verde de Europa, concedido por la Asociación Europea de Vías Verdes, se encarga la Fundación Vía Verde de la Sierra, integrada por las diputaciones de Cádiz y Sevilla, y los ayuntamientos de Coripe, El Coronil, Montellano, Olvera, Pruna y Puerto Serrano, pueblos aledaños a la vía en los que el visitante puede encontrar interesantes edificios de trazas musulmanas, barrocas y neoclásicas, numerosos yacimientos arqueológicos y abundantes vestigios de pueblos romanos y musulmanes.

Acompaña a la serpenteante ruta por la vía la ribera fluvial del río que prestó su nombre a una histórica batalla, el Guadalete, que pierde sus aguas en la bahía de Cádiz, además de las del Guadalporcún y Guadamanil, que toman el relevo de aquel en el kilómetro 9 de la vía.

La Vía Verde de la Sierra atraviesa preciosos tramos de bosque mediterráneo, bosques de galería en las riberas y parajes de campiña olivarera. Hábitat tan diversos acogen una muy variada fauna, entre la que destacan las rapaces, protagonistas absolutas en la Reserva Natural del Peñón de Zaframagón que se yergue imponente en el kilómetro 20,5 de la vía verde. La mole de piedra, con escarpes que ascienden hasta los 200 metros de altura, acoge una de las mayores colonias de buitres leonados de Europa, que nidifican en sus inaccesibles paredes. Además, se pueden avistar alimoches, águilas perdiceras, halcones comunes y búhos reales, y los más modestos aviones roqueros, collalbas negras, grajillas y chovas piquirrojas.

La primera estación

El viajero partirá de la estación de Puerto Serrano, convertida en centro de acogida, para recorrer, a pie, en bicicleta o a caballo, los 36 kilómetros que la separan de Olvera. Quizá antes de comenzar el camino convenga visitar, en el pueblo, el molino Siré, antiguo convento carmelita de arquitectura barroca y neoclásica del siglo XVII, que posteriormente tuvo función de molino de aceite y que ha sido declarado Bien de Interés Cultural por la Junta de Andalucía. O la necrópolis prehistórica de la Edad del Bronce de Fuente de Ramos, que contiene varios enterramientos de cueva artificial y junto a los cuales se han encontrado fosas excavadas en la roca, pertenecientes a una necrópolis hispano-musulmana.

Hasta llegar a la siguiente estación, la de Coripe, habrá que atravesar tres viaductos y nueve túneles. Y en el camino se habrá de encontrar, a partir del Llano de la Reyerta, una serie de molinos hidráulicos que robaban la energía del agua al río Guadalete, y el lugar –kilómetro 9 de la ruta– en

el que se encuentran los ríos Guadalete y Guadalporcún, llamado por ello la Junta de los Ríos. Y muy cerca de allí, el área recreativa de la Toleta, donde el viajero puede reponer fuerzas.

Mas adelante, habrá que atravesar los 990 metros del túnel más largo de la vía verde, para ver una de las maravillas de la naturaleza que se alza en este tramo: la espectacular encina con 700 años de edad, 30 metros de diámetro y 14 de altura, conocida como el Chaparro de la Vega. Declarada Monumento Natural, se dice que bajo su copa pueden resguardarse todos los vecinos de su pueblo, Coripe, que tienen en este venerable árbol un lugar de celebración de festejos y romería

Tras 14,5 kilómetros de andadura el viajero llegará a la estación del pueblo de Coripe, situado en la provincia de Sevilla y asomado a Cádiz, y antaño fronterizo entre los reinos cristiano y musulmán de Granada. Una etapa de la que se conservan los restos de una torre defensiva musulmana datada entre los siglos IX y XI.

Seis kilómetros más allá, y sin perder el contacto con las aguas del río, se encuentra la estación de Zaframagón, rehabilitada y transformada en el Centro de Interpretación de la Vía Verde de la Sierra gracias a un convenio firmado entre la Diputación de Cádiz y la Fundación Vía Verde de la Sierra. Aquí se puede obtener información sobre los parques naturales de Andalucía y las vías verdes, y también se puede acceder a una pequeña biblioteca y a un interesante observatorio de aves, en el que a través de una pantalla se pueden observar los nidos de los buitres leonados que habitan en el peñón de Zaframagón. Son imágenes grabadas de forma continua que sirven a los técnicos medioambientales como documentación para el estudio de estas aves. Y de fondo, la Sierra de Líjar que se alza en este tramo y sobre cuyas laderas no es raro contemplar el colorido vuelo de los parapentes.

La estación de Navalagrulla se levanta, desamparada, en el kilómetro 27,3 de la ruta, en mitad de los parajes que componen el recorrido de la Vía Verde de la Sierra y bastante alejada de la vida de los pueblos gaditanos. A partir de ahí, espera un paseo de dos kilómetros sobre una ladera que separa los ríos Guadalporcún y Guadamanil, y seguidamente los ecos de trashumancia que trae la antigua vía pecuaria conocida como la Colada de Morón.

Fin de trayecto

Llegando al kilómetro 36, se encuentra la estación, rehabilitada y convertida en hotel-restaurante, del pueblo de Olvera, que ostenta desde 1983 título de conjunto histórico-artístico. Su caserío surgió en torno al castillo árabe levantado en el siglo XII como defensa del reino nazarí de Granada. Una fortaleza que se alza sobre el pueblo blanco y con calles llenas de pequeños recovecos, que merecen un paseo. La estación de Olvera marca el final de la ruta, al menos por el momento y en tanto se haga realidad un proyecto de ampliación de la vía verde con 10 kilómetros más hacia tierras malagueñas. ■

Actualidad

Pasaporte Vías Verdes

La Fundación de los Ferrocarriles Españoles lanzó el pasado 29 de enero en la Feria Internacional de Turismo el "Pasaporte Vías Verdes" en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) y Adif. A esta iniciativa, patrocinada por el MARM y Adif, se han sumado 19 vías verdes, entre las que se encuentra la de La Sierra.

Los viajeros que recorran todas las rutas adscritas al pasaporte y lo presenten con el sello de cada una de ellas recibirán un conjunto de recuerdos de las vías verdes aportados por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y optarán a un sorteo de 20 fines de semana en alojamientos de las vías verdes.

El usuario puede adquirir este pasaporte en los puntos de sellado en oficinas de turismo, ayuntamientos y establecimientos cercanos a las vías. El pasaporte será válido hasta el 31 de enero de 2010.

Revista del Ministerio de
Fomento

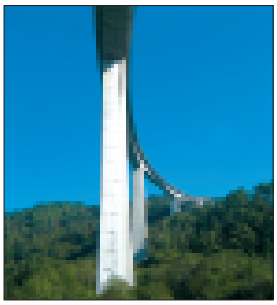
Mayo 2009 ● Nº 584 ● 3 €



El aeropuerto de Palma, referente internacional

● La Autovía del Cantábrico progresa en Asturias ● Nuevos robots para Salvamento Marítimo ● Renfe: billetes *on line* más baratos

Revista del Ministerio de Fomento



El aeropuerto de Palma, referente internacional
La Autovía del Cantábrico progresa en Asturias · Nuevos robots para Salvamento Marítimo · Renfe: billetes *on line* más baratos

En este número

Mayo 2009
Nº 584



Aeropuerto de Palma de Mallorca.



Ronda Bahía de Santander.



V Convenio 1% Cultural.



Nuevas tarifas Renfe.

2. Mallorca tiene un plan. *Proyecto de mejoras del aeropuerto balear.*

10. Nuevo eslabón de la A-8. *En servicio el tramo Las Dueñas-Novellana de la autovía del Cantábrico.*

16. Nuevas alas a la memoria. *V Convenio del 1% Cultural.*

24. Adiós a la travesía urbana. *Un nuevo tramo de la autovía Ruta de la Plata completa la circunvalación de Zamora.*

30. El más duro invierno. *Campaña de vialidad invernal 2008-2009.*

36. Más compatibles que rivales. *Proyecto de integración alta velocidad-transporte aéreo.*

44. A mitad de precio. *Nueva tarifa Última Hora de Renfe.*

48. Licencias para volar. *Actualizadas las condiciones para el ejercicio de funciones del personal de vuelo.*

56. Santander estrena alternativa. *Tramo Peñacastillo-Cacicedo de la Ronda de la Bahía de Santander.*

60. Control remoto bajo el mar. *Nuevos robots de operaciones submarinas para Sasemar.*

66. Donde nunca llegó el tren. *Vía verde de la Jara.*

Director de la Revista:
Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** DCE Asturias. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Jesús Ávila Granados, Macarena Herrera Lorenzo, Francisco Jiménez Santos, Pepa Martín, Morena Morante, Begoña Olabarrieta, Beatriz Rodríguez, José Ignacio Rodríguez, Raquel Santos y Julia Sola Landero. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07 Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Comité de redacción:
PRESIDENCIA:
José María Collado González.
Vicepresidente: Ramón Lorenzo Martínez. **Vocales:** Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación)*, Juan Ignacio Lema y Ángel Salazar Martínez, *(Secretaría de Estado de Planificación e Infraestrcturas)*, Rafael Pérez García *(Secretaría de Estado de Transportes)*, Ana Isabel Vázquez *(Subsecretaría)*, Samuel Otto Sánchez *(Dirección General de Aviación Civil)*, Bárbara Trincado *(Agencia Estatal de Seguridad Aérea)*, Lucía Beloqui *(Directora del Gabinete Técnico del Cedex)*, Emilio Sidera Leal *(Dirección General de Transporte Terrestre)*, Fernando M. Martínez-Cano *(Dirección General de la Marina Mercante)*, Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista)*.

Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89 Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1

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

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

Edita:
Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento



NUEVO EQUIPO DIRECTIVO DEL MINISTERIO DE FOMENTO

Ministro: **José Blanco López**

Secretario de Estado de Planificación e Infraestructuras:
Víctor Morlán Gracia

Secretaria de Estado de Transportes:
Concepción Gutiérrez del Castillo

Secretaria General de Infraestructuras:
Inmaculada Rodríguez Piñero

Secretario General de Transportes:
José Luis Cachafeiro Vila

Secretario General de Relaciones Institucionales y Coordinación:
Fernando Puig de la Bellacasa Aguirre

Subsecretario: **Jesús Miranda Hita**



EL AEROPUERTO DE LA ISLA BALEAR AFRONTA UN AMBICIOSO PROYECTO DE MEJORAS

Mallorca tiene un plan

FRANCISCO JIMÉNEZ SANTOS FOTOS: AENA

Hacer un aeropuerto de referencia, con mejores instalaciones para los viajeros y servicios cada vez más adaptados a sus necesidades. Ése es el objetivo que impulsa el Plan de Actuaciones del aeropuerto de Palma de Mallorca. Toda una estrategia que culminará en el año 2012 con una sustancial mejora de las conexiones de la isla y de la comodidad de pasajeros y compañías.

Es un plan calculado al milímetro. Un plan que conoce de dónde se viene y sabe adónde se va. Un plan que asume la transformación sustancial de los últimos años en el sector aéreo, donde se ha vivido un proceso de liberalización que se ha trenzado con una gran competencia. El panorama es transparente: incremento de la demanda aérea y entrada de nuevos operadores. Esto propicia una reducción de las tarifas y una reorganización de las redes de ruta. Además, a finales de los 90, el aeropuerto mallorquín se posicionó como un buen lugar para realizar un *hub* direccional por su ubicación y por el importante volumen de tráfico alemán. Este escenario, en el que juega un papel importante el crecimiento del tráfico interinsular, ha llevado a Aeropuertos Nacionales y Navegación Aérea (AENA) a tomar las riendas. Éste es su plan en Palma de Mallorca.

El objetivo de AENA con este plan es desarrollar el posicionamiento del aeropuerto mallorquín como centro de interconexión *hub* mediante la creación de las infraestructuras necesarias, no sólo para fidelizar el tráfico *hub* existente, sino también para atraer hubs de otras compañías aéreas.

Mediante el tráfico *hub*, el aeropuerto recibe aviones de diferentes ciudades aproximadamente a la misma hora y, después de dar al pasajero tiempo suficiente para poder cambiar de aeronave, todos los aviones vuelven a vo-

lar hacia las mismas u otras ciudades. Este sistema favorece la mejora de las conexiones de la isla y aumenta los niveles de tráfico aéreo en temporada baja.

La operación *hub*, que según las previsiones de las compañías moverá en 2010 más de 4,5 millones de pasajeros al año en más de 32.500 operaciones, ha convertido al aeropuerto de Palma de Mallorca en un centro de distribución de vuelos procedentes de varias ciudades centroeuropeas que, una vez ahí las aeronaves, vuelan hacia otros puntos de España y Portugal y viceversa. Este tipo de tráfico involucra a un número elevado de aeronaves que deben realizar su operación prácticamente a la vez y a un flujo de pasajeros que, en su mayoría, sale de un avión para entrar en otro.

El escaso tiempo en que debe llevarse a cabo la operativa y el intercambio de puertas de embarque que han de realizar los pasajeros son las causas que han llevado a AENA a proyectar un espacio para aglutinar esta operativa. Se trata de fidelizar a las compañías que operan en este segmento, mejorar la comodidad de los pasajeros y facilitar las condiciones de trabajo de las compañías aéreas y de *handling* involucradas.

Las actuaciones

Con ese propósito, el Plan de Actuaciones del aeropuerto mallorquín ha previsto la ejecución de varias obras de importancia, como es la demolición de la antigua Terminal B, que facilitará la ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves, acercándola al Módulo B (interislas) y a la ampliación del Módulo C. Este proyecto, adjudicado a la empresa Aldesa Construcciones por valor de 39,6 M€ –que ascienden a 53,1 M€ si se incluyen las asistencias técnicas de redacción de proyecto, el control y vigilancia, el equipamiento y las pasarelas–, inició la fase de obra en marzo de 2008.

> El objetivo es consolidar al aeropuerto como referencia para conexiones de media y larga distancia, posicionándolo como un *hub* direccional

Una actuación de especial significación destinada al tráfico *hub* es la reconfiguración de las instalaciones del Módulo C . Este módulo pasará de tener 20 puertas de embarque (10 de pasarela directa a las aeronaves y 10 de remoto a través de autobuses) a disponer de 33 (17 de pasarela y 16 en remoto). El tráfico *hub* dispondrá de un gran espacio en el que los pasajeros podrán disfrutar de unas magníficas instalaciones.

Con esta redistribución se reducirá a la mitad la distancia media entre el paso de los controles de seguridad y las puertas de embarque del Módulo C. Además, se minimizarán los tiempos de escala desde el punto de vista del *handling*.

El *hub* que realizan actualmente las compañías Air Berlín y Niki reduce tanto la estacionalidad de la temporada de verano como la concentración de vuelos en las horas punta, con lo que se optimiza el uso de infraestructuras y servicios del aeropuerto.

Además, se prevé construir un nuevo dique paralelo al pasillo que conecta los módulos C y D. Así, la superficie del área terminal se incrementará en 18.000 m². También esta previsto construir una plataforma de estacionamiento de aeronaves de 10.500 m².

Plataforma de aviones

Otra actuación en marcha es la construcción de una plataforma central para dar un servicio más cercano al nuevo Módulo B y a la ampliación del Módulo C. Se trata de beneficiar a la comodidad de los pasajeros y las compañías en estas operaciones, así como de mejorar la capacidad de plazas de estacionamiento de aeronaves.

Su construcción fue adjudicada en febrero de 2008 a Vías y Construcciones por importe de 10,2 M€. La obra empezó en abril de 2008 y la inversión total, incluidas asistencias técnicas de redacción de proyecto y control y vigilancia, asciende a 10,9 M€. Tendrá 54.000 m² de superficie en hormigón hidráulico. El número de puestos de estacionamiento de aeronaves

Líneas estratégicas para el periodo 2009-2012

El Plan de Actuaciones del aeropuerto para el periodo 2009-2012 recoge tres grandes líneas estratégicas para mejorar el servicio.

● Posicionar el aeropuerto como aeropuerto *hub* direccional.

Se trata de consolidar al aeropuerto mallorquín como referencia para conexiones de media y larga distancia, posicionándolo como *hub* direccional. La operativa *hub* permite la desestacionalización del aeropuerto y una mayor conectividad y mantenimiento de vuelos diarios con la Península y con Alemania. El objetivo perseguido es fidelizar a Air Berlín, ya que ésta es la compañía aérea que realiza su *hub* direccional en Palma de Mallorca. También se trata de lograr que los sectores aéreo y turístico lo consideren como un aeropuerto *hub* direccional para otros mercados y compañías aéreas.

Para conseguir este objetivo están destinadas inversiones como la remodelación del Módulo C para convertirlo en sede de la operativa *hub*, la plataforma frente al dique que tendrá este módulo, las pasarelas ya licitadas o el futuro Sistema Automático de Tratamiento e Inspección de Equipajes. También se desarrollará un plan de marketing consensuado con el sector turístico para atraer otros *hubs* e incrementar el existente.

● Posicionar los servicios aeroportuarios en la excelencia de la calidad.

Con ello se pretende evolucionar hacia un modelo de gestión basado en el EFQM (Fundación Europea para la Mejora de la Calidad), adaptar la capacidad aeroportuaria a la demanda, optimizar los procesos y potenciar la innovación operativa. Entre las actuaciones planificadas en esta dirección se encuentra el giro hacia un nuevo enfoque de la gestión operativa o el desarrollo de los niveles de servicios de referencia de IATA.

● Posicionar el aeropuerto como ciudad aeroportuaria.

¿Cómo se logrará esto? Potenciando el desarrollo del lado tierra (zonas industrial y de pasajeros). Se pretende incrementar el número de actividades, crear nuevos puestos de trabajo y generar riqueza proveniente de nuevas inversiones. Con la vista puesta en estos objetivos está el desarrollo de la zona industrial ubicada en la zona norte del aeropuerto, la decisión de potenciar la aviación corporativa o la implantación de un centro logístico de carga, además de inversiones como la ampliación del hangar de Globalia o la estación del tranvía.

se incrementará en 10, que, unidos a los 85 puestos de aviación comercial ya existentes y a los 49 puestos de aviación general con los que se cuenta, arrojan un total de 144.

Para llevar a cabo esta obra era precisa la demolición del edificio del Módulo B, ya ejecutada, de 27.000 m² en planta y dos alturas. Además, para la reposición del acceso al centro de control se construye un túnel de unos 225 metros de longitud.

Embarques remotos

Año tras año, el aeropuerto registra un incremento en el tráfico, tanto de pasajeros como de aeronaves. Esto hace necesaria la utilización de las puertas de embarque en remoto, puertas que no fueron diseñadas originalmente para este uso, sino como auxiliares de los embarques con pasarela. Para ello se aprobó la ampliación de embarques remotos en el Módulo D, que fue adjudicada en abril de 2007 a Ferrovial Agromán por un importe de 3,5 M€. La inversión total, en la que se incluye la asistencia técnica de control y la vigilancia, asciende a un total de 3,7 M€.

La superficie de los preembarques es de 1.712 m², al mismo nivel que la circulación de pasajeros (nivel II). Para habilitar las nuevas salas se ampliará el edificio en fachada, y quedarán abiertas al nivel de circulación general (II), cuyo perímetro será circular, como las existentes. Cada sala tendrá un acceso a la rampa a través de una puerta doble batiente con tomas para megafonía, sistema de información al público, seguridad, etc.

Con un presupuesto total de 6,7 M€, esta obra, finalizada en mayo de 2008, ha permitido construir un edificio anexo al terminal, que en planta baja es una ampliación de la actual sala de llegadas, con una superficie destinada al uso de pasajeros de llegada de 2.900 m² y provista de dos cintas dobles de recogida de equipaje, y otra superficie para patio de carritos y locales, de 2.250m². Esta última se ha diseñado de forma que permita la descarga cómoda de dos vuelos por cinta de entrega.

Se concibe como una ampliación del existente de manera que forma parte del conjunto actual. El diseño y cálculo de su estructura se ha diseñado para soportar en el futuro hasta seis plantas. Así, a medida que sea necesario, se podrá ir ampliando sucesivamente. En la planta alta del nuevo edificio se ubica un aparcamiento cubierto para 130 plazas y un acceso de mercancías a los montacargas.

El diseño de todas las actuaciones de los edificios corrió a cargo del arquitecto de la Terminal, Pere Nicolau, con la participación de Ineco en la redacción del proyecto. ■

30 años de la terminal B

En la década de los 70, el auge del turismo en España y el crecimiento del número de vuelos chárter llegaron a ser un problema común para varios aeropuertos. Ante esta situación, en 1970 el Ministerio del Aire diseñó una "Estación Modular para el Tráfico No Regular" común para todos ellos. En Palma, dicha estación modular se inauguró en 1972. Luis Utrilla, en su libro *Las puertas del cielo*, cuenta que la nueva terminal chárter se ubicó cerca de la torre de control y al noroeste de la antigua terminal (actual Módulo A). Se dividió en dos módulos operativos, con zona de llegadas y de salidas en cada uno. Esta última zona tenía 10 mostradores de facturación, las oficinas de las compañías, los aseos y los controles de pasaportes. En la planta superior se ubicaban los embarques. Allí había una sala de espera, tiendas, cafetería y seis salas de preembarque. La zona de llegadas tenía dos cintas de recogida de equipajes, aseos y aduana.

Esta terminal, con una edificada de 26.700 m², tenía capacidad para 2.500 pasajeros por hora. Sólo se abría entre Semana Santa y octubre.

En 1997, con la apertura de la actual terminal, se trasladó el movimiento de pasajeros, lo que dejó fuera de servicio la planta baja. La planta superior siguió usándose para los embarques. La solución adoptada fue la misma que en el Módulo A, comunicando la antigua Terminal B con el Módulo C a través de la zona comercial "Villas Mediterráneas". Con la inauguración del Módulo B en 2002 dejaron de programarse vuelos desde esta terminal.

Cuidando el medio ambiente

El Plan de Actuaciones del aeropuerto se ha diseñado teniendo muy presente el cuidado del medio ambiente. Éstas son algunas de las actuaciones que se llevan a cabo:

■ Paneles solares. Dentro de la apuesta por las fuentes de energía renovables, el aeropuerto dispone de una instalación solar para la producción de agua caliente sanitaria. Se trata de un equipo compuesto por 11 placas solares y un sistema de acumulación conjunto de seis depósitos de agua caliente cuya capacidad es de 5.000 litros cada uno. Las placas están ubicadas en las terrazas superiores del edificio terminal y la energía que producen suministra el agua caliente sanitaria a este edificio durante el verano. En invierno se incorpora al anillo de calor que proporciona la calefacción de la terminal, de tal modo que en horas de máxima insolación sustituyen a una bomba de calor de 100 kW de potencia alimentada por electricidad.

■ Planta de transferencia de residuos. El aeropuerto tiene una planta de transferencia de residuos urbanos a disposición de las empresas que realizan su actividad dentro del aeropuerto para separar y compactar los distintos tipos de recogida.

■ Análisis de las aguas residuales. El aeropuerto dispone de una red de saneamiento cuyo destino final es el sistema de depuración de aguas residuales del Ayuntamiento de Palma de Mallorca. En 2004 se instalaron arquetas de toma de muestras en las salidas de las empresas que vierten a la red de saneamiento para controlar los vertidos. Cada tres meses se realiza un análisis de aguas residuales, y cada seis se revisan los separadores de hidrocarburos y grasas asociados a la red de saneamiento que es responsabilidad de AENA. A esto hay que sumar el programa de mantenimiento de la red de colectores y del sistema de impulsión asociado.

■ Medición de las emisiones atmosféricas. El aeropuerto tiene un sistema de medición de la calidad del aire. Continuamente recoge los valores de inmisión y detecta las concentraciones existentes de los contaminantes atmosféricos.

■ Control del impacto acústico. Todo aeropuerto genera impacto acústico. Para reducir los efectos, el aeropuerto de Palma de Mallorca comprueba sistemáticamente que los aviones cumplen los procedimientos operativos hechos públicos en la publicación de información aeronáutica (AIP) del aeropuerto de Palma de Mallorca. Además, de las 988 viviendas censadas con derecho a solicitar el aislamiento acústico por cumplir las condiciones necesarias, 175 ya han sido insonorizadas y 172 están en proceso de insonorización.



EN SERVICIO EL TRAMO LAS DUEÑAS-NOVELLANA DE LA AUTOVÍA DEL CANTÁBRICO

Nuevo eslabón en la A-8

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: DCE ASTURIAS

La autovía del Cantábrico (A-8) ha sumado un nuevo eslabón en su largo proceso constructivo con la reciente puesta en servicio del tramo Las Dueñas-Novellana, de 7,1 kilómetros de longitud, que incluye el singular desdoblamiento del viaducto curvilíneo de San Pedro de la Ribera. Con este nuevo itinerario, ya se puede circular por casi el 76% de la A-8 en el Principado de Asturias.

Kilómetro a kilómetro, tramo a tramo, la autovía del Cantábrico (A-8) quema etapas sucesivas en el largo recorrido hacia su meta final, que es vertebrar las cuatro comunidades autónomas de la cornisa cantábrica mediante una vía de alta capacidad de unos 500 kilómetros de longitud entre la frontera francesa y el interior de Galicia. Esa meta es ya prácticamente una realidad en la parte más oriental de la autovía (el trazado por País Vasco y Cantabria está completo a falta de dos tramos en esta última comunidad), mientras en la parte más occidental (Asturias y Galicia), iniciada con posterioridad, se trabaja actualmente para alcanzar ese mismo objetivo.

En ese proceso constructivo planificado, dirigido y sufragado por el Ministerio de Fomento, los automovilistas que cruzan Asturias de lado a lado circulan ya en su mayor parte por la A-8, siendo cada vez menos los tramos que se tienen que realizar por la carretera N-632 a la que reemplaza la autovía. Y es que de los 25 tramos en que se divide esta moderna infraestructura en el Principado asturiano, ya están abiertos al tráfico 20. Esto significa que ya se puede circular por 161 kilómetros de autovía, es decir, por casi el 76% de su trazado en Asturias, que está únicamente a falta de tres tramos en el recorrido occidental y de dos en el oriental para su finalización

> Este corto tramo incluye una de las actuaciones más singulares de todo el itinerario de la autovía A-8 por el Occidente de Asturias

en esta comunidad autónoma.

A estas cifras ha contribuido el último tramo puesto en servicio el pasado 3 de abril, Las Dueñas-Novellana, un recorrido corto, de 7,1 kilómetros de longitud, pero de una gran complejidad técnica, con una de las obras más singulares de todo el recorrido del Occidente asturiano: el desdoblamiento del viaducto de San Pedro de la Ribera. Este nuevo itinerario permite una continuidad de casi 60 kilómetros de autovía en el sector occidental de la autovía entre Tamón y Otur, sólo interrumpida por un tramo aún en obras. Con el nuevo recorrido, que reduce los tiempos de desplazamiento desde el centro del Principado hasta Galicia, los automovilistas también ganan en seguridad y comodidad.

Recorrido pixueto

El nuevo tramo de autovía, construido en un plazo de 33 meses con una inversión total de 43,3 ME, comprende la duplicación de la carretera N-632 entre los puntos kilométricos 127 y 134 con el propósito de transformarla en una vía de alta capacidad de dos carriles por sentido. El tramo discurre íntegramente por el término municipal de Cudillero, entre los pueblos pixuetos de Novellana (donde conecta con el tramo de la A-8 en servicio Novellana-Ballota) y Lamuño (donde enlaza con un tramo en ejecución, Muros de Nalón-Las Dueñas).

El trazado tiene un radio mínimo de 450 metros y una pendiente máxima del 5,5%. La sección del tronco de la autovía consta de dos calzadas separadas con dos carriles de 3,5 metros cada una, arcenes inferiores de 1 metros y exteriores de 2,5 metros, con una mediana de 4 metros excepto en el viaducto de San Pedro, donde es de 1 metro. Con estas características, la velocidad de proyecto del nuevo recorrido es de 100 km/h.

En el recorrido se han dispuesto dos enlaces, uno de acceso a Lamuño (al principio del recorrido), del tipo diamante con pesas, y otro de acceso a Oviñana (a mitad de trayecto), con tipología de trébol parcial de dos cuadrantes. También se han ejecutado los viaductos de San Pedro de la Ribera (750 metros de longitud), Albuerne (152 metros en cuatro vanos, de tablero mixto) y Lindabarcas (236 metros distribuidos en seis vanos, de tablero mixto), así como cinco pasos superiores de vigas artesa y un paso inferior. En el apartado de actuaciones medioambientales, se ha destinado un presupuesto de 1,9 M€.

Una obra singular

Sin duda, la actuación más singular ejecutada en este tramo ha sido el desdoblamiento del viaducto de San Pedro de la Ribera, realizado con los mismos procedimientos técnicos que el puente de los Santos, del tramo Barres-Ribadeo de la A-8. Pero con algunas diferencias significativas: el puente de San Pedro tiene una longitud mayor (750 metros frente a 600), su planta es curva y está en pendiente, factores que han complicado su construcción. Con todo, lo más difícil ha sido compatibilizar el proceso de ampliación de la estructura con el compromiso de mantenerla abierta al tráfico, con cortes que se realizaban sólo en horario nocturno, desviando el tráfico por la antigua carretera nacional.

La solución adoptada para el desdoblamiento del viaducto, con cuatro vanos centrales de 150 metros y dos laterales de 75 metros, ha consistido en ampliar su anchura desde los 12 metros originales hasta 23 metros –con una ampliación lateral de 5,50 metros por cada lado–, para dar cabida a dos nuevos carriles de la autovía. Se trata de una solución ya llevada a

LAS MAGNITUDES DEL VIADUCTO

Acero S-355 en perfiles y chapas	985.696 kg
Acero activo y 1860 para pretensado exterior	527.765 kg
Hormigón HA-35 en alma central y traviesas	1.503 m^3
Hormigón en estribos	933 m^3
Hormigón ligero HL-35 en ampliación de losa	1.597 m^3
Mortero de alta resistencia en recrecido losa	3.760 m^3
Barras de pretensazo de alta resistencia	190.461 kg
Taladro de hormigón armado	2.232 ml
Inyecciones de mortero epoxi	946 m^2 x cm

cabo al menos en otros cuatro viaductos de la autovía del Cantábrico (puentes de los Santos, San Timoteo, Canero y arco de la Regenta o viaducto del Pintor Fierros), y que constituye una referencia internacional para este tipo de actuaciones.

El procedimiento constructivo ha consistido en la disposición de unos travesaños y un núcleo metálico adosados a la cara inferior del cajón de hormigón sobre los cuales se apoyan los jabalcones metálicos que sustentan los forjados de ampliación. En concreto, para cada uno de los cinco vanos del viaducto se ha ejecutado un alma central de hormigón ligero, en el que un primer carro coloca un tramo de núcleo metálico y los travesaños, sujetados mediante barras de acero de alta resistencia, verticales y diagonales, sin tesar. Tras hormigonar ese núcleo central, un segundo carro procede al tesado de las barras. Una vez llevado a cabo el pretensado exterior, un tercer carro ha dispuesto los jabalcones y se han ejecutado los forjados de los vuelos. El pretensado transversal y el hormigonado de los vuelos constituyen la última fase constructiva del desdoblamiento del viaducto.

El gran test para el renovado viaducto se produjo en los últimos días de marzo con la correspondiente prueba de carga, llevada a cabo por 32 camiones, de 42'5 toneladas de peso cada uno, para un peso total de 1.360 toneladas. En esta prueba se realizaron una decena de estados de carga diferentes con el propósito de obtener los máximos esfuerzos de flexión y torsión del tablero. La prueba fue finalmente superada, lo que permitió no sólo el aprobado de los técnicos para el comportamiento del viaducto ampliado, sino también dar la luz verde definitiva a la puesta en servicio de todo el tramo. ■

Tramos asturianos en obras

A su paso por el Principado de Asturias, la autovía del Cantábrico (A-8) mide 213,2 kilómetros, de los cuales 161,3 están abiertos al tráfico y 51,9 en ejecución, es decir, ya se puede circular por casi el 76% de la autovía en esta comunidad autónoma. La "Y" formada por el triángulo Oviedo-Gijón-Avilés divide el itinerario asturiano en dos sectores, el oriental y el occidental.

El sector oriental (105,4 kilómetros entre la "Y" y Cantabria) tiene 7 de sus 9 tramos en servicio, restando únicamente para su finalización los dos recorridos más orientales, Unquera-Pendueles y Pendueles-Llanes, que totalizan 22,5 kilómetros. Ambos tramos, que registraron diversos problemas administrativos, fueron adjudicados en marzo de 2008 y se encuentran en las fases iniciales de obra.

En el sector occidental (107'8 kilómetros entre la "Y" y Galicia) ya se puede circular por 13 de sus 16 tramos, o lo que es lo mismo, por 78 kilómetros. Restan para completar este sector los trayectos Muros de Nalón-Las Dueñas (el más costoso de la autovía, con una inversión superior a 110 M€), Otur-Villapedre (adjudicado en diciembre de 2008 tras un difícil proceso administrativo) y Navia-Tapia de Casariego (el más largo del sector, con casi 12 kilómetros). Entre los tres, todos en fase de obra, suman 29,4 kilómetros.

Fuera de Asturias, la A-8 tiene en Galicia cinco tramos en servicio (35 kilómetros) y los nueve centrales en fase de ejecución (52 kilómetros). En Cantabria está abierto todo el recorrido, salvo dos tramos centrales que suman 28 kilómetros. Y en el País Vasco toda la A-8 está en servicio.



FIRMADO EL V CONVENIO PARA LA APLICACIÓN DEL 1% CULTURAL DE LAS OBRAS PÚBLICAS DEL MINISTERIO DE FOMENTO

Nuevas alas a la memoria

JOSÉ I. RODRÍGUEZ

Los ministerios de Fomento y de Cultura han suscrito un nuevo acuerdo para establecer el marco de colaboración en la conservación y enriquecimiento del patrimonio histórico, cultural y artístico de España mediante la aplicación del 1% Cultural de las Obras Públicas. En los últimos 23 años, el Ministerio de Fomento ha financiado 869 actuaciones por un importe total de casi 530 millones de euros, lo que ha permitido recuperar destacados elementos del patrimonio afectados por el paso del tiempo.

La firma del quinto convenio del 1% Cultural de las Obras Públicas del Ministerio de Fomento, que establece el marco de colaboración con el Ministerio de Cultura en la conservación y enriquecimiento del patrimonio histórico, cultural y artístico de España para los próximos cuatro años, supone un incremento de la colaboración y coordinación entre los citados departamentos ministeriales y con las administraciones y organismos solicitantes de estas ayudas.

Entre otras novedades, se definen nuevos programas y subprogramas para adecuarlos a los planes, programas e

iniciativas de ambos ministerios y se matizan los requisitos que deben reunir las actuaciones para poder ser financiadas con cargo a los fondos del 1% Cultural del Ministerio de Fomento. De esta manera se busca el objetivo de garantizar el destino o uso público de los inmuebles donde se actúe.

Así, el acuerdo profundiza algunos aspectos del anterior, consolida sus principios básicos y refuerza los aspectos de gestión que han permitido incrementar el número de actuaciones financiadas, aumentado la transparencia y objetividad en la toma de decisiones, y lográndose una distribución territorial más homogénea.

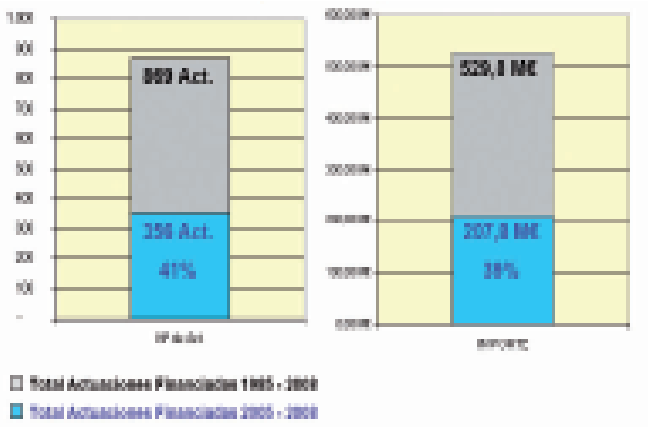
Balance de 23 años

En los más de 23 años de existencia del programa del 1% Cultural, el Ministerio de Fomento ha financiado un total de 869 actuaciones, con una inversión de cerca de 530 M€, aunque en los últimos cuatro años de vigencia del acuerdo anterior (2005-2008) aumentaron considerablemente tanto las actuaciones como la aportación económica: 356 proyectos y 208 M€, lo que supone casi el 41% del total de las actuaciones y el 39% del importe total invertido en 23 años.

Si lo comparamos con III Acuerdo de Colaboración 2001-2004, en el que el Ministerio de Fomento subvencionó 191 actuaciones y aportó casi 80 M€, se observa que el número de actuaciones subvencionadas aumentó más del 86%, mientras que el importe de las aportaciones económicas para financiar los proyectos se incrementó el 160%.

Todo ello ha supuesto tanto un claro esfuerzo cuantitativo, pero también cualitativo, ya que merced a la coordinación e intensificación de las relaciones con el Ministerio de Cultura, a través de la creación de la Comisión Interministerial para la Coordinación del 1% Cultural, en el IV Acuerdo se han podido mejorar los resultados anteriores y ha permitido alcanzar otros objetivos.

HISTÓRICO DE APORTACIÓN DE FONDOS DEL MINISTERIO DE FOMENTO AL PLAN ARQUITECTÓNICO (1985-2008)



De hecho, con los nuevos criterios introducidos en el IV Acuerdo, se ha alcanzado una mayor objetividad y transparencia tanto en el proceso de selección de actuaciones como en la aplicación del 1% Cultural, puesto que se han implantado y hecho públicos, para conocimiento de los solicitantes de las ayudas, los requisitos que deben reunir los proyectos, así como los criterios de prioridad, los criterios de selección de las actuaciones presentadas y los resultados de los mismos.

Cofinanciación

Al introducir de forma generalizada el principio de cofinanciación de las actuaciones, se ha conseguido un mayor nivel de corresponsabilidad con los organismos solicitantes. Otra novedad ha sido la adecuación de los compromisos financieros a los plazos de ejecución de los proyectos, y de esta manera se ha podido establecer, por primera vez, la posibilidad de dar cobertura financiera a los proyectos en plazos superiores al año. Así, todas las actuaciones que lo requerían han podido contar con la garantía de su cobertura financiera durante toda la vida del proyecto.

Igualmente, al firmar el convenio de colaboración durante el mismo año en que se aprobaba la actuación, se ha garantizado la financiación inmediata y por el total de la aportación del ministerio, de todas las actuaciones.

En el haber del balance del IV Acuerdo, cabe citar también otro aspecto de gran trascendencia, como es su distribución territorial: se han subvencionado varios proyectos en todas las comunidades y ciudades autónomas y en todas ellas se han incrementado el número de actuaciones aprobadas y los importes subvencionados.

De hecho, se ha atendido más del 91% de todas aquellas solicitudes recibidas que cumplían con todos los requisitos exigidos, de manera que a finales de 2008 sólo quedaban pendientes de aprobar 34 actuaciones, concentradas mayoritariamente en unas pocas comunidades autónomas, mientras que en varias de ellas no quedó ninguna por financiar.

Patrimonio arquitectónico

Una de las innovaciones incorporadas al anterior acuerdo, y que se mantiene en el nuevo convenio que se ha suscrito, ha sido la definición de tres programas de actuación.

El de mayor alcance y el más importante, por el número de proyectos subvencionados, es el dedicado a la Intervención en el Patrimonio Arquitectónico de Interés Histórico Artístico. En total han sido 314, sobre los 356 programados, los que se han financiado con cargo a este programa en el que se integran todas aquellas intervenciones cuyo objeto es la recuperación de bienes inmuebles declarados de Interés Cultural.

En este programa se integran actuaciones tan diversas como la restauración de castillos y murallas urbanas (más de 100 proyectos financiados) o la rehabilitación de teatros, museos o la recuperación de antiguos edificios industriales para albergar nuevos usos culturales o sociales. Naturalmente, estas intervenciones abarcan edificios de muy distintas tipologías y de diferentes periodos históricos y estilos arquitectónicos, desde construcciones de época medieval hasta ejemplos significativos de la arquitectura del siglo XX. Es el caso de la restauración del recinto del hipódromo de la Zarzuela, obra del ingeniero Eduardo Torroja y de los arquitectos Arniches y Domínguez, con una solución estructural para las gradas y marquesinas emblemáticas a nivel mundial de la arquitectura del hormigón de su época.

Entre las actuaciones apro-

badas pueden citarse castillos tan significativos por sus valores históricos y paisajísticos como el castillo de Belmonte (Cuenca) o el de Boltaña (Huesca); alcazabas árabes como las de Badajoz, Trujillo, Mérida y Onda; recintos urbanos amurallados como los de la Ciudadela o Castillo del Rey en Pamplona, ejemplo significativo de las construcciones defensivas del siglo XVII; o bien las murallas de Ávila, donde se han financiado dos actuaciones, tanto para su rehabilitación como para facilitar la accesibilidad de los visitantes al paseo sobre su adarve.

Yacimientos arqueológicos

En este programa se encuadran también 31 intervenciones en yacimientos arqueológicos para la recuperación de los restos y su puesta en valor, con la financiación de centros de interpretación para su correcta conservación y divulgación.

Entre estos proyectos financiados, se encuentran 12 actuaciones en inmuebles declarados Patrimonio de la Humanidad por la Unesco, como son: la restauración del Pabellón de la Librería del Monasterio de Guadalupe, la intervención en el complejo modernista del Hospital de la Santa Creu i de Sant Pau en Barcelona, obra del arquitecto Doménech i Montaner, y la restauración de la iglesia mudéjar de Santa María Magdalena en Zaragoza, además de diversas actuaciones en ciudades que han merecidos la citada declaración.

Otro programa novedoso es el dedicado a la recuperación de obras públicas con valores históricos o artísticos, del que se han financiado 38 actuaciones, a través de las cuales se han recuperado caminos históricos, estaciones de ferrocarril y elementos ligados al transporte.

Por último, se ha querido acrecentar nuestro patrimonio cultural, a través del programa de Fomento de la Creatividad Artística, con el que se han impulsado intervenciones de autores vivos. ■

Turismo cultural

Todas las actuaciones de recuperación del patrimonio histórico artístico español tienen una notable repercusión económica en las localidades y regiones en las que se realizan y, de hecho, la industria cultural es uno de los pilares en los que el Gobierno pretende sustentar el nuevo modelo de crecimiento.

En este sentido, el Programa del 1% Cultural sirve como vehículo para la creación de nuevos empleos, en los que confluyen tradiciones artesanales y nuevas tecnologías. Además, la recuperación de muchos de estos inmuebles, y su destino a fines sociales, culturales o institucionales, confiere un atractivo para el turismo cultural, que es en estos momentos uno de los de mayor crecimiento de nuestro país, con lo que se beneficia, especialmente, a pequeños municipios del interior.



UN NUEVO TRAMO DE LA AUTOVÍA RUTA DE LA PLATA (A-66) COMPLETA LA CIRCUNVALACIÓN ESTE DE ZAMORA

Adiós a la travesía urbana

MACARENA HERRERA LORENZO FOTOS: GINPROSA INGENIERÍA

Zamora está de enhorabuena. La puesta en servicio del recorrido Río Duero-Zamora-Sur de la autovía Ruta de la Plata (A-66) ha permitido completar la circunvalación Este de la ciudad, lo que evitará una incómoda travesía por el centro urbano para los desplazamientos de largo recorrido. Además, el tramo añade 11,7 kilómetros de nuevo trazado al gran eje vertebrador de las comunicaciones viarias del oeste peninsular, que ya tiene el 85% de su trazado en servicio.

Los automovilistas que hasta hace poco circulaban en sentido norte-sur por la N-630 en el entorno de Zamora estaban obligados a realizar una incómoda travesía urbana por el interior de la ciudad castellano-leonesa. Ese recorrido se hacía a través de la variante de Zamora (avenida del Cardenal Cisneros), una vía urbana de dos carriles con semáforos, pasos de cebra y rotondas, con un elevado tránsito, incluido el de camiones, al que en algunos puntos se sumaba el tráfico este-oeste entre Portugal y Tordesillas a través de la N-122 y la A-11. Circular por esa variante, que con el paso del tiempo ha sido engullida por el crecimiento urbano, ralentizaba la marcha para los desplazamientos de largo recorrido. Esa variante, además, convertía a Zamora en una de las últimas capitales provinciales en tener que soportar las molestas travesías urbanas para cruzar la ciudad de lado a lado.

Esta realidad ha sufrido un cambio drástico con la reciente puesta en servicio del tramo Río Duero-Zamora Sur de la autovía Ruta de la Plata (A-66), un recorrido que, unido al tramo contiguo Zamora Norte-Río Duero, en servicio desde 2007, completa la circunvalación Este de la ciudad. Los automovilistas que a partir de ahora provengan del sur o del norte por la A-66 o por la N-630 y quieran atravesar Zamora, o incluso los que quieran enlazar con la A-11 hacia Toro, ya no tendrán que hacerlo por el centro urbano, sino por una moderna autovía que circunvala durante casi 30 kilómetros la ciudad por el este, a más de 2 kilómetros de distancia del casco urbano. Con la nueva infraestructura, que permite separar los tráficos de largo recorrido de los urbanos, tanto los automovilistas como la ciudad han resultado beneficiados en términos de fluidez y de seguridad.

CIRCUNVALACIÓN ESTE DE ZAMORA



Un paso más en la A-66

El nuevo tramo, por otra parte, representa una aportación más en el largo proceso de construcción de la autovía Ruta de la Plata, el eje de alta capacidad que vertebra las comunicaciones viarias del oeste peninsular entre Gijón y Sevilla. Este gran eje, sumado el nuevo tramo (el número 37 de la autovía), tiene ya el 85% de su trazado en servicio, con todo su recorrido ya abierto en Andalucía, Extremadura y Asturias, ultimándose actualmente a su paso por Castilla y León. En esta comunidad está en servicio el recorrido por la provincia de León, mientras que el itinerario por las provincias de Zamora y Salamanca se encuentra todavía con algunos tramos en obras.

Con la apertura del tramo Río Duero-Zamora Sur se ha mejorado sensiblemente la comunicación entre Zamora y Salamanca, capitales enlazadas hasta ahora por la carretera N-630, que, merced a su desdoblamiento, se está convirtiendo en la autovía Ruta de la Plata. Casi todo el recorrido entre ambas ciudades, distantes 65 kilómetros entre sí, se puede realizar ya por autovía tras la puesta en servicio de cuatro nuevos tramos de doble carril desde finales del año pasado. El único itinerario que falta para completar el enlace Zamora-Salamanca por autovía es el tramo salmantino El Cubo de la Tierra del Vino-Calzada de Valdunciel, de 14,5 kilómetros, cuya apertura está prevista para el verano.

Al sur de la ciudad de Salamanca se trabaja en la construcción de cuatro tramos que completarán la parte más meridional de la autovía en esta provincia antes del límite provincial con Cáceres. Se trata de 49 kilómetros en fase de obras que, de acuerdo a las previsiones actuales, estarán concluidos previsiblemente en 2009. Con ellos se finalizará el recorrido por autovía entre el límite provincial con Extremadura y Zamora. Y al norte de esta ciudad se ultiman los proyectos constructivos de otros tres tramos de autovía hasta Benavente, con un total de 42 kilómetros, con los que se completará el recorrido de la parte norte de la autovía en esta provincia. Cuando todos estos tramos estén concluidos, la autovía Ruta de la Plata será una realidad a lo largo de sus 775 kilómetros de recorrido.

Salvando el Duero

El tramo Río Duero (N-122)-Zamora Sur (N-630), que fue puesto en servicio el pasado 2 de abril, desarrolla la parte sur de la circunvalación Este de Zamora a lo largo de 11,7 kilómetros de nuevo trazado entre la orilla norte del río Duero (origen del tramo Zamora Norte-Río Duero de la A-66) y el punto kilométrico 299 de la carretera nacional N-630 (donde entronca con el tramo contiguo de la A-66, Morales del Vino-Corrales). En la obra, ejecutada con un presupuesto de 41,5 M€, se han invertido 48,1 M€, sumadas las expropiaciones y el control de obra.

El origen del tramo es el estribo norte del puente sobre el río Duero, situado 250 metros aguas arriba de la desembocadura del río Valderaduey. Continúa en dirección sur, cruza la vega izquierda del Duero ascendiendo posteriormente hasta alcanzar la planicie alta de Morales del Vino, para continuar, también en dirección sur, hasta la actual N-630, donde se produce el encuentro con el tramo Morales del Vino-Corrales de la A-66 en dirección Salamanca. En este recorrido atra-

viesa los términos municipales de Zamora, Morales del Vino, El Perdigón y Cazurra.

Con un radio mínimo de 2.000 metros y una pendiente máxima del 3,10%, la sección tipo del tronco de autovía consta de dos calzadas separadas mediante una mediana de 10 metros, disponiendo cada calzada de dos carriles de 3,50 metros, arcén exterior de 2,50 metros, interior de 1 metro y berma exterior de 1 metro. Son características que permiten una velocidad de proyecto de 120 km/h. Para mejorar la permeabilidad territorial afectada por la autovía se han ejecutado 21.000 metros de reposiciones de carreteras, caminos y vías de servicio.

A lo largo del recorrido se han construido tres enlaces para conectar con la red viaria existente. El primero, con la carretera CL-605, es de tipología diamante y se resuelve mediante una glorieta elevada. El segundo, a mitad del tramo, es el de conexión de la A-66 con la duplicación de la N-630, y se ha resuelto mediante un enlace de tipo direccional. El tercero conecta la autovía con la N-630 y con las carreteras locales a Cazurra y El Perdigón mediante un enlace de tipo trébol parcial con intersecciones en glorieta.

También se han construido 17 estructuras, entre ellas un viaducto sobre el Duero, tres puentes, cuatro pasos superiores y nueve inferiores. El viaducto sobre el Duero, proyectado por el ingeniero Javier Manterola, que es la obra más destacada del tramo, tiene 276 metros de longitud divididos en seis vanos. Está compuesto por dos tableros independientes formados por vigas de elementos prefabricados, así como dos pilas prefabricadas en forma de V sobre el cauce del río, siendo el resto de elementos de hormigón realizados en obra.

El presupuesto para medidas medioambientales del tramo se ha elevado a 1,8 M€. Entre las actuaciones más destacadas figuran la plantación de 74.100 árboles y la siembra de 1.080.000 m^2 de terreno. También se han instalado 1.800 m^2 de pantallas acústicas y se han construido dos balsas de decantación. ■

Duplicación de la N-630

El proyecto del tramo Río Duero-Zamora Sur ha incluido también la duplicación de la carretera nacional N-630 entre el enlace Acceso Sur existente, donde finaliza la actual variante de Zamora (pk 291 de la N-630), y Morales del Vino (pk 294 de la N-630), así como la conexión de este tramo de duplicación con la propia A-66 al noreste del citado municipio. Se trata de 3,6 kilómetros de carretera en los que se ha ampliado la plataforma, cuya sección tipo alberga ahora dos calzadas de dos carriles de 3,5 metros, separadas por un arcén estricto de dos metros, arcén interior de 1,5 metros y exterior de 2,5 metros, más berma de 1 metro.

El origen del tramo de duplicación se sitúa en el enlace Acceso Sur existente, donde esta carretera se bifurca en dirección Zamora para penetrar en la ciudad por la variante (puente Nuevo) o por la antigua N-630 hasta el puente de hierro. La duplicación continúa desde este enlace en dirección sur hasta las intersecciones con las carreteras a Pontejos y Peñausende (glorieta ZA-313), cerca de la ermita del Cristo de Morales. Estas intersecciones se han unificado en una sola que se resuelve mediante una rotonda a nivel.

Posteriormente, la N-630 se continúa duplicando hasta el norte de Morales, a 1 kilómetro de la actual variante de este municipio, para continuar como nuevo trazado en dirección este hasta conectar con la A-66 mediante un enlace conformado por dos ramales semidirectos. La conexión del tramo de nuevo trazado y el final del tramo de duplicación se ha resuelto mediante una glorieta a nivel, desde la que también se permite la continuidad de esta vía hacia Morales del Vino.



LAS QUITANIEVES RECORRIERON MÁS DE 6,8 MILLONES DE KILÓMETROS EN LA CAMPAÑA DE VIALIDAD INVERNAL 2008-2009

El más duro invierno

J. I. Rodríguez

El Plan de Vialidad Invernal que ha aplicado el Ministerio de Fomento a los 26.000 kilómetros de la red estatal de carreteras en la campaña 2008-2009 supuso un coste de 64,71 millones de euros. Ha sido una campaña especialmente dura que ocasionó 38 cortes totales de calzada y en la que, para minimizar sus efectos, se ha contado con el trabajo de 1.500 personas de apoyo y 1.068 máquinas quitanieves, se han extendido casi 400 toneladas de fundentes y 76 millones de litros de salmuera.

Aunque la campaña 2008-2009 ha sido sin ninguna duda la más dura de las últimas dos décadas en cuanto a la duración e intensidad de temporales de hielo y nieve, la lucha contra esos elementos gracias a la mejora del dispositivo puesto en marcha por los ministerios de Fomento e Interior ha permitido minimizar su incidencia en la vialidad de las carreteras. Por ejemplo, en las últimas cinco campañas –de la 2003-2004 a la actual 2008-2009– el conjunto de las máquinas quitanieves ha duplicado su número, mientras que la capacidad de almacenamiento de fundentes se ha multiplicado por 3, pasando de 57.000 toneladas en 2003-2004 a las 180.000 toneladas actuales.

El Plan de Vialidad Invernal del Ministerio de Fomento, cuyo objetivo es mantener la circulación por las carrete-

ras en condiciones adecuadas ante situaciones adversas debidas a las bajas temperaturas y a nevadas, así como que sean minimizadas sus incidencias en los usuarios, se aplica en la práctica totalidad de la Red de Carreteras del Estado, integrada por 26.000 kilómetros, del total de más de 166.000 kilómetros que forman la red de todo el país. Conviene señalar que, aunque la red de carreteras del estado supone el 15,6% de toda la red, por ella circula el 52% de todo el tráfico de las carreteras españolas.

Más quitanieves

Para afrontar la última campaña invernal en todo el territorio español, la Dirección General de Carreteras ha contado con 1.068 máquinas quitanieves distribuidas de forma estratégica en la red de acuerdo con las características del territorio. En este sentido, el aumento de este tipo de vehículos ha sido notable si tenemos en cuenta que en la campaña 1996-1997 se contaba con 257 quitanieves de empuje, y 561 en 2003-2004.

Además, se dispone de 306 almacenes de fundentes y 373 silos situados a pie de carretera, donde directamente se alimentan las máquinas para distribuir la sal en grano o la salmuera allí donde ha sido necesario.

Naturalmente, las autopistas de peaje en la red estatal han sumado a estas 1.068 quitanieves sus propios equipos, en concreto, 126 máquinas dimensionadas en función del número de kilómetros de autopistas de peaje y de sus características.

En total, a lo largo de la pasada campaña se produjeron un total de 1.220 incidencias por vialidad invernal que provocaron alteraciones en la circulación y que supusieron el establecimiento de restricciones a la marcha de los vehículos. Estas restricciones han consistido en la prohibición de la circulación a transportes especiales, a vehículos articulados y a vehículos pesados, así como la exigencia de cadenas a vehículos ligeros o el corte total de la calzada en 38 ocasiones, tal y como puede apreciarse en el cuadro correspondiente donde se detallan las fechas y los tramos.

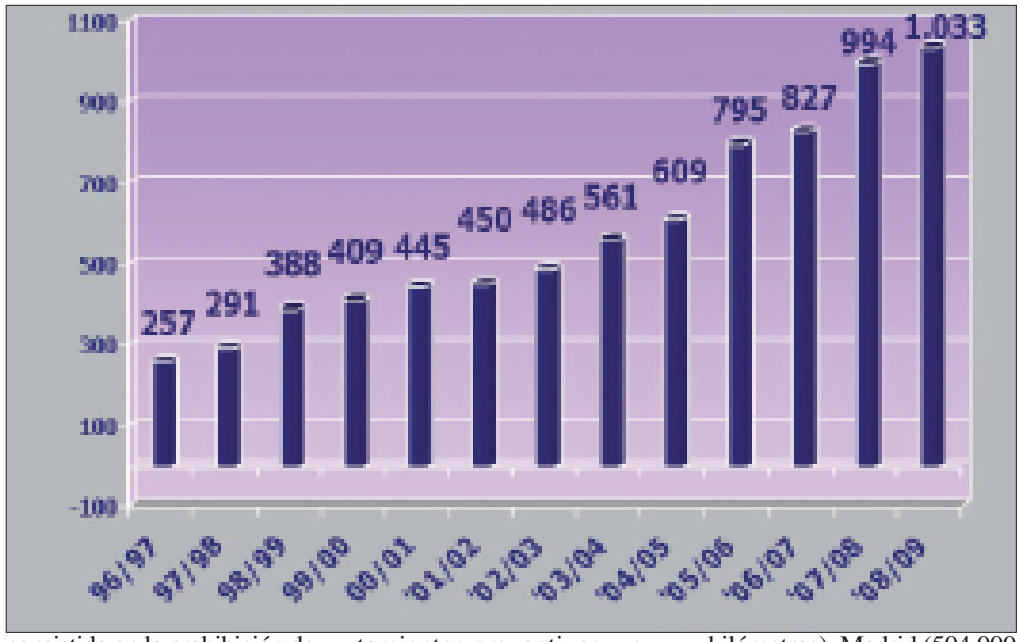
En los trabajos para el mantenimiento de la vialidad invernal, los vehículos quitanieves recorrieron un total de 6.810.000 kilómetros para realizar sus trabajos de tratamientos preventivos y curativos. En total, emplearon 76 millones de litros de salmuera y 395.000 toneladas de cloruro sódico.

Precisamente, la orografía y la climatología, así como la extensión de la red de carreteras, determinaron que la comunidad de Castilla y León estuviera a la cabeza del número de kilómetros recorridos por los vehículos para mantener la vialidad (más de 3 millones), seguido de Castilla-La Mancha (829.000 kilómetros), Aragón (622.000 kilómetros), Madrid (504.000 kilómetros) y Galicia (428.000 kilómetros).

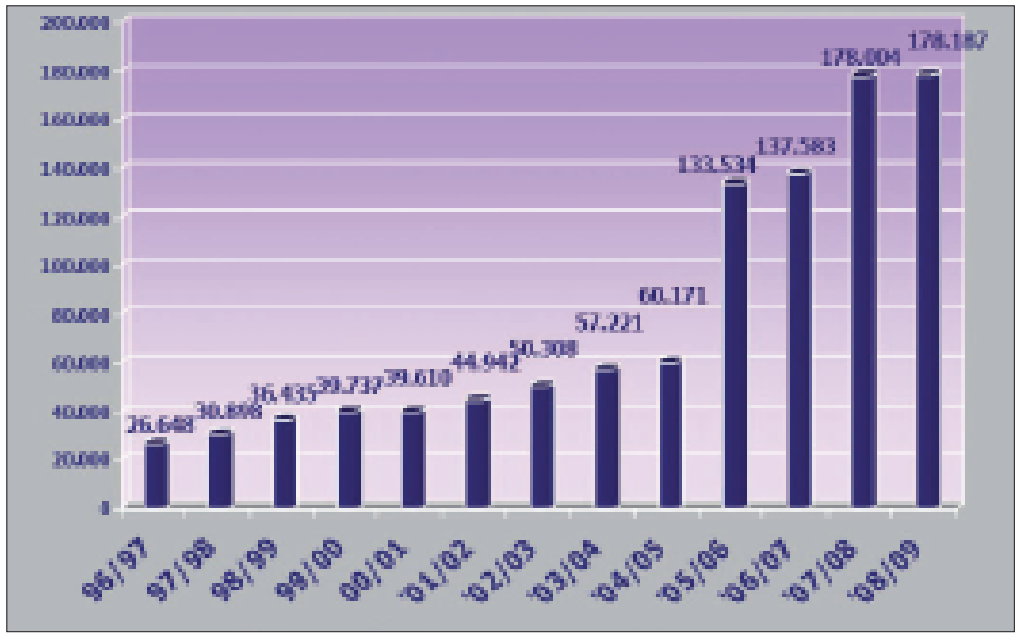
El coste total de la pasada campaña se eleva a 64,71 millones de euros. De ellos, 34,71 M€ corresponden a las quitanieves, 10,5 M€ a los gastos de personal, 18,2 M€ a los fundentes y 1,3 M€ a la salmuera utilizada.

Cuando se producen restricciones al paso de los vehículos pesados, un problema importante es la carencia de lugares adecuados donde aparcar. Hasta el año 2005 no

MÁQUINAS QUITANIEVES DE EMPUJE



CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO



ACTUACIÓN, POR COMUNIDADES

COMUNIDAD	Km. RECORRIDOS	FUNDENTES	
		SALMUERA (L.)	CLORURO SÓDICO (T.)
Andalucía	249.320,34	493.339	4.527
Aragón	621.852,15	8.052.995	29.586
Cantabria	262.965,83	1.649.426	8.167
Cast. La Mancha	828.994,52	15.160.276	50.138
Cast. y León	3.181.362,00	26.539.807	164.646
Cataluña	353.952,10	3.666.633	15.403
Madrid	504.235,48	9.523.054	35.763
Navarra	1.370,00	56.935	103
Valencia	55.508,35	4.262.302	3.328
Extremadura	23.062,81	1.306.388	1.013
Galicia	428.573,92	3.397.077	60.916
La Rioja	88.013,70	417.996	7.555
País Vasco	70.802,00	585.345	5.605
Asturias	131.785,38	542.751	7.337
Murcia	6.088,00	312.750	539
SUMAS	**6.807.886,58**	**75.967.074**	**394.626**

había ningún lugar específico para que se retiraran. Actualmente ya hay 8 aparcamientos específicos de camiones, para que sean usados cuando la Guardia Civil lo estime oportuno, situados en las autovías A-2 (p.k. 52-Guadalajara y p.k.103-Almadrones), A-3 (pk.76-Belinchón, en p.k. 239-Minglanilla, y p.k.297-El Rebollar), A-4 (p.k. 142-Manzanares) y A-6 (p.k. 124-Arévalo y p.k. 179 Tordesillas). Además, se están construyendo otros 25 aparcamientos, por un importe de 33.957.795 euros, y 20 más están en fase de proyecto a licitar próximamente por un importe de 36.976.871 euros. ■

FOMENTO FINANCIA UN PROYECTO SOBRE INTEGRACIÓN DE LA ALTA VELOCIDAD Y EL TRANSPORTE AÉREO



Más compatibles que rivales

MORENA MORANTE

Un consorcio de universidades, empresas y fundaciones, coordinadas y lideradas por la Fundación de Estudios de Economía Aplicada (Fedea), estudiará los impactos de la integración entre los modos de transporte de larga distancia (aéreo y ferrocarril de alta velocidad), bautizada como Aero-AVE, y evaluará cómo esta integración fomenta mejoras de interconexión de los medios de larga distancia con las redes de transporte urbano.

El Ministerio de Fomento financiará un proyecto de investigación que coordina la Fundación de Estudios de Economía Aplicada (Fedea) para analizar temas de integración entre el transporte aéreo y ferroviario, en el que participan Renfe, Adif e Iberia, la Fundación

de los Ferrocarriles Españoles, las universidades de Las Palmas de Gran Canaria y de Castilla-La Mancha, la Fundación Instituto de Investigación Innaxis y la consultora Técnicos en Transporte y Territorio (ETT).

El proyecto "Integración del transporte aéreo y alta velocidad ferroviaria: impactos sobre accesibilidad y medio ambiente, Aero-AVE" recibía recientemente 1.013.340,22 euros por parte del Ministerio de Fomento, a través de la convocatoria de proyectos de I+D+i 2008 de la Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático, Subprograma para la movilidad sostenible y el cambio modal en el transporte. "Aero-AVE se inició en el mes de febrero y tiene una duración prevista de dos años", precisa Gustavo Nombela, el investigador responsable del proyecto.

La intermodalidad ofrece al viajero un trayecto sin ruptura, aportando beneficios específicos al conjunto de la sociedad que repercutirán también positivamente en el medio ambiente. La integración entre transporte aéreo y ferroviario permite enlaces con la ciudad, la región y entre el aeropuerto y las grandes zonas metropolitanas, favoreciendo la descongestión del tráfico por carretera y una mejor calidad del aire alrededor de la terminal aeroportuaria. Asimismo, la intermodalidad contribuye a la expansión de la zona de atracción del aeropuerto y permite liberar franjas horarias de vuelos de corto recorrido para vuelos de largo recorrido, lo que para los aeropuertos y las compañías aéreas representa una mayor productividad de las franjas. Por último, el trasvase de pasajeros desde las líneas aéreas al ferrocarril es de gran importancia estratégica para las autoridades aeroportuarias ante la creciente falta de espacio aéreo y la saturación gra- dual de los principales aeropuertos europeos.

Por todo ello, la integración del transporte aéreo con las redes ferroviarias de alta velocidad es una política con una aceptación creciente en la Unión Europea. La creación de nodos de interconexión que favorezcan la aparición de nuevas alternativas multimodales para el transporte de viajeros está ya en los planes estratégicos de varios países.

Experiencias europeas

● FRANCIA. La estación del TGV del aeropuerto Charles de Gaulle, inaugurada en 1994, fue diseñada por el aeropuerto de París como herramienta para una mejor gestión de los tráficos de viajeros.

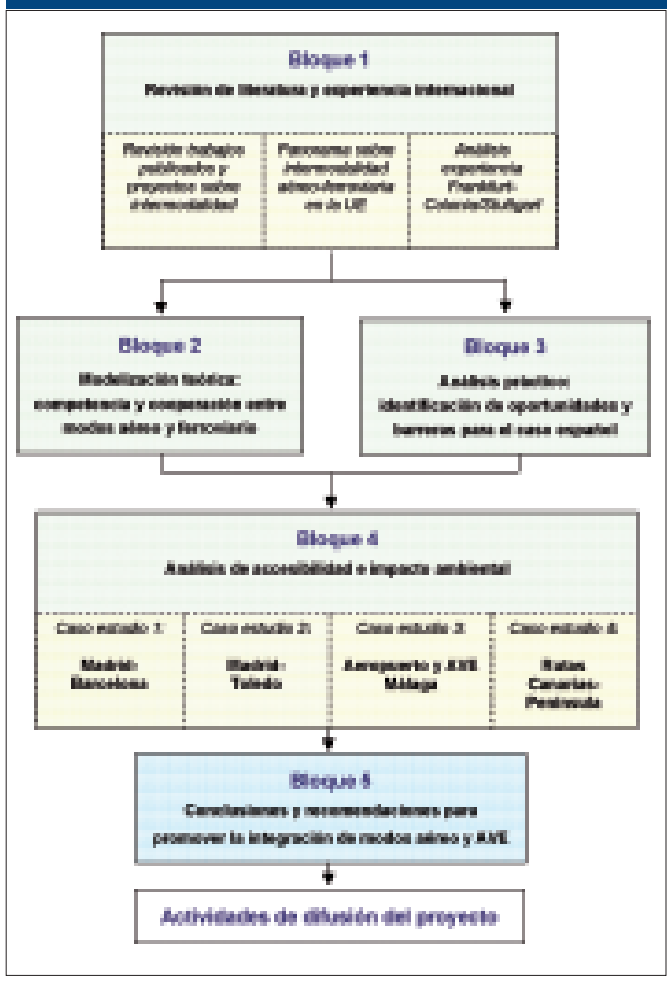
● SUIZA. El Fly Rail Baggage Service permite a los pasajeros aéreos en tránsito hacia los aeropuertos de Zurich, Ginebra y Basilea facturar sus equipajes y obtener su tarjeta de embarque en muchas estaciones ferroviarias.

● NORUEGA. La Gardemobanen, inaugurada en octubre de 1998 para enlazar Oslo con su nuevo aeropuerto internacional, situado a 50 kilómetros al norte de la capital, es la primera línea ferroviaria de alta velocidad de Noruega. La línea, que atrae al 40% de los pasajeros aéreos, permite alcanzar el nuevo aeropuerto, tardando el mismo tiempo en recorrer esa distancia que el que se necesitaba antes en llegar al anterior aeropuerto.

● REINO UNIDO. El Heathrow Express unió el aeropuerto de Heathrow, el mayor de Londres, con la estación de Paddington en 1998. El número de pasajeros ha venido creciendo rápidamente desde entonces.

● SUECIA. El aeropuerto de Arlanda-Estocolmo (alrededor de 17 millones de pasajeros al año) dispone de tres estaciones ferroviarias subterráneas. Una de ellas está destinada a servicios ferroviarios de largo recorrido y las otras dos, situadas en los dos extremos del aeropuerto, son utilizadas por el tren rápido Arlanda-Express, que conecta el aeropuerto con la ciudad 4-6 veces cada hora y cubre el trayecto de 45 kilómetros en 20 minutos.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN



Con este contexto, los objetivos que se plantean en el proyecto Aero-AVE consisten en analizar los impactos de la integración entre los modos de transporte de larga distancia (aéreo y ferrocarril de alta velocidad) y evaluar cómo esta integración fomenta mejoras de interconexión de los medios de larga distancia con las redes de transporte urbano.

La metodología de la investigación será una combinación de modelización teórica y aplicaciones empíricas, así como la elaboración de varios casos de estudio en los que se examinarán distintos tipos de rutas en España donde los viajeros, las empresas operadoras y la sociedad en su conjunto podrían beneficiarse de la existencia de alternativas multimodales para los desplazamientos. Dentro del contexto de referencia fijado por el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), se analizarán los casos de accesibilidad e impacto medioambiental que generaría la existencia de servicios combinados en los corredores Madrid-Barcelona, Madrid-Toledo, aeropuerto y AVE Málaga y las rutas Canarias-Península.

La investigación aportará interesantes conclusiones que

pueden ser de utilidad en el diseño de políticas orientadas a favorecer la integración entre modos de larga distancia y a fomentar una interconexión óptima con las redes de transporte urbano, teniendo en cuenta todos los aspectos, tanto institucionales como empresariales.

Una de las conclusiones más novedosas que aportará el proyecto es la cuantificación de los impactos medioambientales que podrían evitarse con la integración entre modos de transporte. "Nuestro objetivo es evaluar, en alguno de los casos de estudio en que sea factible, la reducción de emisiones que pueda lograrse con una mayor integración entre transporte ferroviario y aéreo que permita un trasvase de viajeros entre modos en tramos cortos de viajes de media y larga distancia", apunta Gustavo Nombela.

Un modelo ejemplar

Como experiencia práctica relevante, el consorcio analizará el caso del tren de alta velocidad que transporta el 45% de todos los pasajeros de la compañía alemana Lufthansa entre Colonia y el aeropuerto de Frankfurt vía el servicio AIRail. Este servicio, común al operador de ferrocarriles Deutsche Bahn y a Lufthansa, ha permitido sustituir vuelos nacionales de corta distancia por el ferrocarril. En el aeropuerto de Frankfurt, la reutilización por parte de Lufthansa de los escasos *slots* (derechos de vuelo y aterrizaje) que estaban ocupados por sus vuelos nacionales deficitarios, a favor de los de larga distancia lucrativos, contribuye a la rentabilidad financiera del servicio AIRail.

Situado en el corazón de la nueva Europa y unido firmemente mediante redes de carreteras, ferrocarriles y vías fluviales interiores, el aeropuerto de Frankfurt se sitúa entre los líderes del mundo en el desarrollo aéreo y ferroviario intermodal. Cuando fue inaugurado en el año 1972, la terminal ferroviaria del aeropuerto de Frankfurt sólo contaba con servicios para viajeros suburbanos, pero actualmente es muy elevado el número de trenes que llegan a la estación para enlazar el aeropuerto con las principales ciudades alemanas. Además, en la primavera de 1999 se inauguró una segunda estación ferroviaria que recibe los trenes Intercity-Express (ICE) de alta velocidad para realizar la intermodalidad aérea y ferroviaria sin interrupciones. ■

Primeros pasos en España

El Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), el Gobierno de Castilla-La Mancha y la sociedad Ciudad Real Aeropuertos suscribieron en febrero de 2008 un protocolo de intenciones para construir una nueva estación en la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla que estará conectada con el aeropuerto Central de Ciudad Real con el fin de facilitar el tránsito intermodal de los viajeros.

Está previsto construir la estación a ambos lados de la vía férrea, que quedarán unidos por un paso elevado. La estación estará enlazada con la terminal de pasajeros del aeropuerto y tendrá conexión con la red de carreteras. El aeropuerto de Ciudad Real asumirá el coste de las obras, así como los costes de mantenimiento de la estación y sus instalaciones auxiliares.

La explotación comercial de la nueva estación ferroviaria, situada entre las de Puertollano y Ciudad Real, está planteada para facilitar la parada de trenes regionales, de alta velocidad y de media distancia que circulan entre Puertollano y Madrid. La puesta en servicio de la estación y la correspondiente prestación de servicios ferroviarios por parte de los operadores repercutirá en los horarios y tiempos de viaje de los trenes que prestan el servicio en la relación Madrid-Ciudad Real-Puertollano.

Acuerdo Renfe-Air Europa

Una conclusión del Foro de facilitación de la integración tren-avión, celebrado entre septiembre de 2003 y junio de 2004, fue que la ausencia de billetes combinados de estos dos modos de transporte ha supuesto un obstáculo para el desarrollo de la intermodalidad desde el punto de vista de los servicios y el interés de los viajeros.

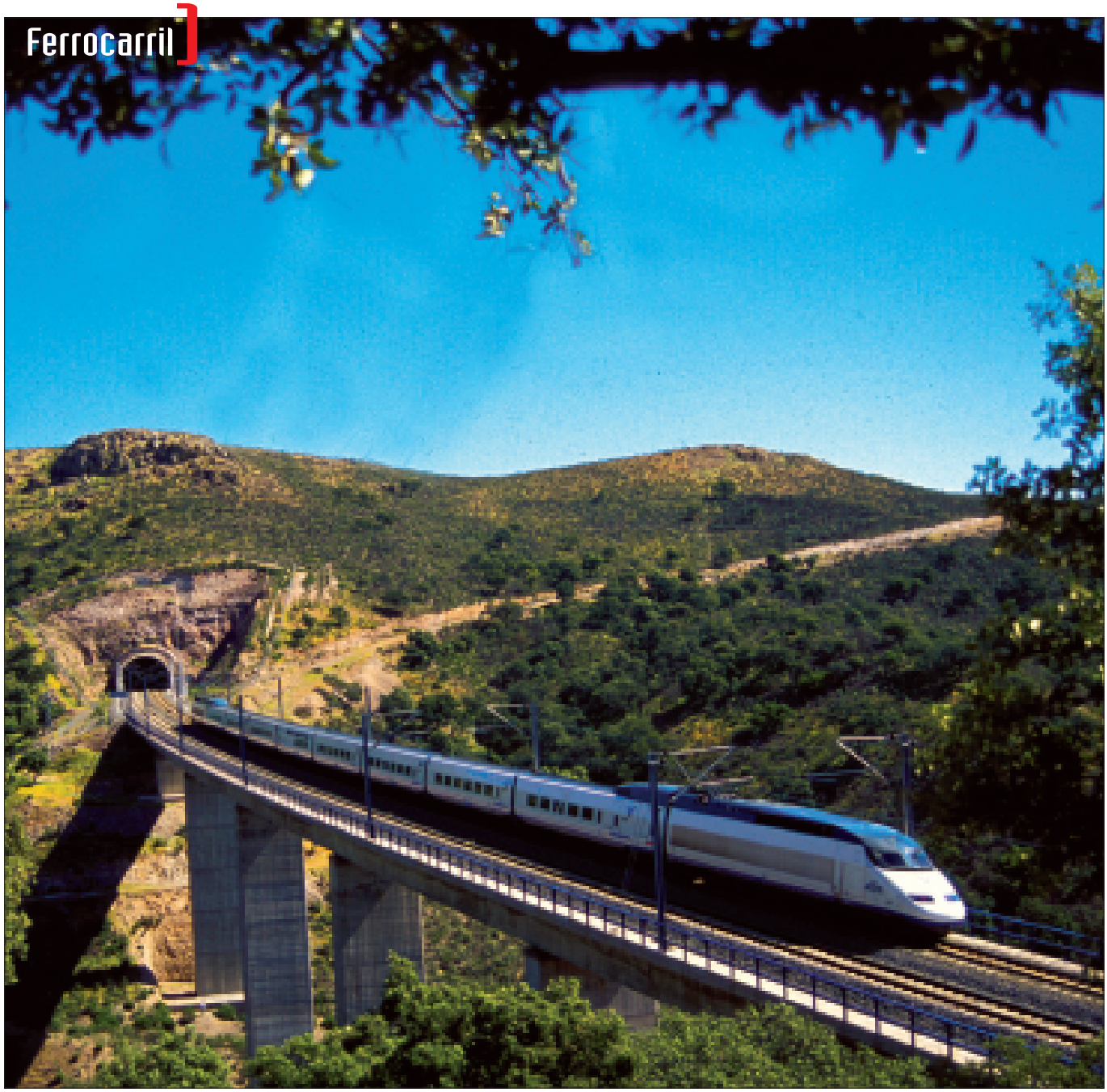
En este sentido, el pasado mes de octubre Renfe dio un primer paso a través de un acuerdo de intermodalidad con Air Europa, del grupo turístico Globalia, para comercializar billetes combinados tren-avión. Se trata del primer acuerdo que integra estos dos modos de transporte en España, en virtud del cual el tren se ha convertido desde el pasado mes de febrero en el alimentador de los vuelos intercontinentales de la compañía aérea.

El nuevo billete combinado emitido por Renfe y Air Europa permite viajar en tren desde distintas capitales de provincia españolas –que no cuentan con aeropuerto o donde la oferta de vuelo es muy baja– hasta el aeropuerto de Madrid-Barajas y, posteriormente, a distintos destinos internacionales. En concreto, en la primera fase del acuerdo, el billete "tren+avión" cubre el trayecto desde Zaragoza, Tarragona, Albacete, Murcia, Pamplona, Córdoba o Sevilla hasta Barajas. Desde este aeropuerto, con el mismo título de viaje, el pasajero puede volar a distintos destinos de América (Buenos Aires, San Salvador de Bahía, Caracas, Santo Domingo, Punta Cana, Cancún, La Habana y Nueva York), a las principales capitales europeas y al norte de África (Túnez, Marrakech y Dakar). El billete incluye el mismo trayecto de vuelta y los traslados entre aeropuerto y estación de tren.

En virtud del acuerdo, Air Europa dispone de un cupo de plazas de tren en los trayectos y horarios predeterminados con Renfe y, a su vez, la compañía aérea tiene cargados sus vuelos en Amadeus, empresa de distribución de reservas turísticas, con el correspondiente tramo en tren.

No obstante, a juicio del director de Distribución y Servicios Comerciales del área de negocio de Alta/Velocidad/Larga Distancia de la operadora ferroviaria, Víctor Bañares, "la intermodalidad no tiene de momento un gran impacto en el volumen de pasajeros de Renfe, mientras que lo que, en cambio, sí contribuye a su crecimiento es una nueva estrategia de comercialización de productos dirigidos a captar clientes corporativos y al turismo internacional".

De su lado, Air Europa persigue aportar una ventaja a sus pasajeros, que, de esta forma, tendrán "más facilidades" para llegar a Madrid en tren y acceder al aeropuerto.



RENFE OFRECE DESCUENTOS DE HASTA UN 50% PARA LA COMPRA DE BILLETES "ÚLTIMA HORA", 24 HORAS PREVIAS AL VIAJE

A mitad de precio

Beatriz Rodríguez López

A mitad de precio en alta velocidad y larga distancia. Esta es la nueva tarifa lanzada por Renfe desde marzo, conocida como Última Hora, que se aplica a plazas limitadas en determinados trenes y horarios, y que permite obtener descuentos de hasta el 50% sobre el precio del billete. La nueva promoción se suma a las ya exitosas tarifas Web y Estrella, con las que la venta de billetes a través de Internet se convierte en una forma más económica de viajar en tren.

La tarifa Última Hora es la nueva promoción lanzada por Renfe, gracias a la cual desde marzo viajar en alta velocidad y larga distancia puede ser hasta un 50% más económico si la compra del billete se realiza por Internet durante las 24 horas previas al viaje.

Esta promoción completa el sistema tarifario de la operadora en las compras realizadas a través de Internet, implantado desde noviembre de 2007, cuando comenzó a vender las tarifas promocionales Web y Estrella que suponen descuentos del 60 y 40%, respectivamente, sobre los precios de la tarifa general.

Precisamente la adquisición de billetes a través de su página *web* y las agencias de viaje conforman los canales de venta de Renfe que más crecieron en 2008. En concreto, la venta *online* se incrementó en un 173,5%, mientras que las agencias vendieron un 46,6% más.

Última Hora

La venta de billetes con la nueva tarifa denominada Última Hora, con descuentos de hasta el 50% sobre la tarifa general, se asemeja a la estrategia del *last minute* aplicada por otras compañías, a la que se acogen muchos viajeros por su ahorro económico y que, además, supone un aliciente con el que poder completar las plazas aún no vendidas y así optimizar los viajes.

Las plazas vendidas con la tarifa Última Hora, que no admite cambios ni devoluciones, son limitadas y se determinan en función de los criterios comerciales que establezca la operadora.

La nueva tarifa promocional está destinada preferentemente a los viajeros que están menos condicionados por los horarios y para los que el precio es uno de los principales determinantes de su viaje, y viene a completar el sistema tarifario que se inició con la implantación de las tarifas Web y Estrella.

Este sistema tiene el objetivo de flexibilizar los precios y modernizar la oferta comercial para facilitar diversas opciones de tarifas a las distintas tipologías de clientes. Así, mientras que con las tarifas Web y Estrella Renfe pretende incentivar la antelación de compra, con la de Última Hora persigue optimizar la ocupación de los trenes en las horas previas a su salida.

Esta nueva forma de venta, aplicada desde finales de 2007 cuando Renfe lanzó sus dos primeras tarifas promocionales, era el inicio de una nueva estrategia con la que la operadora ferroviaria persigue flexibilizar los precios y modernizar su oferta comercial, una oferta que hasta entonces sólo contemplaba los precios estipulados por la tarifa general de viajeros.

La estrategia comercial de la operadora le ha permitido vender con tarifas Web y Estrella hasta el 15% de la oferta total que realiza, que asciende a más de cinco millones de plazas a lo largo del periodo de venta estipulado. A estas dos opciones, vinculadas a la antelación de la compra ya que las plazas con estas tarifas se pueden adquirir desde el momento en que un tren se pone a la venta, se suma ahora la de encontrar un billete, que puede costar hasta la mitad del precio estipulado, pocas horas antes de la salida de un tren.

Canales en auge

Las ventajas que supone la venta por Internet se han dejado sentir considerablemente, ya que en 2008 la venta *online* se incrementó en un 173,5%. Pero las agencias de viaje también han aumentado estas cifras, en concreto en un 46,6%. Esto supone que ambos se han convertido en los canales de venta de Renfe que más han crecido a lo largo del año.

En concreto, a través de Internet se vendieron un total de 4,5 millones de viajes para sus trenes de Alta Velocidad-Larga Distancia. Este dato representa un 18,6% de los billetes que la operadora distribuyó en 2008 para esos trenes (el año anterior esta venta *online* supuso un 9,7%, es decir, que se emitieron 1,7 millones de billetes).

El total de viajeros de los servicios de Alta Velocidad y Larga Distancia de Renfe en 2008 fue de 23,5 millones, lo que supone un 42,3% más que en 2007, cuando se registraron 18,5 millones de clientes.

Renfe inició la venta de billetes por Internet en el año 2000 y se convirtió en una empresa pionera, tanto en el ámbito nacional como en el europeo en un momento en que la mayoría de las empresas de transporte se limitaban a ofrecer reservas. Además, en los últimos meses, la operadora ferroviaria ha introducido importantes innovaciones en su sistema de venta electrónica con el objetivo de seguir aumentando las ventas por este canal de distribución, un objetivo contemplado en el plan estratégico de la compañía para 2010.

Por lo que respecta a las agencias de viaje, en 2008 continuaron siendo uno de los principales canales de distribución de la operadora, al vender 6,6 millones de billetes, un 34% del total, lo que significa que en relación con 2007 las ventas de Renfe a través de agencias se incrementaron en un 46,6%. En este ejercicio (2007), Renfe vendió un total de 5,2 millones de billetes por este canal, un 33% del total.

Por su parte, en las taquillas de las estaciones se vendieron 9,8 millones de billetes, un 35,2% del total. Este canal, que sigue siendo el que más utilizan los clientes para adquirir sus billetes, es al mismo tiempo el que menos ha crecido, ya que en 2007 acudieron a las estaciones el 46,7% de los clientes de la operadora ferroviaria, que compraron 9,7 millones de viajes, lo que significa que porcentualmente el descenso de compradores ha sido de 11,5 puntos.

Del resto de canales destaca la venta telefónica, que utilizaron 812.000 clientes, un 3,45% del total. ■

El 87,5% viaja con tarifas reducidas

El objetivo de Renfe es extender a un mayor número de clientes la posibilidad de viajar con precios reducidos. Y precisamente son ya un 87,5% de los viajeros de los servicios de Alta Velocidad y Larga Distancia los que utilizan alguna de las diferentes ofertas:

Tarifa Última Hora	**hasta el 50%**
Tarifa Web	**hasta el 60%**
Tarifa Estrella	**hasta el 40%**
Tarjeta Joven	**25%**
Tarjeta Dorada	**entre un 25 y un 40%**
Tarifa de Ida y Vuelta	**20%**

También existen otras tarifas para familias numerosas y otros colectivos



MODIFICADAS LAS CONDICIONES PARA EL EJERCICIO DE LAS FUNCIONES DEL PERSONAL DE VUELO DE LAS AERONAVES CIVILES

Licencias para volar

PEPA MARTÍN

El Gobierno ha dado luz verde al Real Decreto 241/2009, de 2 de marzo, que modifica las condiciones para el ejercicio de las funciones del personal de vuelo de las aeronaves civiles, para introducir el título aeronáutico y la licencia de piloto de avión con tripulación múltiple y el requisito de competencia lingüística.

En fechas próximas, este Real Decreto se complementará con la publicación de las órdenes ministeriales que incorporarán al ordenamiento español las últimas enmiendas del JAR FCL 1 (enmienda 7) con una nueva subparte dedicada en exclusiva a la licencia de piloto con tripulación múltiple y del JAR FCL 2 (enmienda 6) que actualiza los requisitos aplicados a los pilotos civiles de helicópteros.

La entrada en vigor de esta nueva normativa estable-

ce una nueva clasificación de los títulos y licencias aeronáuticas civiles que incorpora, a los ya vigentes, la licencia de piloto con tripulación múltiple correspondiente a la categoría de avión, y un nuevo requisito de competencia lingüística para el ejercicio de las atribuciones de las licencias de piloto de avión y helicóptero cuando ello requiera el empleo de comunicaciones radiotelefónicas.

De esta forma, se incorporan a la normativa española las modificaciones introducidas en el cuadro de licencias aeronáuticas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y las autoridades aeronáuticas conjuntas (JAA) en el I Convenio sobre Aviación Civil Internacional y en las normas JAR FCL, y se modifica con este nuevo Real Decreto el anterior de 25 de Febrero de 2000 que regulaba esta misma materia.

Novedades

La nueva licencia de piloto de avión con tripulación múltiple permite ejercer a su titular las atribuciones de la habilitación de vuelo instrumental en determinadas operaciones y clases de aviones, así como todas las atribuciones de las licencias de piloto privado y de piloto comercial, siempre y cuando se cumplan las disposiciones aplicables.

La nueva normativa incorpora y regula esta nueva titulación y mantiene las de piloto privado, comercial, y de transporte de línea aérea de avión, las de piloto privado, comercial y de transporte de línea aérea de helicóptero, piloto de planeador, piloto de globo libre y mecánico de a bordo. Cuando se expida cada una de estas licencias por primera vez se mantiene el requisito de emitir también el correspondiente título.

> El Real Decreto introduce como novedad la licencia de piloto de avión con tripulación múltiple

El Real Decreto mantiene los requisitos para obtener y mantener la validez de los títulos, licencias, habilitaciones, autorizaciones y certificados del personal de vuelo de los aviones civiles con matrícula española, las atribuciones que se obtienen con ellos y las condiciones de ejercicio, además de los programas de formación, los centros de enseñanza y examinadores y los centros médicos y examinadores médicos que les corresponden.

Requisitos

Para obtener cada una de las licencias hay unos requisitos comunes para todas ellas, que deben poseerse también para la licencia de piloto con tripulación múltiple. Entre ellos, deben acreditarse conocimientos teóricos de legislación aérea, conocimiento general de la aeronave, *performance* y planificación de vuelo, meteorología, navegación, procedimientos operacionales, principios de vuelo y comunicaciones, además de instrucción y prueba de pericia en vuelo.

A estos requisitos comunes para todas y cada una de las licencias se añaden los de competencia lingüística a nivel 4, 5 ó 6, que pruebe la capacidad del titular para hablar y entender el idioma empleado en las comunicaciones radiotelefónicas en el caso de estar en posesión de las licencias de piloto privado, comercial, de transporte de línea aérea y de piloto con tripulación múltiple de avión, además de para las licencias tanto de piloto privado como comercial y de transporte de línea aérea de helicóptero.

Se exige además el título de bachiller, técnico superior o equivalente, o alternativamente acreditar un nivel de conocimientos teóricos suficientes para comprender adecuadamente los contenidos de la formación a recibir cuando se trata de las licencias de piloto comercial o de línea aérea, tanto de avión como de helicóptero, así como para la nueva licencia de piloto con tripulación múltiple.

A estos requisitos se añaden otros específicos, según el tipo de licencia del que se trate. El primero de ellos podría ser el de la edad. Desde los dieciséis años se puede obtener la licencia de piloto de planeador y de globo. Edad que pasa a ser de diecisiete años para piloto privado, tanto de avión como de helicóptero. Y de dieciocho en el caso de piloto comercial y de la nueva licencia de piloto con tripulación múltiple. Tope de edad que finalmente se eleva hasta los veintiún años si se desea obtener cualquier licencia para operar con líneas aéreas.

Las horas de vuelo que se exigen también son distintas según las licencias: 45 horas para los pilotos privados de avión, 150 horas para los comerciales, 240 horas para la nueva licencia y 1.500 horas en el caso de piloto de línea aérea. Por otro lado, para los pilotos de helicóptero son de 45 horas si es privado y de 135 si son de línea aérea. El tiempo exigido para piloto de planeador es de tan sólo seis horas, mientras que para el de globo son dieciséis.

Otro requisito común para algunas de las licencias es la exigencia de instrucción de vuelo y prueba de pericia en vuelo, que se exige para piloto de avión tanto privado como comercial, así como para todas las modalidades de piloto de helicóptero. Para piloto de línea aérea y la nueva licencia de piloto con tripulación múltiple las exigencias son mayores, y pasan por obtener una habilitación de vuelo instrumental para aviones multimotores, instrucción en coordinación de la tripulación (MCC) y prueba de pericia en vuelo.

En cuanto a los certificados médicos de aptitud psicofísica, son de clase 1 para piloto comercial y de línea aérea tanto de avión como de helicóptero, y la nueva licencia, el 1 ó el 2 para piloto privado de avión, y el 2 para piloto privado de helicóptero, de planeador o de globo.

Para mecánico de a bordo es necesario tener dieciocho años, poseer los conocimientos teóricos correspondientes al título de piloto de transporte de línea aérea. Haber superado un curso de entrenamiento de técnico de mantenimiento de aviones aprobado a esos efectos, o bien poseer un título universitario de formación aeronáutica y tener una experiencia aceptable para la Agencia Estatal de Seguridad Aérea en el mantenimiento de aviones, o bien ser titular de una licencia de técnico de mantenimiento de aeronaves en la clase que la Agencia Estatal de Seguridad Aérea determine. Haber superado un curso de familiarización de vuelo, demostrar habilidad suficiente en el uso del idioma inglés, instrucción de vuelo para la ha-

bilitación de tipo y prueba de pericia en vuelo. Experiencia: cien horas de vuelo bajo supervisión y certificado médico de clase 1.

Atribuciones

El nuevo Real Decreto también establece cuáles son las atribuciones para cada una de las licencias de piloto que, aunque se mantienen para todas y cada una de las licencias que ya existían, incorporan las de piloto con tripulación múltiple.

De esta forma, las atribuciones propias de piloto privado pasan por actuar sin remuneración como piloto al mando o copiloto de cualquier avión empleado en vuelos no remunerados. Por su parte, las atribuciones de piloto comercial, además de las antes mencionadas en el caso de los pilotos privados, les capacitan también para actuar como piloto al mando o copiloto de cualquier avión dedicado a operaciones que no sean de transporte aéreo comercial, así como piloto al mando en operaciones de transporte aéreo comercial en cualquier avión certificado para un solo piloto y, también, para actuar como copiloto en transporte aéreo comercial.

Los pilotos de transporte de línea aérea, por su parte, podrán ejercer todas las atribuciones de los titulares de licencia de piloto privado de avión y las de piloto comercial junto a las atribuciones de una habilitación de vuelo instrumental. También podrán actuar como piloto al mando o copiloto de aviones dedicados al transporte aéreo.

Como ya se ha mencionado anteriormente, los pilotos de avión con tripulación múltiple podrán ejercer las atribuciones de una habilitación de vuelo instrumental en operaciones de aviones para un solo piloto siempre y cuando el titular de la licencia haya demostrado su habilidad para actuar como piloto al mando en operaciones con un solo piloto por referencia exclusiva a los instrumentos. Asimismo podrán ejercer las atribuciones de una habilitación de vuelo instrumental y actuar como copiloto, y también podrán ejercer todas las atribuciones del titular de una licencia de piloto privado y de piloto comercial siempre y cuando se reúnan los requisitos para su emisión.

En el caso de los pilotos privados, comerciales, y de transporte de línea aérea de helicóptero se regulan también las atribuciones de modo similar. Así como en los casos de piloto de planeador, globo libre y mecánico de a bordo. ■

Competencia lingüística

El requisito de competencia lingüística que también regula este nuevo Real Decreto, se introduce en todas las licencias excepto en las de piloto de planeador, de globo libre y en la de mecánico de a bordo, tal y como establece la enmienda 164 al Anexo I al Convenio de Aviación Civil Internacional, y establece que todos los pilotos que tengan que utilizar radiotelefonía a bordo de una aeronave demuestren su capacidad para hablar y comprender el idioma utilizado en las comunicaciones aeronáuticas, que puede ser el idioma empleado por las estaciones terrestres o el idioma inglés, siendo este último el comúnmente empleado en el caso de las operaciones aéreas internacionales.

El objetivo primordial es incrementar la seguridad en las operaciones que requieran el uso de radiotelefonía, teniendo en cuenta que la capacidad para comunicarse en el idioma utilizado en las comunicaciones aeronáuticas va más allá de la fraseología normalizada de la Organización de Aviación Civil Internacional, siendo necesario tener un conocimiento general del idioma empleado.

Los titulares de una licencia que realicen vuelos internacionales tendrán que demostrar, como norma general, su competencia lingüística en inglés, mientras que la competencia lingüística en castellano permitirá a los titulares de una licencia comunicarse con las estaciones terrestres que empleen este idioma tanto en España como en otros países, siempre y cuando esta circunstancia esté indicada en las publicaciones de información aeronáutica.

La escala de clasificación de la competencia lingüística de la OACI exige poseer unos conocimientos y habilidades lingüísticas clasificadas en seis niveles de calificación, de los cuales el mínimo requerido para las comunicaciones radiotelefónicas es el nivel operacional o nivel 4.

De esta forma, se introduce una modificación en las condiciones para el ejercicio de las funciones del personal de vuelo de las aeronaves civiles y que se refiere al nivel de competencia lingüística, que dice que en la licencia habrá una anotación que indique el nivel 4, 5 ó 6 de competencia lingüística en los idiomas inglés o castellano que posea el titular de la licencia de acuerdo con los niveles establecidos en la escala de calificación de la competencia lingüística de la Organización de Aviación Civil Internacional y que le permite ejercer las atribuciones de su licencia cuando deba emplear comunicaciones radiotelefónicas.



ABIERTO AL TRÁFICO EL TRAMO PEÑACASTILLO-CACICEDO DE LA RONDA DE LA BAHÍA DE SANTANDER (S-30)

Santander estrena alternativa

RAQUEL SANTOS FOTOS: DCE CANTABRIA

El pasado 3 de marzo se puso en servicio el tramo Peñacastillo-Cacicedo de la autovía S-30 Ronda de la Bahía de Santander, un trayecto de 4,1 kilómetros de longitud en el que el Ministerio de Fomento ha invertido 47 millones de euros. Desde entonces, este recorrido es utilizado por miles de conductores como alternativa a la actual autovía S-10 (acceso oeste de Santander), sirviendo, además, como separador del tráfico de tránsito hacia cualquiera de las otras vías radiales y del que tiene como destino la capital cántabra.

La autovía Ronda de la Bahía de Santander es una carretera de alta capacidad en construcción que circunvalará el área metropolitana de la capital cántabra. Su objetivo es descongestionar la S-10, ya que es una alternativa a esta autovía, y vertebrar la comarca de la bahía santanderina, en concreto los municipios de Santander, Camargo, El Astillero, Piélagos y Villaescusa. Recientemente ha entrado en servicio el primero de sus tres tramos, Peñacastillo-Cacicedo, mientras se trabaja en los dos restantes (Herrera de Camargo-Parbayón y Parbayón-San Salvador de Heras).

Discurriendo por los términos municipales de Santander y Camargo, en su entorno periurbano, el tramo Peñacastillo-Cacicedo conecta la autovía S-20 (acceso oeste de Santander) con la autovía Cantabria-Meseta

(A-67) gracias a una nueva carretera para cuya ejecución ha sido necesario salvar un terreno que presentaba gran complejidad geológica.

La nueva autovía se inicia al norte, en su conexión con la S-20, mediante un enlace direccional en el que destaca la estructura que salva ésta última, un puente continuo de tres vanos que se ha resuelto con una losa aligerada pretensada de canto variable.

El trazado continúa hacia el sur, salvando la línea de Feve Santander-Oviedo mediante dos pasos consistentes en tableros de vigas pretensadas prefabricadas en doble 'T'. Una vez pasado ese punto, los conductores se encuentran con el enlace de Peñacastillo, el cual cubre la necesidad de conexión de la autovía con la carretera nacional N-611 Palencia-Santander y su entorno.

Siguiendo en dirección sur, se desarrolla el enlace de Cacicedo, el intercambiador entre la autovía S-30 Ronda de la Bahía y la autovía Cantabria-Meseta.

Pero el nuevo tramo no se detiene ahí ya que se prolonga en una longitud de 1,4 kilómetros hasta el enlace de Piedras Blancas, un *diamante* con glorieta superior que conecta con la carretera autonómica CA-308 Revilla de Camargo-Igollo y que permite reducir el tráfico de la carretera nacional N-623 Burgos-Santander a su paso por Muriedas.

> La nueva ronda periurbana de Santander se desarrolla al este y al sur de la capital cántabra

La nueva autovía cuenta con dos calzadas separadas de 7 metros de ancho, arcenes interiores de 1 metro y exteriores de 2,50 metros. Sin embargo, la existencia de vías colectoras, separadas por barrera rígida, y las numerosas entradas y salidas hacen que en algunas zonas existan hasta cuatro carriles. Los firmes utilizados en las nuevas calzadas los conforman mezclas bituminosas con subbase de zahorra artificial y capa de rodadura drenante.

Trece estructuras

En total, el nuevo tramo dispone de trece estructuras, once de ellas de nueva construcción y dos más como ampliaciones de estructuras existentes.

De esas trece estructuras, cuatro son pasos superiores sobre la autovía Cantabria-Meseta (resueltos mediante estructuras biapoyadas de losas canto constante de hormigón pretensado); una es el mencionado paso superior sobre la S-20 (Bezana-Sardinero); tres son pasos superiores sobre el eje principal de la Ronda de la Bahía (uno de ellos, un puente de dos vanos, solucionado gracias a una losa aligerada de hormigón pretensado de canto constante, y los otros dos a través de una losa maciza de hormigón pretensado de tres vanos y canto variable); otras dos son los pasos también mencionados sobre el ferrocarril Santander-Oviedo y los caminos adyacentes al mismo; una más es el paso inferior bajo la S-4441 del ramal 3 del enlace de Cacicedo (un cajón cerrado de hormigón armado); y las dos últimas son las ampliaciones de las estructuras existentes en la autovía Cantabria-Meseta.

Por otra parte, y de acuerdo con la Declaración de Impacto Ambiental de esta actuación, se ha seguido un programa de vigilancia ambiental, adoptándose medidas correctoras consistentes, fundamentalmente, en la recuperación y empleo de la tierra vegetal, siembras de taludes y restauración de yacimientos y vertederos. ■



SALVAMENTO MARÍTIMO ADQUIERE TRES ROBOTS PARA OPERACIONES SUBMARINAS

Control remoto bajo el mar

BEGOÑA OLABARRIETA FOTOS: SASEMAR

La Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima ha incorporado a sus equipos de rescate tres vehículos submarinos operados a control remoto desde la superficie, capaces de realizar inmersiones en zonas muy profundas y en condiciones de mar adversas en las que los buzos corren grave peligro o no pueden intervenir. La adquisición de este nuevo equipamiento se enmarca dentro de lo previsto en el Plan Nacional de Salvamento 2006-2009.

Los nuevos robots, dos mini-ROV (*Remote Operated Vehicle*) de inspección Seabotix LVB y un potente ROV de trabajo SubAtlantic Comanche, han pasado a formar parte de la flota de la Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima (Sasemar), una vez que se han comprobado sus ventajas en operaciones de alto riesgo.

Los equipos de Sasemar vienen utilizando estas máquinas desde 1994, año en el que por primera vez se contó con un pequeño robot durante la inspección y recuperación de los restos del pesquero *Ana Rosa*, hundido en el Mediterráneo.

A partir de ese momento, la intervención de estos *rescatadores* mecánicos, capaces de bajar a profundidades

casi imposibles para los buzos y en las condiciones más difíciles, ha sido una constante en el salvamento y en la lucha contra la contaminación: entre 2003 y 2004 los ROV extrajeron 13.700 toneladas de fuel oil del pecio del *Prestige*, que se encontraba a una profundidad de 3.500 metros.

Otros episodios más recientes, como el hundimiento en 2007 del *Nuevo Pepita Aurora*, en Barbate, han hecho necesaria la intervención de estos robots, no sólo para la labores de inspección, sino también para el izado y traslado de barcos a profundidades seguras en las que los equipos humanos pueden finalmente intervenir.

En estas y otras operaciones similares Salvamento Marítimo alquilaba los ROV a empresas externas contratadas para casa caso, pero la necesidad de contar con este recurso en propiedad se contempló en las previsiones del Plan Nacional de Salvamento 2006-2009, que dentro de sus ámbitos de actuación, y con una dotación total de 1.022,84 millones de euros, establecía la adquisición de "equipos operados a distancia en profundidad".

Adaptándose a sus necesidades, Sasemar optó por la compra de tres ROV, que han sido probados a lo largo de 2008 a bordo del buque de salvamento *Don Inda*, y que están ya operativos.

El gran Comanche

El mayor de los tres es el Subatlantic Comanche, una máquina pensada para la intervención en las condiciones más difíciles –hasta un estado de la mar de fuerza cuatro–, con fuertes corrientes y que puede bajar a una profundidad de 1.000 metros con un viento de hasta 25 nudos.

Con sus 1.200 kilos de peso, este ROV dispone de siete propulsores eléctricos (cuatro horizontales y tres verticales) que le permiten alcanzar una velocidad de tres nudos y una capacidad de carga útil que llega a los 250 kilos.

Para su trabajo en las profundidades cuenta con un brazo manipulador (Schilling Orion 7P) con siete funciones diferentes y una pinza de presión proporcional; otro brazo agarrador (Shilling Orion 4R) con cuatro funciones diferenciadas y gran potencia de pinza, y un corta-cables de guillotina (Hydro-Lek HLK 33900) capaz de seccionar cables de acero de 38 milímetros de diámetro y barras de acero de 24 milímetros de diámetro. Todo ello gracias a que el vehículo está equipado con una unidad de potencia hidráulica de 15 kilowatios.

Además de la capacidad de manejo y carga, este ROV tiene la misión de transmitir información inmediata, por lo que cuenta con tres cámaras, dos de las cuales son monitorizadas, y dos sónar: uno de búsqueda con un alcance de hasta 300 metros, y otro sónar altímetro que llega los 50 metros, a los que se suman un profundímetro y una baliza de destellos para su localización.

Para la conexión con la superficie se establece un sistema de seguimiento acústico, mediante un transceptor que se sumerge debajo de la quilla del buque, y dos transponedores, uno colocado en el ROV y otro en el TMS (estructura metálica que dispone de un cable umbilical de unos 200 metros y con una zona de *aparcamiento* para el robot).

Todo este conjunto, denominado TMS, puede ser arriado a la zona de trabajo si el objetivo se encuentra a profundidades de más de 300 metros o en condiciones de mucha corriente, o bien el ROV puede ser arriado directamente desde el buque usando la grúa de cubierta para condiciones menos adversas.

Este complejo sistema, al que se añade un *software* de navegación, se controla desde la superficie en una cabina que dispone de seis pantallas que reciben las señales, y en la que están los controles de manejo del ROV Comanche y de sus herramientas hidráulicas cuando éste está sumergido.

Solución portátil

Para completar la flota de robots submarinos a control remoto, Salvamento Marítimo ha adquirido dos pequeños ROV SeaBotix LBV 1502, más versátiles, fáciles de transportar y almacenar.

Aunque no pesan más de 10 kilogramos, todo el sistema total alcanza los 60 kilos, lo que les hace mucho más ligeros que el gran Comanche, de ahí sus ventajas: ofrecen una solución acorde a las necesidades de equipos de búsqueda y rescate. Su escaso volumen hace que puedan ser fácilmente transportados por una persona sola, incluso pueden ser llevados como equipaje y, por lo tanto, llegar como soluciones portátiles allí donde se estén produciendo las emergencias.

Estos mini ROV se sumergen rápidamente, llegando a los 150 metros de profundidad, y por su escaso volumen pueden entrar en el interior de barcos hundidos y en zonas de difícil acceso para las máquinas más grandes.

Al igual que su hermano mayor, dispone de un sistema de transmisión de datos e imágenes a través de dos cámaras –una en color de alta calidad y otra en blanco u negro para condiciones de escasa iluminación–. ■

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	SeaBotix LBV 1502	SubAtlantic Comanche
Profundidad máxima	150 m	1.000 m
Peso vehículo	10 kg	1.150 kg
Peso sistema, aprox.	60 kg	27.000 kg
Propulsores	4	7
Potencia	5,5 kgf	250 kgf
Carga máxima	250 kg	
Velocidad	2,7 nudos	3,5 nudos
Cámaras / canales vídeo		2 / 1 4 / 4

Fuente: Salvamento Marítimo



Donde nunca llegó el tren

JULIA SOLA LANDERO
FOTOS: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

Nacida a partir de un proyecto de línea férrea que nunca fue cruzada por el ferrocarril, la Vía Verde de la Jara recorre actualmente 52 kilómetros por las inmensas soledades del monte bajo castellano, en el extremo más occidental de la provincia de Toledo.

Una de las líneas ferroviarias aprobadas durante el gobierno de Primo de Rivera y truncadas por la Guerra Civil fue la que pretendía unir Toledo y Badajoz a través de la comarca de La Jara. Atravesando los Montes de Toledo y el macizo extremeño de las Villuercas, las vías férreas hubieran recorrido 168 kilómetros desde Talavera de la Reina hasta Villanueva de la Serena.

El ambicioso proyecto incluía 19 estaciones, 48 túneles y 13 infraestructuras más entre puentes y viaductos, y formaba parte del Plan Preferente de Ferrocarriles de Urgente Construcción de 1926, con el que se pretendía crear nuevos recorridos ferroviarios estructurantes, en este caso aprovechando la línea Ma-

drid-Cáceres-Portugal para mejorar la comunicación entre los valles del Tajo y el Guadiana.

El nuevo trazado, que aprovechaba la vía férrea ya existente entre Talavera de la Reina y Calera y Chozas, arranca desde esta localidad toledana, donde se construyó la estación a un kilómetro y medio del casco urbano, por donde pasaba la vía en uso, aún hoy utilizada por Renfe. A partir de ahí se dibujó la nueva línea en dirección suroeste, dividida en tres tramos con el fin de agilizar las obras que habrían de sortear una complicada orografía.

Proyecto truncado

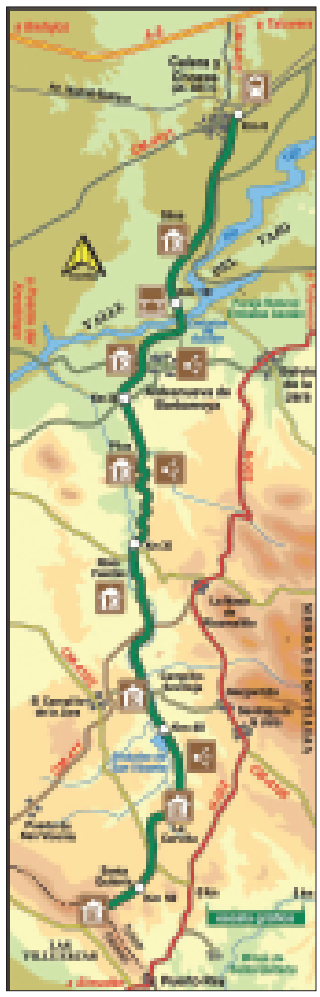
El primer tramo recorría los 59 kilómetros existentes entre Calera y Chozas y Puerto de San Vicente, situado en lo alto del collado que separa Toledo y Extremadura. Comenzó a construirse en marzo de 1930, y aunque nunca llegó a terminarse y el recorrido quedó desnudo de vías, sí se llegó a realizar un importantísimo volumen de obras que dejó 9 estaciones, 24 túneles y 6 viaductos terminados. Actualmente, los 52 primeros kilómetros de este tramo forman la llamada Vía Verde de la Jara, que llega hasta Santa Quiteria, todavía en la provincia de Toledo, y que, debido a las penurias que pasaron los que trabajaron en ella, también fue llamada "Vía del Hambre".

El segundo tramo, en el que se habían proyectado tres viaductos y 24 túneles, recorría los 52 kilómetros existentes entre Puerto de San Vicente y Logrosán (Cáceres). También comenzó a construirse en 1930, pero la lentitud en la construcción llevó a la decisión de abandonar las obras, la mayoría de las cuales quedaron inacabadas. En cuanto a los últimos 56 kilómetros del proyecto de vía entre Logrosán y Villanueva de la Serena, que integraban el tercer tramo del recorrido, comenzaron a construirse en 1928. Las obras no incluían túneles pero sí tres viaductos –uno de ellos sobrevolando el río Guadiana a 140 metros de altura–, que llegaron a culminarse. Actualmente este tramo forma la Vía Verde de Las Vegas del Guadiana y las Villuercas.

En 1936, todas las estaciones de la proyectada línea Talavera-Villanueva de la Serena, y casi toda la explanación para el tendido de las vías, estaban terminadas, pero la lentitud de los trabajos del segundo tramo y el comienzo de la Guerra Civil impusieron un paréntesis en las obras. Los trabajos se reanudaron al término de la contienda, pero en 1941 la difícil situación de posguerra del país obligó a cancelar los contratos con las constructoras. Más tarde, ya entrados los años 50, se aprobaron diversos proyectos para la terminación de las obras y éstas se retomaron con nuevos ímpetus, pero la escasez de presupuesto y la progresiva percepción del ferrocarril como algo anticuado, debido a la creciente pujanza de las carreteras, hizo que en 1962 se decidiera el abandono definitivo de las obras.

Vía verde

El proyecto constructivo de acondicionamiento y los estudios de viabilidad como vía verde de los 52 kilómetros, que con 17 túneles y 5 viaductos componen la Vía Verde de la Jara, fueron redactados por la Fundación de Ferrocarriles Españoles (FFE) y ejecutado posteriormente por el Ministerio de Medio Ambiente entre 1998 y 2001 gracias al impulso del Gobierno de Castilla-La Mancha. En la actualidad, y con un futuro de tres años por delante, la Vía Verde de la Jara cuenta con un Plan de Dinamización de Producto Turístico.



Su trazado recorre las inmensas soledades del monte bajo castellano, con regatos salpicados de viejos molinos abandonados, teñido por el rojo de las amapolas, y pasa a través de los Montes de Toledo y el macizo extremeño de las Villuercas, abundantes en espesos jarales que dan nombre a la comarca.

Calera y Chozas y Aldeanueva de Barbarroya son las únicas localidades que se cruza en el camino. Todos los demás municipios atravesados por el trazado y que forman parte de la "Mancomunidad de la Vía Verde de La Jara" tienen sus núcleos de población relativamente alejados de la ruta. Calera y Chozas, Aldeanueva de Barbarroya, La Nava de Ricomalillo, El Campillo de la Jara y Sevilleja de la Jara forman la mancomunidad que se encarga de la conservación de la vía y de las actividades que se realizan en ella. Las ventajas del acondicionamiento saltan a la vista: información, señalización, iluminación, vallas, áreas de descanso, y todo ello en plena naturaleza y con la nostálgica evocación que provoca la huella del viejo proyecto ferroviario inacabado.

Siguiendo el Tajo

Desde la estación de Calera y Chozas, y a una altura de 380 metros, la vía verde se adentra en plena naturaleza toledana por un camino ascendente paralelo a la vía del ferrocarril activo. A casi un kilómetro se encuentra el único cruce a nivel de todo el recorrido, con la carretera que une Talavera de la Reina y Azután, aunque se prevé en un futuro la construcción de un paso a distinto nivel.

Dejando atrás el asfalto y tras recorrer varios kilómetros en línea recta entre los campos de secano de la meseta, se abren paso los cultivos de los verdes regadíos y el frescor del cada vez más cercano Tajo, que empieza a ser visible desde el kilómetro 8 junto al apeadero de Silo, una construcción para viajeros situada junto a la extensa dehesa de la finca "El Arco", donde campan a sus anchas ciervos, corzos y jabalíes, visibles a menudo a través de la valla que cierra el paso de los viajeros.

Ya en el kilómetro 10 del trazado se encuentra, junto a una vieja higuera, la Fuente de la Garrapata, en la que se hace necesario reponer las cantimploras con agua para salvar los 8 kilómetros que distan hasta la localidad de Aldeanueva de Barbarroya. Tras los dos primeros túneles que jalonan la ruta, se hace necesario cruzar el embalse de Azután, construido en el año 1969, que se extiende por una superficie de más de 1.250 hectáreas, so-

bre la que se pueden observar multitud de aves acuáticas, rapaces y cigüeñas negras. Un esbelto viaducto, también llamado de Azután, cruza al viajero hasta la otra orilla, a una altura aproximada de 60 metros y a lo largo de 248 metros a través de ocho imponentes arcos por los que pasan los vientos que escapan del río Tajo.

El túnel más largo

Tras los frescos valles en torno al pantano prosigue el camino entre encinas y pastizales, hasta llegar a la estación de Aldeanueva de Barbarroya, en el kilómetro 18, y a tan sólo cien metros de un centro urbano que guarda entre sus calles una interesante iglesia de estilo gótico plateresco del siglo XVI. El camino aquí se cruza con la leyenda en el llamado "Canto del Perdón", una piedra con un grabado rupestre donde se dice que se perdonan pecados y se conceden deseos.

Dejando atrás la milagrosa piedra, el viajero caminará un largo trecho en línea recta, rodeado de parajes despoblados y desprovistos de zonas arboladas. Pasando el solitario trayecto, en el kilómetro 24 se encuentra el viaducto del Riscal del Cuervo, de 80 metros de longitud y con cinco esbeltos arcos, que salva un profundo barranco. Unos metros más adelante aparece el apeadero de Pilas, actualmente una granja de perdices, un ave muy demandada en las cocinas toledanas.

> Dos de los tres grandes tramos en que se divide la truncada línea férrea Toledo-Badajoz se han acondicionado como vías verdes

Una vez pasada la explotación avícola, se abre un camino en el que hace presencia el río San Vicente, que durante el trayecto verdea los campos donde se entremezclan encinas, tomillos y jaras. En el kilómetro 25, un túnel de 225 metros de longitud salva el cerro del Molar, y a 2 kilómetros de éste, otro túnel, de 82 metros, pasa bajo el del cerro de las Cuevas.

Arribando al kilómetro 31 surge la estación de Nava-Fuentes, proyectada para prestar servicio a las localidades de La Nava de Ricomalillo y Fuentes, a seis y tres kilómetros respectivamente. Esta estación, rodeada de tupidos jarales, da paso al túnel más largo de la ruta: 740 metros que harán necesario –por el momento– el uso de linterna y, en época de lluvias, de botas de agua. Al final del túnel espera el río Huso, salvado por un puente de 80 metros de longitud. Este río que nace en la cercana Sierra de Sevilleja se encuentra con el río San Vicente en ese punto de la vía verde. Más adelante aparece la estación en ruinas de Campillo-Sevilleja, situada en el kilómetro 38 del trazado, entre los montes de la sierra. Aquí se ha habilitado una zona de descanso donde reponer fuerzas.

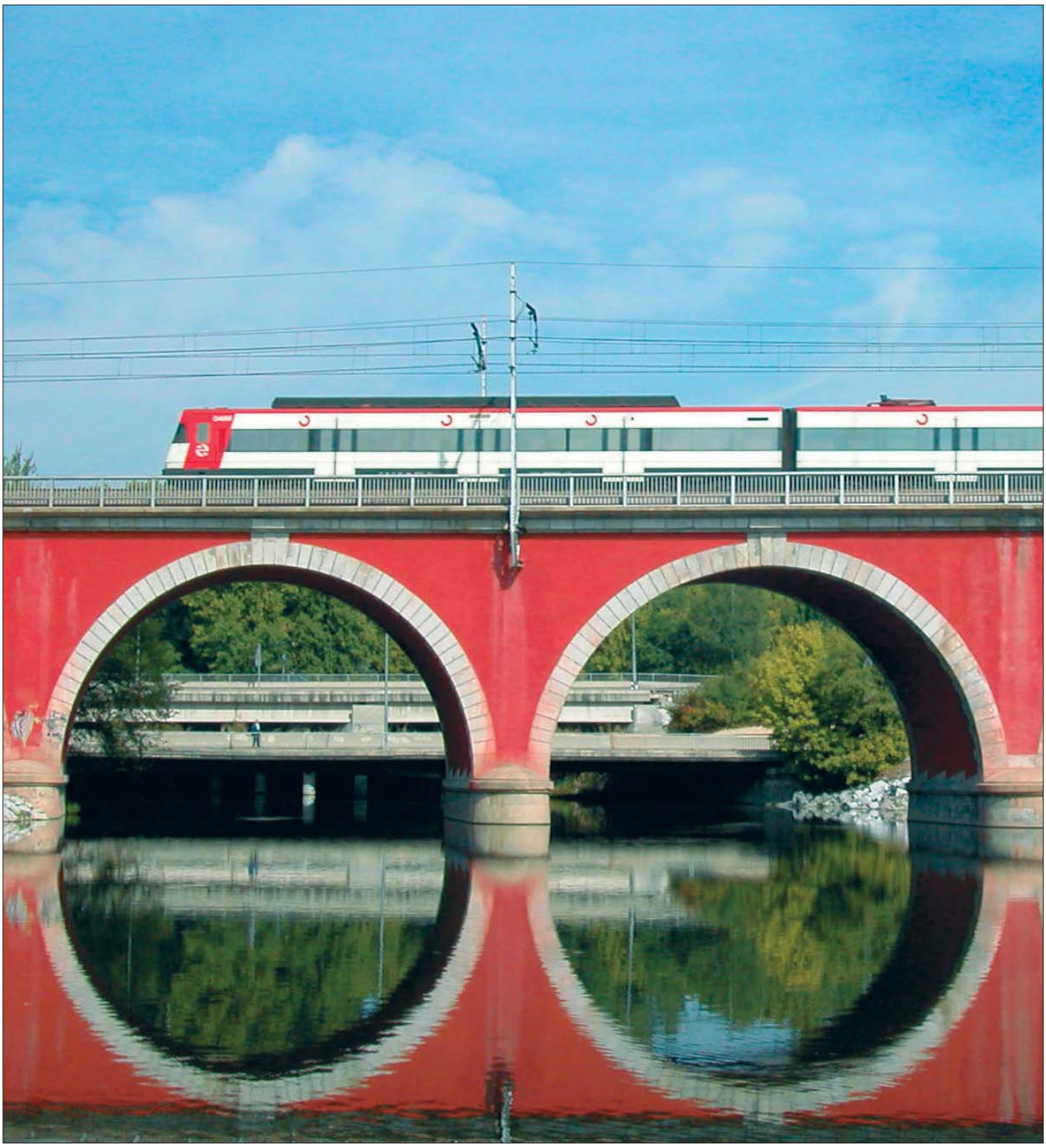
Mirando a Extremadura

A dos kilómetros de esta última estación la ruta verde pasa junto al embalse de San Vicente, que anunciará su presencia mediante los muros de contención que posee al mismo nivel de la vía. Caminando a su lado, al poco aparece la solitaria estación de La Cervilla, desde donde se impone la cercana Sierra de Altamira que se asoma a Extremadura.

El fin del trayecto se anuncia cuando aparece la estación de Santa Quiteria, en el kilómetro 52. Actualmente convertida en granja ganadera, coincide con el punto más alto de toda la vía a 670 metros sobre el nivel del mar y marca el final un recorrido en el que viajero se queda a las puertas de las tierras extremeñas. ■

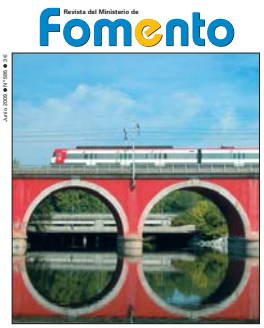
Revista del Ministerio de
Fomento

Junio 2009 ● Nº 585 ● 3 €



Plan de Cercanías Ferroviarias de Madrid

● Estrategia Española de Movilidad Sostenible ● 41 nuevos proyectos del 1% Cultural ● Autopistas del mar España-Francia



Plan de Cercanías Ferroviarias de Madrid
Estrategia Española de Movilidad Sostenible · 41 nuevos proyectos del 1% Cultural · Autopistas del mar España-Francia

En este número

Junio 2009
Nº 585



FERROCARRIL

4. La red se extiende. *Plan de de Infraestructuras Ferroviarias de Cercanías para Madrid 2009-2015.*

TRANSPORTES

10. Menos humo, más salud. *El Gobierno da luz verde a la Estrategia Española de Movilidad Sostenible.*

CARRETERAS

18. Avisar es seguro. *Señalizados 223 Tramos de Concentración de Accidentes (TCA) en la red estatal de carreteras.*

1% CULTURAL

26. El ayer se pone al día. *El Ministerio de Fomento destina 36,1 M€ para los 41 nuevos proyectos del 1% Cultural.*







Y además...

34. Otro empujón a la A-66. *Nuevos tramos de la autovía Ruta de la Plata en Castilla y León.*

40. Conexión atlántica. *Aprobadas las primeras autopistas del mar que enlazarán puertos de España y Francia.*

46. Cerca de la conclusión. *Nuevos tramos de la autovía Ávila-Salamanca (A-50).*

50. Más garantías, mayor eficacia. *Aprobado el nuevo Reglamento de la inspección aeronáutica y el que regula el control de las aeronaves de terceros países.*

56. Lo último de la flota. *Los nuevos medios de Sasemar.*

62. Ayudas en ruta. *Programa para transportistas autónomos mayores de 58 años.*

68. Una esclusa que hará historia. *La obra del puerto de Sevilla, a punto de culminarse.*

72. Prevención a bordo. *Campaña de seguridad en la náutica de recreo 2009.*

78. El arte también espera en el andén. *Colección de escultura contemporánea de Adif.*

84. Un siglo surcando el aire. *Centenario del vuelo inaugural del primer avión a motor construido en España.*

88. La huella del tren minero. *Vía Verde Senda del Oso.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Archivo. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Jaime Arruz, Francisco Jiménez Santos, Pepa Martín, Morena Morante, José Ignacio Rodríguez, Raquel Santos y Julia Sola Landero. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07 Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com
C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción: PRESIDENCIA: Fabiola Gallego Caballero. **Vicepresidente:** Ramón Lorenzo Martínez. **Vocales:** Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación)*, Juan Ignacio Lema *(Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras)*, Ángel Salazar Martínez *(Secretaría General de Transportes)*, Ana Isabel Vázquez *(Subsecretaría)*, Belén Villar Sánchez *(Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación)*, Juan Antonio López Aragón *(Secretaría General de Infraestructuras)*, Samuel Otto Sánchez *(Dirección General de Aviación Civil)*, Bárbara Trincado *(Agencia Estatal de Seguridad Aérea)*, Lucía Beloqui *(Directora del Gabinete Técnico del Cedex)*, Emilio Sidera Leal *(Dirección General de TransporteTerrestre)*, Fernando M. Martínez-Cano *(Dirección General de la Marina Mercante)*, Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista)*.
Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89
Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1

Edita:
Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

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

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



FOMENTO CONSTRUIRÁ 115 NUEVOS KILÓMETROS DE VÍAS PARA LAS CERCANÍAS DE MADRID

La red se extiende

JAVIER R. VENTOSA

La red de Cercanías madrileña crecerá en cantidad y en calidad para mejorar la movilidad en el área urbana y metropolitana con 115 nuevos kilómetros de vías y un novedoso eje transversal este-oeste, la segregación de vías para mercancías y la construcción de 25 nuevas estaciones y cinco intercambiadores. Éstos son los objetivos del Plan de Infraestructuras Ferroviarias de Cercanías para Madrid 2009-2015, que prevé una inversión de 5.000 M€ del Ministerio de Fomento para mejorar y ampliar la capacidad de la red actual.

El Plan fue presentado el pasado 20 de mayo por el ministro de Fomento, José Blanco, y la presidenta de la Comunidad Autónoma de Madrid, Esperanza Aguirre, como fruto de la concertación entre el Gobierno de España y la Comunidad de Madrid. El objetivo del Plan, al que el Ministerio de Fomento aportará 5.000 M€, es ampliar y mejorar la capacidad de la actual red de Cercanías madrileña para dar una respuesta eficaz a la creciente demanda de este medio de transporte, que registró en el año 2007 casi un millón de viajeros al día.

Esta iniciativa se enmarca en las políticas de movilidad sostenible que propugna el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) 2005-2020 del Ministerio de Fomento. Su fin último es potenciar el empleo de los ferrocarriles de Cercanías como modo de transporte básico en la movilidad metropolitana, aumentando su eficiencia y calidad. ¿Cómo? Reduciendo los tiempos de viaje y los transbordos, facilitando la conectividad con otros modos de transporte (metro, autobuses), mejorando la accesibilidad al centro de Madrid desde todos los corredores, optimizando la fiabilidad del servicio y ampliando la cobertura poblacional. Si se alcanzan estos objetivos, cada vez más usuarios utilizarán el servicio de Cercanías en vez de otros medios de transporte, lo que, además, contribuirá a descongestionar las carreteras y a hacer de Madrid un lugar "más saludable y limpio", según el ministro.

Red actual y futura

La actual red de Cercanías madrileña, que por su longitud se puede equiparar a algunas de las más importantes del mundo, está actualmente formada por 363 kilómetros de vías, 8 líneas radiales que convergen en Atocha, 99 estaciones (incluidas tres en Castilla-La Mancha), 21 intercambiadores con el metro y 59 aparcamientos en estaciones con 21.500 plazas. La red presta servicio actualmente a 5,4 millones de habitantes repartidos en 36 municipios, lo que supone el 89% de la población de la Comunidad.

La demanda de esta red se ha más que triplicado en las dos últimas décadas, con una tasa media de crecimiento interanual del 6%, muy por encima de lo que ha aumentado su capacidad. A partir de 2004, el aumento de la demanda se ha contrarrestado desde el Ministerio de Fomento con nuevas infraestructuras (puesta en servicio en 2008 del nuevo túnel Atocha-Chamartín, remodelación de estaciones e inicio de las obras de acceso a la T4 de Barajas) y desde Renfe Operadora con una mayor oferta de servicios (aumento de unidades de trenes, circulaciones diarias y plazas ofertadas). Por otra parte, la estructura de la actual red no alcanza a cubrir los nuevos desarrollos urbanos de los municipios de la corona metropolitana, que tienen importantes expectativas de crecimiento. En definitiva, la red actual, aunque eficaz, tiene limitaciones para afrontar el futuro crecimiento del número de usuarios.

Esta situación requería de un actuación integral en Cercanías que modernizara y extendiera la red madrileña ante los retos futuros, que se ha plasmado en el plan que ahora ha visto la luz tras una larga y compleja elaboración. El Plan impulsado por el Ministerio de Fomento propone un conjunto de actuaciones destinadas a ampliar la capacidad de la red actual, prolongar las líneas a la corona metropolitana y mejorar la penetración de las líneas al interior de la capital, logrando una mayor eficiencia del servicio de Cercanías. "Llegaremos hasta donde antes no llegábamos, reduciremos los tiempos de viaje y transbordo y mejoraremos las conexiones con el metro", declaró el ministro. Cuando el Plan de Infraestructuras Ferroviarias de Cercanías para Madrid esté terminado, la red tendrá 478 kilómetros de longitud y servirá a 12 nuevos municipios, beneficiando a nuevos usuarios.

Para la realización del Plan, que cumple "la inmensa mayoría de las peticiones" del Gobierno autonómico madrileño en materia de Cercanías, según la presidenta regional, Esperanza Aguirre, el Ministerio de Fomento y la Comunidad de Madrid pondrán en marcha mecanismos de cooperación.

Actuaciones de Fomento

El Plan contempla la puesta en marcha de 115 kilómetros nuevos de líneas y la ampliación de la capacidad de la red, mediante nuevas vías, de 66 kilómetros más, así como la construcción de 25 nuevas estaciones y cinco intercambiadores, además de la modernización de otras 55 estaciones y la mejora general de la red.

Éstas son, por programas, las principales actuaciones previdtas en el Plan:

> El Plan potenciará el empleo del servicio de Cercanías como modo de transporte básico de la movilidad metropolitana

NUEVAS INFRAESTRUCTURAS

● **Eje transversal este-suroeste.** Este eje, de unos 30 kilómetros de longitud, conectará el Corredor del Henares (desde San Fernando de Henares) con los corredores del suroeste metropolitano a través del centro de Madrid, rompiendo la actual estructura de la red. Se trata de un nuevo canal de acceso a la capital, en su mayor parte subterráneo, que ofrece una respuesta a los elevados niveles de demanda de ambos corredores y que, al no pasar por las estaciones de Atocha y Chamartín, ayudará a descongestionarlas. Además, reducirá los tiempos de viaje (un vecino de Alcalá de Henares llegará al paseo de la Castellana en media hora, 15 minutos menos que ahora) y mejorará la conectividad a través de nuevas estaciones y de cinco nuevos intercambiadores (Canillejas, Avenida de América, Alonso Martínez, Príncipe Pío y Oporto o Aluche). De momento está previsto el trazado entre San Fernando de Henares y Príncipe Pío, existiendo dos alternativas de trazado en estudio para finalizar el eje al suroeste, ya sea en Leganés o en San José de Valderas, lo que hará que el eje tenga 28 o 33 kilómetros de longitud,

Las nuevas estaciones

El Plan de Cercanías de Madrid contempla la construcción de un mínimo de 25 nuevas estaciones y cinco nuevos intercambiadores. De las estaciones, 20 se construirán en las nuevas líneas (2-3 en el nuevo eje transversal este-oeste, 3 en la línea Chamartín-Barajas T4, 2 en la prolongación de la C-4 a Torrejón de la Calzada/Torrejón de Velasco, 3 en la línea C-5 que se prolongará de Humanes a Illescas, otras dos en la línea C-4 de Colmenar Viejo a Soto del Real, cinco más en la prolongación de la C-4 desde Alcobendas hasta San Agustín de Guadalix y Algete, dos más en la variante por el centro urbano de Majadahonda y Las Rozas, y, por último, una o dos en la cuadruplicación de vías entre Pinto y Aranjuez).

Otras cinco estaciones nuevas se construirán en las líneas existentes. Concretamente, en Soto del Henares (línea C-1), Parque Andalucía y La Tenería (línea C-3), Parla Norte (línea C-4) y Mirasierra (líneas C-7 y C-8).

Los cinco nuevos intercambiadores se construirán en el eje transversal este-oeste. Estarán ubicados en Canillejas (donde confluye la línea de metro L5), Avenida de América (líneas L4, L6, L7 y L9), Alonso Martínez (líneas de metro L4, L5 y L10 y líneas C-3 y C-4 de Cercanías), Príncipe Pío (líneas de metro L6, L10 y R y líneas C-7 y C-10 de Cercanías) y Aluche/Oporto (líneas L5 y L6 de metro y línea C5 de Cercanías).

dependiendo de la alternativa elegida. La inversión estimada en esta actuación se sitúa entre 1.200 y 1.350 M€.

● **Línea Chamartín-Barajas T4.** Esta actuación incorporada al Plan, en fase de obras, permitirá conectar la estación de Chamartín y la terminal T4 de Barajas en diez minutos. La línea, de 9 kilómetros de longitud (4,7 de ellos soterrados), tendrá tres estaciones en Manoteras, Valdebebas y Barajas T4. Entrará en servicio en 2010. La inversión para esta actuación asciende a 225 M€.

● **Prolongación de líneas hacia el norte.** El ramal de la línea C-4 que finaliza en Colmenar Viejo se prolongará otros 17,1 km hacia el norte hasta Soto del Real, donde se construirán dos estaciones. En esta actuación se prevé una inversión de 175 M€. Y el otro ramal de la C-4, que finaliza ahora en Alcobendas-San Sebastián de los Reyes, se ampliará hacia el este hasta Algete (5,4 nuevos kilómetros) y hacia el norte hasta San Agustín de Guadalix (19,7 km, el 30% en túnel). Se construirán cinco estaciones nuevas: Plaza Norte, San Sebastián de los Reyes Norte, Algete, Ciudalcampo/Santo Domingo y San Agustín de Guadalix. Esta doble prolongación contempla una inversión de 430 M€.

● **Prolongación de líneas hacia el sur.** La línea C-4, que actualmente finaliza en Parla, se prolongará 5,4 km hasta Torrejón de Velasco/Torrejón de la Calzada, con el 60% del recorrido en túnel. Se construirán dos estaciones en Parla Hospital y Torrejón de la Calzada/Torrejón de Velasco. La inversión estimada es de 150 M€. Y la línea C-5, con final actual en Humanes, se extenderá otros 15 km hacia el sur hasta Illescas (provincia de Toledo), con nuevas estaciones en Griñón, Cubas-Casarrubuelos-Ugena e Illescas. Se invertirán en esta actuación 160 M€.

> El nuevo eje transversal y la prolongación de líneas acaparan una inversión cercana a 3.000 M€

● **Variante Majadahonda-Las Rozas.** Se construirá una variante de la línea actual, de 7,8 km de longitud (el 90% soterrado), para mejorar la accesibilidad de estos dos municipios (140.000 habitantes). Incluirá sendas estaciones nuevas en los cascos urbanos. La inversión estimada es de 260 M€.

● **Extensión a Villaviciosa y Mejorada del Campo.** El Plan contempla prolongar la red por el oeste hasta Villaviciosa de Odón (26.000 habitantes) y por el este hasta Mejorada del Campo (22.000 habitantes), para lo cual se iniciarán los correspondientes estudios.

● **Otras actuaciones .** La Comunidad madrileña aporta al Plan de Cercanías tres actuaciones de nuevas infraestructuras. En concreto, se trata de la nueva variante subterránea de la línea C-2 en Torrejón de Ardoz (6,8 km, 3 nuevas estaciones), del ramal a Moncloa que partirá desde un punto intermedio entre las estaciones de Aravaca y Príncipe Pío, y de la línea Móstoles-Navalcarnero (ésta, ya iniciada, de 15 km, tendrá 7 nuevas estaciones).

MEJORA DE LA CAPACIDAD DE LA RED

El Plan propone la mejora de la capacidad de la red, construyendo nuevas vías en las líneas con mayores flujos de tráfico de mercancías. De esta forma, las líneas de Cercanías discurrirán en estos corredores por vías independientes de las mercancías, lo que mejorará el servicio. En concreto, se prevé la cuadruplicación de 66 kilómetros de vías para separar ambos tráficos en los tramos San Cristóbal de los Ángeles-Getafe Industrial-Pinto (actuación ya iniciada, con una longitud de 15,2 km), Pinto-Aranjuez (28,7 km, con una variante que encaminará el tráfico de mercancías fuera de Aranjuez) y Las Rozas-Villalba (22,2 km), así como la duplicación entre Villalba y Alpedrete/Collado Mediano. La inversión para estas actuaciones es de 620 M€.

ESTACIONES E INTERCAMBIADORES

El Plan contempla la construcción de 25 nuevas estaciones (20 en nuevas líneas y 5 en líneas en servicio) y 5 nuevos intercambiadores (cuatro de ellos con nueva estación). Además, se remodelarán los intercambiadores existentes y se modernizará la obra civil y el equipamiento interno de otras 55 estaciones. También se prevé un incremento muy sustancial de la oferta de plazas de aparcamiento disuasorio en las estaciones, que tendrán una adecuada accesibilidad para las personas de movilidad reducida. En todas estas actuaciones está prevista una inversión de 650 M€.

MODERNIZACIÓN DE LA RED

Un último programa del Plan contempla la dotación a toda la red de tecnología en vía e instalaciones de la máxima calidad para mejorar el servicio. En concreto, se realizarán actuaciones de modernización de vía y desvíos, de electrificación, de telecomunicaciones y señalización (instalación de GSMR y ETMS), de vías de apartado y tallares, y de pasos a nivel, cerramientos y pantallas acústicas. Las inversiones previstas en este programa ascienden a 780 M€. ■

Cercanías en el kilómetro 0

Será el 27 de junio. Ese día se pondrá en servicio la nueva estación de Cercanías de Sol, construida por el Ministerio de Fomento, que permitirá viajar en tren desde cualquier localidad metropolitana hasta el mismo corazón de la capital, en el kilómetro 0 de las carreteras españolas. En este nuevo intercambiador, que forma parte de la conexión ferroviaria entre las estaciones de Atocha y Chamartín, convergen tres líneas de metro (1, 2 y 3), lo que permitirá a los usuarios cambiar en este punto de modo de transporte. Además de reducir los tiempos de recorrido actuales, la nueva estación permitirá descongestionar el trayecto de la línea de metro entre Atocha y Sol. Se calcula que 1,4 millones de personas cruzarán cada día por la nueva estación, en cuya construcción se han empleado cinco años.



EL GOBIERNO DA LUZ VERDE A LA ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

Menos humos, más salud

JAVIER R. VENTOSA

Una nueva era para la movilidad, con transportes más eficientes y con menos impactos que los actuales. Éste es el objetivo de la Estrategia Española de Movilidad Sostenible, una hoja de ruta aprobada por el Gobierno con medidas destinadas a implantar en nuestro país un modelo de movilidad sostenible.

El Gobierno ha aprobado la Estrategia Española de Movilidad Sostenible, un marco estratégico con propuestas de actuación a adoptar por las administraciones, empresas, agentes sociales, instituciones y ciudadanos para propiciar un cambio en el modelo actual de movilidad, haciéndolo más sostenible y eficiente. Este cambio pretende lograr que los sistemas de transporte respondan a las necesidades económicas, sociales y medioambientales, reduciendo sus repercusiones negativas, como la emisión de gases de efecto invernadero provocados por los medios de transporte motorizados.

Este nuevo marco estratégico ha sido elaborado por un Grupo de Trabajo Interministerial integrado por los directores generales de Planificación (Ministerio de Fomento) y de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) bajo la coordinación de la Oficina Española de Cambio Climático. Su filosofía se basa en cinco grandes ideas: cambio en el reparto modal en España, actualmente muy desequilibrado hacia la carretera; fomento del transporte público y no motorizado y disuasión del uso del vehículo privado; promoción de la intermodalidad; consecución de un transporte menos contaminante y perjudicial para la salud; y desarrollo de la movilidad mediante programas de cooperación entre administraciones.

Diagnóstico

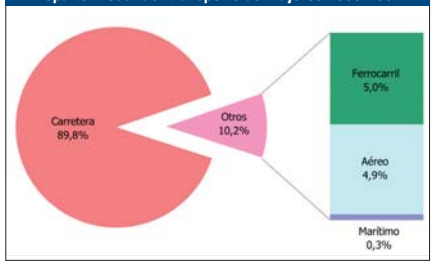
La Estrategia parte de un diagnóstico de la situación de la movilidad en España, caracterizada por un fuerte crecimiento de la demanda del transporte de viajeros por carretera (aumento del 5,4% anual en el periodo 1990-2000 y del 2,0% entre 2000 y 2007) y aéreo (9,2% y 5,0%, respectivamente), con una tasa creciente del transporte marítimo (2,7% entre 2000 y 2007 frente al 2,4% del periodo anterior). Existe un gran desequilibrio por modos de transporte, con un predominio casi absoluto del transporte por carretera (copa el 89,8% y el 83,5% del transporte de viajeros y mercancías en España, respectivamente) frente al ferrocarril (5% del total de pasajeros) y el aéreo (4,9%). El modo marítimo suma un 10% del transporte de mercancías. Las inversiones estatales en infraestructuras de transporte y material móvil han aumentado a un ritmo intenso en los últimos años, concentrándose fundamentalmente en el ferrocarril.

Este escenario de movilidad se define, además, por un crecimiento constante del transporte urbano y metropolitano (crecen sobre todo el número y la distancia de los desplazamientos motorizados debido a la extensión de las ciudades, así como el parque de vehículos). Asimismo, en diversas regiones se aprecia un desigual nivel de accesibilidad a las redes viarias y ferroviarias, así como una débil integración entre modos de transporte y una necesidad de reforzar las conexiones con los países vecinos.

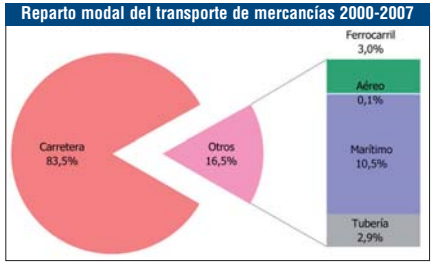
Todas estas actividades de transporte generan impactos sobre la sostenibilidad, especialmente en las ciudades, que se traducen en: aumento de la congestión en las carreteras; fragmentación de hábitat naturales debido al desarrollo de infraestructuras; aumento del consumo de energía (el sector del transporte consume el 42% del total de la energía en España, con un fuerte peso del transporte por carretera, que absorbe casi el 80% del total, seguido del aéreo, con el 14%); crecimiento de la emisión de gases de efecto invernadero (el transporte supuso en 2006 el 25% de las emisiones en España, con un aumento del 88% desde 1990; por modos, la carretera acapara el 89,2% de las emisiones, seguida de la aviación con el 6,6%), y emisión de otros contaminantes (las normativas sobre motores y combustibles han reducido las emisiones de plomo, monóxido de carbono y óxidos de azufre y nitrógeno, pero siguen creciendo las emisiones de partículas, dióxido de carbono, amoniaco y óxido nitroso).

La Estrategia analiza las tendencias futuras de movilidad hasta 2020, que es el horizonte del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), e incorpora nuevas previsiones actualizadas. Entre éstas destaca el buen ritmo de crecimiento del transporte urbano, que ganará cuota al interurbano, la ganancia de cuota del transporte interurbano colectivo a partir de 2010 (con el desarrollo del ferrocarril de altas prestaciones) y, en el ámbito del transporte interurbano de mercancías, el importante cambio modal a favor del ferrocarril (aumento de 5,5 puntos en 2020) en detrimento de la carretera, con una pequeña mejora del modo marítimo. En cuanto a emisión de contaminantes, se prevén significativas reducciones para el año 2020 respecto al escenario tendencial anterior al PEIT y la Estrategia que varían del 84% para los óxidos de azufre y el 59% para el amoniaco hasta el 15% para el dióxido de carbono y el 12% para el plomo.

Reparto modal del transporte de viajeros 2000-2007



Reparto modal del transporte de mercancías 2000-2007



Marco de referencia

En el ámbito comunitario, la Unión Europea ha reexaminado en 2007 su política de transportes, ahora encaminada a reforzar tres grandes objetivos: la optimización de los medios existentes (Cielo Único Europeo, apertura a la competencia del transporte ferroviario, programas de cambio modal, plataformas logísticas, etc.), la protección y movilidad de los ciudadanos (mejora de la seguridad aérea, paquete *Erika III*, tacógrafos digitales, etc.) y mejores sistemas de transporte mediante las nuevas tecnologías (programas Galileo, ERTMS, SESAR, etc.).

Con estas y otras iniciativas comunitarias dirigidas a mitigar los impactos ambientales se pretende actuar en cuatro grandes direcciones: la reducción de los gases de efecto invernadero mediante la disminución de la dependencia del petróleo; la evaluación ambiental integrada de las grandes decisiones sobre el territorio; la mejora de la calidad del medio ambiente urbano, y la aplicación de nuevas tecnologías para fabricar vehículos limpios y eficientes.

En el ámbito español, el Gobierno ha impulsado en los últimos años diversas políticas relacionadas con la movilidad sostenible, como el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) 2005-2020, que aborda de manera integral esta cuestión, la Estrategia Espa-

ñola de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 (E4), la Ley de Patrimonio Natural y de la Diversidad de 2007, la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible de 2007 y la Estrategia de Medio Ambiente Urbano de 2006.

Objetivos y directrices

La Estrategia desarrolla sus objetivos y directrices generales de actuación en cinco áreas. Las directrices sobre las que se diseña la nueva orientación del transporte se resumen en el fomento del transporte público y del no motorizado, la intermodalidad y el desarrollo de la movilidad mediante programas de cooperación entre administraciones.

● **Territorio, planificación del transporte y sus infraestructuras.** El objetivo es mejorar la integración de la planificación territorial y urbanística con la del transporte, creando mecanismos de coordinación y cooperación entre administraciones para mejorar la eficiencia de los sistemas de movilidad sostenible.

Como directrices, se plantean las tres siguientes: integrar la movilidad sostenible en la ordenación del territorio, en la planificación urbanística y en las nuevas áreas industriales, tratando de reequilibrar el actual reparto modal; integrar criterios de sostenibilidad y los propios de esta Estrategia en los planes y actuaciones del PEIT; y promover un urbanismo de proximidad que facilite el uso de los medios de transporte alternativos al automóvil.

● **Cambio climático.** Se pretende contribuir a la reducción del porcentaje de emisiones procedentes del transporte, que acapara el

> El fomento del transporte público es una de las grandes directrices de la nueva Estrategia de Movilidad Sostenible

25% de las emisiones de gases de efecto invernadero en España, para cumplir con los compromisos del Protocolo de Kioto.

Como directrices se plantea la utilización eficiente de los modos de transporte, favoreciendo el trasvase hacia modos más sostenibles; y una nueva dirección de la innovación tecnológica, que apueste por vehículos menos potentes, pesados y veloces, y la introducción del conocimiento en la gestión de la movilidad sostenible.

● **Calidad del aire y ruido.** La Estrategia, para combatir los elevados niveles existentes debido al aumento del tráfico por los medios de transporte motorizados, pretende conseguir la mejora de la calidad del aire, en especial en el ámbito urbano, y evitar la superación de los estándares de ruido.

Las directrices propuestas son la elaboración y ejecución de planes de acción en materia de ruido ambiental y la evaluación de la calidad del aire.

● **Seguridad y salud.** El objetivo es mejorar la seguridad en todos los modos de transporte, en especial la seguridad vial, reduciendo los riesgos de accidentes y aumentando la protección de las personas y los bienes transportados. Un segundo objetivo es reducir la mala calidad del aire y los niveles de ruido, nocivos para la salud.

● **Gestión de la demanda.** La meta es racionalizar la demanda en la utilización de los diferentes modos de transporte, aportando incentivos a los diferentes agentes para que operadores y usuarios ajusten sus decisiones en sintonía con el interés general.

Como directrices, se plantea la incentivación de los modos de transporte más sostenibles, en especial los colectivos y no motorizados, y la racionalización en el número de desplazamientos motorizados (con medidas disuasorias como peajes; también la flexibilidad laboral y el teletrabajo).

Áreas prioritarias

La Estrategia apuesta por la necesidad de disuadir del uso del vehículo privado a favor de otros medios más sostenibles (especialmente no motorizados), y apunta la necesidad de un cambio del reparto modal. Por criterios económicos y ambientales, se aprovecharán las infraestructuras existentes para implantar sobre éstas una nueva gestión con criterios de sostenibilidad.

Las medidas se articulan en cinco grandes ámbitos.

● **Territorio, planificación del transporte y sus infraestructuras.** En el ámbito del territorio, se propone una planificación urbanística que reduzca la dependencia del vehículo privado y que ofrezca transporte público y no motorizado; el desarrollo de plataformas logísticas; reforzar la inversión en el mantenimiento de las infraestructuras existentes, y promover la permeabilidad de las infraestructuras para la fauna.

En la planificación del transporte, se proponen medidas como la extensión de la red ferroviaria de altas prestaciones; el establecimiento de una red ferroviaria para el transporte preferente de mercancías, con nuevas terminales multimodales; la promoción de las autopistas del mar, y garantizar la vertebración territorial de las zonas rurales periféricas, con baja densidad de población o territorios insulares.

En el apartado de la planificación del transporte urbano y metropolitano, se plantea la elaboración de estudios de evaluación de la movilidad; impulsar las Cercanías ferroviarias; promover accesos a las terminales de los distintos modos de transporte y plataformas reservadas para el transporte público (carriles bus, carriles de alta ocupación); fomentar los modos de transporte no motorizado (carriles bici, itinerarios pea- tonales, alquiler público de bicis, etc.); impulsar planes de movilidad urbana sostenible; fomentar planes de movilidad para empresas, polígonos industriales, centros educativos y de ocio; y adecuar la velocidad en las vías de acceso a las urbes. Asimismo, propone implantar sistemas inteligentes de transporte y reducir las necesidades de desplazamiento mediante el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

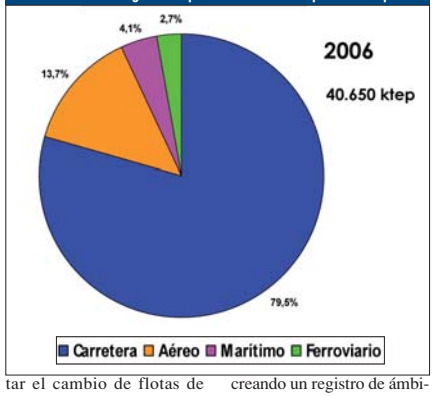
● **Cambio climático y reducción de la dependencia energética.** Como medidas, se apuesta por dar prioridad al transporte público; mejorar las operaciones aéreas mediante nuevos sistemas de control del tráfico aéreo; impulsar la renovación del parque español de vehículos, apostando por nuevos coches limpios y eficientes; fomentar el cambio de flotas de transporte público hacia combustibles menos contaminantes; fomentar la producción y el uso de de biocarburantes para el transporte; y promover la conducción eficiente (incluso para obtener el permiso de conducir).

● **Calidad del aire y ruido.** Se proponen cuatro grandes medidas: potenciar las áreas con limitación de velocidad para vehículos (zonas 30); crear zonas de bajas emisiones en las ciudades, limitando el acceso de los vehículos más contaminantes y creando un registro de ámbito nacional; elaborar mapas de ruido para cada tipo de infraestructura de transporte que sirva para conocer los niveles de exposición; y elaborar planes para reducir el ruido ambiental.

● **Seguridad y salud.** La seguridad es uno ejes de la Estrategia, que propone medidas para la mejora de la seguridad vial (mejora de la red de carreteras, incrementar los recursos para la conservación de las carreteras hasta el 2% anual de su valor patrimonial, reforzar la seguridad en túneles, acondicionar los TCA, mejorar las intersecciones y la señalización). También se prevén medidas para mejorar la seguridad ferroviaria (Plan de Pasos a Nivel 2005-2012 y nueva Agencia Estatal de Seguridad del Transporte Terrestre), marítima (más recursos para Salvamento Marítimo), de aviación civil y los aeropuertos (aplicar los planes de seguridad de AENA y de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea) y general (mayores inspecciones y control del cumplimiento de normas reguladoras del transporte en todos sus modos). Por último, se propone la mejora de la accesibilidad para las personas con movilidad reducida.

● **Gestión de la demanda.** Las principales medidas son: crear aparcamientos disuasorios del vehículo privado e incentivadores del uso del transporte público; limitar el aparcamiento en áreas congestionadas e implantar peajes urbanos; promover medidas económicas que incentiven el uso del transporte público; reforzar el criterio de sostenibilidad en la fiscalidad sobre vehículos y carburantes en la UE; incentivar el uso del coche multiusuario o el coche compartido; e informar y sensibilizar al ciudadano sobre las políticas y actuaciones en materia de movilidad sostenible. ■

Consumo de energía final por medio del transporte en España



> El sector del transporte gasta el 42% del total de la energía final consumida en España, un porcentaje que la Estrategia pretende reducir

Coordinación y seguimiento

El sistema de movilidad sostenible que se quiere implantar en España requiere la implicación de todas las administraciones, que deben desarrollar en el ámbito de sus competencias las políticas de sostenibilidad en consonancia con las diferentes normativas sectoriales. En este sentido, la estrategia cita como instrumento actual de coordinación al Observatorio de Movilidad Metropolitana, promovido en 2003 por los ministerios de Fomento y de Medio Ambiente, con participación de consorcios de transporte y organismos públicos y privados relacionados con la movilidad, cuyo fin es observar y valorar las tendencias de la movilidad urbana y metropolitana.

Existen otros foros que tienen la movilidad como ámbito de reflexión. Además, el Ministerio de Fomento creará el Foro de la Movilidad como órgano consultivo sobre políticas, planes y programas de movilidad.

El seguimiento y revisión de la Estrategia Española de Movilidad Sostenible será responsabilidad del Grupo de Trabajo Interministerial constituido al amparo de la Comisión Delegada de Cambio Climático para la puesta en marcha de la Línea Estratégica de Movilidad Sostenible.



SEÑALIZADOS 223 TRAMOS DE CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES (TCA) EN LA RED ESTATAL DE CARRETERAS

Avisar es seguro

JOSÉ I. RODRÍGUEZ

En paralelo con la puesta en marcha de un plan de medidas más amplias para el tratamiento de los 776 Tramos de Concentración de Accidentes (TCA) detectados en la Red de Carreteras del Estado durante 2008, el Ministerio de Fomento tiene ya muy avanzadas la señalización e instalación de radares en muchos de esos tramos. Así, antes de que concluya junio se espera que ya estén señalizados 223 de esos tramos, al tiempo que se habrán instalado los radares en aquellos otros donde la causa principal de los accidentes ha sido el exceso de velocidad.

Una vez determinados los Tramos de Concentración de Accidentes (TCA) en la red de carreteras estatal, se inició en marzo la señalización de unos 223 TCA en 314 tramos de carretera, que se estima estará a punto antes de que comiencen los largos éxodos vacacionales de automovilistas a primeros de julio. Como se recordará, la Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Fomento y la Dirección General de Tráfico (DGT) del Ministerio del Interior suscribieron un convenio para la señalización e instalación de dispositivos de control de velocidad en algunos de los TCA identificados en la Red de Carreteras del Estado. De acuerdo con el mismo, la DGC es la responsable de la colocación de señales y de los radares, mientras que la DGT se encarga del mantenimiento y explotación de los radares, una vez instalados.

Al margen del plan para el tratamiento de los 776 TCA detectados en la Red de Carreteras del Estado durante 2008, para antes del verano se pretende tener señalizados 223 de ellos. Se trata de una experiencia piloto y, por lo tanto, no se contempla la señalización de todos los TCA, por lo que se está a la espera de su incidencia en el comportamiento de los usuarios y en la eficacia de tal medida en cuanto a disminución de la siniestralidad antes de su generalización.

Sobre ese planteamiento, el Ministerio de Fomento dio comienzo en marzo pasado a la señalización de 223 Tramos de Concentración de Accidentes, el 28,7% del total, agrupado en 189 tramos de carreteras, cuyo coste estimado supera los 6 M€, según el convenio suscrito por la Dirección General de Carreteras y la Dirección General de Tráfico.

> Cada cuatro años los TCA se actualizan tras minuciosos análisis de los índices de siniestralidad en toda la red de carreteras

Los más peligrosos

En la selección de dichos TCA se ha tenido en cuenta, fundamentalmente, su mayor índice de peligrosidad, de forma que fuese superior a cuatro veces el índice medio del conjunto nacional para su tipología de vía, y también que la velocidad fuese un factor determinante en los accidentes. Igualmente, los TCA consecutivos próximos entre sí se han agrupado en un único tramo a señalizar con el fin de evitar la redundancia de señales y que éstas resulten más eficaces.

Por el momento ya se encuentran señalizados numerosos tramos en diferentes puntos de la red, y son también varios en los que ya se han instalado radares. La señalización de los tramos restantes se está realizando con carácter urgente y, de hecho, el Ministerio de Fomento adjudicó también por procedimiento de urgencia el contrato de las obras de seguridad vial consistentes en la instalación de 16 radares controladores de velocidad en las carreteras A-64, A-8, N-I, A-4, A-2 y A-42 en las provincias de Asturias, Guadalajara, Ciudad Real, Toledo y Burgos, con un presupuesto de adjudicación que asciende a 1.326.011€

Las actuaciones contempladas en ese proyecto tienen como principal objetivo la mejora de la seguridad vial, induciendo a los conductores a la reducción de la velocidad, mediante la instalación de 16 cinemómetros. Las actuaciones consisten en la instalación de radares en cabinas homologadas y verificadas sobre pórticos de sustentación de mensaje variable existentes o en armario antivandálico en una de las márgenes de la vía. El equipo estará intercomunicado con el correspondiente Centro de Gestión de Tráfico para tramitación de denuncias y con el de la propia Demarcación de Carreteras mediante el uso del sistema de comunicaciones de gestión de tráfico de la propia vía con las adaptaciones necesarias.

Radiografía de un TCA

Un Tramo de Concentración de Accidentes (TCA) tiene, al menos, 1.000 metros de longitud, y en él se registra un número de accidentes significativamente superior a la media de otros tramos de características similares, en un periodo de 5 años. Cada cuatro años se identifican los TCA según una estadística de accidentes, sus causas y su localización.

Precisamente, la Dirección General de Tráfico ha incorporado a su análisis de la accidentalidad la misma metodología que la Dirección General de Carreteras, asumiendo el concepto de "tramo de concentración de accidentes" y abandonando la vieja denominación de "puntos negros", considerando como tal un tramo de carretera con una longitud de 1000 metros con 3 o más accidentes en el periodo de 1 año.

Naturalmente, los cinemómetros están equipados con sistema fotográfico digital con parámetros modificables por teleproceso. En el caso de que el acceso a la red no sea directo, se tenderá un cablea- do de comunicaciones de fibra óptica para la conexión.

A medida de que se vayan poniendo en funcionamiento, la Comisión de Seguimiento valorará la eficacia de las medidas adoptadas y, en su caso, acordará nuevas señalizaciones. Precisamente, la Comisión de Seguimiento ha acordado la relación inicial de TCA (ver recuadro) donde se va a proceder a su señalización, con los carteles diseñados específicamente para tal fin. Y en una fase posterior, se procederá a la colocación de radares en aquellos en los que actualmente no están instalados y sea factible y conveniente la disposición de estos dispositivos de control de la velocidad.

Identificación de los TCA

Cada cuatro años, la Dirección General de Carreteras identifica los TCA de acuerdo a una estadística de accidentes, sus causas y su localización. Pues bien, la aplicación de esta norma a la red estatal de carreteras ha supuesto la identificación de 776 Tramos de Concentración de Accidentes en el año 2008 que afectan al 5% de la red estatal de carreteras y suponen un total de 1.300 kilómetros.

De los tramos identificados ya hay actuaciones en marcha en 314. La ejecución de las actuaciones contempla una inversión de 1.200 millones de euros. El plan comprende distintas fases y ya se

RELACIÓN DE TCA SEÑALIZADOS

PROVINCIA	CARRETERA	P.K.Inicio-final
ANDALUCÍA		
Cádiz	A-7	125,2-127,2
	CA-32	0,7-1,7
	CA-33	3,2-5,2
		12-13
	CA-34	1,1-2,1
	N-340	36,3-37,3
		37,5-38,5
		86,7-87,7
		14,6-15,6
Córdoba	A-4	415,2-417,2
		421,3-422,8
	N-432	186,7-187,7
		235-236
		263,2-264,7
		286,3-287,8
	N-502	375,5-376,5
		377,1-378,1
Huelva	N-431	81,3-82,3
		88,50-89,50
	N-433	92-93,6
		108,7-110,3
	N-435	117,4-118,4
		165,5-166,5
		179,6-180,6
		204,6-205,6
Sevilla	A-49	0-1
Almería	A-7	410-412
		413-415
		414,7-419,7
		425-427
		437,1-438,8
		518-520
	N-340	519,1-521,6
Granada	A-44	118-119
		120,6-122,7
		124,7-126,7
	N-323	173,2-174,2
	N-340	341,7-342,7
	N-432	425,9-427,4
Jaén	N-322	185,3-196,3
	N-432	365,9-367,4
Málaga	A-7	165,6-166,6
		183,5-185,8
	N-340	267,7-269,2
ARAGÓN		
Huesca	A-23	568-569
		572,3-573,8
	N-230	41,9-43,6
		48,9-49,9
		64,7-65,7
		112,5-114,2
	N-240	170-171
		186,5-189
		202-203,5
		306,8-307,8
	N-330	604,8-605,8
		611,4-612,9
		629,3-630,3
Zaragoza	A-2	200,3-202,3
	A-68	245,5-249
		261,7-263,3
		264-265,5
	N-122	91,5-92,5
	N-2	340,6-342,1
	N-232	187,8-188,8
ASTURIAS		
Asturias	A-66	35,7-38,2
		57,7-59,3
	N-625	154,6-155,6
		157-158
	N-630	46,9-47,9
	N-632	23,9-24,9
	N-634	333,6-335,1
		336-337,5
		366,4-367,4
		510,9-512,4
		526,2-528,3
	N-640	3,8-4,8
CANTABRIA		
Cantabria	A-8	145,5-149,1
	N-611	200,4-201,4
	N-623	93,1-96,3
		96,9-97,9
		98,1-99,1
CASTILLA-LA MANCHA		
Albacete	N-301	195,2-196,2
	N-322	306,4-307,4
Ciudad Real	A-4	158-159
		160-161
	N-420	151,3-152,3
Cuenca	A-3	166,6-168,2
	N-301	150,9-151,9
	N-310	153,8-154,8
		173,7-175,2
	N-420	418,1-419,1
		431,9-433,4
Guadalajara	N-320	298,4-299,4
		308,8-310,3
Toledo	A-5	96-97
	N-301	79,9-80,9
CASTILLA Y LEÓN		
León	A-6	332,6-333,6
	N-120	307,8-308,8
		310-311
		333,8-335,9
	N-601	310-311
	N-630	116,8-117,8
Palencia	A-62	95-96
	N-611	85,9-87,5
Salamanca	N-620	230,4-231,4
		233,1-234,1
	SA-20	91,7-92,7
Valladolid	N-601	182,9-184,4
Zamora	N-122	453,5-454,5

ha superado la primera de ellas, que consiste en la identificación de los tramos así como el análisis, tanto de las causas de la accidentalidad como de los factores que intervienen y las posibles medidas a adoptar.

Otra de las fases es el diagnóstico de seguridad, realizado ya en la práctica totalidad de los tramos identificados, a partir del cual se definen y diseñan las actuaciones más adecuadas sobre la infraestructura para permitir la eliminación del TCA. A continuación se llevan a cabo las actuaciones que se consideran más adecuadas a cada tramo, de las que hoy ya están en marcha en 314 tramos.

Las actuaciones más habituales para eliminar los Tramos de Concentración de Accidentes consisten, en primer lugar, en la modificación del trazado en planta y alzado (curvas, rasantes, rectificación de peraltes, prolongación de carriles de aceleración y deceleración…). También es habitual el refuerzo y la mejora de la señalización y balizamiento, que pueden ser ejecutadas a corto plazo, así como la adecuación de intersecciones y la reordenación de accesos. Otras posibles actuaciones son la instalación de barreras de seguridad, las mejoras del firme (aumento de su adherencia, mejora del drenaje…) y la instalación de iluminación, semáforos, resaltes, etc.

Para comprobar la efectividad de las medidas adoptadas se dispone de una base de datos de toda la red estatal de carreteras, que permite tener información actualizada de la accidentalidad que se produce en cada tramo de la misma y hacer, por tanto, el seguimiento de las actuaciones. Sólo después de 4 años desde el tratamiento de un TCA, y siempre que su accidentalidad sea inferior a los límites establecidos para su identificación, dejará de considerarse como un tramo peligroso. ■

RELACIÓN DE TCA SEÑALIZADOS

PROVINCIA	CARRETERA	P.K.Inicio-final
		461-462
Ávila	N-110	261,2-262,7
	N-403	111,1-112,1
		116,2-118
		152,2-153,2
	N-501	45,5-46,5
		47,2-48,9
	N-502	9-10
Burgos	A-1	234,4-236,4
	A-62	13,5-16
	N-1	154,4-155,4
		253,1-254,1
		303,90-304,90
	N-120	66,9-68,4
		77,5-79,0
	N-122	291,2-292,2
	N-627	66,3-67,3
Segovia	N-110	201,3-202,3
	N-6	59-60
Soria	A-2	144,6-146,2
		176,7-177,7
	N-111	155,1-156,9
	N-122	136,9-137,9
		179-180
		189,9-191,5
		239,1-241,2
CATALUÑA		
Lleida	N-230	134,7-136,8
		137-140,2
Tarragona	N-420	801,6-802,6
EXTREMADURA		
Badajoz	N-430	100-101
	N-432	109,3-110,3
		110,8-113,1
GALICIA		
A Coruña	N-634	684,8-685,8
Lugo	A-6	475,2-476,2
	N-120	488,2-489,2
		521,5-522,5
	N-540	6,2-7,2
		17,7-20
		22,2-23,7
		23,8-24,8
		35,1-36,9
		41,9-42,9
		58,3-60,1
	N-547	18,8-19,8
		37-38
		38,1-39,1
	N-6	504,6-505,6
	N-634	565,3-566,3
		573,3-574,3
		575,2-576,8
		596-599
	N-640	13,4-14,4
		33,9-34,9
	N-642	27,5-29,4
		29,7-30,7
		47-49,7
		49,9-51,4
		51,7-53,2
Ourense	A-52	223,9-224,9
		233-234
	N-525	172-173
Pontevedra	N-525	306,1-307,1
	N-541	86,5-88,5
	N-640	151-154,2
		185,8-186,0
LA RIOJA		
La Rioja	A-12	8-9
MADRID		
Madrid	A-1	37,3-38,8
		69,8-71,6
	A-2	14,7-16,2
	A-3	11,6-15,7
		36,5-41
		41,2-46,5
		50,4-53,5
		54-55,5
	A-4	10,6-13,6
		16,1-17,6
		19,6-20,6
		22,1-23,6
		25-29,0
	A-42	8,3-11,8
		16,3-19,6
	A-5	11,6-14,3
		24,2-26,2
	A-6	16,8-17,8
		28,3-30,3
		32-34
	M-40	18,1-19,6
		20,3-22,3
		29,6-31,1
	M-50	50,5-53,5
	N-320	322,3-324,5
		325,9-328
COMUNIDAD VALENCIANA		
Alicante	N-325	12-13
	N-332	53,5-55,3
		72,8-74,8
		87,6-88,6
		147,4-148,4
		151,1-153,1
		152,4-155,4
		170,4-172,6
		179,7-180,7
		190,1-191,9
		192,6-193,6
		194,1-196,6
Castellón	N-232	5,1-6,1
	N-340	1.048,2-1.049,7
		1.052,3-1.054,8
Valencia	A-3	291,8-293,3
		316,1-317,9
		309,1-311,1
		299-302,6
		303-305
		305,2-306,7
	N-344	128,3-131



36,1 M€ PARA LOS 41 NUEVOS PROYECTOS DEL 1% CULTURAL

El ayer se pone al día

JAVIER R. VENTOSA

La Comisión Mixta del 1% Cultural ha aprobado financiar con 36,1 millones de euros un total de 41 nuevos proyectos de recuperación del patrimonio histórico español. La lista de intervenciones, que abarca a casi todas las comunidades autónomas, incluye desde conventos, murallas y edificios civiles declarados Patrimonio de la Humanidad hasta palacios, conjuntos urbanos, castillos o yacimientos arqueológicos.

El Ministerio de Fomento destinará un total de 36,1 M€para financiar, con fondos generados para el 1% Cultural por la contratación de la obra pública del ministerio, 41 actuaciones de recuperación del patrimonio histórico español en toda la geografía nacional. Con esta cantidad, Fomento cofinancia más de la mitad de la inversión global necesaria para rehabilitar estos edificios y zonas de interés cultural, que asciende a 61,3 M€, aportando el resto otras administraciones u organismos peticionarios de estas ayudas en unos porcentajes que oscilan entre el 50 y el 25% de la subvención.

La lista de los 41 proyectos fue aprobada por los ministerios de Fomento y Cultura en la reunión que la Comisión Mixta del 1% Cultural celebró el 30 de abril. De los proyectos aprobados, destacan, por ser Patrimonio de la Humanidad, la restauración de las murallas de Ibiza y Ávila, la restauración del convento de las Clarisas, en San Cristóbal de la Laguna (Tenerife), la restauración de las fachadas del pabellón de administración del Hospital de la Santa Creu i de Sant Pau en Barcelona, o las intervenciones en la Casa del Corregidor (Cuenca) y en el convento de las Concepcionistas (Toledo), ciudades declaradas Patrimonio de la Humanidad.

El reparto por comunidades autónomas es el siguiente:

A **Andalucía** le han correspondido 7,4 M€ para financiar cinco actuaciones. La que recibe mayor importe es la restauración del castillo de Moclín (Granada), con aportación del Ministerio de Fomento de 2,4 M€ (el 75% del total) para restaurar esta fortaleza de origen nazarí con orígenes en el siglo X. La intervención pretende recuperar la estructura original del recinto murado superior de la alcazaba y plantea una actuación arqueológica que permita liberar estructuras y niveles de uso del recinto, así como su consolidación.

Otro proyecto destacado es la restauración de la columna del IV Centenario de Palos de la Frontera (Cádiz), con aportación ministerial de 1,9 M€ para la fase II, consistente en reedificar la columna desmontada en la fase I y restaurar su basamento, sustituyendo la estructura metálica original por otra de hormigón armado. Por su cuantía también brilla la restauración de la iglesia de San Luis (barroca, de 1731) y la capilla del Noviciado de los Jesuitas en Sevilla, con una aportación de 1,3 M€ de Fomento para restaurar ambos edificios y su puesta en valor con la recuperación de espacios desaprovechados (sacristía, cripta y capilla).

Los dos proyectos restantes en Andalucía son la rehabilitación del castillo de Lopera (Jaén), con una ayuda de 928.046 €, y la consolidación de la muralla de Arcos de la Frontera (Jaén), que recibe 673.752 €.

En **Aragón**, las ayudas concedidas (1,4 M€) recaen sobre dos proyectos. El más importante, con una subvención de 1,2 M€, es la rehabilitación del Seminario de Nobles, en Calatayud (Zaragoza). El objetivo de esta primera fase es consolidar y restaurar este edificio del XVIII, que contiene lo que fue el claustro y las estancias en torno al mismo, dejando para una fase posterior su acondicionamiento como Casa de la Cultura. Asimismo, otra ayuda de 179.120 € ayudará a rehabilitar la cubierta del claustro de la ex catedral de Roda de Isábena (Huesca), mal conservada por ataques de parásitos y filtraciones.

En **Asturias**, la ayuda ministerial de 1 M€ aprobada servirá para financiar tres actuaciones. Fomento aportará 471.076 € a la restauración de un edificio en Luarca para su puesta en valor como Casa de las Ciencias y Museo Severo Ochoa, conservando la fachada principal y renovando el interior.

Las otras dos intervenciones son la restauración de la iglesia de San Salvador de Valdediós fase I, en Villaviciosa, subvencionada con 343.143 € para mejorar esta edificación prerrománica y protegerla frente a la humedad; y la recuperación del paseo del faro de Cudillero, que recibe 200.000 € para rehabilitar este camino, afectado por los temporales.

La partida para **Baleares** (845.342€) se destina básicamente a restaurar los recintos amurallados de Ibiza y Palma. El primero, con una ayuda de 449.514 €, se enmarca en el Plan Director de las murallas ibicencas y afecta a los parapetos entre San Bernardo y Santa Tecla y al baluarte de Santa Tecla, cuyo mal estado causó humedades en el Museo Arqueológico, por lo que se propone ejecutar una sobrecubierta que evite ese problema y rematar otros muros. El segundo, con aportación ministerial de 319.401 €, prevé rehabilitar los lienzos más deteriorados de la muralla y el puente de la Porta del Camp en la zona del Baluard del Príncep de la muralla de Palma.

> Cuatro de los proyectos aprobados forman parte de la Lista de Patrimonio de la Humanidad de la Unesco

La tercera intervención, subvencionada con 76.426 €, contempla la restauración del tejado de la antigua capilla de Santa Águeda en el castillo de Santa Águeda, en Ferreries (Menorca).

La aportación a **Canarias** (1,7 M€) servirá para la restauración del convento de las Clarisas, en San Cristóbal de la Laguna (Tenerife). El convento, erigido en 1575 y ubicado en el casco histórico, ha sido objeto de una primera fase de actuaciones en el marco del Plan Director redactado en 1995 por el Cabildo Insular, que afectó a tres módulos y el cuerpo central entre claustros. En la segunda y tercera fase que ahora se aprueban se actuará sobre el convento y sobre la zona destinada a Museo de Arte Sacro y en la iglesia. La actuación incluye la recuperación de las cubiertas que restaban por restaurar.

El respaldo del 1% Cultural a **Cantabria** (1,2 M€) se destina a restaurar y rehabilitar el palacio de los Riva-Herrera en Santander. Del palacio renacentista, un Monumento Histórico Artístico, sólo se conserva parte de sus muros. Ahora se pretende sustituir los restos existentes y rehabilitar integralmente el edificio, manteniendo los muros y bóvedas interiores de la capilla. El edificio se dedicará a Centro de Enseñanzas Artísticas.

Castilla y León, por su parte, ha visto aprobada una partida de 1,5 M€ para tres proyectos. Fomento financia con 750.941 € una nueva fase de la consolidación y restauración de varios lienzos y cubos de la muralla de Ávila, cerca militar románica declarada Patrimonio de la Humanidad, que está afectada por la pérdida de morteros y la entrada de agua al núcleo de los muros. Otros 579.152 € de Fomento contribuirán a realizar la fase 2 de la restauración del teatro romano de Clunia, en Peñalba de Castro (Burgos), que pretende recuperar esta edificación del siglo I como espacio arqueológico-escénico. Por último, Fomento ayudará con 214.000 € a la rehabilitación de la cubierta y fachada posterior del pabellón sur del claustro del Real Monasterio de Sancti Spiritus, en Toro (Zamora).

Para **Castilla-La Mancha**, la Comisión Mixta aprobó una ayuda de 1,8 M€ para tres actuaciones. La más destacada (1,4 M€) es la rehabilitación de la Casa del Corregidor en Cuenca, que será objeto de una intervención general, con demolición de algunos elementos y reconstrucción según la traza original, manteniendo el volumen y aspecto exterior. El objetivo es convertirlo en archivo municipal de la ciudad.

Las otras dos intervenciones aprobadas son la rehabilitación de la capilla de San Jerónimo del convento de las Concepcionistas de Toledo, que recibirá 227.930 € de Fomento, y la consolidación de la torre número 34 de la muralla de Talavera de la Reina (Toledo), a la que se destinan 143.786 €.

Cataluña recibe 7,2 M€ para financiar siete actuaciones. Destacan por la cuantía (2,0 M€) la rehabilitación del convento de los Capuchinos en Figueres (Girona), intervención que pretende recuperar la identidad de este edificio del siglo XVIII y del lugar como un elemento de referencia histórica, situando en la iglesia una sala polivalente de artes escénicas; y la rehabilitación del antiguo convento de Santa Ana en Alcocer (Tarragona), proyecto al que Fomento aporta un total de 1,4 M€para recuperar el edificio, muy degradado.

Se destinan 953.994 € para restaurar las fachadas del Hospital de la Santa Creu i de Sant Pau en Barcelona, conjunto emblemático del modernismo catalana, obra de Lluis Domènech i Montaner; otros 946.732 € para construir un nuevo edificio para centro de acogida de visitantes del Museo Arqueológico de Cataluña en el conjunto monumental de Empúries (Girona); y se aportan otros 816.713 € para urbanizar el entorno de la iglesia de Sant Juliá y de la capilla dels Dolors, en L'Arboç (Tarragona).

Los proyectos en Cataluña se completan con la rehabilitación de las cubiertas de la iglesia del convento mercedario de San Ramón Nonato, en Sant Ramón (Lleida), de estilo herreriano, que recibe 732.891 €; y la rehabilitación de la carpintería exterior del edificio modernista de La Farinera, en Cervera (Lleida), ayudada con 231.370 €.

La Comisión Mixta destinó 1,3 M€ a **Extremadura** para cubrir la casa romana del anfiteatro de Mérida y proteger sus restos arqueológicos. Se trata de una casa del siglo III que conserva un peristilo ajardinado y varias habitaciones en torno a él con pavimentos de mosaico en los que se representan motivos ornamentales y cuadros con especies marinas.

En **Galicia**, la aportación de Fomento (451.790€) ayudará a llevar a cabo la fase II de rehabilitación de las murallas de la fortaleza de Salvaterra do Miño (Pontevedra), un castillo del siglo XII de traza renacentista en el que está prevista una intervención centrada en trabajos de urbanización.

La **Comunidad de Madrid** recibe 2,6 M€ para tres actuaciones. La de mayor cuantía (1,8 M€) es la consolidación estructural de la iglesia, el zaguán y las torres del convento de las Comendadoras de Santiago, en Madrid, edificio de 1680. La fase I, que se ejecuta con carácter de emergencia dado el mal estado del convento, prevé actuaciones de consolidación estructural en la iglesia barroca, el nártex la sala que hay sobre él, así como algunos espacios adyacentes a la iglesia.

Los otros dos proyectos aprobados en Madrid son la consolidación estructural y restauración de las casas de oficios de la plaza de fiestas del palacio de Nuevo Baztán, que recibe 441.849 € de Fomento; y la recuperación paisajística de la Llanura Oriental-Parque de la Memoria del castillo de Manzanares el Real, con una ayuda de 279.069 €.

En **Navarra** se aborda la rehabilitación exterior de la Ciudadela de Pamplona, fortificación renacentista construida entre los siglos XVI y XVII, que hoy se mantiene en pie como jardín y con edificios para usos culturales. La partida de Fomento (904.733 €) ayudará a restaurar el revellín, la contraescarpada, la contrafuga y el camino cubierto de Santa Clara, elementos en mal estado de conservación.

El Ministerio de Fomento destinará 233.539 € en **La Rioja** para renovar el patrimonio urbanístico de San Martín de Cameros, localidad con estructura típica de poblado celtibérico, con calles empinadas a modo de bancales que dan al pueblo un aspecto pintoresco que se quiere preservar. La actuación es continuación de otras fases y comprende desde la adecuación de muros de contención y el soterramiento de líneas aéreas hasta la renovación de redes de abastecimiento y la pavimentación del firme.

Dos son los proyectos aprobados para el **País Vasco** con una aportación ministerial de 2,2 M€. El primero se centra en la rehabilitación del palacio de Aiete en San Sebastián, una construcción de finales del XIX rodeada de jardines que fue lugar de recreo real. La intervención, subvencionada con 1,5 M€, prevé conservar y mejorar el palacete, ampliándolo y adecuándolo para uso como Instituto de Derechos Humanos y Casa de la Cultura.

La segunda actuación, con ayuda de 731.902 €, servirá para rehabilitar la Casa Consistorial de Ordizia (Guipúzcoa), edificio neoclásico del primer tercio del XIX que ha sufrido numerosas reformas. Se pretende rehabilitar el edificio, destinándolo a su uso actual, manteniendo todos sus elementos estructurales, tipológicos y formales, y renovando sus instalaciones.

Finalmente, para las cuatro iniciativas aprobadas para la **Comunidad Valenciana** se destinan 4,0 M€. La más subvencionada por Fomento (2,6 M€) es la rehabilitación del antiguo templo de San Nicolás Magno en Requena (Valencia), en importante estado de abandono. Se prevé consolidar y afianzar la estructura, conservando la belleza de la ruina. Así, se colocará una cubierta transparente en la zona donde la cubierta se ha perdido, se recuperará el volumen desaparecido de la antigua sacristía y se añadirá un cuerpo de servicios. Los espacios se dedicarán a museo arqueológico, de la ciudad y del propio templo.

Las tres actuaciones restantes en esta comunidad son la restauración de la cubierta y fachadas de la Galería Dorada del Palau Ducal dels Borja, en Gandía (Valencia), que recibe 802.141 €; la restauración de las cubiertas de las alas norte y este y el derribo de una edificación colindante del castillo-palacio de Llutxent (Valencia), con una ayuda de 416.481 €; y la tercera fase de la consolidación de la torre y la muralla norte del castillo de Cervera del Maestre (Castellón), que recibe 212.705 € de Fomento. ■

NUEVOS TRAMOS DE LA AUTOVÍA RUTA DE LA PLATA EN CASTILLA Y LEÓN

RAQUEL SANTOS
FOTOS: UTE SORIHUELA

Circular por el recorrido completo de la autovía Ruta de la Plata (A-66) está cada día más cerca de ser una realidad. Y es que en apenas un mes, el Ministerio de Fomento ha abierto al tráfico el trayecto Sorihuela-Béjar (Salamanca) y próximamente pondrá en servicio el itinerario El Cubo de la Tierra del Vino-Calzada de Valdunciel (límite entre Zamora y Salamanca), dos tramos de esta vía de gran capacidad que comunica ya la mayor parte del trayecto entre Sevilla y Gijón, mejorando la movilidad, accesibilidad y la seguridad vial en el oeste peninsular.



Otro empujón a la A-66

Si los romanos levantaran la cabeza y comprobaran los cambios que está experimentando el recorrido que ellos construyeron entre Mérida y Astorga y que pasó a la historia con la denominación de Ruta de la Plata posiblemente no darían crédito a sus ojos. Y es que si grandioso tuvo que ser para ellos la apertura de aquella vía de comunicación al oeste de la Península, no menos magna es la obra de la ingeniería española que supone la autovía Ruta de la Plata (A-66), el corredor de gran capacidad desde Asturias hasta Andalucía que construye el Ministerio de Fomento y al que continúa impulsando con nuevos tramos de su recorrido a su paso por Castilla y León.

El primero de ellos es el comprendido entre Sorihuela y Béjar, 11,5 kilómetros nuevos de autovía en cuya construcción se han invertido 27,2 M€ y por el que los conductores pueden circular desde el pasado 7 de mayo.

Se trata del quinto de los seis tramos en los que se ha dividido la A-66 a su paso por el sur de Salamanca: el primero y el cuarto de ellos, Salamanca Sur-Cuatro Calzadas y Guijuelo-Sorihuela, respectivamente, ya están en servicio; y el segundo (Cuatro Calzadas-Montejo), tercero (Montejo-Guijuelo) y sexto (Béjar-Límite con la provincia de Cáceres), en muy avanzado estado de ejecución, esperándose su próxima puesta en servicio.

El trayecto Sorihuela-Béjar es una duplicación de la calzada en desdoblamiento a partir de la ya construida y en funcionamiento desde 1994, algo que ha condicionado su trazado y estructuras. Así, al comienzo del trayecto, la calzada de nueva construcción discurre por la izquierda de la existente, produciéndose un cruce entre ambas a la altura aproximada de los puntos kilométricos 3,200 y 3,500. Desde ese lugar, la nueva calzada pasa a situarse a la derecha de la existente hasta el final del tramo.

> Al sur de Salamanca ya sólo quedan en obras tres tramos de autovía, que se encuentran en avanzada fase de ejecución

La totalidad del trayecto se ha proyectado para una velocidad de 100 km/h, con dos calzadas de 2x7 metros, excepto en el puerto, que es de tres carriles. Además, cuenta con arcenes exteriores e interior de 2,5 y 1 metros, respectivamente, y bermas de 1 metro. Para incrementar la seguridad vial, se han dispuesto barreras de seguridad semirrígidas en las medianas, con el fin de evitar la invasión de las calzadas por vehículos procedentes de otras vías así como para la protección de la cartelería, banderolas y pantallas antirruido.

A lo largo de su recorrido se han construido 13 pasos inferiores, de los que nueve son reposiciones de caminos y otros cuatro son enlaces (en los términos municipales de Sorihuela, Fresnedoso, Vallejera de Riofrío y Béjar). A los anteriores hay que añadir dos pasos superiores que ya existían y que habían sido ejecutados y preparados para albergar la segunda calzada.

Los accesos a las propiedades colindantes de la autovía se han resuelto con caminos y vías de servicio. De hecho, el tramo tiene control total de accesos e incorpora las prescripciones establecidas en su Declaración de Impacto Ambiental, habiéndose invertido 1,6 M€ en medidas correctoras de protección hidrológica y arqueológica (el trazado no intercepta ningún río importante, salvo pequeños arroyos de cauces no muy definidos y frecuentemente secos, destacando entre ellos el arroyo de Valdesangil) y en la instalación de cobertura vegetal.

De Zamora a Salamanca

Pero la apertura al tráfico de este tramo no es el último empujón a la A-66. Apenas un mes después estaba prevista la puesta en servicio de otro trayecto, El Cubo de la Tierra del Vino-Calzada de Valdunciel, un trazado de 14,5 kilómetros de autovía por el que circulan diariamente cerca de 8.000 vehículos (un 18,9% de ellos pesados) y cuyo presupuesto ha ascendido a 34,6 M€.

Manteniendo la antigua nacional N-630 en funcionamiento como vía de servicio, este tramo está comprendido entre los actuales kilómetros 309,000 y 323,000 de dicha nacional, discurriendo por los términos municipales de El Cubo de la Tierra del Vino, en la provincia de Zamora, y Topas y Calzada de Valdunciel, en la provincia de Salamanca.

La puesta en servicio de este recorrido es especialmente significativa ya que era el último tramo que quedaba para completar la conexión por autovía entre las ciudades de Salamanca y Zamora. De hecho, tras dar luz verde a la circulación por este trazado, los conductores ya pueden hacer de un tirón los 95,7 kilómetros que separan el municipio salmantino de Cuatro Calzadas de Zamora Norte.

Surcando suelos agrícolas, ganaderos, forestales y de caza, el trazado entre El Cubo de la Tierra del Vino y Calzada de Valdunciel se cruza inicialmente con la carretera N-630 para, posteriormente, discurrir en paralelo a ella durante casi toda su longitud y, en su parte final, ir en desdoblamiento por su margen derecha, algo que ha obligado a ejecutar una reposición inicial y otra final de la N-630. La nueva carretera –compuesta por dos calzadas con dos carriles de 3,5 metros de anchura, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro y una mediana de 10 metros entre bordes interiores de arcén– ha sido diseñada para circular a una velocidad de 120 km/h.

La construcción de la nueva vía ha incluido también la ejecución de un enlace tipo 'pesas' con dos glorietas que comunican con Calzada de

Valdunciel y con la SA-601 a través de sendas reposiciones de la N-630. Este enlace contempla todos los movimientos posibles entre el tronco principal de la autovía y esa carretera transversal. Además, se ha creado un área de descanso dotado de aparcamiento y zona de recreo al que se accede por su calzada izquierda.

Junto a lo anterior, se han construido 10 pasos superiores (dos de carretera y ocho de caminos), dos pasos inferiores (uno sobre el arroyo de Izcala y otro sobre una carretera local) y un viaducto que salva la Rivera de Cañedo. Esta última estructura es especialmente relevante ya que está compuesta por dos viaductos de 279 metros de longitud divididos en 8 vanos. La cimentación de la estructura, realizada en una zona fluvial, está sustentada por unos encepados sobre pilotes de 1,25 metros de diámetro que se hincan hasta 16 metros de profundidad.

Como es preceptivo, este trazado también respeta escrupulosamente la restauración ambiental reflejada en la Declaración de Impacto Ambiental de la actuación y con la que se disminuye el impacto generado tanto por las obras como por la circulación de tráfico.

En concreto, se han instalado pantallas de protección acústica que defienden los núcleos de población próximos a la traza de la autovía; se han realizado inventarios y catalogado los yacimientos arqueológicos que se han estudiado durante la ejecución de las obras; y se ha dotado de una cobertura vegetal tanto a las zonas interiores de los enlaces y de la autovía como a los taludes exteriores de la misma, adaptando la selección de especies al tipo de material sobre el que se han plantado.

Un paso más

Pero la relevancia que tiene la apertura al tráfico de estos tramos va más allá de lo particular, ya que suponen un importante paso más para la conclusión total de la A-66, de 775 kilómetros de longitud.

Ya se puede circular ininterrumpidamente por esta infraestructura desde Sevilla hasta el límite de la provincia de Cáceres, así como desde Benavente (Zamora) hasta Gijón, lo que significa que su trazado por tres de las cuatro comunidades autónomas que atraviesa (Andalucía, Extremadura y Asturias) ya está en servicio. Los trabajos se concentran ahora, por tanto, en Castilla y León, y más concretamente en las provincias de Zamora y Salamanca, ya que el recorrido por la provincia de León también está abierto al tráfico.

Los números son más precisos. De los 24 tramos en los que se ha dividido el trayecto de la A-66 entre Valverde de la Virgen (León) y Aldeanueva del Camino (Cáceres), 17 ya están en servicio, es decir, 199,7 kilómetros; tres están en ejecución, en total 37,4 kilómetros; y tres más, 49 kilómetros, en fase de redacción o con el proyecto aprobado. A estos últimos (Zamora Norte-Fontanillas de Castro, Fontanillas de Castro-Santovenia y Santovenia-Castrogonzalo) hay que sumar uno más que está en fase de redacción: La Robla-León, un trayecto de 21 kilómetros fruto del interés del Ministerio de Fomento por extender la A-66 desde León hacia el norte por el corredor de la N-630.

Por su parte, los tres tramos que actualmente están en ejecución corresponden al itinerario más meridional de la A-66 a su paso por la provincia de Salamanca, el que comunica Extremadura con Castilla y León. Se trata de los trayectos Béjar-Límite de Cáceres (9,5 kilómetros de longitud), Guijuelo-Montejo (13 kilómetros) y Montejo-Cuatro Calzadas (14,9 kilómetros), que se finalizarán previsiblemente al final del verano.

Así las cosas, cada vez quedan menos kilómetros para que el recorrido completo de la A-66 sea una realidad. Los conductores dispondrán entonces de un corredor de gran capacidad que vertebrará el oeste peninsular, relegando a una vía de servicio a la obsoleta N-630 (hasta ahora la columna vertebral de esta zona), representando una alternativa a itinerarios como la autovía del Sur (A-4) y facilitando una mejor distribución de las intensidades de circulación entre los diferentes corredores de la mitad oeste peninsular. ■

Actuaciones al norte de Zamora

La apertura los dos últimos tramos de la A-66 estuvo precedida por la entrada en servicio, el pasado 2 de abril, del tramo Río Duero-Zamora Sur, un trayecto de 11,7 kilómetros que representó un impulso decidido para culminar la autovía Ruta de la Plata por el norte de Zamora.

Ese tramo, junto al contiguo Río Duero-Zamora Norte –unidos forman la nueva circunvalación de Zamora–, son la antesala de los 49 kilómetros del futuro recorrido Zamora-Benavente, al norte de esa provincia castellano-leonesa. Este itinerario se ha dividido en tres tramos, Zamora Norte-Fontanillas de Castro (15,9 kilómetros), Fontanillas de Castro-Santovenia (18,6 kilómetros) y Santovenia-Castrogonzalo (14,5 kilómetros), que están en la fase final de redacción de los proyectos.

El tronco de la autovía de esos tramos estará compuesto por calzadas de 7 metros de ancho, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de un metro y mediana de 10 metros de ancho.

En los tres tramos se identificarán, describirán y valorarán los impactos ambientales de las obras, estableciéndose las medidas correctoras necesarias para evitar o minimizar las consecuencias de su ejecución (reposiciones de caminos, vías pecuarias, servidumbres y accesos, instalaciones de coberturas vegetales, etc.).



APROBADAS LAS DOS PRIMERAS AUTOPISTAS DEL MAR QUE ENLAZARÁN PUERTOS ESPAÑOLES Y FRANCESES

Conexión atlántica

JAVIER R. VENTOSA

Los Gobiernos de España y Francia han dado luz verde a las dos primeras autopistas del mar que enlazarán puertos de ambos países, que previsiblemente iniciarán sus servicios después del verano. Las nuevas rutas conectarán los puertos de Gijón y Nantes-Saint Nazaire, por un lado, y los de Vigo y Bahía de Algeciras con Le Havre y Nantes-Saint-Nazaire por otro, todos ellos en la fachada atlántica europea. El objetivo es establecer un servicio integrado eficaz de transporte por mar que reduzca el número de camiones de las carreteras franco-españolas, la emisión de gases contaminantes y los costes generales del transporte.

La XXI cumbre hispano-francesa de Madrid, celebrada los pasados 27 y 28 y de abril, constató de una forma inequívoca la voluntad de ambos Gobiernos de impulsar las comunicaciones transfronterizas no sólo a través de los Pirineos, sino también por vía marítima. Esta voluntad se concretó en la firma del "Segundo Acuerdo Internacional sobre la puesta en marcha y financiación de dos proyectos de autopistas del mar entre Francia y España en la fachada Atlántica-La Mancha-Mar del Norte", que supone de hecho la luz verde oficial a esta iniciativa de enlace marítimo entre los dos países.

Las autopistas del mar implican una oferta eficaz de transporte integrado (terrestre y marítimo) en Europa que garantice un trasvase significativo de mercancías desde la carretera hacia el mar. Fue la Comisión Europea quien lanzó esta iniciativa a principios de los años 90 como forma de reequilibrar la carga de los modos de transporte de mercancías en Europa, muy volcada hacia la carretera en detrimento de los modos marítimo y ferroviario, con los consiguientes perjuicios para la fluidez de las carreteras, el medio ambiente y la economía de los transportistas. En el caso hispano-francés, esta fórmula pretende, entre otros objetivos, aliviar la congestión en los pasos fronterizos de Irún y La Jonquera, atravesados a diario por 10.000 camiones.

De acuerdo a esta estrategia comunitaria, que ha definido cuatro grandes fachadas marítimas por donde discurrirán las autopistas del mar (atlántica, mediterránea occidental, báltica y mediterránea oriental), Francia y España aprobaron en el año 2006 la creación de una Comisión Intergubernamental encargada de elaborar una propuesta de selección de los proyectos de autopistas del mar que conectasen entre sí puertos de los dos Estados. Esa Comisión Intergubernamental convocó en 2007 un concurso público para seleccionar los proyectos y en enero de 2009, tras evaluar las distintas alternativas, propuso a ambos Gobiernos la selección de dos proyectos, que son los que resultaron finalmente aprobados en la cumbre de Madrid. En la fachada mediterránea, se impulsará su ampliación, en este caso con Italia, para mejorar la oferta existente.

En la cumbre, además, se firmaron los convenios de explotación entre España, Francia y las sociedades que se encargarán de poner en marcha y explotar los citados servicios de transporte marítimo en la fachada atlántica europea, con los que se pretende lograr en los próximos ejercicios un flujo de 100.000 camiones embarcados al año entre los puertos implicados, que dejarían así de pasar por los pasos fronterizos pirenaicos. Asimismo, se acordó que cada uno de los proyectos recibirá una subvención de 30 millones de euros (repartidos a partes iguales por cada Estado) para la puesta en marcha, explotación y el aumento de estos servicios.

Autopistas marítimas atlánticas España-Francia



> Una vez consolidadas, las autopistas del mar pueden canalizar a los puertos seleccionadosexportaciones del tejido industrial peninsular

Qué es una autopista del mar

El concepto de autopista del mar fue introducido por la Comisión Europea en 2001 como forma de definir el segmento marítimo del transporte que enlaza dos puertos interconectados a su vez con las redes transeuropeas y los corredores intermodales, configurando un sistema intermodal eficiente donde las mercancías son rápidamente transferidas entre modos a través de la optimización de las operaciones portuarias. Desde el punto de vista marítimo, por tanto, engloba los puertos, los accesos terrestres y un servicio de transporte marítimo de corta distancia. Su objetivo es captar flujos de mercancías en itinerarios logísticos de base marítima, con objeto de mejorar las conexiones marítimas existentes o establecer nuevas conexiones regulares y frecuentes para el traslado de mercancías entre países de la UE, a fin de reducir la congestión vial en los corredores europeos, mejorar el acceso a las regiones periféricas o insulares y rebajar las emisiones de gases contaminantes. Esta iniciativa favorecedora de la cohesión comunitaria, impulsada desde la Comisión Europea, cuenta con el respaldo económico de Bruselas.

Proyectos seleccionados

El primer proyecto aprobado tiene como objetivo establecer una autopista del mar entre los puertos franceses de Nantes-Saint Nazaire y Le Havre (el segundo mayor de Francia) y el español de Vigo, que tendrá continuidad posterior con una extensión hasta el puerto de Bahía de Algeciras (el mayor de España). La sociedad que explotará este servicio es Autopista del Mar Atlántica S.L., formada por Acciona Trasmediterránea y por las autoridades portuarias de los cuatro puertos implicados.

En principio, las rutas Nantes-Saint Nazaire-Vigo y Le Havre-Vigo serán llevadas a cabo por sendos buques de Trasmediterránea, que ofrecerán cuatro salidas semanales (extensibles posteriormente a siete) sólo para carga de vehículos pesados, con una duración de 28 horas para el primero y de 36 horas para el segundo. En el año 2010 está previsto extender la ruta Le-Havre-Vigo hasta el puerto Bahía de Algeciras.

El segundo proyecto establecerá un servicio entre el puerto español de Gijón y el francés de Nantes-Saint-Nazaire. La sociedad que lo pondrá en marcha y explotará es GLD Atlantique, for-

mada por el armador francés Louis Dreyfus (GLD Lines) y el grupo italiano Grimaldi, además de las autoridades portuarias correspondientes.

Inicialmente se prevé un servicio de cuatro trayectos semanales entre ambos puertos, a cubrir en 14 horas, que serán realizadas por un buque específico del tipo 'ro-pax' (admite a los conductores de los camiones al disponer de cabinas para estancias) con capacidad para 150 camiones o remolques. Posteriormente está previsto ampliar la frecuencia hasta siete trayectos semanales.

Oportunidad para todos

La puesta en marcha de estas autopistas del mar supone una gran oportunidad para los puertos seleccionados, ya que, de consolidarse, puede canalizar exportaciones del tejido industrial peninsular y, en suma, atraer a los mismos un mayor volumen de negocio. Pero también implica ventajas para los transportistas, que, al optar por realizar por mar un tramo de la cadena de transporte que se realizaría por carretera, se beneficiarán de una reducción de los costes del transporte (se anuncian tarifas de 500 euros por embarcar un camión) y de una mayor seguridad en el traslado de sus mercancías.

No obstante, todavía habrá que esperar para que estas dos autopistas del mar recién autorizadas puedan comenzar a operar, ya que los acuerdos suscritos en la cumbre de Madrid deberán ser ahora refrendados por los respectivos parlamentos nacionales. Por ello, será probablemente tras el verano cuando el primero de los barcos realice la ruta por las nuevas autopistas del mar. ■

Competitivas y menos contaminantes

Las autopistas del mar tienen estas características comunes:

- **Corredores multimodales.** La ruta marítima o fluvial es sólo una parte del recorrido de la mercancía, que utiliza también otros modos de transporte (carretera, ferrocarril). Deben existir puntos de intercambio modal.
- **Servicio puerta a puerta.** Este modo implica una visión logística integral del transporte de mercancías, con diferencias en tiempo y coste sobre la operativa tradicional. Las rutas marítimas seleccionadas conectan preferentemente puertos situados en ejes transeuropeos.
- **Calidad y servicios.** Requiere elevados índices de calidad en el servicio prestado, con regularidad, seguridad y fiabilidad en la prestación de servicios a la carga. Requiere una infraestructura adecuada en los puertos.
- **Transporte competitivo.** Competitividad en coste y calidad (plazos y servicios) frente a otras combinaciones modales saturadas. Se forman verdaderas cadenas logísticas que facilitan el transporte.
- **Superación de barreras geográficas.** Evita el tránsito de camiones por carreteras congestionadas (Pirineos, Alpes, etc.).
- **Sostenibilidad.** Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera mediante la retirada de camiones de las carreteras y su traslado por barco, un medio de transporte sensiblemente menos contaminante que el camión.

LA AUTOVÍA ÁVILA-SALAMANCA (A-50) ABRE NUEVOS TRAMOS QUE ANTICIPAN SU FINALIZACIÓN COMPLETA

RAQUEL SANTOS FOTOS: UNIDAD DE CARRETERAS DE SALAMANCA

La autovía Ávila-Salamanca (A-50) o de la Cultura está punto de concluirse gracias a la reciente apertura al tráfico de los tramos salmantinos Encinas de Abajo-Salamanca y Peñaranda de Bracamonte-Villar de Gallimazo, y de la mitad del recorrido Villar de Gallimazo-Encinas de Abajo. Con su puesta en servicio, ya se puede circular por 79 kilómetros de los 94 que mide la A-50. Si se cumplen las previsiones, en breve se dará luz verde a los 15 kilómetros restantes.



Cerca de la conclusión

Contribuir a mejorar la comunicación entre el centro y el oeste de la Península. Ésa es la misión que está llamada a cumplir la autovía Ávila-Salamanca (A-50), un corredor de 94,3 kilómetros de longitud que enlazará, por el sur, con la autopista de peaje AP-51 y con la autovía del Noroeste (A-6) y, por el norte, con la autovía de Castilla (A-62) y con la autovía Ruta de la Plata (A-66) a su paso por Salamanca, algo que facilitará la circulación para aquellos conductores que, por ejemplo, salgan de Madrid con destino a Salamanca y a Portugal.

Y ya queda muy poco para beneficiarse de este nuevo itinerario. El pasado 2 de abril se puso en funcionamiento una de las *cabeceras* de la A-50, el tramo comprendido entre Encinas de Abajo y Salamanca, un trayecto de 15,9 kilómetros de longitud que ha contado con una inversión de 54,38 M€.

Atravesando los términos municipales de Encinas de Abajo, Machacón, Calvarrasa de Abajo, Pelabravo y Santa Marta de Tormes, el tramo se inicia en el punto kilométrico 75,000 de la N-501 –situado dos kilómetros antes del pueblo de Encinas de Abajo– y finaliza a la altura del kilómetro 90,000 de la N-501, conectando con la Variante de Santa Marta de Tormes.

La totalidad de la obra se corresponde con un nuevo trazado en variante, proyectado para una velocidad de 120 km/h, con dos calzadas de 7,00 metros de anchura cada una, arcenes exteriores de 2,50 metros, arcenes interiores de 1 metro y bermas de 1 metro. La mediana tiene un ancho de 6 metros.

El tramo incluye tres enlaces en diamante que conectan con la red viaria existente y que comunican la nueva autovía con las carreteras de Encinas-Alba de Tormes, Francos-Machacón y con el acceso a Santa Marta.

También se han construido 23 estructuras: un viaducto sobre el río Tormes (el cauce más importante que cruza este tramo y que se ha salvado con dos viaductos, uno por calzada, de 500 metros de longitud), cinco puentes (pasos inferiores), nueve pasos sobre la autovía y ocho pasos bajo ésta. Los accesos a las propiedades colindantes a la autovía se han resuelto con caminos agrícolas y vías de servicio. De hecho, la totalidad de la A-50 mantendrá la actual N-501 como vía de servicio alternativa.

De acuerdo con la Declaración de Impacto Ambiental de la obra, se han ejecutado diversas medidas de protección hidrológica y arqueológica, dotando de cobertura vegetal todas las márgenes del trazado. En total, las actuaciones correctoras han supuesto una inversión global de 1,6 M€.

Un tramo y medio

El segundo tramo de la A-50 abierto al tráfico en fechas recientes, concretamente el 14 de mayo, también está en tierras salmantinas. Se trata del trayecto Peñaranda de Bracamonte-Villar de Gallimazo, que fue abierto conjuntamente con los 6,2 km del tramo contiguo Villar de Gallimazo-Encinas de Abajo. Por el nuevo trayecto circulan diariamente más de 9.000 vehículos, un 15% de ellos pesados.

La longitud del tramo Peñaranda-Villar de Gallimazo es de 12,7 kilómetros, comprendidos entre los puntos kilométricos 57,210 y 69,950 de la N-501. Este trazado discurre por los términos municipales de Cantaracillo, Peñaranda de Bracamonte, Aldeaseca de la Frontera y Villar de Gallimazo.

La autovía, como en el caso anterior, ofrece a los conductores dos calzadas compuestas por dos carriles de 3,5 metros de anchura, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro. Su mediana es algo mayor, ya que mide 10 metros.

En este tramo también se han ejecutado dos enlaces. El primero se ubica en la intersección de la A-50 con la carretera autonómica CL-610, en las proximidades de Peñaranda de Bracamonte, un enlace que permite la conexión de la autovía con la N-501 a través de la CL-610; el segundo está situado en la intersección de la autovía con la carretera que une la N-501 con Villar de Gallimazo. Las obras han incluido, además, la reposición de la carreteras N-501, CL-610, SA-801 y la de Villar de Gallimazo.

Junto a lo anterior, se han construido 12 pasos superiores (dos estructuras para los enlaces, una estructura para reponer la N-501, una para la carretera SA-801 y 8 cruces de caminos) y dos pasos inferiores (uno de ellos para cruzar las vías del ferrocarril Ávila-Salamanca).

La ejecución de esta actuación también ha contemplado las obras de drenaje transversal necesarias para desaguar las aguas de escorrentía de las áreas y cuencas adyacentes a la autovía. Del mismo modo, la red de drenaje longitudinal incluye todos los elementos necesarios para evacuar las aguas de lluvia de la plataforma y de los taludes de la autovía.

Respetando las prescripciones de la Declaración de Impacto Ambiental, se ha dotado de cobertura vegetal tanto a las zonas interiores de los enlaces y de la autovía como a los taludes exteriores de la misma, revegetando éstos con hidrosiembra y plantación de árboles y arbustos.

> Los nuevos tramos han añadido casi 35 kilómetros a la autovía de la Cultura, que próximamente pondrá en servicio el recorrido restante

Rampa de lanzamiento

Pero lo realmente importante de la entrada en servicio de estos dos tramos y medio es que con ello se pone en la *rampa de lanzamiento* a la apertura al tráfico de la totalidad del recorrido de la autovía A-50.

Y es que al cierre de la edición de la revista estaba prevista la inauguración en verano –si el tiempo lo permitía– del tramo abulense Chaherrero-Narros del Castillo, un trazado de 11,3 kilómetros del que ya se pusieron en servicio 1,5 km en diciembre de 2008.

Una vez abierto ese itinerario, se habrían puesto en servicio la totalidad de los tramos de la A-50 a su paso por la provincia de Ávila, es decir, los cinco tramos en los que se dividieron los 42,9 kilómetros de autovía en tierras abulenses: Ávila-Narrillos de San Leonardo (2,8 km, en servicio desde 2006), Narrillos de San Leonardo-Peñalba de Ávila (9,4 km, abiertos en diciembre de 2008), Peñalba de Ávila-San Pedro del Arroyo (9,1 km, operativos desde diciembre de 2008), San Pedro del Arroyo-Chaherrero (10,3 km, en servicio desde diciembre de 2008) y el ya mencionado Chaherrero-Narros del Castillo.

No sólo eso. Al cierre de la edición de esta revista se barajaba también este verano para abrir el resto del tramo Villar de Gallimazo-Encinas de Abajo, en total 5,1 kilómetros, único recorrido que resta para culminar la autovía en Salamanca. Con la apertura de este trayecto se habrán concluido los cuatro tramos en los que se repartieron los 51,4 kilómetros de la A-50 en la provincia de Salamanca: Narros del Castillo-Peñaranda de Bracamonte (11,5 km), Peñaranda de Bracamonte-Villar de Gallimazo (12,7 km), Villar de Gallimazo-Encinas de Abajo (11,3 km) y Encinas de Abajo-Salamanca (15,9 km).

De no surgir imprevistos, por consiguiente, este verano los conductores ya podrán disfrutar de las ventajas de esta nueva infraestructura de alta capacidad, más cómoda y segura que la antigua carretera N-501 y en la que el Ministerio de Fomento invertirá, en total, en torno a 250 millones de euros. ■



APROBADO EL NUEVO REGLAMENTO DE LA INSPECCIÓN AERONÁUTICA Y EL QUE REGULA EL CONTROL DE LAS AERONAVES CIVILES DE TERCEROS PAÍSES

Más garantías, mayor eficacia

JOSÉ I. RODRÍGUEZ

El Gobierno aprobó el pasado mes de febrero el reglamento de inspección aeronáutica, que regula detalladamente las facultades de los agentes participantes en una inspección, así como el desarrollo y documentación de las actuaciones. Por otra parte, en el mes de abril se aprobaba la nueva normativa que regula las inspecciones de las aeronaves civiles de terceros países que utilizan los aeropuertos españoles, la cual incorpora a nuestro ordenamiento toda la norma europea en este ámbito, que tiene por objeto perfeccionar los criterios de las inspecciones a aeronaves extranjeras.

El Consejo de Ministros aprobó el pasado 6 de febrero el reglamento de inspección aeronáutica, que regula los aspectos organizativos de la inspección aeronáutica, tales como la atribución de las funciones de inspección, las facultades del personal que las lleve a cabo y su ordenación por los órganos competentes, así como los trámites que deben seguirse a la hora de llevar a cabo esta actividad administrativa. La inspección es un instrumento básico para velar por el desarrollo ordenado y seguro de la actividad aeronáutica, una de los principales criterios de actuación de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

Aunque la Ley de Seguridad Aérea (Ley 21/2003, de 7 de julio) vino a reforzar las potestades públicas de intervención sobre el tránsito y el transporte aéreo, se requería una regulación más pormenorizada de la inspección aeronáutica. Así, con el Real Decreto 98/2009 de 6 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de la inspección aeronáutica, se pretende mantener los niveles de la seguridad aérea con mayor eficacia. Se trata de un marco organizativo y procedimental en el que se ha tenido en cuenta la creación de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

La potestad de inspección aeronáutica está atribuida a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), organismo dependiente del Ministerio de Fomento que, desde el 20 de octubre del 2008, ha asumido las competencias de ordenación, supervisión e inspección de la seguridad del transporte aéreo y de los sistemas de navegación aérea y de seguridad aeroportuaria, que antes ejercía la Dirección General de Aviación Civil. Será, por tanto, AESA quien se encargue de aplicar este reglamento.

Dentro de las tareas que pueden considerarse como actuaciones de inspección aeronáutica, el reglamento centra su ámbito de aplicación exclusivamente en las llevadas a cabo por AESA, directamente o por medio de organismos públicos o sociedades mercantiles estatales que tengan la condición de medio propio instrumental y servicio técnico de la Administración General del Estado.

El reglamento regula detalladamente las facultades de los agentes participantes en una inspección, así como el desarrollo y documentación de las actuaciones. Se aporta así una mayor seguridad jurídica en la realización de esta actividad administrativa, tanto para los funcionarios y demás personal actuante como para las empresas y profesionales auditados o inspeccionados.

La inspección debe ser dirigida y realizada por los funcionarios que ocupen puestos a los que se le atribuye la capacidad inspectora dentro de AESA, quienes tendrán la facultad de libre acceso a las aeronaves e instalaciones. Podrán requerir documentación y muestras y sus actuaciones tendrán valor de prueba frente al inspeccionado cuando se constate algún incumplimiento.

Los funcionarios responsables de la inspección cuentan con el apoyo de otros funcionarios y empleados públicos de AESA en la realización de inspecciones, así como con la colaboración especializada de organismos públicos y sociedades estatales que tengan la condición de medio propio instrumental de la Administración del Estado, que podrán realizar actuaciones materiales de inspección de carácter técnico o especializado. Este es el caso de SENASA ("Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica, S.A."), cuya colaboración en la inspección aeronáutica se rige, además, por una orden ministerial de 2005 (Orden FOM/2140/2005, de 27 de junio), que sigue en vigor tras la aprobación del Reglamento de inspección aeronáutica.

El reglamento regula, igualmente, el procedimiento que debe aplicarse para practicar una inspección o una auditoría, desde su inicio hasta su finalización mediante un acta o dictamen técnico, en el que se fijan los hechos e irregularidades constatadas y se requiere, en su caso, al inspeccionado para que subsane el incumplimiento. En ese procedimiento, se dará trámite de audiencia al inspeccionado y se practicarán cuantas pruebas se estimen necesarias para conocer la realidad de los hechos.

El reglamento contempla posibles medidas extraordinarias tales como la paralización de una aeronave o la suspensión de autorizaciones, que puede adoptar la Directora de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, cuando se hayan constatado irregularidades en aeronaves, equipos

Medidas extraordinarias

La Directora de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea podrá acordar de oficio, como consecuencia de una denuncia o a propuesta motivada de los miembros de un equipo inspector, la inmovilización de una aeronave o la limitación o suspensión temporal de la eficacia de los certificados, aprobaciones, autorizaciones, licencias o habilitaciones previamente otorgados, cuando se hayan constatado irregularidades que afecten de forma cierta, grave e inminente a la seguridad aérea. La resolución de inmovilización, de limitación y de suspensión se documentará por escrito, aunque cuando resulte preciso por causa de urgente necesidad, podrá adoptarse verbalmente. Los gastos originados por tales medidas correrán a cargo de los titulares o explotadores de las aeronaves y de los servicios o actividades.

Ámbito de la inspección aeronáutica

La inspección se extiende a todas las aeronaves, productos y equipos aeronáuticos, a los sistemas aeroportuarios y de navegación aérea y sus procesos de gestión, a los servicios, actividades y trabajos relacionados con la aviación civil, tanto en operaciones de vuelo como de tierra, al personal aeronáutico y a los titulares o explotadores de dichos servicios y actividades.

Las actuaciones de inspección relacionadas con el establecimiento, construcción y funcionamiento de los sistemas aeroportuarios se limitarán a aquellos que sean de competencia de la Administración General del Estado. En el resto, la inspección quedará limitada a aquellos extremos que sean competencia de la Administración estatal. Las inspecciones de seguridad contra actos de interferencia ilícita en ejecución del Programa Nacional de Seguridad para la Aviación Civil se llevarán a cabo en todos los aeropuertos abiertos a las operaciones comerciales de transporte aéreo.

Quedan excluidos del ámbito de la inspección las aeronaves y el personal militar, así como los sistemas e instalaciones de navegación aérea asociados a las bases aéreas o aeródromos militares, las bases aéreas abiertas al tráfico civil, los aeródromos utilizados conjuntamente por una base aérea y un aeropuerto y los aeródromos y helipuertos militares. También se excluyen los servicios meteorológicos.

Las inspecciones SAFA forman parte de la inspección aeronáutica, pero se realizarán de acuerdo con las reglas y procedimiento específicos previstos en el Real Decreto 714/2009, de 24 abril. El Reglamento de inspección aeronáutica se aplicará en lo no previsto en dicho real decreto, cuando no perturbe el normal desarrollo de estas inspecciones en rampa.

El nuevo reglamento de inspección aeronáutica incorpora como actor a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea

o instalaciones civiles que comprometan de forma cierta, grave e inminente la seguridad aérea. Estas medidas extraordinarias pueden adoptarse en cualquier momento, se encuentre o no iniciado un procedimiento de inspección aeronáutica.

En cualquier caso, todas las actuaciones llevadas a cabo en el curso de una inspección deben quedar reflejadas documentalmente para dejar constancia de lo realizado y garantizar los derechos del inspeccionado, determinando el reglamento tanto la documentación como el procedimiento para completar todo el proceso.

Finalmente, el reglamento establece la obligación de los inspectores de identificarse ante el inspeccionado; el deber de colaboración de éstos últimos con la inspección; y el trámite de subsanación de las deficiencias halladas en una inspección.

Reglamento SAFA

Por otra parte, el Consejo de Ministros aprobó el pasado 24 de abril el nuevo Real Decreto por el que se regulan las inspecciones de las aeronaves civiles de terceros países que utilizan los aeropuertos situados en territorio español. Este real decreto incorpora todas las Directivas comunitarias publicadas sobre el programa SAFA (Safety Assessment of Foreign Aircraft -Evaluación de la Seguridad de las Aeronaves Extranjeras), que instauró en 1996 la Conferencia Europea de Aviación Civil (CEAC) con el fin de mantener un nivel uniforme y elevado de seguridad en la aviación civil en el ámbito europeo.

La primera Directiva sobre este tema fue transpuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 547/2006, de 5 de mayo.

Inicialmente el programa SAFA no era una normativa europea obligatoria, sino un compromiso de los Estados miembros que participaban en la CEAC. Posteriormente, la Directiva europea 2004/36/CE, del 30 de abril de 2004, conocida como "Directiva SAFA", estableció la obligación para todos los Estados miembros de realizar inspecciones en pista a las aeronaves de terceros países que aterrizasen en sus aeropuertos. De manera voluntaria, los Estados participantes en el programa SAFA aceptan la realización de inspecciones SAFA a aeronaves sujetas a su supervisión, por lo que, en la práctica, el programa SAFA se aplica también a aeronaves de países europeos.

Dentro del Programa SAFA, se contempla y se desarrollan distintas áreas:

- Los criterios y el procedimiento para efectuar las inspecciones SAFA.
- La cualificación y formación de los inspectores.
- La clasificación de los incumplimientos, junto con la descripción de las medidas correctoras que deben tomarse en cada caso.

Los formularios que deben utilizarse para transmitir la información referente a una inspección SAFA a la base de datos centralizada y para entregar al comandante de la aeronave como prueba de la inspección realizada.

Los aspectos que principalmente se controlan en una inspección en pista se refieren a los documentos y manuales de la aeronave, a las licencias de vuelo de la tripulación, a las condiciones visibles de la aeronave y a la existencia y estado del equipo de seguridad obligatorio de la cabina.

Estos controles se llevan a cabo de acuerdo con un protocolo común y sus resultados se plasman en informes que también deben ajustarse a un formato común. En caso de irregularidades significativas, éstas se comunican al operador y a la autoridad de aviación competente (Estado del operador o de matrícula) para que aquel tome las medidas correctoras oportunas. Todos los datos de los informes, así como la información complementaria como, por ejemplo, la información sobre el seguimiento de la aplicación de las medidas correctoras, se comparten y centralizan a través de una base de datos informática gestionada por EASA.

Las inspecciones del programa SAFA son útiles para contribuir en tiempo real a la explotación segura de una aeronave y para detectar y prevenir tendencias que afectan negativamente a la seguridad, ya que un elevado número de discrepancias o su repetición en un mismo operador es un indicador de debilidades estructurales, tanto en lo que respecta a la gestión de su sistema de calidad como a la supervisión ejercida por las autoridades de aviación civil del Estado competente.

Además, las inspecciones del programa SAFA han adquirido importancia como uno de los criterios considerados por la Comisión al decidir sobre la inclusión o no en una lista de compañías aéreas que no pueden operar en el espacio aéreo de la Comunidad.

Las inspecciones en pista se realizan por muestreo o de acuerdo con la información disponible cuando ésta haga sospechar que una aeronave, un tipo específico de aeronave o de operación (regulares o no, de carga, etc.) o un operador no cumplen las normas internacionales de seguridad. En la planificación de estas inspecciones se tienen en cuenta también los criterios para la asignación de prioridad fijados en el Reglamento (CE) 351/2008 de la Comisión.

El número de inspecciones en pista efectuadas en España, se ha ido incrementando paulatinamente desde el año 2002 en que empezaron a hacerse las primeras inspecciones SAFA. En los años 2006 y 2007 se realizaron 1.500 inspecciones SAFA como media cada año. En el Plan de Inspección Aeronáutica para el 2008, se realizaron un total de 1300 inspecciones. Para este año, se han programado 700 inspecciones SAFA. La reducción del número de inspecciones obedece a la mejora del sistema de alertas SAFA (debido a la firma de un acuerdo con EUROCONTROL en diciembre de 2006 para informar a los Estados participantes del programa SAFA sobre los planes de vuelo de aeronaves u operadores que hayan estado sujetos a restricciones de explotación) que ha permitido seleccionar mejor las aeronaves o explotadores que deben ser objeto de inspección y a los sistemas de gestión de riesgos aplicados por las autoridades aeronáuticas. ■

Inspecciones en rampa

Las inspecciones SAFA en rampa de las aeronaves de terceros países se realizarán siempre que existan indicios de infracción de las normas internacionales de seguridad, y, en particular, por las causas siguientes:

- **Si se dispone de información sobre las malas condiciones de mantenimiento de las aeronaves, o presenten daños o defectos evidentes.**
- **Cuando la aeronave haya realizado maniobras anormales que susciten grave preocupación sobre su seguridad en el espacio aéreo de un Estado miembro de la Unión Europea.**
- **Cuando una inspección previa en rampa haya desvelado deficiencias que permitan suponer que la aeronave no cumple las normas internacionales de seguridad, y la autoridad aeronáutica deduzca que las deficiencias no han sido corregidas.**
- **En el caso de que las aeronaves estén registradas en países cuyas autoridades competentes no ejerzan una adecuada supervisión de seguridad.**
- **Cuando existan indicios de que el operador de la aeronave incumple las normas internacionales, o cuando anteriormente una aeronave utilizada por el mismo operador haya mostrado deficiencias en una inspección en rampa.**

Las inspecciones en rampa se realizarán en aplicación de los planes de inspección o en virtud de las órdenes específicas de actuación adoptadas por la Directora de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. En ambos supuestos se podrán incluir sistemas de muestreo, incluso cuando no haya sospechas particulares, que en ningún caso se inspirarán en criterios discriminatorios, estando orientados estrictamente a la seguridad aérea.



SALVAMENTO MARÍTIMO INCORPORA UN HELICÓPTERO Y UNA EMBARCACIÓN SALVAMAR

Lo último de la flota

PEPA MARTÍN FOTOS: SASEMAR

La Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima (Sasemar) ha incorporado a su flota de medios aéreos y marítimos un nuevo helicóptero AgustaWestland AW139, que se destinará a Baleares, y la embarcación de intervención rápida *Salvamar Ahernar*, que operará desde el puerto de Sant Carles (Tarragona).

Las nuevas incorporaciones a la flota de Sasemar son producto del Plan Nacional de Salvamento 2006-2009, la iniciativa del Gobierno en materia de salvamento marítimo destinada a reforzar el sistema de prevención y a mejorar la respuesta ante emergencias marítimas y episodios de contaminación en el mar. Este plan destina algo menos de los 1.022 millones de euros con que está dotado a inversiones en nuevos buques, aeronaves y bases de salvamento.

Helicóptero

El helicóptero incorporado es un AgustaWestland AW139, un aparato biturbina de tamaño medio, muy versátil, condición básica para actuar en el medio marino. En conjunto, posee unas características que ayudan a que el trabajo de los pilotos sea más eficaz, al facilitar el control de la instrumentación y disminuir la parte de su trabajo que no es fundamental para poder concentrarse en las maniobras de rescate.

Su espaciosa cabina, de 8 m^3 de volumen y 1,42 metros de altura, permite desplazamientos en el interior, disponiendo de ventanas de burbuja para facilitar la localización visual de personas, objetos o embarcaciones. El *cockpit* está separado de la cabina mediante un panel enrollable, lo que permite que los pilotos realicen su trabajo con cierto aislamiento. Ofrece capacidad para dos pilotos, además de para transportar 15 pasajeros sentados.

Entre las características técnicas, destaca su rotor, de cinco palas, que le proporciona una velocidad de crucero de 306 km/h, básica para llegar con gran rapidez a la zona del siniestro; asimismo, está preparado para volar tanto de noche como en condiciones meteorológicas adversas.

Además de otros sistemas de ayuda en operaciones de rescate habituales en este tipo de aeronaves, está dotado con un radar de búsqueda y detección de objetos y con el sistema FLIR, que permite la obtención de imágenes diurnas y nocturnas y facilita la localización de personas y objetos mediante la utilización del espectro infrarrojo.

Su piloto automático de cuatro ejes con modos SAR (4-axis digital AFCS) simplifica a la tripulación los vuelos estacionarios, facilitando la actuación en operaciones de salvamento de personas desde el agua o desde la cubierta de un buque, aún en situaciones complicadas en el mar.

Los helicópteros AgustaWestland AW139, en cifras

- **Peso máximo al despegue: 6.800 kilogramos.**
- **Carga máxima: 2.300 kilogramos.**
- **Motores: 2 turbinas Pratt & Whitney PT6C-67C.**
- **Potencia en el despegue: 1.252 kW.**
- **Potencia máxima continúa: 1.142 kW.**
- **Combustible: 1.562 litros y otros 500 en depósitos auxiliares.**
- **Tripulación/pasajeros: 2 pilotos y 15 pasajeros.**
- **Longitud: 13,73 metros.**
- **Altura: 3,72 metros.**
- **Diámetro del rotor: 13,80 metros.**
- **Velocidad de crucero: 306 kilómetros/hora.**
- **Altura de vuelo máxima: superior 2 478 metros.**
- **Alcance máximo: 1.061 kilómetros.**
- **Tiempo de vuelo máximo: 5,2 horas.**

> Los nuevos medios constituyen un refuerzo para la capacidad operativa de Salvamento Marítimo

Flota de helicópteros

Con la incorporación del último helicóptero en propiedad, Salvamento Marítimo cuenta en estos momentos con cinco aparatos, a los que hay que sumar cinco operados en régimen de alquiler con base en A Coruña, Gijón, Santander, Reus, Valencia, Palma de Mallorca, Jerez, Almería, Tenerife Sur y Las Palmas.

De los aparatos alquilados, tres dejarán de prestar servicio en cuanto se incorporen otros tres AgustaWestland que serán en propiedad: el primero de ellos el próximo mes de septiembre y los dos siguientes en marzo y abril de 2010. De esta forma, al finalizar el Plan Nacional de Salvamento 2006-2009 serán ocho los helicópteros en propiedad y dos los fletados.

Contratación de tripulaciones y mantenimiento

En previsión de este incremento de medios, el Consejo de Ministros ha autorizado recientemente la contratación del servicio de tripulación, operación en vuelo y mantenimiento de los ocho helicópteros en propiedad por un importe de 69,5 millones de euros, además de la de tres nuevos aviones por valor de 34,4 millones de euros y el servicio de fletamiento de cinco helicópteros por 25,7 millones de euros.

Salvamar Achernar

La nueva embarcación de intervención rápida incorporada a la flota de Sasemar es la *Salvamar Achernar*. Sus dimensiones (21 metros de eslora), potencia (2 x 1.400 HP), velocidad (38 nudos) y autonomía (400 millas náuticas) la equiparan a las salvamares *Shuail* y *Alcyone*, convertidas en las unidades más modernas de la flota.

Tiene un nivel de equipamiento muy sofisticado, disponiendo de los medios más modernos en navegación, comunicaciones, búsqueda y rescate. Estas características vienen a aumentar las prestaciones en estas unidades, y con ello ofrecen una mayor eficacia en las operaciones de

Medios actuales y futuros

Los medios con los que cuenta actualmente Salvamento Marítimo son, además de los ocho helicópteros en propiedad, cuatro grandes buques polivalentes de salvamento y lucha contra la contaminación de nueva construcción, once remolcadores de salvamento, tres aviones, 55 embarcaciones de intervención rápida del tipo Salvamar, dos nuevas embarcaciones del tipo Guardamar, un buque recogedor de contaminación de 3.100 m³ de capacidad, seis bases estratégicas de lucha contra la contaminación y seis bases subacuáticas.

Una vez finalizado el desarrollo del Plan Nacional 2006-2009, Salvamento Marítimo contará con catorce buques propios –diez remolcadores y cuatro buques polivalentes–, un buque recogedor de 3.100 m³ de capacidad, 55 Salvamares –dieciséis de ellas de nueva construcción–, diez embarcaciones rápidas polivalentes, diez helicópteros –el doble que en el plan anterior–, cuatro aviones de ala fija, seis bases estratégicas de salvamento y lucha contra la contaminación marina y cinco bases locales, y seis bases de actuación subacuática.

rescate y salvamento de vidas en el mar.

Al igual que el resto de las embarcaciones de la flota –con ésta suman 55, la más numerosa de Sasemar–, está especialmente diseñada para dar una rápida respuesta a las emergencias e incidencias que ocurran en el mar, y muy especialmente en situaciones en las que se necesite remolque, asistencia técnica, recogida de objetos peligrosos para la navegación o transporte de personal especializado.

Las Salvamares resuelven gran parte de las emergencias atendidas, ya que su alta velocidad, gran maniobrabilidad y poco calado las convierten en las primeras unidades marítimas en llegar al lugar del siniestro. En este sentido, con esta incorporación se garantiza la presencia de una embarcación rápida en cualquier punto del mar dentro de las 15 millas desde la costa española en un máximo de una hora y cuarto. ■

Las cifras de la Salvamar

EQUIPOS DE NAVEGACIÓN.

- **1 radar de 4 Kw 10.**
- **1 radar de 25 Kw 15".**
- **1 DGPS.**
- **1 sonda/Plotter/GPS.**
- **1 radiogoniómetro 27 Mhz.**
- **1 radiogoniómetro VHF.**
- **1 telefonía SSB-DCS.**
- **2 VHF con DSC.**
- **1 piloto automático.**
- **1 compás magnético alta velocidad.**
- **1 radiobaliza con GPS.**
- **1 anemómetro.**
- **1 proyector teledirigido UV/H.**
- **1 receptor Navtex.**
- **1 respondedor de radar.**
- **2 radioteléfonos portátiles**
- **1 equipos AIS.**
- **1 receptor de socorro de 121.5 Khz.**
- **1 VHF aéreo.**

MÁQUINAS.

- **2 motores de 1.400 C.V.**
- **1 grupo generador de 10 Kw**
- **1 bomba de C.I. exterior de 250 m³/h a 6 bar.**
- **2 *water jets*.**

MEDIOS DE SALVAMENTO.

- **Capacidad de combustible 4.000 litros, lo que le da una autonomía de 400 millas a 30 nudos.**
- **1 tanque de agua 300 litros.**
- **1 red de recogida náufragos.**
- **1 bote de rescate.**
- **Zonas de recogida náufragos en ambos costados.**
- **1 gancho para remolque con capacidad de tiro de 5 toneladas.**
- **1 foco de búsqueda halógeno-UV "Color-Light".**
- **Capacidad de tiro de 5 toneladas.**



FOMENTO DESTINARÁ MÁS DE 120 M€ PARA TRANSPORTISTAS AUTÓNOMOS DE MÁS DE 58 AÑOS QUE ABANDONEN LA ACTIVIDAD

Ayudas en ruta

JOSÉ I. RODRÍGUEZ

Las ayudas para el transporte por carretera, que incluyen el abandono de la actividad, la formación y créditos para las sociedades de garantía recíproca que operan en este campo, alcanzarán este año un total de 126 millones de euros, casi el triple que las otorgadas el año pasado. Se trata, fundamentalmente, de subvenciones de carácter social y de regulación del sector para transportistas autónomos de más de 58 años, alguno de los cuales llevan ya 40 años al volante.

El Ministerio de Fomento va a incrementar las ayudas previstas en 2009 para el abandono de la actividad de los autónomos transportistas mayores de 58 años que lo deseen. Además de la citada medida, cada año la Dirección General de Transporte Terrestre otorga también otras ayudas destinadas a la formación y a las sociedades de garantía recíproca que operan en el sector. Serán, en total, unos 126 M€, casi el triple que los ofrecidos durante el pasado año.

Tanto las ayudas al abandono de la actividad para empresarios autónomos con un máximo de tres autorizaciones, como las destinadas a formación y para las sociedades de garantía recíproca que otorgan créditos y ayudas al sector del transporte con unos intereses más bajos, se vienen concediendo cada año y están sujetas a la ley de subvenciones de 2003 y al reglamento que la desarrolla de 2006, aunque cada una tiene sus propias bases reguladoras.

Acuerdos

En junio de 2008 se suscribieron unos acuerdos entre el Gobierno y el sector del transporte por carretera. Uno de los puntos hacía referencia a un incremento considerable de las ayudas al abandono de la actividad para los transportistas autónomos, cuya convocatoria se intentaría adelantar con respecto a otros años. Aunque habitualmente la convocatoria de las ayudas tiene lugar en el mes de enero y se resuelve en el plazo de seis meses, este año se adelantó la publicación de las bases de las ayudas al abandono al mes de noviembre pasado. Además, se han incrementado las solicitudes un 150% respecto a la última convocatoria. Así, mientras que en 2008 solicitaron la ayuda 1.038 transportistas autónomos, este año se ha elevado a 2.578.

El compromiso era aumentar un 50% las ayudas económicas y se ha pasado de 40,5 M€ en 2008, a algo más de 60 M€ en la actual convocatoria, aunque la medida –como se explicará más adelante– se ampliará hasta superar los 120 M€ en el ejercicio 2009.

Otra de las novedades en las ayudas al abandono es que este año se ha rebajado la edad para poder solicitarlas. Se ha ampliado el abanico establecido entre los 60 y los 65 años, rebajándolo este año hasta los 58; incluso se suprime el límite y se admite a los auto-patronos mayores de 65 años.

> Existen tres tipos de ayuda: por abandono de la actividad, para formación y para sociedades de garantía recíproca que operan en el sector

Cuantías

El importe de las ayudas individuales depende de cada caso concreto. La cuantía económica se compone, en primer lugar, de una cantidad de 30.000 € por la autorización de transporte, que quedará anulada, al igual que el permiso para conducir autobuses o vehículos pesados. Ello significa la renuncia a conducir ese tipo de vehículos y a ejercer la actividad del transporte de personas o mercancías. Además, y aquí es donde se produce la posible variación, recibirán 5.300 € por cada semestre que le falte al solicitante para llegar a cumplir los 65 años.

En esta ocasión, por primera vez, se ha unificado el importe de todas las autorizaciones a 30.000 €, ya que en años anteriores se pagaba en función del ámbito de la autorización, más las de ámbito nacional que las que se circunscriben a un entorno comarcal, y éstas de mayor cuantía que las autorizaciones locales.

De los 2.578 autónomos que habían solicitado la ayuda este año, se han otorgado ayudas a 1.217. La preferencia la han tenido, en primer lugar –también resulta novedoso–, todos aquellos que tenían incapacidad total absoluta, independientemente de la edad; después, la preferencia la marca la edad (65, 64, 63…). Igualmente, todos aquellos que contaban con una autorización de transporte en autobús o transporte pesado han dispuesto de ventaja frente a los vehículos ligeros: el equivalente a tener un año más.

En esta primera convocatoria el dinero ha llegado para 1.217 transportistas autónomos que cumplían los requisitos exigidos en las bases. Sin embargo, también los cumplían otros 1.000 solicitantes, previéndose una segunda convocatoria este mismo año, dotada con ayudas por un importe de 60 M€, con los mismos requisitos que la anterior. Pero eso sí, van a tener preferencia todos aquellos que, habiéndolo solicitado en la primera convocatoria y cumpliendo los requisitos, no les alcanzó por falta de dinero. Se prevé que con esta nueva partida se puedan facilitar ayudas a un número que variará entre 750 y 800 solicitantes. Aun así, lamentablemente con ambas convocatorias se quedarán sin recibir ayuda unos 200 autónomos, menos de un 10%, a pesar de que cumplen los requisitos.

Otras ayudas

Otro tipo de subvenciones son las ayudas a la formación del sector del transporte por carretera. Están dirigidas a todas aquellas asociaciones o entidades que están en el Comité Nacional de Transporte por Carretera, creado por la Ley de Ordenación del Transporte, que reúne a las asociaciones representativas del sector. También se otorgan todos los años y, en esta ocasión, la convocatoria para las ayudas de 2009 finalizó el pasado 28 de febrero, previéndose su publicación a finales del próximo mes de julio.

La cuantía total de estas ayudas es de algo más de 5.100.000 € en total, y se destinan fundamentalmente a la realización de cursos para la formación del personal de transporte, tanto los conductores como la totalidad del personal de la empresa: gestores, directivos, mandos intermedios, personal de talleres, de almacén… Los contenidos de la formación están relacionados con la seguridad y la prevención de riesgos laborales, marketing, idiomas en el caso de conductores que realizan transporte internacional, nuevas tecnologías, medio ambiente, etc.

El año pasado se impartieron unos 1.300 cursos de formación, cifra similar a la de este año, ya que la partida económica es similar. No obstante, la Dirección General de Transporte Terrestre pretende que más del 70% de estas ayudas se destine a cursos de formación relacionados fundamentalmente con la seguridad.

La tercera de las ayudas, la destinada a las sociedades de garantía recíproca que operan en el sector del transporte por carretera, cuenta con una asignación de 600.000 €, una subvención que trata de disminuir los riesgos de estas entidades que otorgan créditos y ayudas al sector transporte con unos intereses más bajos. La suma de los importes de los tres tipos de ayuda alcanzará, por lo tanto, unos 126 M€, casi el triple que los ofrecidos durante el pasado año.

En enero de 2009, el número total de empresas de transporte de mercancías que podían acogerse a las ayudas del Ministerio de Fomento se situaba en torno a las 88.000, mientras que el número de las dedicadas al transporte de viajeros era sustancialmente menor, unas 1.350. ■



LA OBRA DEL PUERTO DE SEVILLA, UNA PROEZA DE INGENIERÍA A PUNTO DE CULMINARSE

Una esclusa que hará historia

FRANCISCO JIMÉNEZ SANTOS FOTOS: AUTORIDAD PORTUARIA DE SEVILLA

Miles de toneladas de acero, millones de horas de trabajo, ingeniosas soluciones para complicados problemas de construcción... Y el resultado está a punto de culminarse. Es la nueva esclusa de Sevilla. Una obra que hará historia y que verá la luz a finales de este año.

Han sido más de cuatro años de esfuerzos y se han invertido 163 M€, pero el resultado ha merecido la pena y está cada vez más cerca. A finales de año se inaugurará la nueva esclusa de Sevilla. Con 250 metros de eslora y 35 metros de manga útil, se trata de una infraestructura con una gran importancia económica y social. Beneficiará al tejido empresarial e industrial tanto de Sevilla como de su área metropolitana, y tiene una alta previsión de generación de empleo y actividad económica. En la obra, financiada con una subvención de la Unión Europea de 62,8 M€ y un crédito del Banco Europeo de Inversión de 100 M€, han participado más de 50 empresas de todos los sectores productivos.

La nueva esclusa constituye el elemento de conexión entre la Eurovía del Guadalquivir E-60.02 y el recinto portuario en Sevilla. Servirá de elevador de barcos desde la citada eurovía a la dársena comercial en Sevilla y viceversa. Además, tendrá las funciones de protección de la ciudad y cierre del muro de defensa de inundaciones. Cuando acabe la obra, el puerto sevillano podrá duplicar su capacidad operativa y admitir barcos de hasta 300 metros de eslora y 40 de manga, en vez del tope de 200 metros por 24 de la actual.

Esta ampliación del acceso marítimo tiene un papel estratégico decisivo por estar llamada a dar el soporte necesario para la gestión y los servicios que el puerto ofrece a las industrias y a los operadores logísticos. El proyecto, que obtuvo en septiembre de 2003 la declaración de viabilidad ambiental, va a permitir la navegación a barcos desde la entrada al puerto, entre Chipiona y Sanlúcar, hasta Sevilla y jugará un papel clave para consolidar los muelles hispalenses como factor de desarrollo de la zona.

Muchas empresas del entorno portuario se verán favorecidas con las nuevas obras. Mejorarán sus condiciones de competitividad y van a ver aumentadas las oportunidades para crecer y crear empleo. Entre esas empresas figura Astilleros de Sevilla, por la desaparición de los límites que le impedían abordar la construcción de buques de mayor tamaño.

El tráfico en el puerto de Sevilla ronda los 5 millones de Tn. Antes del año 2020, con la plena operatividad de los nuevos accesos y otras mejoras, estará en condiciones de atender los doce millones de Tn.

La Autoridad Portuaria de Sevilla impulsa así la mejora del desempeño logístico e intermodal de la Comunidad Portuaria Logística localiza-

Ingeniería y seguridad

Para la esclusa de Sevilla se empleará un modelo europeo de puertas deslizantes. Se ha tomado esta opción frente al modelo americano de puertas batientes porque es el más empleado en Europa, puesto que la mayoría de sus puertos son fluviales y, por tanto, no están obligados a soportar los grandes oleajes de los puertos marítimos americanos. Además, este sistema ofrece una mayor seguridad en las operaciones de entrada de buques.

El modelo de ingeniería empleado es el mismo que en el puerto de Amberes y similar al de los puertos de Brujas y Ostende, entre otros. Se trata de una tecnología seleccionada para su utilización en la vertiente pacífica del Canal de Panamá. El proyecto ha corrido a cargo de la empresa belga SBE nv-Stufiebureau loor BouWkunde en Expertise, con la española SENER como socio tecnológico.

Para la construcción de los muros se ha utilizado en total más de 250.000 m³ de hormigón con una media de 300 trabajadores, con puntas de 400. La altura de la esclusa es equivalente a un edificio de ocho plantas, con una longitud de 300 m. Las puertas, de 800 Tn de acero cada una, se deslizan sobre *bogies*, lo mismo que vagones de ferrocarril. El cuenco se vacía y se llena a través de túneles cuadrados de cinco metros de lado con el sistema de vasos comunicantes.

Radiografía de la esclusa

Dimensiones:
- Manga de 35 metros.
- Eslora de 250 metros.
Cota de solera del cuenco:
-11 metros.
- Los muros laterales tienen zapatas de 3 metros de canto y anchos variables entre 12 y 17 metros.
- Cada puerta pesa 800 Tn.
Accesos terrestres:
Se construirán sobre la esclusa los viales interiores necesarios para comunicar las dos márgenes de la zona portuaria. Además, se están finalizando tres puentes móviles (dos de carretera y uno de ferrocarril). Los viales tendrán cuatro carriles y mediana; los puentes, dos carriles.
Cifras millonarias:
La obra supone un movimiento de tierra de tres millones de m³. Para las compuertas se van a emplear 3.200 Tn de acero. El hormigón armado lleva 15.000 Tn de acero.

da en el recinto portuario, para que las empresas alcancen los mercados con costes competitivos. Esto está encontrando la respuesta de los operadores privados con una inversión que, en el último quinquenio, ha superado los 300 M€.

Así, el puerto culmina la estrategia de transformación del recinto, con nuevos servicios y nuevas oportunidades de negocio, atrayendo a muchas de las empresas e industrias punteras con implantación o deseos de expandir su actividad en la zona.

Con la ampliación del acceso marítimo al puerto, además, se consigue una notable mejora medioambiental, al ser una alternativa al tráfico rodado que colapsa las carreteras y los accesos a las áreas metropolitanas próximas a la ribera del Guadalquivir y genera polución atmosférica. Frente a este tipo de transporte, el realizado por barco es considerado un medio limpio. Los expertos calculan que la mercancía que en la actualidad llega al puerto de Sevilla ahorra cada año catorce millones de litros de combustible, además de reducir las emisiones contaminantes al menos en 600 toneladas de CO_2. Cada buque que atraca en el puerto de Sevilla transporta una carga que equivale a la de un convoy de 300 camiones. Por tanto, es un transporte no sólo más económico, sino también más respetuoso con el medioambiente. ■

Música en el cuenco

Más de 10.000 personas visitaron la nueva esclusa del puerto de Sevilla durante los dos días que duró la jornada de puertas abiertas celebrada para dar a conocer esta obra el pasado mes de marzo. Con tal motivo se celebró en el cuenco de la esclusa una actuación musical a cargo de la Banda Sinfónica de Sevilla y el Cuarteto Haendel de Puertos del Estado. Durante más de dos horas, en ese espacio de 500 metros de eslora por 40 de manga, deleitaron a los asistentes con la interpretación de distintas piezas.

En el segundo de los días de puertas abiertas, más de 600 ciclistas participaron en la marcha en bici hasta el citado cuenco, donde les esperaba un sorteo de bicicletas y cheques regalo.

Los visitantes, además, pudieron disfrutar de una exposición con material gráfico y audiovisual, en la que se recogían todos los detalles de la construcción, desde sus inicios en septiembre de 2005 hasta el momento en que, gracias a un montaje, se puede ver cómo quedará cuando esté terminada a finales de este año. El público también pudo visitar la obra *in situ*.

El reto de las compuertas

Las cuatro compuertas de acero de la esclusa han sido fabricadas en la factoría de Astilleros de Sevilla. Su colocación definitiva es un reto. Se trata de cuatro enormes moles de 42 metros de ancho, 20 de alto y casi 7 de grosor. Hay que trasladarlas casi un kilómetro desde la planta de Astilleros, algo que es imposible hacer por tierra debido a su elevado peso. Ante esta circunstancia, los técnicos han decidido utilizar el río como medio de transporte, ya que en el agua el peso se reduce a 80 Tn en lugar de las 800 que pesan sobre tierra. Así, las compuertas llegarán flotando por el canal de Alfonso XIII a través de la actual esclusa, que hará las veces de un muelle más del puerto una vez que a finales de año se inaugure la nueva.



CAMPAÑA DE SEGURIDAD EN LA NÁUTICA DE RECREO 2009

Prevención a bordo

JOSÉ I. RODRÍGUEZ

Un verano más, el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de la Marina Mercante y de Salvamento Marítimo, pone en marcha su campaña de seguridad dirigida a las embarcaciones de recreo y a los usuarios de deportes náuticos, haciendo especial hincapié en la prevención y la información para evitar situaciones de alto riesgo.

El protagonismo de la flota de recreo es cada vez más creciente en las aguas españolas. El número de embarcaciones de este tipo sobrepasa las 200.000 y cada año son 13.000 las nuevas matriculaciones que incrementan el tráfico marítimo de forma considerable, especialmente en verano, una época en la que además aumenta la presencia de barcos de otros países navegando por España.

Con este volumen y tratándose de una flota especialmente frágil –debido a las dimensiones de las embarcaciones y por estar generalmente tripuladas por navegantes no profesionales–, estos barcos protagonizan un porcentaje importante de las emergencias a las que los servicios de Salvamento Marítimo deben enfrentarse en el periodo estival.

Durante todo el año 2008 las emergencias de la flota de recreo supusieron el 52% de los casos, concentrados más en verano: las estadísticas muestran que entre el 60% y el 65% de las situaciones de alto riesgo protagonizadas por este tipo de embarcaciones, atendidas por el servicio público, surgen entre junio y septiembre.

Se trata de emergencias de temporada con "navegantes estacionales". El origen de estos accidentes de verano es el error humano, seguido de los fallos mecánicos –ambos sumaron el 80% de las causas en 2008–, sin dejar atrás otros factores como la carencia del material adecuado y obligatorio, su falta de mantenimiento o el desconocimiento de cómo hay que manipularlo de forma correcta.

Información para todos

Para prevenir estas situaciones, cada año la Dirección General de la Marina Mercante y Salvamento Marítimo ponen en marcha una campaña de seguridad dirigida a los miles de practicantes de deportes náuticos y a todos quienes disfrutan de la mar como medio de ocio. Está especialmente destinada a los tripulantes esporádicos de embarcaciones de recreo o a aquellos que tengan menos conocimientos y que necesiten guías de referencia rápida.

La idea clave de esta información, también útil como recordatorio a los más experimentados, es la prevención, por lo que a partir de junio se reparten medio millón de guías y tarjetones informativos especializados de los distintos deportes náuticos a lo largo del litoral español, en clubes náuticos y puertos deportivos, estando también disponibles en las Capitanías Marítimas, Distritos Marítimos y Centros de Coordinación de Salvamento Marítimo, así como en la página Web: www.salvamentomaritimo.es

El objetivo es que todos los tripulantes de embarcaciones de recreo, o bien los que practican deportes náuticos, estén bien informados de qué deben hacer antes de emprender la travesía y ante una eventual emergencia. Comprobar el estado de tiempo, revisar el equipo y seguir las normas de seguridad para todos los que estén a bordo son criterios fundamentales a la hora de disfrutar de un buen día de verano en el mar.

Para hacer aún más fácil y accesible toda la información preventiva este año la campaña ha actualizado sus guías y folletos y ha incorporado en su *Guía práctica para la náutica de recreo*, editada en castellano y lenguas coofociales, una completa información sobre el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM), que ha entreado plenamente en vigor desde el 1 de enero de 2009, y la importancia del correcto uso de los sistemas de comunicación en las emergencias marítimas. También se ha realizado un tarjetón plastificado sobre este tema para su mejor utilización.

Además, se ha reeditado el folleto *Seguridad en las actividades náuticas*, ampliando y mejorando la información ofrecida. Esta publicación se ofrece en español con resúmenes en inglés. Completan los materiales de la campaña 2009 la tarjeta sobre información meteorológica marítima "Meteo" y la "lista de comprobación" (*check list*) en formato adhesivo.

> La campaña se dirige básicamente a tripulantes esporádicos de barcos de recreo y a quienes tengan menos conocimientosde navegación

Mil seiscientos profesionales

La Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima tiene asignadas internacionalmente cuatro zonas de vigilancia que ocupan una extensión tres veces superior a la superficie terrestre nacional.

En toda el área se encarga de las funciones de búsqueda y rescate, evacuaciones médicas y lucha contra la contaminación, difusión de avisos a la navegación, vigilancia del tráfico marítimo que transita por estas aguas, y recepción e inmediata respuesta a todas las llamadas de socorro que se emiten desde el mar.

Para ello cuenta con 1.600 profesionales, 87 unidades, 21 Centros de Coordinación de Salvamento y una docena de bases estratégicas y de buceo.

La flota marítima y aérea de Salvamento Marítimo está compuesta actualmente por 4 grandes buques polivalentes de salvamento y lucha contra la contaminación de nueva construcción, 11 remolcadores de salvamento, 3 aviones, 10 helicópteros de salvamento, 55 embarcaciones de intervención rápida del tipo Salvamar, 2 embarcaciones del tipo Guardamar, 1 buque recogedor de contaminación de gran capacidad (3.100m³), 6 bases estratégicas de lucha contra la contaminación y 6 bases subacuáticas. El número de unidades ha pasado de 60 en el año 2004 a 99 en la actualidad.

Nacida en el año 1993, Salvamento Marítimo ha aumentado de forma considerable sus dotaciones gracias al Plan Nacional de Salvamento 2006-2009, tras el que se han mejorado el tiempo de intervención y respuesta gracias a 10 helicópteros y tres aviones, la lucha contra la contaminación con la entrada en funcionamiento de un gran buque recogedor de vertidos, cuatro buques polivalentes de gran potencia, once remolcadores, además del rescate de vidas humanas con las embarcaciones Salvamar y las nuevas patrulleras SAR Guardamar, de 32 metros de eslora.

Verano de emergencias

Durante el verano de 2008 (entre junio y septiembre, ambos incluidos), Salvamento Marítimo atendió un total de 2.139 emergencias, de las que 1.068 estuvieron relacionadas con embarcaciones de recreo, con un total de 10.132 personas afectadas por las mismas.

Por comunidades autónomas, Cataluña con 259 casos, y Baleares, con 244, son las que más número de situaciones de este tipo registraron el pasado verano, seguidas por Andalucía, con 173, y la Comunidad Valenciana, con 128.

Completando el mapa autonómico, en cuanto al número de emergencias en embarcaciones de recreo durante el verano 2008, siguen en cantidad de casos registrados Galicia (76), País Vasco (51), Canarias (41), Asturias (27) y Cantabria (19).

Básicamente, las causas de estas emergencias son:

- **Buque a la deriva o sin gobierno (761)**
- **Varada o encalladura (89)**
- **Vía de agua (39)**
- **Señales de socorro (28)**
- **Ausencia de noticias (27)**
- **Incendio o explosión (23)**
- **Evacuación médica desde el buque a tierra (20)**
- **Hundimiento (14)**
- **Hombre al agua (13)**
- **Abordaje (9)**
- **Colisión (6)**
- **Vuelco (6)**
- **Avistamiento de bengalas (5)**
- **Inmigración irregular (3).**

Hay, además, otras emergencias de embarcaciones de recreo relacionadas con la seguridad marítima –garreo de embarcaciones (14)–, con servicios complementarios –buques fondeados y otros servicios (8)– o con medio ambiente –contaminaciones desde buques atracados (3)–.

Otras actividades náuticas

Además de la información a los tripulantes de embarcaciones de recreo, la campaña tiene como objetivo aumentar la seguridad en la práctica de deportes náuticos, asegurando el retorno del que sale a la mar, lograr que el bañista y su zona de ocio sean respetados y preservar el medio ambiente marino como bien público.

Para ello se dan recomendaciones e informaciones a aquellos que practican *windsurf*, *kitesurf*, surf, buceo, esquí náutico, o utilizan motos de agua, *jet skis* o kayaks, ya que la fragilidad de los medios y la posible inexperiencia de los usuraos las hacen aún más arriesgadas si no se siguen unas normas básicas de utilización y precauciones.

La proliferación de estos deportes en las playas hace necesario además extremar las precauciones en las zonas de baño, por lo que se marcan las normas relativas al balizamiento especialmente allí donde el bañista convive con embarcaciones de recreo y otros medios náuticos que pueden poner en peligro su integridad física.

Por último, en el capítulo de la preservación del medio ambiente marino, se han editado materiales informativos en los que se recomienda no arrojar ningún tipo de residuo al mar, cumplir las reglamentaciones internacionales en materia de hidrocarburos, residuos peligrosos, envases y plásticos, así como el almacenaje de los mismos para ser depositados en los contenedores de reciclaje una vez se llegue a la costa.

Igualmente se pide precaución para salvaguardar los fondos marinos, teniendo especial cuidado al fondear –nunca sobre praderas submarinas protegidas–, y siempre respetando la flora y fauna marinas. ■

Recomendaciones básicas de seguridad para embarcaciones de recreo

ANTES DE ZARPAR

- **Infórmese de las previsiones meteorológicas, evitando la salida en caso de aviso de mal tiempo. Consulte los boletines meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología, las estaciones radiocosteras de Telefónica y los Centros de Salvamento Marítimo.**
- **Revise su embarcación, utilizando la lista de comprobación o *check list*.**
- **Deje información de sus planes de navegación en la Capitanía Marítima, en su club náutico, a familiares o amigos.**
- **Asegure su embarcación y a sus tripulantes. Instruya a su tripulación sobre la situación y empleo de las balsas, los chalecos y trajes de supervivencia.**

DURANTE LA NAVEGACIÓN

- **Mantenga una vigilancia constante y respete las Normas del Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en la mar.**
- **Si lleva niños a bordo, extreme las precauciones.**
- **Permanezca atento a la evolución del clima. Si se prevé un empeoramiento, regrese a puerto. En caso de empeoramiento inesperado, regrese a puerto con entrada segura con mal tiempo. Con mal tiempo, haga que su tripulación utilice arneses de seguridad y que se pongan los chalecos salvavidas.**
- **Prepárese para soportar el mal tiempo. Amarre firmemente todo lo que pueda desplazarse en el interior de la cabina. Lleve el mínimo de tripulantes en el puente.**
- **Mantenga escucha permanente en el canal 16 de VHF.**

ANTE UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA

- **Si la embarcación se encuentra en grave situación de peligro, transmita la señal de socorro Mayday, Mayday, Mayday mediante el Canal 16 de VHF o la frecuencia 2.182 Khz de onda media. Si dispone de radiobaliza, actívela manualmente.**
- **Si necesita ayuda urgente, deberá emitir la señal Pan, Pan, Pan.**
- **Si utiliza el VHF, los sistemas de radiogoniometría de los servicios de escucha podrán localizar su posición de forma automática. En caso necesario, utilice las señales de socorro reglamentarias: bengalas, banderas, botes de humo, acústicas, etc.**
- **Si no ha podido resolver la situación, no abandone su embarcación salvo en caso extremo. En caso de vuelco, permanezca cerca del barco.**

SI AVISA O RECIBE SEÑALES DE OTRA EMBARCACIÓN EN PELIGRO

- **Acuda rápidamente en su auxilio, siempre que no ponga en peligro su seguridad.**
- **Contacte (Canal 16 de VHF o frecuencia 2.182 Khz) con el Centro de Salvamento o estación radiocostera más próxima, y con otros buques situados en las proximidades.**
- **Si no dispone de medios de comunicación, advierta a otras embarcaciones cercanas mediante señales de socorro.**

HOMBRE AL AGUA

- **Debe prevenir que se produzcan caídas al agua por negligencia, más frecuentes a bordo de embarcaciones a vela (fuertes escoras, multitud de obstáculos, bordas bajas, etc).**
- **Practique la maniobra de Boutakov (hombre al agua). Por ejemplo, largando una boya e intentando recuperarla en el menor tiempo posible.**
- **De producirse la caída al agua, detenga la embarcación; lance boyas, chalecos y objetos flotantes; ordene a un tripulante que no pierda de vista al náufrago; anote tiempo y posición; maniobre en su busca y prepárese para recogerle.**

PREVENCIÓN DE LA HIPOTERMIA

- **Conozca la temperatura de las aguas por las que navega y respete el peligro de la hipotermia.**
- **Si naufraga, manténgase en lo posible fuera del agua subido en su embarcación.**
- **Si cae al agua, adopte la postura fetal, no nade y mantenga la tranquilidad.**
- **Tras el rescate, y en caso de hipotermia, controle la temperatura corporal, sustituya la ropa mojada por seca.**
- **Haga entrar en calor al náufrago de forma gradual. Nunca le ofrezca bebidas alcohólicas, calientes o estimulantes.**
- **Consiga asistencia médica inmediata.**

LA COLECCIÓN DE ESCULTURA CONTEMPORÁNEA DE ADIF, UNO DE LOS FONDOS NACIONALES MÁS COMPLETOS, SE PUEDE ADMIRAR EN LAS ESTACIONES

MORENA MORANTE
FOTOS: ADIF / RENFE

La colección, que supone uno de los fondos nacionales más importantes, ha sido adquirida por Renfe y Adif y ha contado con la asesoría artística de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Enriquecida en torno al final de la década de los ochenta y el principio de los noventa, da una idea bastante acertada de la evolución escultórica española de este último medio siglo, incluyendo obras tanto de artistas plenamente reconocidos como de jóvenes valores.



El arte también espera en el andén

Con el objetivo de acercar las estaciones ferroviarias y sus instalaciones a la sociedad como espacios no sólo de tránsito sino también de ocio y cultura, Adif y Renfe han repartido por distintas estaciones y otros espacios públicos ferroviarios varias obras de escultores españoles contemporáneos.

Se trata de una colección adquirida en los últimos años por las dos empresas, que ha contado con la asesoría artística de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y que supone hoy uno de los fondos nacionales más importantes, del que pueden disfrutar los casi 200 millones de personas que al año utilizan las estaciones españolas, según datos de Adif, así como todos aquellos ciudadanos que lo deseen.

Para muchos de los artistas con obras seleccionadas, "su exposición en las estaciones constituye un excelente ejemplo de esa tensión que ha presidido tradicionalmente la relación de las obras con su contexto y con el significado estético, social, comunicativo y funcional que poseían".

Una de las adquisiciones más recientes es el busto de Indalecio Prieto, obra del escultor Lucas Alcalde, que desde el pasado 7 de enero se puede admirar en la estación bilbaína de Abando. La escultura se colocó en el interior de la estación, delante de la inmensa vidriera, pieza que la hace diferente al resto de terminales. De 15 metros de ancho por 10 de alto, saluda a los viajeros que llegan a Bilbao, consiguiendo un efecto artístico realmente sorprendente.

Otra reciente adquisición, presentada en septiembre de 2008, es la obra *Día y noche*, del pintor Antonio López. Instalada en la estación Madrid-Puerta de Atocha, consta de dos piezas de bronce de tres metros de altura y más de 2.000 kilos de peso cada una, que reproducen en tamaño gigante la cabeza de una niña. En la obra *Día*, la niña aparece con los ojos abiertos y dirige a los espectadores una mirada atenta y despierta, mientras que en *Noche* la pequeña, con los ojos cerrados, duerme plácidamente. De este modo, el conjunto escultórico representa alegóricamente el día y la noche, reflejando los ritmos y tiempos de una estación ferroviaria.

La ubicación de las esculturas, instaladas sobre sendas peanas situadas en la zona de llegadas de la estación, ha sido acordada con el autor, para quien este espacio de paso, en apariencia frío, significa un contraste perfecto con los rostros. El conjunto *Día y noche* se ha convertido así en la primera obra escultórica de carácter monumental que se instala en un espacio público de este autor de Tomelloso (Ciudad Real), galardonado con el premio Príncipe de Asturias de las Artes en 1985, y cuyas obras han sido expuestas en diversas ciudades del mundo y otras tantas están custodiadas de manera permanente en varios museos extranjeros.

Puntos de interés

La colección de escultura contemporánea está distribuida por la mayoría de las estaciones españolas, desde Málaga hasta Vigo (Pontevedra), pasando por Barcelona. Los que pasen por Oviedo podrán admirar *Asturias*, de Pepe Noja; quienes visiten Alicante pueden apreciar la obra de David Angelini *N altra volta*; los viajeros de Cuenca tienen la posibilidad de ver la obra de Eduardo Lastres *Pórtico de Cuenca*. En la estación de Santa Justa de Sevilla se encuentran las creaciones *Agamenón*, de Amedeo Gabino, y *Mikado*, de José Luis Sánchez. Por último, los pasajeros de la estación de Córdoba pueden observar las esculturas *Mirando a lo alto*, de Lorenzo Frechilla, y *Sin-título W-3*, de Cristina Iglesias.

Una de las claves principales de la poética que recorre todos los trabajos de esta escultora, autora de las puertas de bronce del nuevo edificio de ampliación del Museo del Prado, reside en su sensibilidad para apreciar el lenguaje pictórico del entorno arquitectónico. La pieza instalada en la estación de Córdoba, tan desinhibida formalmente como minimalista, que rehúye el aislamiento espacial para buscar el calor del suelo y de la pared, es un buen ejemplo de la capacidad de Cristina Iglesias para extraer el aspecto más sutil y delicado de una mezcla de materiales tan árida, tan constructiva, como son la arena, el cemento (aplicado con paleta, de igual modo que lo haría un albañil) y el hierro.

En el exterior de la estación de Santander se encuentra *Steinbruch*, obra de Adolfo Schlosser, merecedor del Premio Nacional de las Artes en 1991. Esta instalación forma parte de las continuas reflexiones del artista acerca de aspectos relacionados con la naturaleza, en la que viene encontrando las materias que no sólo son imagen simbólica de la misma, sino que significan algo por sí solas, encierran ideas. Ocho de las piezas del granito de Bustarviejo están talladas en bloques regulares, mientras que otras ocho, obtenidas en lo más hondo de la pedrera, son irregulares. En este punto, Schlosser, preocupado por descubrir el orden interno y el sistema de relaciones que la materia encierra en sí, maneja los conceptos de cohesión interior y orden natural de disgregación.

En la estación del Carmen, en Murcia, es posible ver dos depósitos de agua que datan de finales del siglo XIX revisados y restaurados por José Lucas, quien recibió el encargo en 1989. *Los toneles*, así se llama la obra, ofreció al pintor la oportunidad de valerse de un soporte desechado (unas aguadas de las que antiguamente abastecían a las locomotoras de vapor) para poner en pie una escultura de marcado acento pop a cuya superficie cilíndrica poder luego aplicar esa gestualidad pictórica que le caracteriza.

Estaciones abiertas

La amplia colección de esculturas no es, sin embargo, un hecho aislado dentro del compromiso de Adif para promover y dar a conocer actividades de interés cultural, medioambiental o humanitario, sino que cabe incluirlo como una actividad más de su ambicioso programa Estación Abierta, en el que también tienen cabida conciertos así como otro tipo de campañas de difusión y sensibilización de valores.

De hecho, en la estación Campo Grande, de Valladolid, la entidad que gestiona las infraestructuras ferroviarias ha creado una sala de exposiciones que, además de acoger una muestra permanente enfocada al tema del LAV Madrid-Segovia-Valladolid y otras líneas de alta velocidad, da cabida a actividades de ayuda a colectivos desfavorecidos, a través de acciones de apoyo a ONG's, así como a exposiciones y actuaciones de artistas noveles.

Asimismo, Adif colabora desde 1986 con el concurso fotográfico "Caminos de hierro", creado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Desde su existencia, este certamen ha alcanzado la participación de un total de 26.653 autores con 61.205 fotografías, provenientes no sólo de España y otros países europeos, sino también de África, América y Asia.

El concurso apoya las nuevas tendencias fotográficas y apuesta por la participación de creadores jóvenes a través del premio Autor Joven, fundado en 1995, y ha supuesto para la Fundación de los Ferrocarriles Españoles el Premio Nacional de Fotografía, en la categoría de mecenas, otorgado por la Confederación Española de Fotografía.

La muestra itinerante de este año, que cuenta con 57 fotografías individuales y 11 series fotográficas, ha sido expuesta ya en las estaciones de Córdoba, Badajoz, Palencia y en la de María Zambrano de Málaga. A partir del 4 de junio y hasta al 22 de junio, "Caminos de hierro 2009" vestirá las paredes de la estación de Pontevedra, y del 25 de junio al 6 de julio las de la estación de Oviedo.

Estaciones madrileñas

En la capital madrileña se concentra una buena parte de las esculturas, concretamente en las estaciones ferroviarias de Chamartín, Puerta de Atocha y Las Caracolas. En esta última se encuentran las obras *Torso gitano*, *Máscara* y *Autorretrato*, de Victorio Macho; *Landscape-Mediterráneo*, de Martín Chirino; *Natura morta*, de Víctor Mira; *Cabeza*, de Jorge de Oteiza, y *Testa*, de Miquel Navarro, entre otras.

En la estación Puerta de Atocha se pueden admirar, además de los rostros de niños de Antonio López, la obra de Francisco López Hernández *Homenaje al agente comercial*, la creación de Eduardo Úrculo *El viajero*, la de Martín Chirino *Mi patria es una roca-El viento*, o *21 de abril y fruto*, de Xavier Corberó, entre otros.

Una de las obras más cotizadas de la colección, según la directora de actividades culturales de la Fundación de Ferrocarriles Españoles, Inés Tortosa, es *Mi patria es una roca-El viento*, de Martín Chirino. Él mismo señaló en una entrevista que un tema que siempre le atrajo de los guanches aborígenes de su tierra fue el dibujo circular, la espiral. "Un día supe que el viento se movía en espiral y que el germen de la vida es viento y espiral: ése podría ser el emblema de mi escultura", concluyó el artista

La temática del viaje

Con respecto a la escultura de Úrculo, cabe mencionar que el artista ha pasado por varias etapas, la última de las cuales se centra en el tema del viajero enfrentado a las grandes ciudades modernas: variante irónica del viajero romántico sobrecogido por el paisaje. A partir del comienzo de los años ochenta, en sus obras hizo acto de presencia un hombre con sombrero, el mismo artista, que se enfrentaba a su contexto más íntimo dándonos la espalda. En ese periodo, a veces Úrculo sólo nos mostraba alguno de los objetos de ese personaje, como su chaqueta, su sillón o su sombrero, tal y como queda reflejado en la escultura de la estación de Atocha. "Estaba harto", decía, "de pintarle al mundo, a la femineidad, a lo sagrado... Quise buscar la intimidad en mis obras, encerrarme en mí mismo sin dejar de mirar el mundo, eso sí, de espaldas. Quería hacerme un homenaje a mí mismo, ¿por qué no? A mí y a mis cosas".

> La colección, distribuida en la red de estaciones de Adif, sintetiza como pocas la evolución de la escultura española en el último medio siglo

El tema del viaje está presente también en las obras de Cristóbal Toral *Homenaje al viajero* y *Composición con equipaje*, situadas en la estación de Santa Ana-Antequera, de Málaga. La primera es una escultura realizada en bronce, con forma de obelisco y compuesta por un conjunto de objetos y mobiliario de nuestro tiempo. La segunda es una pintura mural tridimensional creada con la técnica del ensamblaje mediante la acumulación de maletas y otros objetos de uso moderno, unidos y pintados a manera de composición en altorrelieve, donde la técnica del ensamblaje, en lugar del lienzo, imprime una mayor sensación de fuerza y modernidad.

La colección, singularmente enriquecida en torno al final de la década de los ochenta y el principio de los noventa, da una idea bastante acertada de la evolución escultórica española de este último medio siglo. Incluso, en orden a hacer justicia, se puede señalar que en pocas ocasiones una institución oficial ha sido tan receptiva a obras que, tanto por su carácter experimental como por la juventud de su autor, iban tan lejos en su interpretación del hecho tridimensional. Es este el caso de la instalación *Atrapar el paisaje*, de J. Antonio Juárez y Jesús Palmero, o del mural *En-contrastes*, de Marta Zaragoza.

La primera, situada en los alrededores de la estación de León, es el testimonio de una *performance* de ejecución colectiva que, dentro de la tradición del *land art*, se llevó a cabo como una forma de reflexión sobre los modos y el acto mismo de ver y la relación que nuestra vida mantiene con el paisaje que nos rodea.

En-contrastes quiere desbordar muchas de las convenciones del muralismo académico para hacer bueno el aserto de que los límites entre la pintura y la escultura son difusos y de que, en cambio, ambas disciplinas participan de su misma condición esencial de construcción. En este mural, que se puede admirar en la estación de Castellón, el concepto de individualidad es apartado a un segundo plano por extraño, y de ahí la presencia única y anónima de una silueta humana

Inspiración clásica

Dentro de las esculturas que evocan el estilo clásico, destaca *Ares*, de Carlos García Muela. Situada en la estación de Ciudad Real, la obra muestra un dios griego de la guerra desnudo, lejos de las representaciones a las que estamos acostumbrados. Otra de las obras que se pueden admirar en Ciudad Real es *Toltec IX*, de Pablo Palazuelo. El autor, merecedor de la Medalla de Oro de las Bellas Artes en 1979, define sus esculturas como un desarrollo de su trabajo sobre el espacio, trasladado de las dos a las tres dimensiones. Agrega que "el espacio es la bestia contra la que luchamos los artistas, la superficie sobre la que trabajamos, lienzo, acero, cortén u hoja de papel, no se trata de un espacio plano, sino un espacio en abismo". ■



CENTENARIO DEL VUELO INAUGURAL DEL PRIMER AVIÓN A MOTOR DISEÑADO Y CONSTRUIDO EN ESPAÑA

Un siglo surcando el aire

JAIME ARRUZ FOTOS: SERVICIO HISTÓRICO Y CULTURAL DEL EJÉRCITO DEL AIRE

El ingeniero industrial Gaspar Brunet i Viadera diseñó hace cien años el primer avión a motor que voló en España. Fueron unas decenas de metros, apenas un minuto de vuelo, pero tiempo suficiente para entrar en la historia de la aviación.

Volar ha sido desde hace siglos una obsesión para el ser humano, que, sin embargo, no pudo ver satisfecha hasta el siglo XVIII, cuando los primeros globos aerostáticos surcaron los aires. Desde entonces, los avances han sido constantes en el mundo de la aviación hasta llegar al gran hito de los estadounidenses Orville y Wilbur Wright, quienes hace más de 105 años, el 17 de diciembre de 1903, lograron que su aeroplano *Flyer I*, de 35 kilos de peso y 19 CV de potencia, volara durante unos segundos. Fue el primer vuelo a motor de la historia. Esta hazaña fue un acicate para el resto de apasionados de la aviación.

En España, pocos años después comenzaron a desarrollarse las primeras pruebas de vuelos con motor. La mayoría no tuvo éxito. Hasta que, el 5 de septiembre de 1909, el estudiante de Ingeniería Industrial Juan Olivert consiguió mantener en el aire durante unas decenas de metros un pequeño y ligero biplano diseñado junto a su profesor Gaspar Brunet i Viadera. El lugar escogido fue el campo de maniobras del Regimiento de Artillería número 11, en Paterna (Valencia).

Este logro no estuvo exento de polémica. A principios de 1910, el francés Julien Mamet se autoproclamó como el autor del primer vuelo a motor en España. Mamet fue capaz de volar en Barcelona el 11 de febrero de 1910 a los mandos del Blériot XI (un monoplano diseñado por el francés Louis Blériot que, en 1909, estableció el récord europeo de permanencia en vuelo, con más de 36 minutos). El piloto francés desconocía la existencia del vuelo de Juan Olivert con el biplano concebido junto a Gaspar Brunet, por lo que se autoconsideró como el pionero en los vuelos a motor en territorio español.

Primeros trabajos

La disputa quedó solventada rápidamente. Tras comprobar cómo los periódicos de la época habían recogido la hazaña de Olivert y Brunet, Julián Mamet asumió que su vuelo de principios de 1910 en Barcelona fue el segundo con un aeroplano propulsado por un motor en la historia de la aviación española.

El proyecto de Olivert y Brunet arrancó a principios del siglo XX, cuando el joven estudiante le explicó su proyecto a uno de sus profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial de Barcelona. Ambos se pusieron a trabajar en el diseño de un biplano propulsado por un motor de 25 CV con el objetivo de realizar uno de los primeros vuelos a motor en España. Tras sus infructuosos intentos para encontrar una empresa de Valencia que construyera el aeroplano, prosiguieron su búsqueda en Cataluña. Finalmente, en Barcelona dieron con los talleres Rosell i Vialta, cuyos responsables sí estaban dispuestos a dar forma a este revolucionario diseño aeronáutico.

Tras unos meses de trabajos, el biplano Olivert-Brunet estuvo listo para intentar la hazaña. Estaba realizado en tela y tenía capacidad para un único ocupante, el piloto, que manejaba la aeronave mediante una serie de palancas y cables. Pesaba unos 200 kilos y tenía una envergadura de diez metros. Su motor de gasolina rendía 25 CV para impulsar el giro de una hélice instalada en la parte trasera, suficiente para propulsar el aeroplano.

El proyecto contó con una subvención de 20.000 pesetas del Ayuntamiento de Valencia, que se destinó a la compra del motor y la hélice del biplano, así como a los gastos derivados de su transporte a la Exposición Regional Valenciana de 1909.

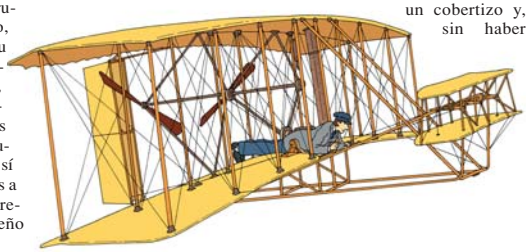
Después de varias pruebas relacionadas con el despegue a lo largo del verano de aquel año, ya que la estabilidad en los ejes de movimiento del aeroplano era básica para adquirir velocidad antes de elevarse los primeros metros, Olivert y Brunet encontraron un lugar donde realizar el que podría ser el primer vuelo a motor en España. Obtuvieron permiso para probar su prototipo en el campo de maniobras del Regimiento de Artillería número 11, en Paterna (Valencia). La fecha elegida, la tarde del 5 de septiembre de 1909.

De test a hito

En principio, esta prueba debía ser una más, un nuevo test de aceleración, estabilidad y resistencia. Pero la realidad fue muy diferente. Esa prueba se convirtió en el primer vuelo a motor en España gracias a que Olivert, vestido con cazadora de dril (tela fuerte de hilo o de algodón crudos), pantalón, polainas de cuero y gorra de tipo marinera, fue capaz de hacer despegar el biplano y de mantenerlo en el aire durante algo menos de 50 metros, casi un minuto de vuelo. A pesar de que la aeronave resultó dañada en el aterrizaje, ya que cayó en una zanja, el vuelo fue todo un éxito. Nada más fueron unos metros, menos de 60 segundos en el aire, pero aquel vuelo ya forma parte de la historia de la aviación en España.

Aunque se barajó la posibilidad de reparar el biplano y utilizarlo en nuevos vuelos en las playas valencianas de Nazaret o la Malvarrosa, la nave fue almacenada en un cobertizo y, sin haber vuelto a despegar, fue víctima de una racha de viento que destruyó su débil estructura. Sin embargo, actualmente existen dos réplicas del mismo en el Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia y en el Museo del Aire de Cuatro Vientos (Madrid).

Para que el recuerdo sea aún más perdurable, el campo de maniobras del Regimiento de Artillería de Paterna acoge desde 2003, cuando se celebró el centenario mundial de la aviación, un pequeño monumento conmemorativo de este primer vuelo a motor en España. ■



Juan Olivert

El joven estudiante de Ingeniería Industrial que a los 22 años se convirtió en el primer piloto capaz de hacer volar un aeroplano a motor en España nació en Cullera (Valencia) en 1887. Huérfano de padre a los ocho años, desde muy pequeño mostró gran interés por el mundo de la aviación. Sus estudios en la Escuela de Ingeniería Industrial de Barcelona le permitieron desarrollar su afición, algo que también pudo hacer en la Sección de Aeronáutica del Círculo de Bellas Artes de Valencia, creado a principios del siglo XX. Poco después de pasar a la historia, contrajo matrimonio con Pilar Peris Castellano, perteneciente a una ilustre familia valenciana de periodistas, políticos y eclesiásticos. Gracias a la buena posición de su familia, vivió cómodamente toda su vida en Cullera hasta que falleció en 1949, a los 61 años. Su memoria sigue viva gracias al Premio Juan Olivert que se entrega en el marco del Festival Aéreo Ciudad de Valencia.

Gaspar Brunet i Viadera

El ingeniero catalán Gaspar Brunet, profesor de la Escuela de Ingeniería de Barcelona y director de una fábrica de telares en la capital catalana, dedicó parte de su vida al mundo de la aviación. Antes de pasar a la historia como corresponsable del diseño del primer aeroplano con motor capaz de volar en España, Brunet ya formaba parte de una asociación de amigos de la aeronáutica en Barcelona y era miembro de la Sociedad para la Locomoción Aérea en Cataluña. Poco después del vuelo del biplano Olivert-Brunet, el ingeniero catalán publicó, ya en 1910, un extenso y documentado manual titulado *Curso de aviación*, y presentó un modelo de su concepción en la primera Exposición Aeronáutica de Barcelona. Aquél fue su último contacto con el mundo de la aviación. A pesar de que únicamente fueron unos pocos años, Brunet tuvo una intensa actividad relacionada con la aeronáutica y pudo sentirse orgulloso de ser uno de sus pioneros en España.



La huella del tren minero

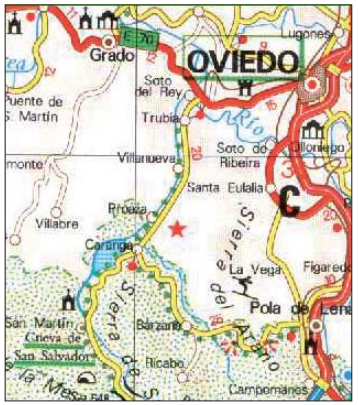
JULIA SOLA LANDERO FOTOS: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

La vía verde denominada Senda del Oso sigue el sinuoso trazado del ferrocarril minero que durante noventa años, y hasta 1963, acarreó hierro y carbón desde las minas de Santa Marina, en el valle de Quirós, hasta la fábrica de armas de la localidad ovetense de Trubia. Un tramo ferroviario, con 30 kilómetros de longitud y construido en el último tercio del siglo XIX, al que se sumó más tarde un ramal de 10 kilómetros que se desgajaba en Caranga de Abajo para llegar hasta las minas del valle de Teverga, en la localidad de Entrago, formando así una Y invertida.

Una difícil orografía del recorrido hizo necesario abrir numerosos túneles en la roca viva y construir varios puentes de madera –posteriormente metalizados– que salvaban airosamente los barrancos, pendientes y torrenteras que presentaba el camino. Cuatro locomotoras de vapor belgas recorrieron por primera vez en 1874 el tortuoso trazado que en su día fue el más largo de Asturias entre los de su tipo y el primero de España con un ancho de vía de 750 mm, que más tarde se hizo común en los trenes industriales.

El ferrocarril de Trubia-Quirós, a cuyo trazado principal se le sumaron otras líneas más cortas para enlazar las diversas explotaciones de la cuenca minera con el ferrocarril, tuvo una intensa actividad que proporcionó un fuerte impulso a la economía de la zona. La línea dejó de funcionar debido a diversos problemas legales y a la obsolescencia de las instalaciones, que llevaron al declive de la actividad minera.

Mucho más adelante, el Principado de Asturias, junto a la Mancomunidad de los Valles del Oso, proyectó la transformación de la plataforma del viejo ferrocarril en vía verde peatonal y ciclista, cuyo primer tramo se inauguró en 1995.



Arte y naturaleza

Los 30 kilómetros de vía verde que separan Entrago y Trubia atraviesan los cuatro concejos de la Mancomunidad de los Valles del Oso –Teverga, Proaza, Quirós y Santo Adriano– a través de estrechas gargantas y verdes bosques y prados que aún sirven de refugio al oso pardo cantábrico –una de las tres especies de este plantígrado que perviven en Europa–, y también al urogallo, que gusta de vivir en hayedos y robledales.

La ruta atraviesa parajes con naturaleza en estado puro, acompañada por los atormentados ríos Teverga y Trubia, que corren encajonados en estrechos desfiladeros y se deslizan remansados por amenas praderas, donde surgen al paso del caminante pequeñas aldeas salpicadas por los numerosos hórreos de madera de roble o de castaño, supervivientes de la arquitectura popular asturiana.

El trazado deja ver también impresionantes testimonios del origen minero de la vía ferroviaria, desde la modernizada fábrica de armas de Trubia hasta el lavadero de carbón del Xagarin, en San Salvador, junto al río Quirós, el antiguo calero de Santo Adriano, o la imponente tolva de carbones de El Cribu, en Santa Marina, declarada monumento industrial.

Y aún podrá el viajero descubrir en las cercanías de la vía verde algunos de los tesoros del prerrománico y románico asturianos, como las iglesias de Santo Adriano de Tuñón, de San Pedro de Teverga, en la plaza de Santa María, en Villanueva de Teverga, o de San Pedro, en Arrojo; o palacios como el de los González Tuñón, del siglo XVIII, o la torre medieval del Campo, del siglo XV, en Proaza; la torre circular de Bandujo, de los siglos XI-XII, e incluso restos paleolíticos, como los grabados de los Abrigos de Tuñón.

> Belleza natural, tesoros del prerrománico y vestigios de su pasado minero son los principales atractivos de esta vía verde

Desde Entrago

Si se prefiere caminar o pedalear en suave descenso, conviene partir de Entrago, pueblo situado en el valle de Teverga y cuyo río acompañará al paseante hasta Caranga de Abajo, situado en el kilómetro 8 de la vía verde. Antes de partir, el curioso viajero puede acercarse a La Plaza, capital del concejo, para visitar una de las joyas del románico asturiano mencionadas, la iglesia de San Pedro, datada entre 1069 y 1076, en plena transición del prerrománico al románico, y declarada Monumento Nacional.

Apenas comenzada la ruta, en el kilómetro 2, aparece la primera sorpresa del camino tras cruzar un puente de nueva construcción: el estrecho y profundo desfiladero de Valdecerezales erosionado por las tumultuosas aguas del Teverga, que se deslizan por un frondoso bosque de madroños y castaños. A su paso será necesario enfilar varios túneles excavados en la roca, que en varios tramos se asoman atrevidos a las profundidades del barranco.

Al final de este abrupto paso el río se ensancha, el cauce se vuelve más sereno y se desliza tranquilo hasta Caranga de Abajo, pequeña aldea situada en el concejo de Proaza, una zona donde robledales y castaños alternan con paisajes soleados y salpicados por encinas, alisos, fresnos, sauces, olmos y frutales, entre los que reinan los manzanos, responsables de la afamada sidra de la región.

Encuentro de ramales

Es en este punto donde el recorrido se bifurca al encontrarse los dos ramales ferroviarios que forman la "Y" asturiana: el que sigue hasta Trubia y el que llega hasta Santa Marina, en el concejo de Quirós, conocido como el ramal de Valdemurio.

Si el viajero decide llegar hasta Trubia, dejará atrás este ramal y proseguirá el camino en el que al poco aparecerá el impresionante paso de Peñas Xuntas de Proaza, labrado por las pacientes aguas del río Trubia un tajo limpio en la roca que se atraviesa salvando túneles imposibles y escuchando el fragor de la impetuosa corriente.

Tras este tortuoso tramo y a través del camino protegido mediante vallas de madera, presente en todo el recorrido, se llega al pueblo de Proaza, ya en el kilómetro 12, situado entre altas sierras.

Osos

En esta localidad se encuentra la Casa del Oso, sede de la fundación Oso de

Asturias, y frente a ella, el "cercado osero", un terreno de unas cuatro hectáreas de superficie en el que viven desde 1996 las populares osas *Paca* y *Tola*. Son hermanas, huérfanas de la mano de un cazador y abandonadas en el interior de un monasterio en ruinas. Rescatadas por el Servicio de Protección de la Naturaleza de la Guardia Civil, se dejan ver en su nuevo hábitat hasta la llegada del otoño, cuando se retiran a hibernar

Muy cerca de allí, bordeando el camino rodeado de valles, en compañía de las aguas del río Trubia, la vía verde se encuentra con el área recreativa de Buyera, con piscina y pista polideportiva que invitan a un pequeño inciso en el camino. La ruta prosigue enseguida por el hermoso valle de Trubia. Allí, tras cruzar el esbelto puente de Sabil, aparece la aldea de Villanueva, capital del Concejo de Santo Adriano. Al pasar por este verde pueblo, el río habrá de superarse cruzando un antiguo puente románico de un solo ojo que, aproximadamente en el kilómetro 15, marca la mitad de la ruta.

Desfiladero de leyenda

La vía continúa rodeada de castaños, sauces y olmos, que anuncian la cercana presencia del desfiladero de las Xanas, para cuya visita habrá que apartarse momentáneamente de la vía verde por un desvío que se alcanza a pocos metros al lado derecho del camino.

El desfiladero es recorrido por una angosta senda rocosa de dos kilómetros de longitud tallada en los años cincuenta para comunicar pueblos de los concejos de Santo Adriano, Quirós y Proaza, aunque las obras nunca llegaron a finalizarse y ahora sirve al disfrute del caminante.

La senda pasa en algunos puntos a más de 80 metros sobre el río Viescas y atraviesa espectaculares desplomes verticales labrados por las aguas en su afán de encontrarse con las del Trubia. Para salvar esta senda de nombre mágico –las *xanas* son las hadas asturianas que habitan por allí, escondidas en cuevas y fuentes– habrá que atravesar túneles, puentes y manantiales en medio de una abusiva y rumorosa frondosidad.

De vuelta a nuestra vía verde, pronto se llega al área de descanso de Tuñón, ya en el kilómetro 22. Este pueblo alberga otra de las joyas del prerrománico asturiano: la iglesia del Santo Adriano de Tuñón, erigida sobre un antiguo convento benedictino y consagrada en el año 891.

El camino continúa siempre acompañado del río hasta la localidad de Trubia, donde finaliza la vía verde y desde donde se puede retornar, esta vez en tren, desde la estación de Fuso de la Reina. Aquí da comienzo una nueva vía verde que llega hasta Oviedo tras recorrer los 7,8 kilómetros de distancia existentes hasta la capital asturiana.

El ramal de Valdemurio

Pero el viajero, en lugar de haber preferido llegar hasta Trubia, podría haber optado por recorrer el ramal de Valdemurio, que arranca en el kilómetro 9 de la Vía Verde del Oso y que, con 13,7 kilómetros de longitud, se corresponde con el último tramo del trazado ferroviario usado desde 1874 hasta 1963 entre Trubia y Santa Marina, en el concejo de Quirós.

Este ramal, convertido en vía verde en 2007 por el Ministerio de Medio Ambiente, deja atrás la umbría vega del Trubia para asomarse a soleadas laderas pobladas de avellanos, encinas, tilos, saúcos y acacias, y alcanzar entre praderas y frutales Caranga de Abajo.

Todo el recorrido, en ligero ascenso, pasa por hermosas aldeas, cuyas viejas construcciones medievales transportarán al viajero a épocas pasadas, y entre las que el visitante se encontrará la iglesia románica de San Pedro de Arrojo.

A lo largo del antiguo recorrido ferroviario discurren los ríos de Trubia y Quirós. Junto a éste se encuentra el lavadero de carbón del Xagarin en San Salvador, adonde el mineral llegaba a través de un cable que sobrevolaba la carretera. Cerca se halla el embalse de Valdemurio, construido en 1968 y atravesado por un larguísimo puente que pasa rozando sus aguas entre el espectacular paisaje protegido de las sierras del Aramo y de Peña Collada. Junto a él se ubica una agradable área de descanso con espacio para el alquiler de piraguas y bicicletas.

Otro encanto lo encontramos en el desvío hacia el pueblo de Faedo. Allí se alza un tejo centenario, árbol sagrado para los celtas, cuyas ramas eran usadas por los druidas para adivinar el futuro. Cerca, tres molinos de agua bicentenarios situados en el arroyo de Corroriu. Y en Santa Marina se halla la tolva de El Cribu, perteneciente a la fábrica de Mieres, donde se depositaba el carbón de las minas de Cienfuegos. Uno de los vestigios más interesantes del pasado minero de esos hermosos valles asturianos. ■

Casa del Oso

La Casa del Oso, situada en la localidad de Proaza, junto a la iglesia, contiene una exposición completa acerca del oso pardo y su conservación en la cordillera Cantábrica. En ella también han habilitado una sala de audiovisuales donde se proyectan documentales sobre este plantígrado.

En la casa también existe una sala con exposiciones temporales, cafetería, tienda para comprar recuerdos y un jardín donde podrán jugar los más pequeños. Este recinto, que también alberga la sede y las oficinas de la Fundación del Oso de Asturias, puede ser visitado de manera gratuita durante todos los días del año.

Para más información:

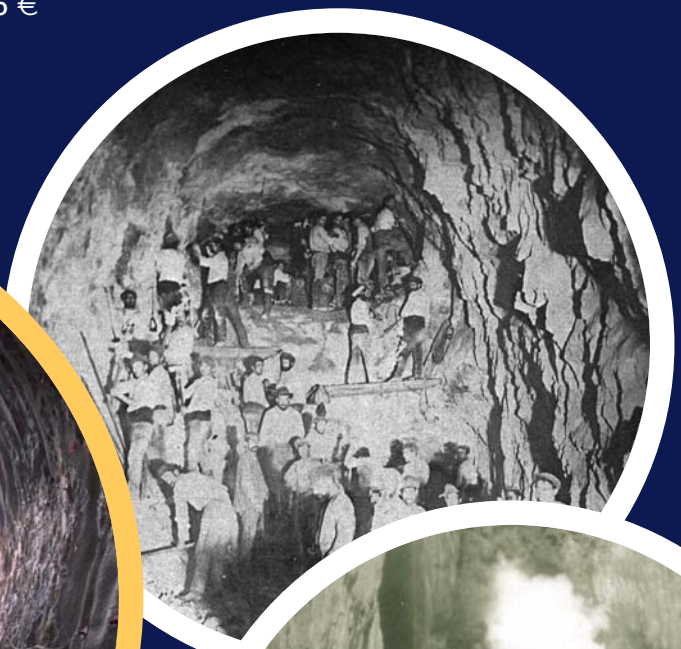
Tel. +34 985 963 060

Horarios: de 10 a 18 de lunes a viernes y de 10 a 20 los fines de semana

Email: info@osodeasturias.es

Revista del Ministerio de
Fomento
Julio-agosto 2009 ● Nº 586 ● 6 €









De la ingeniería romana y medieval a los modernos túneles del siglo XXI

Túneles de España

Sumario Julio-agosto 2009







FE DE ERRORES. El reportaje 'Prevención a bordo', aparecido en el número 585 de la revista, fue erróneamente atribuido a José Ignacio Rodríguez, cuando su verdadera autora es Begoña Olabarrieta.

4 ***Galerías para la eternidad***. *Agua, minería y defensa, orígenes de los túneles españoles de la antigüedad.*

22 ***Por los cuatro puntos cardinales.*** *La extensión de la red ferroviaria en los siglos XIX y XX generalizó la construcción de túneles por toda la geografía nacional.*

42 ***Subterráneos urbanos.*** *La construcción de la red de metro en Madrid y otras ciudades españolas.*

58 ***Veteranos, pero en forma.*** *La construcción de túneles carreteros en el siglo XX.*

78 ***La seguridad, de boca a boca.*** *Los grandes túneles carreteros del siglo XXI.*

94 ***En el corazón de la capital.*** *Túnel de Cercanías entre Atocha y Chamartín.*

110 ***Atravesando la Bética.*** *La construcción de los túneles del Corredor Sur de alta velocidad.*

124 ***Túneles hacia Levante.*** *La LAV a Valencia discurrirá durante más de 54 kilómetros bajo tierra.*

136 ***Buscando la frontera.*** *La construcción de subterráneos en la línea Madrid-Barcelona-Francia.*

148 ***Colosos del noroeste.*** *Túneles de Guadarrama, Pajares, San Pedro y A Madroa, los cuatro grandes de España.*

166 ***Bibliografía***

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** F.F.E. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** María del Carmen Heredia Campos, Pepa Martín, María del Mar Merino, Begoña Olabarrieta, José Ignacio Rodríguez, Raquel Santos y Beatriz Terribas. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07 Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Comité de redacción. Presidencia: Jesús Miranda Hita *(Subsecretario del Departamento)*. **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica)*.

Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación)*, Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras)*, Carlos Ibarz del Olmo *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes)*, Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación)*, Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario)*, Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)*, Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista)*.

Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89 Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1

Edita:
Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

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

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

Pasajes en la oscuridad

A diferencia de otras obras de ingeniería, no se han prestado casi nunca los túneles a la admiración fácil. Y en ello ha debido influir, sin duda, la alta carga simbólica y religiosa que el mundo subterráneo ha soportado en todas las civilizaciones. Desde tiempos prehistóricos, la gruta fue morada y sorprendente testigo de los vacilantes progresos de la especie *homo* en su evolución hacia la categoría *sapiens*, refugio seguro frente a las hostilidades del medio y lugar propicio a las primitivas elucubraciones para dominarlo, recinto donde técnicas, saberes y creencias, el bagaje espiritual de la especie obró su trascendencia. Y en esa noche de los tiempos hay que situar también el tabú que lo subterráneo ha tenido para el hombre como espacio de ultratumba, lugar de descanso de los muertos y sus espíritus antes del regreso a otras vidas.

El mundo subterráneo, en definitiva, ha inspirado desde siempre en el hombre tanto temor como necesidad de adentrarse en él. Y bien para saciar la sed, o en procura de metales que multiplicaban el poder de sus herramientas y armas de piedra, se hizo constructor de túneles. En la antigua Mesopotomia, hace más de 3.000 años, trazó una sorprendente red de ríos artificiales subterráneos, los *qanats*, cuyo colapso dio también al traste con una de las civilizaciones más prósperas de la historia. Y en el Egipto de los faraones, más allá de otras conjeturas, cabe entender las pirámides como colosales recipientes donde acoger inextricables redes de túneles cuyo misterio y prodigios constructivos aún hoy nos anonadan.

Nuestro país ha tenido también desde la colonización romana una no menos portentosa tradición en la construcción de túneles. Durante ese periodo se trazaron aquí algunas de las obras subterráneas más admirables, como las galerías excavadas en roca a lo largo de más de 5 kilómetros en Cella (Teruel) o Penya Cortada (Valencia), para el transporte de agua, sin olvidar tampoco otros asombrosos túneles mineros (Las Médulas, Cartagena, Riotinto, Almadén, etc). También la cultura árabe nos legó su tradición de *qanats* en los viajes de agua que, en Madrid y hasta 1830, alcanzaron una red de 130 kilómetros que permitió el abastecimiento a cerca de 200.000 personas en unas condiciones de salubridad envidiables en otras capitales europeas. Y, en pleno Renacimiento, en la localidad aragonesa de Daroca, la ingeniería de la época concibió uno de sus hitos más singulares: la monumental mina, cuyos vestigios aún se conservan, para el desvío del Jiloca y defender a la población de sus temibles avenidas.

Hoy, singularmente en esta última década, los progresos en la técnica constructiva han permitido que España no sólo se mantenga en la vanguardia de esa tradición tunelera sino superar también una de sus grandes rémoras: la difícil orografía como condicionante de una red de comunicación y transporte eficaz. La red de alta velocidad suma ya más de 500 kilómetros de túneles finalizados o en fase de ejecución avanzada. Y cuando esa red esté operativa a su conclusión en apenas poco más de una década, el viejo sueño de unir los puntos más distantes del país en el tiempo más corto posible se habrá hecho plenamente realidad. Y seguramente, entonces, lucirá con fuerza la luz que marque el final del largo túnel de los atrasos seculares en nuestras redes de comunicaciones.

Antonio Recuero Almazán



Agua, minería y defensa, orígenes de los túneles españoles de la antigüedad

Galerías para la eternidad

Romanos y musulmanes son los maestros de las grandes construcciones subterráneas de la antigüedad en España, los primeros túneles que se horadaron en la roca para que el agua discurriera por ellos, con fines de abastecimiento o para minería. A estos usos se sumaron en la Edad Media los túneles con finalidades puramente defensivas. La longevidad de algunos de estos subterráneos excede en ocasiones los 2.000 años.

María del Mar Merino

Aunque las primeras obras subterráneas de que se tiene conocimiento son las antiguas tumbas reales excavadas en la roca del Antiguo Egipto, lo cierto es que el surgimiento de los túneles, hace unos 3.000 años, obedeció a la necesidad de transportar de forma segura un bien absolutamente necesario como el agua en las civilizaciones del Creciente Fértil. Son los *qanats*, canales de irrigación subterráneos y abiertos en la roca, que tomaban el agua de acuíferos distantes y que, a través de planicies, atravesaban las colinas, a veces con un recorrido de más de 40 kilómetros.

La técnica del *qanat* fue adoptada e introducida en España por los romanos, maestros en la construcción de obras hidráulicas, de las que han dejado numerosos ejemplos en nuestro país, pero también dominaron la ejecución de túneles para extraer materiales valiosos de las explotaciones mineras. La dominación musulmana nos ha legado asimismo importantes realizaciones subterráneas relacionadas con el agua, mientras que en la posterior Edad Media surgió el empleo del túnel como medio defensivo para hacer frente al asedio de ciudades y fortalezas. A continuación proponemos un viaje por los túneles de la antigüedad en España, asociados a diferentes usos según las épocas.

Túneles hidráulicos romanos

La mayor parte de los restos de construcciones subterráneas romanas que se conservan en España corresponden a sistemas de abastecimiento de aguas a núcleos urbanos, aunque la ingeniería minera también ha dejado importantes muestras de túneles, como los que se conservan en Las Médulas (León), La Mancha (Almadén), Andalucía (Riotinto) o Levante (Mazarrón-Murcia).

Los romanos optaban generalmente por buscar el agua en las cabeceras fluviales, seleccionando aguas de buena calidad, aunque para ello estuviesen más lejanas al punto de destino y fueran necesarias obras de infraestructura más complejas. En Hispania sucedió así muy a menudo, lo que supuso la construcción de numerosos acueductos y largas conducciones, como los 60 kilómetros necesarios para el abastecimiento de Cádiz o los más de 40 kilómetros para que el agua llegara a Toledo.

Dada la complicada orografía española, los ingenieros romanos recurrieron a la explotación de los acuíferos a través de pozos y galerías subterráneas de captación, donde brilló su técnica. Como en Mérida, donde el sistema de galerías o minas romanas ha suministrado agua a la ciudad a lo largo de 2.000 años y hasta fechas muy recientes. Este tipo de captación y transporte de aguas subterráneas es el que a partir de la Edad Media usaron los musulmanes en España, con sus *qanats* o viajes de agua.

La tipología de estas obras subterráneas seguía un patrón técnico con pocas variaciones. En primer lugar, se cavaban varios agujeros hasta la profundidad deseada y se iniciaba la excavación de la galería. Estos agujeros se mantenían una vez finalizada la obra para asegurar la aireación, el mantenimiento o la reparación de la galería.

Las galerías solían ser abovedadas, o cubiertas con losas, sin revestir o revestidas con mampostería, y con un canal en el suelo por el que se transportaba el agua filtrada en la zona de captación. El revestimiento se podía impermeabilizar usando mortero de cal en el rejuntado de las piezas de mampostería o de ladrillo. Las dimensiones variaban, pero generalmente eran las suficientes para permitir el trabajo de una persona en los avances a pico y pala y en el trabajo de los revestimientos.

En España existen numerosos ejemplos de estas conducciones asociadas a sistemas de abastecimiento urbano, y unidas a otras obras de infraestructura: canales, acueductos, cisternas, fuentes… Es el caso de Uxama (Osma, Soria), donde las excavaciones arqueológicas han hecho aflorar el recorrido de un acueducto con muchos de sus tramos construidos en galería subterránea, excavada en roca viva. Algunos tramos son visitables, como la Boca de la Zorra, una galería de 133 metros de longitud, con 3,20 metros de altura y anchura máxima de 1,83 metros. En ella se observan detalles de construcción como dos profundos *spiramina*, o pozos de ventilación, y las repisas colocadas en la pared, realizadas para colgar lámparas, que facilitaban el trabajo y el tránsito.

El túnel de Cella

Un ejemplo espectacular de la ingeniería romana es el túnel-acueducto de Cella, que llevaba el agua de Albarracín a Cella (Teruel). Es una de las obras hidráulicas más importantes del Imperio romano en el Mediterráneo. Además, su túnel excavado en la montaña, de 5 kilómetros de longitud, es el más largo hallado hasta ahora para conducción de aguas. Se sabe que esta obra mide en total 25 kilómetros, de los cuales sólo se conoce la mitad, mientras que el resto iría por el interior de las laderas y bajo campos de cultivo. El acueducto de Albarracín-Gea-Cella, construido en el siglo I d. C., es el primer trasvase de aguas realizado en la península Ibérica desde una cuenca hidrográfica levantina, como la del Guadalaviar, a otra diferente, como es la del río Ebro.

El acueducto alterna en su recorrido la construcción en mampostería con la excavación de galerías subterráneas o superficiales. El estado de conservación es excepcional en algunos tramos: el más espectacular se observa en el paraje del Azud de Gea. Allí, en la base de las paredes rocosas, aparecen unas ventanas excavadas en la roca que forman parte de la galería rupestre más larga de la zona. Estas ventanas laterales (*spiramina* o *lumina*) sirvieron tanto para excavar el interior como para extraer la roca. Las galerías tienen características comunes: excavadas en roca caliza, seguramente con instrumentos de punta triangular (*dolabra*), con dimen-

siones entre 1,70 y 2,20 metros de altura y una anchura máxima de 1,25 metros.

A partir de la cañada de Monterde, el canal (*specus*) es subterráneo para salvar las lomas que separan Gea de Cella, a una profundidad media de 25 metros, pero puede llegar a los 50-60 metros en zonas centrales. En su recorrido son visibles las "hoyas", pozos de excavación que permitían construir varios tramos de forma simultánea. El acueducto termina en la plaza Mayor de Cella, donde en 1998 se localizó una enorme cisterna (*castellum*), construida con mortero hidráulico y revestida interiormente de *opus signinum*, con una probable función de almacenamiento de agua y no de distribución.

Esta obra de ingeniería da una idea del nivel técnico que alcanzaron los romanos. El acueducto es un trabajo de gran precisión topográfica, lo que aún cobra más valor si se considera que las obras se ejecutaron en todo el acueducto al mismo tiempo con el objetivo de rentabilizar al máximo el trabajo, pues no podían trabajar dos personas en el mismo punto a causa de la estrechez de las obras. Y todo ello empleando instrumentos técnicos tan sencillos como la *libella*, dos piezas de madera en forma de A, o el *chorobates*, un nivel de agua de 6 metros de largo que ofrecía nivelaciones muy precisas.

Actualmente, esta faraónica obra de ingeniería es en parte visitable, pues el Gobierno de Aragón y la Diputación de Teruel han invertido en obras de acondicionamiento en un proyecto de recuperación patrimonial que ha incluido la consolidación, excavación y conservación de los restos. Gracias a los trabajos se han recuperado para visitas 1.200 metros discontinuos de acueducto, de los cuales más de 300 son de nueva apertura gracias a la excavación arqueológica. Entre ellos pueden recorrerse varios tramos de las galerías subterráneas, situados en el paraje de El Azud y en el castillo de Santa Croche, la llamada Galería de los Espejos. En breve está prevista la apertura de un centro de interpretación del acueducto en Gea de Albarracín que permitirá la divulgación y revalorización de este patrimonio.

Un segundo ejemplo de notable infraestructura hidráulica romana en España, contemporáneo del túnel de Cella, lo constituye el complejo de Peña Cortada, formado por acueductos, acequias y túneles para abastecer con aguas del río Tuéjar los campos de Villar, Casinos y Lliria, en Valencia. Aunque su más reconocida obra es el puente-acueducto que salva la rambla de Alcotas, el complejo incluye una sucesión de túneles, excavados a cielo abierto o en el interior de la montaña, con longitudes de 200 a 300 metros, alturas de 1,50 a 1'90 metros y anchuras de 1 a 1,20 metros.

Túneles mineros hispanorromanos

Los romanos explotaron las riquezas minerales españolas de una forma sistemática y organizada, alcanzando el momento del máximo esplendor en la

Las Cuevas de Hércules en Toledo

Es uno de los lugares subterráneos más misteriosos de Toledo. Estas cuevas, situadas en el nº 3 del callejón de San Ginés, en pleno centro urbano, han sido consideradas como un "paradigma de la magia toledana", pues, según la leyenda, en ellas se basa la fundación de Toledo, y allí se sitúa el palacio encantado en el que los reyes visigodos guardaban sus tesoros. En realidad, este mítico espacio formaba parte de las cisternas del abastecimiento romano de Toledo, constituyendo una gran cisterna de agua hacia el siglo I d. C. Con posterioridad, encima de este depósito se levantó un templo cristiano en época visigoda, y más tarde los árabes lo convirtieron en mezquita, para después convertirse en otro templo en honor a San Ginés, demolido en el XIX.

En torno a este espacio subterráneo se tejieron leyendas sobre tesoros, prácticas diabólicas o hechos inexplicables. Una de ellas alude a Hércules, quien, al llegar a Toledo, construyó un palacio para guardar un tesoro bajo un gran candado. Al pasar los años, los reyes visigodos cumplían la tradición de colocar otro candado en la puerta del palacio como respeto a Hércules, que advirtió que nadie penetrara en él para no causar un gran mal. Cuando la puerta tenía ya 24 candados, comenzó a reinar Don Rodrigo, último rey visigodo, que, en vez de cumplir la tradición, accedió al palacio para satisfacer su curiosidad. La maldición que cayó sobre España fue la ocupación árabe.

Tanto misterio envolvía a las cuevas que, en 1546, el cardenal Silíceo ordenó reconocer este espacio. Los exploradores que se internaron en las galerías aparecieron demacrados y contando cosas tan terribles que la cueva se tapió. En 1839, tras otro reconocimiento, se describe el lugar como "un espacio formado por bóvedas de piedras paralelas y semicirculares, de fabricación romana, unidas por arcos prácticamente cerrados. En los extremos de la estancia, boquetes o puertas tapiadas que comunican con alguna bóveda inmediata".

Fue en 2003 cuando el Consorcio de la Ciudad de Toledo inició los trabajos arqueológicos en el recinto, lo que ha permitido datar este depósito de agua, con capacidad superior a los 273 m³, en la segunda mitad del siglo I. Su construcción se realizó con piedras con mortero de cal, yeso, arena y sillares de granito, que aún pueden apreciarse. El estudio arqueológico también ha arrojado luz sobre la planta de la iglesia de San Ginés, la ubicación de los accesos y los espacios que se utilizaron para realizar enterramientos. Estos trabajos de restauración garantizan la conservación de uno de los espacios más sugerentes de la ciudad, que, desde enero de 2008 puede visitarse los viernes y los domingos en rutas organizadas por el Consorcio toledano.

minería antigua. Avanzaron espectacularmente en la tecnología empleada y en los criterios de explotación que aplicaron, originando la ingeniería de minas como disciplina científica.

Los principales yacimientos hispanorromanos se concentraban en Andalucía –minas de Riotinto (Huelva), Linares (Jaén), Sierra Morena–, Murcia –núcleo Cartagena-Mazarrón–, la zona cantábrica con producción de hierro, Almadén (Ciudad Real) o el noroeste peninsular, con la explotación aurífera de Las Médulas (León), donde los sistemas de extracción empleados, basados en la fuerza del agua, no fueron superados hasta muchos siglos después.

Muchas fueron las aportaciones de los romanos a la minería, entre ellas la aplicación a esta actividad de los avances tecnológicos conseguidos en otros campos, como la topografía y la hidráulica. Otra fue la explotación racional de los yacimientos, apoyada en un conocimiento efectivo de las condiciones geológicas del terreno, adquirido *in situ* y con conocimientos experimentales previos. La conjunción de estos nuevos referentes permitió acometer trabajos de gran envergadura desconocidos hasta la época.

La técnica utilizada por los romanos consistía en pozos y galerías, rectangulares, de pequeña sección y profundidades hasta los 200 metros, como en la sierra de Cartagena o en Riotinto (Huelva). Los pozos comunicaban no sólo las labores subterráneas con el exterior, también se abrían pozos verticales para comunicar entre sí los distintos niveles de la mina. Su perforación era muy cuidada, con paredes recortadas a pico, usando cerchas de madera o revestimiento de piedras en las zonas de terrenos más blandos. En ocasiones los pozos eran escalonados, con lo que se alcanzaban mayores profundidades.

El alumbrado de las minas se realizaba mediante lámparas de aceite colocadas en pequeñas cavidades (lucernarios) excavadas en los hastiales para su colocación a la altura deseada. Otra novedad fue el empleo generalizado de útiles de hierro (picos, palas, cuñas metálicas o martillos) frente a las herramientas de piedra y hueso de épocas anteriores. Para el avance en el interior de las galerías usaban con frecuencia el sistema de torrefacción, utilizando fuego para ablandar el terreno. También se introducían cuñas de madera, que se humedecían con agua y al hincharse provocaban el derrumbe. La fortificación y sostenimiento de las galerías se hacía con madera y obras de mampostería con arcos o bóvedas de piedra, estas últimas de mayor duración.

Junto a estas innovaciones, las galerías de desagüe fueron el gran avance tecnológico romano en la minería. Solucionaron con éxito el problema de la presencia de agua en el terreno, ya sea de origen superficial o de la propia circulación natural de las aguas subterráneas. A mayor profundidad de las galerías, más probabilidades de encontrarse con este problema. Los romanos encontraron la solución en la realización de galerías de drenaje con trazados de varios kilómetros de longitud, como en Coto Fortuna (Mazarrón, Murcia), donde se hacía circular el agua por una galería de 2 kilómetros de largo y 1,30 metros x 2 metros de sección, a 70 metros de profundidad. También introdujeron sistemas mecánicos de desagüe, como la noria o rueda de cangilones, el tornillo de Arquímedes, o más complejos, como la bomba de Ctesibius.

El 'qanat', galería subterránea para captar aguas pluviales, se remonta a épocas prerromanas, pero fue muy empleado por los musulmanes durante la ocupación de España

A cielo abierto

El gran paso tecnológico de la ingeniería romana en las explotaciones a cielo abierto fue la utilización extensiva de la fuerza hidráulica aplicada en los yacimientos auríferos del noroeste peninsular. El agua se utilizó como elemento de trabajo principal, tanto en el proceso de extracción como en el lavado de materiales y la evacuación de estériles. Con ello se redujo la necesidad de mano de obra, elevando también la capacidad técnica de movimiento de tierras a un nivel que no se superó hasta el siglo XIX.

El ejemplo más emblemático de estos trabajos es la explotación aurífera de Las Médulas, en El Bierzo (León). El despliegue de medios aplicado en este yacimiento minero fue impresionante, con la construcción de una enorme red hidráulica de captación, traída y almacenamiento de agua. El agua se captaba en ríos y manantiales, conduciéndose por canales, para lo que los romanos debieron solventar los problemas impuestos por la orografía, manteniendo un perfecto nivel de la pendiente de la conducción del agua. Para ello se construyeron kilómetros y kilómetros de túneles excavados en la roca que horadan el interior de las montañas de Las Médulas.

El agua, una vez captada, se conducía por los canales a la cima de la explotación, almacenándose en grandes estanques (*stagmas*). Y ése es el comienzo de la compleja técnica extractiva conocida como *ruina montium*. El agua embalsada llenaba por completo los estanques. Cuando lo creían conveniente, abrían las compuertas de estos embalses y hacían pasar el agua por las galerías excavadas en la montaña, produciéndose la erosión de los materiales. La inmensa masa de agua y barro se arrastraba hacia los canales de lavado, donde se cribaba la tierra hasta separar el metal.

Esta técnica, para la que fueron necesarios la construcción de casi 600 kilómetros de canales y galerías, dejó en el lugar una huella paisajística espectacular, barrancos ruiniformes y de color rojizo de más de 100 metros de altura, que sobresalen entre la vegetación de castaños, matas de roble y brezos. Este paisaje singular que ha dejado la actividad minera fue incluido en la lista de Patrimonio Mundial de la Unesco en 1997.

Qanats hispánicos

España, donde la huella árabe es profunda, atesora numerosos ejemplos de este sistema de abastecimiento de agua de origen oriental, basado en la construcción de galerías subterráneas, túneles o minas para captar las aguas de lluvia retenidas en capas permeables del terreno, apoyadas sobre otras impermeables.

El origen del arte del *qanat* o galería subterránea se remonta a épocas prerromanas, y en su evolución, romana, árabe o medieval, reproduce varios elementos esenciales:

- Galerías: captan las filtraciones del terreno, se distribuyen en planta arborescente o cruciforme, sin revestir cuando el terreno lo permitía, pero frecuentemente revestidas de ladrillo o losas de piedra. Conducen el agua por gravedad.
- Dimensiones casi fijas: entre 1'7- 2 metros de altura y de 0'6 a 1 metros de anchura.
- Pozos verticales de ventilación, que conectan la galería con el exterior.
- Existencia a lo largo del recorrido de las galerías principales de salas o estancias abovedadas (cubas o *qubbiyas*) con arcas para el reposo, mezcla o distribución del agua.
- Presencia del *castellum aquae* o piscina limaria en la salida de la galería principal, de donde parte la conducción que lleva el agua a la villa, fuente o campo de regadío.

En la península Ibérica, la técnica del *qanat* llegó a al Andalus en los primeros años de la conquista árabe pero no se puede descartar que este arte milenario proceda de época romana, como lo atestiguan los restos de estas construcciones en España, como en Mérida, donde los acueductos presentan un largo *specus* con pozos subterráneos.

La presencia histórica de los *qanats* es muy importante en los países mediterráneos. Se han encontrado conjuntos de cierta relevancia en Francia, Portugal, Córcega, Sicilia, Egipto, Israel-Palestina o Irán. En España la huella es evidente y existen ejemplos en Andalucía, Mallorca, Madrid… Hay que destacar también la transferencia tecnológica de las galerías a la América hispana, donde coexistieron antiguas técnicas autóctonas, como los apantles mejicanos y puquíos andinos, con las galerías construidas en tiempos coloniales siguiendo la tecnología al uso en España.

Viajes de agua

Este ancestral sistema de captación y distribución de aguas tiene en la ciudad de Madrid uno de los ejemplos más significativos de la historia hidráulica de España. Las galerías, llamadas en Madrid "viajes de agua", fueron el único sistema de abastecimiento con que contó Madrid desde su fundación en época musulmana (siglo IX) hasta mediados del XIX, cuando se creó el Canal de Isabel II. Para Santos Madrazo, los viajes de agua han sido la gran originalidad de la capital durante siglos y sus habitantes se han sentido siempre orgullosos no sólo por la abundancia y calidad de las aguas, sino por su original sistema de captación. De la importancia histórica, técnica y cultural de estos viajes baste decir que la Unesco recomendó en 2002 su protección como Herencia Mundial.

Para conocer mejor la construcción de estos via-

El 'qanat' de Ocaña, una reliquia hidráulica

Impresionante obra hidráulica donde se reconocen elementos romanos, árabes, medievales y renacentistas, el 'qanat' de Ocaña (Toledo) es un ejemplo de los viajes de agua que abastecieron Madrid hasta mediados del XIX. Bien conservada, aún hoy sigue proporcionando el 20% del abastecimiento de agua a la ciudad.

La ciudad se enclava en la Mesa de Ocaña, con buenas condiciones hidrogeológicas. Páramo alto de terreno calizo, a sus pies nacen manantiales que se han aprovechado para el abastecimiento humano, abrevado de animales, riego de huertas, etc… Estos manantiales se captaron también para el abastecimiento de Aranjuez. Incluso Fernando VI, en 1757, viendo la calidad de esta agua, más fina que la del Tajo, mejoró las conducciones y aumentó las arcas de limpieza, en un "viaje" de captación y transporte de más de 10 kilómetros para abastecer de agua el palacio y caserío del Real Sitio, algo que ha perdurado hasta los años 80.

Por las características hidrogeológicas del terreno, se dan notables variaciones en la calidad del agua, y precisamente el 'qanat' de Ocaña se diseñó teniendo en cuenta estas variaciones. Así, la Fuente Grande, por sus diversos caños y abrevaderos, conduce independientemente desde su origen las distintas calidades de agua sin mezclarlas, dedicando las mejores al consumo humano y las peores al abrevado de animales y al lavado de ropa y enseres.

El 'qanat' participa de las viejas técnicas hidráulicas romanas y árabes. El conjunto es un palimpsesto, que nace a partir de una galería romana. Ésta se reconstruyó en el siglo XVI en estilo herreriano con numerosos túneles y salas abovedadas. Tiene dos galerías principales de 400 metros. La Galería Antigua lleva dirección nordeste desde la Fuente Grande aguas arriba. Es fácil seguir su recorrido gracias a los pozos de aireación, espaciados cada 40 metros, con una profundidad de 7 a 11 metros. Exteriormente se localizan por su remate en forma de capirote, con varios taladros en su extremo que sirven de respiraderos y coronados por una bola de piedra. La galería, de amplias dimensiones,

jes de agua, el investigador Emilio Guerra Chavarino da tres nombres básicos: Andrés García de Céspedes, cosmógrafo mayor de Felipe II, inventor del cuadrante geométrico, instrumento de nivelación aplicado en la construcción de galerías; Teodoro Ardemans, fontanero mayor con Felipe V y, entre otros cargos, veedor de las conducciones de agua y maestro mayor de las fuentes de Madrid, y Juan Antonio Arnar de Polanco, autor de varios tratados sobre las aguas de Madrid, las fuentes y los viajes subterráneos. A través de esos especialistas y sus obras conocemos la técnica y evolución de este sistema de abastecimiento.

Los primeros viajes madrileños son de origen islámico aunque no se ha conservado de ellos ninguna referencia escrita. Ardemans los describe en sus tres partes esenciales: red de pozos y galerías de captación, galerías de conducción y otra red de distribución que termina en las fuentes para el consumo. Eran como ríos subterráneos artificiales que desembocaban en aljibes, desde donde se distribuía el agua a través de fuentes públicas.

En 1830 existían en Madrid 30 viajes de agua, con un recorrido de más de 124 kilómetros de galerías, de los cuales 70 correspondían a los cinco viajes principales: Alto y Bajo Abroñigal, Alcubilla, Amaniel y Fuente Castellana. Los puntos de arranque de las minas estaban situados casi siempre al norte y este de la villa, principalmente en el camino de Fuencarral y Alcalá, distantes de la capital entre 7 y 12 kilómetros, y con desniveles entre 80 y 100 metros, lo que equivale a una pendiente en torno al 1%.

Al llegar los viajes de agua a la ciudad comenzaba la red de distribución por medio de galerías de conducción, que iban revestidas interiormente y provistas de canalones que podían ser de barro, tubería de hierro fundido, de canaleta… Desembocaban las galerías en las fuentes, públicas o privadas. En Madrid existieron unas 500 fuentes particulares y unas 77 públicas que suministraban agua gratuita a 128 caños. En un principio, a las fuentes iban los vecinos a recoger el agua, surgiendo posteriormente el oficio de aguador, la persona encargada de suministrar cántaros de agua a domicilio.

El auge de los viajes de agua tuvo lugar en tiempos de Felipe III, cuando la corte vuelve a Madrid y es necesario abastecer a una población que pasó en pocos años de 14.000 a 42.000 habitantes. Es entonces cuando se construyen las galerías de Alto y Bajo Abroñigal, el viaje de la Castellana y el de Amaniel, que conducía sus aguas al antiguo alcázar. A lo largo de los siglos XVII, XVIII y primera mitad del XIX, los viajes de agua son la única fuente de abastecimiento de la ciudad y constante tema de preocupación, tanto por la cantidad como por la calidad de las aguas. Por ello, en 1617 se crea la Junta de Fuentes, encargada no sólo de buscar nuevas minas, sino también del cuidado, reparación y distribución equitativa del agua, así como de controlar los caudales de los viajes.

A pesar de los numerosos proyectos realizados, en la primera mitad del XIX Madrid seguía bebiendo de los viajes, por lo que el Ayuntamiento, principal propietario de los mismos, seguía abriendo nuevos caudales, ampliando galerías, haciendo reformas... Aun así, la necesidad de agua de la ciudad era evidente. Hacia 1850 los madrileños sólo disponían de 7 litros diarios por persona para 220.000 habitantes. Ante esta situación, se pensó en la conveniencia de conducir a la capital las aguas de río

conduce las aguas de manera independiente según su calidad. Así, por el suelo se disponen dos canales encastrados, separados por un andenillo por donde se puede transitar. La galería, rectilínea, posee obras de infraestructura como la Cámara de Isabel la Católica, de grandes dimensiones y bella arquitectura, cubierta por una bóveda de medio cañón, donde se encuentra la arqueta de reparto general de las aguas que llegan por las galerías. Otro espacio de interés es la Sala Oscura o Cámara Oculta.

La segunda galería principal, la Galería Nueva, con recorrido sureste, tiene un trazado complicado, con dos cámaras principales, varias salas y galerías hoy tabicadas. Destaca la Sala de los Secretos, donde reposan y se clarifican las aguas. También brilla la Sala del Pozo, que toma el agua de un pozo excavado y presenta unas aguas de intenso color turquesa. Este viaje nuevo se levantó en tiempos de Felipe II, siendo la parte renacentista de esta singular obra hidráulica. Sigue el mismo estilo de la fuente monumental: galerías y salas de fábrica de ladrillo, gran porte de las cámaras, simetría en la disposición de salas y galerías…

Enmarcada en una espectacular plaza empedrada de 200 m^2 se sitúa la monumental Fuente Grande, de estilo herreriano, construida entre 1573 y 1578 y atribuida a Juan de Herrera. Por sus numerosos caños de bronce brota el agua para consumo humano (el agua fina), mientras que las aguas más duras van a un gran lavadero con dos enormes pilones de los que podían hacer uso hasta 300 lavanderas simultáneamente. Su racional distribución y construcción hacía que las aguas sobrantes se canalizaran para el riego de los huertos circundantes.

Actualmente, el 'qanat' de Ocaña sigue abasteciendo en parte a la ciudad, y es que su estado de conservación es excelente. Su interés arqueológico, cultural, arquitectónico e hidrogeológico es patente, por lo que su futuro, en el que ya trabajan el Ayuntamiento y otros organismos públicos, puede ser de ámbito cultural, haciendo circular de nuevo el agua por sus caños, como un bien artístico y turístico de primer orden.

Lozoya. Éste fue el germen del Canal de Isabel II, que acometió en 1851 la primera gran obra hidráulica del país, la presa del Pontón de la Oliva, desde donde se captaron las aguas que, por medio de un canal de fábrica de 70 kilómetros, llevaba el agua del Lozoya hasta el gran depósito de aguas de Chamberí. El agua llegó por fin en 1858.

A partir de ese momento, los viajes cayeron en desuso por abandono y contaminación de las aguas. En la actualidad se conservan algunos tramos aislados, pero en peligro de desaparición. Los más notables son los de Fuente del Berro, Amaniel y San Isidro. Queda como reliquia, en perfecto estado, el *qanat* de Ocaña (Toledo), aún utilizado en parte para abastecimiento de la población.

Túneles en la Edad Media

Al margen de las construcciones subterráneas que siguieron las pautas y técnicas de romanos y árabes, son pocos los ejemplos medievales de otro tipo de construcciones subterráneas en esta época de cierto retroceso técnico. Por eso hay que destacar los restos del complejo subterráneo del castillo de Burgos, con su impresionante pozo y las galerías, que constituyen una gran obra de ingeniería medieval. Y es que en este castillo, situado en el cerro de San Miguel, se ha conservado de forma casi intacta un impresionante pozo de 62 metros de profundidad, alrededor del cual se desarrolla un entramado de galerías subterráneas de más de 300 metros de longitud.

Aunque el castillo comienza a construirse en el año 884, el pozo data de los siglos XII y XIII. Calificado como "imponente legado de la construcción y cultura medieval", este pozo consiste en un gran cilindro hueco de casi 62 metros de profundidad y 1,75 metros de diámetro, con husillos laterales, hasta 6, de 1,40 metros de diámetro interior, construidos para poder acceder hasta su fondo. Todo ello en sillería de piedra caliza.

Históricamente, este conjunto ha maravillado a todos cuantos lo han visitado. Vicente Lampérez lo definía como "una impresionante construcción"; Barrio Villamor (1657) lo consideraba como "una obra de encantamiento", por su excelente construcción, y Leopoldo Centeno lo define como "algo excepcional, único, soberbiamente militar y constructivo, de gran ingenio militar, un modelo de pozo castelar".

El pozo tiene obra de fábrica de sillería, predominando la caliza de la zona. Esta obra de sillería da forma al pozo, un cilindro hueco vertical de 61,50 metros de profundidad y 1,74 metros de diámetro interior. A lo largo de su perímetro hay numerosos ventanucos de ventilación e iluminación. Para el acceso al fondo están los 6 "husillos", escaleras de caracol que forman una única estructura con el pozo. Cada husillo tiene una altura media de 10 metros, con un número variable de escalones, que oscilan entre los 33 y los 54. Para combatir la sensación de mareo que produce descender 278 escalones, los husillos se disponen con un descenso en la dirección de las agujas del reloj los cuatro primeros y en sentido contrario los dos últimos.

El diseño de pozo y husillos se concibió de forma conjunta, pues estos últimos no son añadidos al pozo sino que forman parte de la construcción global de la fábrica. Lo más probable es que ésta se realizara de abajo arriba, es decir, excavación y levantamiento de la sillería desde el fondo hasta la superficie sin juntas horizontales.

Las galerías

Los investigadores de esta obra creen probable que su finalidad fuera la obtención de agua, aunque otros, como Gil Gabilondo, sostienen que el pozo era un mero respiradero construido como hueco de ventilación para facilitar el trabajo de las galerías

Arnedo y sus túneles

La ciudad de Arnedo (La Rioja) conserva una serie de obras subterráneas que atraviesan el interior de la ciudad, de gran interés pero poco estudiadas. Para algunos especialistas son un ejemplo de ingeniería medieval de carácter militar. Otros opinan que son parte del sistema de abastecimiento de aguas a la ciudad. Antonio González Blanco cree que son una obra musulmana de finalidad militar, como poterna para entrada o salida de la ciudad desde el castillo durante los asedios. Son de grandes dimensiones, 10 metros de alto por 4 de ancho, y de carácter laberíntico, pues junto a la galería principal se desarrollan otros túneles menores hechos como para desorientar al que osara transitar por ellos. Lo más inquietante: no se conoce ni su comienzo ni su final, pero tienen más de 2 kilómetros de recorrido en galería subterránea. El túnel principal se complementaría con otros cuyo fin sería el abastecimiento de agua y que se centran en el colector que sirvió para entubar el agua que aún corre en dirección oeste-este.

No existen datos para identificar los orígenes de estas galerías, su cometido, los usos que hayan podido tener o su cronología. La utilidad como conducción de agua sigue siendo una posibilidad realista, aunque las grandes dimensiones de los túneles son desmesuradas para un uso hidráulico. No obstante, otros indicios avalan el uso hidráulico, como las marcas en las paredes o la existencia de aliviaderos en algunos tramos. De ser así, parece claro que se concibió para llevar un volumen de agua importante, pero tampoco se sabe si llegó a funcionar con eficacia en algún momento.

que hay en su fondo. Las galerías son la parte más enigmática. Podrían ser caminos internos de comunicación con la ciudad en caso de asedio. Otros consideran que se trata de minas y contraminas realizadas en épocas de asaltos a la fortaleza. Tampoco puede descartarse que sean excavaciones hechas en épocas recientes.

Estos pasadizos se componen de una amplia red de galerías laberínticas, como laCueva del Moro, de 60 metros de longitud y sinuoso trazado a 10 metros de profundidad, abierta en calizas y con dos fosos en los extremos: el del inicio, muy profundo, a casi 25 metros, y el último, poco profundo. Ninguno de estos pozos y galerías tiene salida. Las galerías de la Carretera, la Cavidad, los Bomberos… también mueren sin tener salida. Aparentemente no conducen a ninguna parte. Para los expertos, estamos ante un entramado de lucha subterránea, minas y contraminas construidas a lo largo de 1.000 años de asedios, de ahí las extrañas conexiones entre galerías, las vías sin salida y la existencia de los fosos, que son auténticas trampas de defensa.

Actualmente, la fortaleza de Burgos está parcialmente reconstruida y todo el recinto se ha convertido en un centro de interpretación de la historia de la ciudad. Las puertas del castillo se abren, pues, tras una larga rehabilitación, que ha recuperado tanto la fortaleza como su entorno. Además de pasear por el interior de sus muros, la visita obligada es bajo tierra, pues ya se puede recorrer parte del complejo subterráneo. En concreto, está habilitado el trayecto de la galería principal, llamada también la Cueva del Moro. Una vez que los visitantes han recorrido la galería, ascenderán por la escalera de caracol, los husillos, hasta el brocal del pozo, donde finaliza la visita a la fortaleza.

Túneles renacentistas

Como ejemplo de la técnica tunelera del Renacimiento, España atesora uno de los testimonios más relevantes de toda Europa, el túnel o mina de Daroca (Zaragoza), obra hidráulica singular construida entre 1555 y 1560 para evitar las inundaciones torrenciales en esta ciudad. Su construcción fue un hito importante en la ingeniería del Renacimiento. Está considerado como el monumento hidráulico más importante de Europa en la época moderna, es decir, entre los siglos XVI y XVIII.

Es obra del ingeniero, arquitecto y escultor francés Quinto Pierres Bedel, especialista en obras hidráulicas, que disfrutó de gran prestigio en Aragón durante el reinado de Felipe II. A este ingeniero también se debe la traída de aguas a Teruel, quizás las dos obras más importantes de Bedel en España.

La mina es, a grandes rasgos, un largo túnel de más de 600 metros de longitud y hasta 8 de altura que atraviesa de lado a lado el cerro de San Jorge. El problema de la ciudad era que la calle Mayor era un barranco natural que funcionaba como tal cuando las lluvias eran fuertes. La finalidad del túnel era en desviar las aguas directamente hacia el río Jiloca, evitando los graves perjuicios que las riadas provocaban a la población.

El subsuelo del castillo de Burgos es recorrido por una larga red de galerías que constituye una gran obra de la ingeniería medieval

En 1555 comenzaron las obras, que durarían poco más de cinco años. Se trataba de horadar un túnel en el que se moverían más de 100.000 metros cúbicos de tierra y piedras, levantar más de 2.000 millones de kilogramos de materiales y perforar más de 600 metros de longitud por 6 de anchura y 8 metros de altura bajo una montaña que se elevaba más de 100 metros por encima del túnel.

Los trabajos comenzaron por los dos extremos a la vez con el objetivo de que las dos cuadrillas de picadores del túnel se encontraran en el centro. Los cálculos debían ser muy precisos, no sólo de dirección, sino también de la inclinación del túnel, pues el lugar por donde se inicia y por donde tiene su salida no están al mismo nivel. La nivelación de la pendiente también era básica, para que el agua discurriera de forma natural en el interior y no se produjeran estancamientos ni retenciones. Los trabajos de las cuadrillas fueron agotadores, eran entre 30 y 50 picadores, divididos en 2 grupos. La perforación se culminó el 7 de febrero de 1560, cuando se encontraron las dos brigadas en el centro el túnel, de acuerdo con los planes trazados.

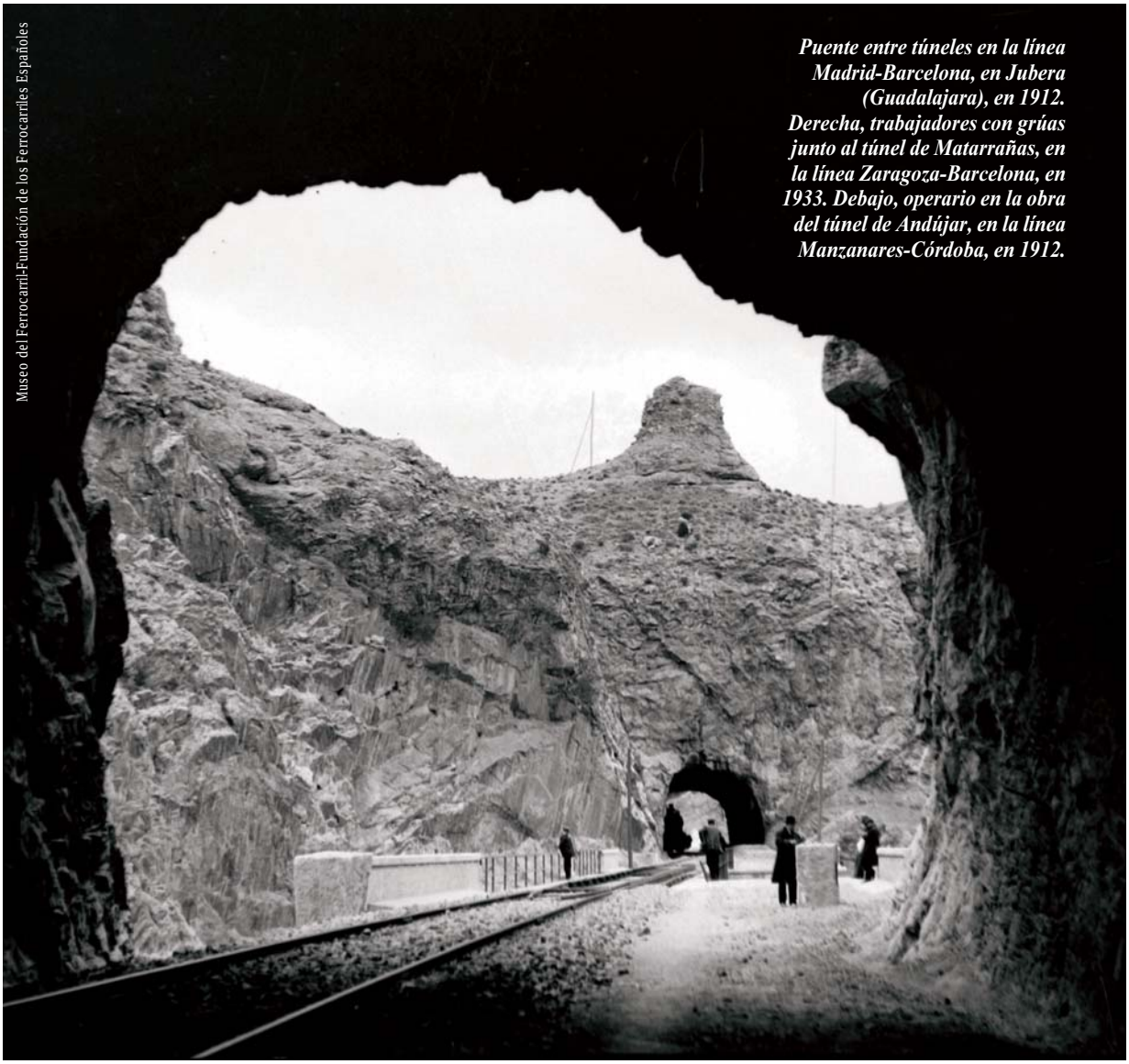
Merecen destacarse por su interés arquitectónico varias obras asociadas al desarrollo de la mina. En primer lugar, la Barbacana, enorme dique de piedra sillar de más de 300 metros de longitud que servía de presa para recoger las aguas que venían del barranco y encauzarlas hacia la entrada de la mina. Destaca también la chimenea de ventilación, para lo que se perforó la montaña perpendicularmente de arriba abajo. Se sitúa a unos 30 metros de la boca de salida y su finalidad era igualar la presión que puede ocasionar la corriente de agua. Cuenta con 25 metros de anchura y 20 de altura.

El tramo a cielo abierto conserva un azud, llamado "la Rodadera", a base de piedra sillar, construido para proteger otra de las acequias de época árabe que pasa por debajo.

También destaca un pequeño acueducto, muy bello, de un solo arco y de construcción similar a los arcos del acueducto de Teruel. Este tramo a cielo abierto se construye para el paso de las aguas de otra de las acequias árabes de la zona.

Las dos bocas de la mina se embellecieron con sendas portadas de sillares, con doble función decorativa y protectora a la vez. Los sillares, lamentablemente, han desaparecido. En el interior también se construyen recios arcos de piedra para evitar posibles desplomes, sobre todo en los tramos finales, donde los materiales son más blandos y oponen menor resistencia.

Actualmente, esta obra hidrológica del siglo XVI, única en su género, está un poco olvidada, aunque su estado de conservación es muy bueno. ■



Museo del Ferrocarril-Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Puente entre túneles en la línea Madrid-Barcelona, en Jubera (Guadalajara), en 1912. Derecha, trabajadores con grúas junto al túnel de Matarrañas, en la línea Zaragoza-Barcelona, en 1933. Debajo, operario en la obra del túnel de Andújar, en la línea Manzanares-Córdoba, en 1912.

La extensión de la red ferroviaria en los siglos XIX y XX generalizó la construcción de túneles por toda la geografía española

Por los cuatro puntos cardinales

La historia de los túneles ferroviarios de España, como la de su ferrocarril en general, está llena de aciertos y fracasos, diseños arriesgados y sencillos, túneles en servicio desde hace 150 años y túneles abandonados o no-natos, largos trayectos sin un solo túnel y cortos donde se enlazan como un rosario. El viajero, aun atraído por su misterio, ansía ver la luz que se le ofrecerá al final del túnel.

María del Carmen Heredia Campos

En 1865, Madrid, eje del sistema radial de comunicaciones heredado de la red de caminos reales del siglo XVIII, ya se comunicaba con los principales puertos de mar españoles y atravesaba la frontera con Francia por medio de un nuevo sistema de transporte que entraba con fuerza y se imponía rápidamente sobre los transportes por caminos de rueda: el ferro-carril. La burguesía española, necesitada de obtener materias primas para sus industrias de los puntos de extracción, así como de ofrecer sus productos elaborados al mercado exterior, acortando los tiempos de traslado, fue la principal promotora de la introducción del ferrocarril arriesgando su patrimonio en unos tiempos en que el Estado, cauteloso con un sistema nuevo y costoso, sólo ofrecía la concesión y alguna subvención. Argumento, éste, suficiente para comprender que los inversores en este nuevo medio de transporte deseasen diseñarlo en función de sus necesidades. Pero la península Ibérica, que por su complicada orografía, había constituido históricamente un reto para el establecimiento de las comunicaciones, no lo iba a ser menos para el trazado de un ferrocarril que, además, debía ceñirse a unas limitaciones en pendientes y curvas impuestas por la potencia de las locomotoras de la época que tenían que tirar de pesados convoyes a fuerza de paladas de carbón.

Un componente nuevo se imponía: el túnel ferroviario, presente en casi todas las líneas españolas, como elemento fundamental para sortear obstáculos montañosos y ahorrar recorridos largos y tortuosos, participando en la vertebración del territorio peninsular y en la formación del nuevo mercado nacional, así como proporcionando una importante oferta de trabajo, aunque ensombrecida por los múltiples accidentes que se producían y, a pesar de los avances, se han venido produciendo en gran número hasta casi nuestros días. Grandes retos fueron los recogidos por los ingenieros de la época para tunelar el segundo país más montañoso de Europa, después de Suiza.

El gran reto del XIX: conectar la Meseta

La meseta Central, en alto y rodeada de sistemas montañosos por sus bordes, debía afrontar el reto de salir de Madrid hacia las fronteras y las costas salvando, hacia el norte, la cordillera Cantábrica para alcanzar aquel litoral y Galicia; hacia el nordeste, el sistema Ibérico con la serranía de Cuenca para llegar a los Pirineos y los puertos catalanes; y hacia el sur, los montes de Toledo y sierra Morena para los puertos andaluces y la frontera portuguesa. La vía con menos impedimentos era la de los puertos levantinos, y mientras el norte y noreste tienden cortas líneas locales en los años 50, Madrid ya enlaza con Alicante y Valencia en 1859 con sólo tres túneles. Entre los años 60 y 80 sí tienen un desarrollo espectacular y a finales del siglo XIX, la red española, con 12.000 kilómetros, prácticamente está diseñada: desde Madrid se llega a Galicia, Gijón, Santander, Bilbao, los puertos de Levante y Andalucía y las fronteras con Francia y Portugal. En los años 80 del siglo XX, próxima la alta velocidad, centenares de túneles convencionales horadan los recorridos. Muchos de ellos, protagonistas de este artículo, superan el kilómetro de longitud.

Las excavaciones pioneras: pico y pólvora

Hasta el año 1861, la técnica habitual para construir túneles en España era prácticamente toda ella a mano. Si el túnel era de tierra, tocaba pico y pala. Si era de roca, un operario sujetaba y giraba la barrena de hierro mientras otro la golpeaba con un martillo apropiado. Terminados los huecos, se rellenaban con pólvora y se procedía a la voladura, sistema que, es obvio, producía frecuentes accidentes y lentitud en el proceso.

El primer túnel kilométrico: Venta de Baños a Santander

Una sencilla venta palentina, dependiente de Baños de Cerrato, fue designada como punto de confluencia ferroviaria de la Meseta Norte con el camino a Santander así como punto de encuentro con la línea Madrid a Irún, en su tramo Valladolid a Venta de Baños (Palencia) ya en ejecución. La línea se construye por tramos, por su gran dificultad, y en 1857 se abre el primero desde Alar del Rey a Reinosa, importante punto de concentración de los cereales castellanos para su trasladado por carreterías por el Camino Real de Burgos a Santander desde el siglo XVIII. Hasta nueve años después el tren no pudo pasar de la rampa Reinosa-Bárcena (en las Hoces) hacia Santander, ya que implicaba bajar un desnivel de 562 metros. En 1868 el eje fue terminado con proyecto del ingeniero Cayetano González.

De sus 32 túneles, el más importante y emblemático es el de Reinosa, de 1866, construido por la Compañía del Ferrocarril de Isabel II. Hoy día discurre bajo Reinosa, aunque no fue así en sus comienzos, pues la actividad comercial se desarrollaba en torno al Camino Real hasta que Reinosa la atrajo a sus dominios. Sus 1.276 metros de longitud de vía única se elevan a una cota de carril de 829 metros sobre el nivel del mar entre curvas y rectas, bajando un escalón entre sus bocas de 20 metros.

Madrid-Alicante-Valencia

Primera y temprana línea completa es la que une Madrid con Alicante. Se desliza plácidamente por Aranjuez y Albacete sin necesidad de túneles hasta La Encina, antes de bajar hacia Alicante, donde nace el ramal La Encina a Valencia que pronto atraviesa uno de los pioneros túneles kilométricos españoles, el túnel de Madariaga, en Fuente la Higuera, de 1.510 metros, construido en 1859 por

la Sociedad de Ferrocarriles de Almansa a Valencia y Tarragona, para superar el cordal de Albarizas y bajar siguiendo el río Canyoles hasta la capital valenciana. El túnel tiene el carril a una cota de 590 metros y la embocadura, construida con sillería, presenta un arco de medio punto flanqueado por dos fuertes pilastras adosadas. Rodeado de vegetación y fuera de uso por el nuevo trazado de la línea para alta velocidad, espera su adecuación para el paso de trenes de mercancías con ancho ibérico.

El túnel de Reinosa, construido en el año 1866, fue el primer subterráneo ferroviario mayor de un kilómetro en España

Por la misma línea se construye otro ramal desde Chinchilla, la línea Chinchilla a Cartagena, de MZA, de 210 kilómetros, que abrió su primer tramo en 1863 entre Murcia y Cartagena. El proyecto del ingeniero José Almazán justificaba su trazado por Cieza hacia Murcia porque "yendo por donde está apiñada la población y la riqueza agrícola de la provincia de Murcia, el tráfico parcial adquirirá un desarrollo inmenso". De sus seis túneles, del año 1865, cinco se localizan en Hellín (Albacete), siendo el más largo el de Los Almadenes, de 1.055 metros, en el angosto paraje del mismo nombre, de una sola vía, a una cota de rail de 362 metros.

Zaragoza, encrucijada de comunicaciones

Importante encrucijada de caminos desde tiempos antiguos, Zaragoza se convierte en punto neurálgico y también pionero para el ferrocarril. La línea Madrid-Zaragoza parte en 1859 de Madrid pasando por Guadalajara y Soria y llega a Zaragoza en 1864, donde se establecerá el nudo de comunicaciones con el País Vasco, con la frontera francesa por Canfranc, con Barcelona e, incluso, con Valencia. La continuación desde la capital aragonesa hasta Barcelona acogerá una serie de túneles, ocho de ellos, de 1859, entre Castellbell y Vacarisas, y 25 en el paso de la sierra de Castelltallat. Sin embargo, habrá que esperar a la época de Renfe para contar con túneles de longitud considerable.

El lanzamiento de los 60 y 70: dinamita

En los años 60 se terminan importantes líneas y el tendido ferroviario alcanza los 3.000 kilómetros, lo que implica una gran actividad en la construcción de galerías. Sigue un estancamiento en los primeros 70, por la inseguridad política, y un relanzamiento al final de la década que continuará en alza en los 80. Los métodos de avance más utilizados son el austriaco, abriendo el túnel a toda sección, y el belga, el más utilizado, abriendo una galería de avance de pequeña sección al nivel de los arranques que se va ensanchando en diferentes secciones hasta que el túnel adquiere las dimensiones finales de la bóveda. El sistema más usual sigue siendo manual, aunque con la utilización de dinamita.

Hacia los Pirineos: Madrid a Irún-Hendaya

La línea más llamativa de los 60, conocida como "la europea", es la que parte de Madrid buscando la unión ferroviaria con el país galo a través de los Pirineos. Era una realidad que para el intercambio comercial y de viajeros con Europa se hacía necesario atravesar la magnífica y difícil cordillera y sus accesos más bajos eran las orillas cantábrica y mediterránea. Hacia el primero se dirige la línea, construida por Norte, con la intervención de ingenieros famosos como Sagasta, Santa Cruz, Uhagón, Echánove y otros, inaugurada en 1864 con grandes festejos de las cortes reales española y francesa, recorriendo 650 kilómetros hasta llegar a Irún. El largo recorrido se marcó por las provincias de Madrid, Ávila, Valladolid, Palencia, Burgos, Álava y Guipúzcoa con las mayores cotas en el sistema Central y en las escarpadas rampas que escalonan el descenso desde la meseta hasta el mar en Guipúzcoa.

El punto más alto, La Cañada (Ávila), a 1.350 metros, acoge al primer túnel, y desde ahí se inicia el descenso recorriendo otros 58 túneles, más de la mitad de doble vía –algo excepcional para la época–, de los cuales cinco superan el kilómetro. El primero, en Herradón de Pinares (Ávila), el túnel de Navalgrande, de 1.004 metros, se construyó en 1863 a una cota de 1.309 metros en línea recta. A su salida se despliega un amplio panorama de valles y suaves sierras y sigue el descenso hasta llegar a la Brújula I, en Barrios de Colina (Burgos), de 1.041 metros, construido en 1862 en curva y recta a una cota de 931 metros. Ya en Zegama, se inicia el recorrido más complicado de la línea por tierras guipuzcoanas, resuelto con los túneles de Oztzaute, de 1864, con 1.156 metros de longitud a una cota de 610 metros, a cuya salida se desciende hasta el valle, y el de Onzurza, de 2.954 metros, el mayor de la línea terminado en 1864, que perfora el monte Aikorri entre curvas y rectas a una cota de 515 metros. Finaliza la serie con el túnel de Urnieta, en Andoaín, de 1.004 metros, a 54 metros sobre el nivel del mar, del año 1863.

Los industriales vascos buscan salida: Castejón de Ebro a Bilbao

Vizcaya será de las provincias más tempranas en intentar la unión ferroviaria con el mercado interior castellano y con el europeo. La corporaciones vizcaínas que obtienen la primera concesión de la importante línea Madrid-Irún, para pasarla por Bilbao, tienen que abandonarla por falta de capitalistas inversores, pero sí emprenden la construcción de su primer trazado de vía ancha, con la línea Castejón-Bilbao, esencialmente comercial, para conectar el puerto de Bilbao con el alto Ebro y al mismo tiem-

po con la línea Madrid-Irún en Miranda de Ebro (Burgos). La primera locomotora, "La Celestina", partió de Castejón hacia Tudela el 29 de abril de 1861, y en 1863 ya se había completado el recorrido hasta Bilbao-Abando.

La línea, de 249,5 kilómetros, cuenta con 19 túneles. La mayor concentración se produce en el lazo de galerías que se dibuja en la altiplanicie de la sierra de Gibijo (Álava), aunque el mayor de ellos se localiza al final de la línea entre Bilbao-Abando y Basauri, el túnel de Cantalojas. Con 1.075 metros de longitud, fue construido en 1863 por la Compañía del Ferrocarril de Tudela a Bilbao, a una cota de 37 metros, con el recorrido en pendiente. Hoy día, este túnel será reutilizado en la nueva línea Bilbao-Orduña y en su caverna, que ha tenido que ser ampliada, se alojará la estación de Miribilla que será, con 50 metros bajo tierra, la más profunda de España.

Dos caminos para ir a Galicia

Dos líneas se disputan el camino hacia Galicia en los primeros 60, ambas entroncadas con la línea Madrid a Burgos por Valladolid. Una, al norte, buscando el puerto de La Coruña desde Palencia por León y otra, más al sur, buscando el de Vigo partiendo de Medina del Campo hacia Zamora y Orense. Vence la primera en la pugna y llega a Astorga en 1866, sin túneles, donde esperará a los años 80 para atravesar los trechos más complicados. La línea por Zamora sólo llega a Toro en 1864, y ahí esperará aún más, pues el Plan General de Ferrocarriles de 1864 excluye la línea Zamora-Orense por no ofrecer beneficios "debido a las dificultades del terreno y a la poca vida de la comarca que atraviesa". Queda, por tanto, expectante en la histórica ciudad hasta ser completada en el siglo XX, momento en que excavará sus túneles más complicados.

Abrir el amplio valle del Guadalquivir

Varias compañías se interesan prontamente por el camino hacia el sur. Andaluces y MZA compiten por el tráfico de los plomos de Linares o los carbones de la sierra cordobesa. Otras lo harán por los minerales de piritas, hierro y cobre de Huelva y, más tarde, por los de Almería y Granada, para embarcarlos para la exportación. Relieves como Sierra Morena y la Penibética se oponen a sus planes dando lugar a relevantes puentes, viaductos y túneles.

En 1862, ya abierto el tráfico entre Alcázar de San Juan y Santa Cruz de Mudela, con origen en Madrid y descenso por Aranjuez, el ferrocarril espera pacientemente a las puertas del difícil paso de Despeñaperros, en Sierra Morena. Cuatro años después, el tren cruza el legendario desfiladero y llega a Córdoba para enlazar con el ferrocarril que prestaba servicio, desde 1859, entre Córdoba y Cádiz con eje en Sevilla. El tramo de Santa Elena a Córdoba, construido en 1866 por MZA, tuvo que atravesar once túneles cortos para finalizar con el kilométrico de Andújar (Jaén), con 1.024 metros de galería, todos de amplia boca semicircular para doble vía aunque sólo se instaló una.

Málaga enlaza con Córdoba

El trazado de la radial Madrid-Cádiz, y los beneficios que podía aportar el unirse a ella, impulsan al capital malagueño (Loring, Heredia y Larios) a construir la línea Córdoba a Málaga. Esta se abre en 1865, por la Compañía del Ferrocarril de Córdoba a Málaga, con un trazado por campiñas cordobesas hacia otro de gran belleza y dificultad, a partir de Bobadilla, por la sierra malagueña de Abdalajís. Este paso se resolvió siguiendo el curso del río Guadalhorce hasta Málaga mediante importantes obras de ingeniería en puentes y túneles, abiertos con pico y dinamita, en el paraje llamado "El Chorro". Varios de sus 14 túneles del siglo XIX, cortos por su dificultad y construidos para doble vía que nunca se instaló, ofrecen al viajero el magnífico espectáculo del desfiladero de Los Gaitanes, aunque habrá que esperar a 1972 para tener dos túneles que superen el kilómetro nacidos tras la inundación de parte del trazado por las aguas del embalse del Guadalhorce. Estos túneles que, en parte, reutilizan otros anteriores, son el de Vado-Yeso (Antequera), de 1.684 metros, y el del Gaitán (Campillos), de 5.321 metros, ambos de Renfe y a cotas de 372 y 374 metros, respectivamente.

La comunicación radial con Barcelona

La unión entre Madrid y Barcelona se proyectó en dos tramos: Madrid-Zaragoza y Zaragoza-Barcelona por Caspe. El primer tramo se construye entre 1859 a 1864 por MZA, con 26 túneles, muchos de doble vía. La línea escala hasta su punto más alto entre Sigüenza (Guadalajara) y Medinaceli (Soria) donde se excava el túnel de Torralba, en 1863, a 1.090 metros de cota. Tiene 3.231 metros de longitud de doble vía y una amplia embocadura en la que se abre un gran arco semicircular con dos semipilastras adosadas a ambos lados. Le sigue el túnel de Torralba viejo, llamado así aunque pertenezca a una variante de 1959, de 1.012 metros, en perfecta armonía con la arquitectura del anterior aunque en desuso hoy día. A partir de Medinaceli empieza un suave descenso pasando por Calatayud entre las últimas sierras hasta los 374 metros de la capital maña, donde la línea esperará casi treinta años a ser continuada.

Ingeniería de finales del XIX: mecanización

Desde finales del siglo XIX a los años 30 del XX se producen los primeros planes de obras subterráneas de gran importancia. La técnica de excavación de túneles avanza con la utilización de la perforadora de aire comprimido, aunque se evita por su ma-

yor costo frente a la perforación manual, y a finales de siglo ya se utiliza la perforadora Ferroux, consistente en un imponente carro accionado por aire comprimido que movía simultáneamente seis barrenas orientables, con mucho rendimiento.

El difícil camino de León a Gijón

Asturias, a pesar de haber iniciado tempranamente las gestiones para su ferrocarril, tarda veinte años en conseguirlo, y no sólo por las extraordinarias dificultades del recorrido, sino por su negativa a construir un ferrocarril barato que luego tuviese dificultades para su explotación. La línea férrea de León a Gijón, obra de ilustres ingenieros como Regueral, Sanz, Inchaurrieta y Angulo, obligada a excavar múltiples y difíciles túneles para salvar las fuertes pendientes, abrió su primer tramo más fácil entre León y la Pola de Gordón en 1868, pero no pudo finalizar las obras hasta agosto de 1884, celebrándolo con la asistencia a su inauguración de los reyes Alfonso XII y María Cristina. Cuenta con 100 túneles, muchos de doble vía, 91 de ellos del siglo XIX, en un camino de vueltas y revueltas, espectacular entre Pajares y Lena, hasta alcanzar Gijón.

Los primeros grandes túneles de la línea se construyeron en 1874 entre Lena y Mieres por Caminos de Hierro de Asturias, Galicia y León, pero el paso de Pajares requirió cuatro años de excavaciones (1880-84) y 69 túneles para salvar el desnivel entre los 1.237 metros de altura de Busdongo (León) y los 420 de Campomanes. Empieza la serie de 1884, con el túnel de la Perruca, entre Villamanín y Lena (León y Asturias) de 3.072 metros, importantísima obra orgullo de la ingeniería del siglo XIX español, recto y a 1.270 metros de cota, el punto más alto de la línea, con una embocadura de las más originales de España, a modo de entrada de palacio con dos pilastras flanqueando el ingreso rematado por un frontón curvilíneo con placa. A partir de él se inicia un largo descenso hacia Gijón. En Lena se atraviesan los túneles más importantes: La Pisona (1.050 metros en curva y recta, a 1.022 metros de cota), La Sorda (1.076 metros, a 860 metros de altura, en el que se alternan curva y recta), Congostinas (1.170 metros de longitud y cota de 760 metros en curva y recta), El Capricho (1.838 metros de galería recta, a 580 metros), Orria (1.057 metros, a 508 de cota), Sanriella bis (2.490 metros de recorrido, a una altura de 270 metros) y Padrún bis (2.625 metros, a 183 metros de altura). Con la finalización de la rampa de Pajares, el viaje entre Madrid y Gijón pasó de realizarse en cuatro días en carruaje a unas veinte horas en ferrocarril. Son túneles no muy amplios, de piedra y boquillas de arco de medio punto. En 1979, Renfe añade el túnel del Padrún, de 1.728 metros, en el mismo punto kilométrico que el Padrún bis.

Madrid a Segovia, camino desechado hacia Irún

En la línea Madrid-Irún, con paso obligado por Valladolid, el paso del macizo de Guadarrama se planteó, en principio, por Segovia, lo que suponía un túnel de 16 kilómetros de longitud, pero el ingeniero José Almazán demostró que por el puerto de Las Pilas, en Ávila, el camino tenía menor dificultad orográfica, por lo que el trazado se lanzó por la ciudad de Santa Teresa –no sin oposición por parte de los segovianos–. No se abandonó, sin embago, la idea del ferrocarril segoviano y años más tarde se construyó esta línea, muy montañosa, perforando siete túneles, en 1888, por la Compañía Norte, para atravesar la sierra de Guadarrama, división natural entre las mesetas norte y sur. El mayor de ellos, el túnel de Guadarrama, entre Madrid y Segovia, con 2.380 metros de longitud construidos con pico y pala, accidentes y epidemias, pasa bajo el Alto del León escalando una pendiente en curva y recta a una cota de 1.296 metros Es un túnel sencillo que abre su salida encajonada entre dos cerros en El Espinar.

Se completa la línea Madrid a Barcelona

La importante línea Madrid-Barcelona, por Caspe, cuyo primer tramo hasta Zaragoza quedó terminado en 1864, reanuda sus obras en los años 80 con el trayecto más complicado y conecta con Barcelona en 1894, dejando así de usar la vía a Barcelona, de otra compañía, ya existente por Lérida. Hubo que abrir 56 túneles entre 1890 y 1894, construidos por Ferrocarriles de Tarragona a Barcelona y Francia (TBF), que se unieron a los 20 ya excavados en el tramo Barcelona-Tarragona entre 1881 a 1884. Se hicieron con sillares y sillarejos de buenas piedras calizas del lugar, de fácil labrado y más económicas que el ladrillo que había que traer de lejos. Es una línea muy original y única en el diseño de sus túneles; casi todas sus bocas son de arco ovalado, a veces flanqueado por pilastras laterales, coronado con un frontón recto adornado con molduras horizontales. La boquilla más interesante es la del túnel del Fayón Antiguo, con un arco de medio punto inscrito en otro ojival rematado con doble nervadura que recuerda el portón de una iglesia gótica.

Siguiendo el orden de los túneles mayores de un kilómetro, en primer lugar, en Nonaspe (Zaragoza) se abren, en 1892, el túnel de Sol de Horta, de 1.202 metros, al terminar un puente que atraviesa el torrente de Val de Batea, excavado para evitar los 7 kilómetros de zig-zag que hubieran exigido el seguir la ladera derecha del río Matarraña y el río Algás, y el túnel de Tasconeras, de 1.409 metros, construido para evitar otros 9 kilómetros en zig-zag que bordean el mismo río Matarraña. Por sus dificultades, ambos túneles tuvieron que ser abiertos a mano. Sigue una serie de túneles cortos muy próximos unos a otros a una cota muy baja y se llega al del Fayón antiguo (Fayón), de 1.846 metros en recta y curva, hoy en desuso, horadado para salvar un contrafuerte entre los ríos Ebro y Matarraña. Costó 1,4 millones de pesetas y su construcción se realizó en 17 meses. La boca de entrada se halla sobre un acantilado de 200 metros de altura bajo las enormes peñas de Bugarreig, lo que obligó a construir un trozo

de túnel a cielo abierto de 10 metros de longitud sobre el río Matarraña para garantizar la seguridad de los trenes. En este lado se aplicó una moderna perforadora Ferroux mientras que la otra boca, en curva, se excavó exclusivamente a mano.

En la provincia de Tarragona, a 329 metros de cota se accede al túnel más importante de la línea, el túnel de Argentera, conocido como el "túnel de la Torreta", de 4.040 metros, construido en 1890 para pasar la sierra de Argentera tras graves dificultades que le valieron a su constructor, el joven ingeniero de Caminos Eduardo Maristany, el título de marqués de la Argentera. Costó casi cinco millones de pesetas y se perforó con máquinas Ferroux, al igual que el túnel del Fayón. Ya a la vista del mar, en Sitges (Barcelona), a 19 metros de cota, se atraviesa el túnel de Penyes Roges, de 1.872 metros, excavado por MZA en 1881, y unido a él, un paso atrás y más corto, el túnel del Francés, cayendo ambos, sobre un paraje muy bello al borde del roquedo marino.

En 1964, Renfe construye la variante de Fayón, con cuatro túneles, dos de ellos de gran envergadura en la Pobla de Massaluca, de 2.994 y 3.741 metros, respectivamente.

Se busca nueva entrada a Francia por Port Bou

Conectada España con Francia por Irún desde 1864, se busca más tarde reforzar tanto el intercambio hispano-francés por la orilla mediterránea con la línea Tarragona a Port Bou (Gerona), con distinto ancho de vía para franceses y españoles, como por Irún. El trayecto, con origen en 1854, fue construido en distintos momentos y por distintas compañías hasta su puesta en servicio en enero de 1878, pero sus 15 túneles, construidos entre 1859 y 1887, pertenecían a TBF. De sección semicircular, muchos de ellos presentan una sobresaliente clave en el arco dovelado de sus boquillas. El más importante es el túnel de Canyellas (Vilajuiga, Gerona), del año 1878, con 1.224 metros de longitud a 60 metros de cota, con su salida empotrada entre dos altas laderas.

Alcanzado el *finis-terrae*: Palencia-La Coruña

Esta línea, construida por Caminos de Hierro de Asturias, Galicia y León, que en 1864 llegaba a Astorga desde Palencia y en 1875 a Lugo desde La Coruña, deja para los 80 el tramo central y más complicado de los montes de León y del macizo Galaico. En los montes de León la vía logró realizar uno de los más espectaculares trazados del ferrocarril español, el "Lazo de La Granja", que, con esa figura, rodea los cerros a diferentes cotas de altura y los atraviesa con el primer túnel importante, el del Lazo (Villagatón), de 1.041 metros a 840 de cota. Continúa la línea hacia Ponferrada, donde se abre el túnel de Las Fragas (Congosto), con 1.008 metros de longitud a 570 de altura, iniciándose a su salida un recorrido que acompaña al Sil por apretados cañones con otra impresionante serie de 24 túneles hasta Sarriá, en Lugo, donde se caló el túnel más largo de la línea, el del Oural, de 1.907 metros de longitud. Allí enlazará la línea con diez túneles cortos procedentes de La Coruña.

La línea completa tiene 85 túneles, construidos entre 1880 y 1883, todos de vía única. Unos con la salida tallada en la roca desnuda, otros de amplio arco de medio punto con grandes dovelas labradas; algunos, rodeados de agua y verde. El más original es el de Las Fragas, de piedra y con un frontón triangular coronando su arco de ingreso de medio punto.

Se cruza la frontera con Portugal

Varias líneas llegaron a Portugal, en el siglo XIX, donde enlazarían con el mismo ancho de vía que el español (1,67 metros). La primera, desde Madrid por Ciudad Real y Badajoz, en servicio desde 1866, ha dado paso al país lusitano durante muchos años. Sus 513 kilómetros de recorrido sólo necesitaron dos túneles cortos, uno de ellos en el único tramo complicado, en la sierra de la Rinconada, entre las provincias de Córdoba y Badajoz. Lo mismo ocurre con el paso de la frontera por Cáceres desde Valencia de Alcántara; la línea parte de Madrid y pasa por Torrijos y Plasencia con 11 túneles cortos de 1881 y de 1969, casi todos en Garrovillas. La línea Salamanca a Barca de Alba (Portugal), de 1887, fue la más complicada y una importante y singular obra de la ingeniería española por sus bellos puentes de hierro. Con un primer tramo corto construido por la Compañía del Ferrocarril de Salamanca a la Frontera con Portugal, naciente en Fuente de San Esteban, en tan sólo sus 15 últimos kilómetros, en La Fregeneda, se excavaron 20 túneles para descender hasta el puente internacional del río Águeda por un lado del barranco paralelo al río que ofrece una vista espectacular. El más importante es el llamado túnel de la Carretera de Salamanca (por pasar por debajo de dicha carretera), de 1.594 metros de longitud. La conexión con el tramo Ávila-Salamanca, y de paso con Madrid, no se termina hasta

Un reto no siempre superado

Trabajo duro y nuevo era construir los primeros túneles ferroviarios para sortear los importantes obstáculos montañosos españoles. Los ingenieros, antes de construir un túnel, no sólo tenían que elegir el lugar adecuado sino también estudiar el tipo de roca, paso de manantiales, maquinaria apropiada, sistema de excavación, entibados a utilizar, recubrimientos, etc. Aun así, no pocas veces surgían sorpresas a medida que iban excavando e, incluso, se veían obligados a abandonar las obras. Con muchos condicionantes físicos y fuertes gastos, cualquier línea ferroviaria decimonónica y de los primeros años del siglo XX podía constituir un reto económico y tecnológico que no todas las iniciativas privadas superaban.

el siglo XX con cuatro túneles cortos en el cruce del Adaja y en las estribaciones de la sierra de Ávila.

Extremadura y el activo puerto de Huelva

Una línea de estos años, no radial, con muy buenos rendimientos tanto comerciales como para viajeros, fue la de Zafra al puerto de Huelva, construida entre 1886 y 1889 por la Compañía de los Ferrocarriles Zafra a Huelva, para el embarque de minerales para la exportación. Nace en Zafra, en la línea Mérida a Los Rosales (Sevilla), y recorre 184 kilómetros hasta llegar al puerto onubense atravesando los quebrados paisajes que forman las crestas y valles de la sierra de Aracena. Tiene 18 túneles, de los cuales el mayor es el de Almonáster-Cortegana I (Almonáster la Real, Huelva), de 1.354 metros, del año 1889. La pretensión de leoneses y extremeños era unir todo el territorio mediante una gran línea que enlazase León, Zamora, Salamanca y Extremadura con Sevilla y Cádiz, que sería llamada Ruta de la Plata rememorando la antigua vía romana.

Impulso ferroviario primo-riverista

En los primeros 20 años del siglo XX, el ferrocarril, que ya tiene los 12.000 kilómetros de tendido al empezar el siglo, sigue siendo el transporte por excelencia por su rapidez y economía, y la construcción de túneles se ve favorecida con un nuevo impulso en los años de la dictadura de Primo de Rivera (1923-30) con el Plan Guadalhorce del ministro de Fomento Rafael Benjumea, aportando capitales estatales para terminar las comunicaciones radiales con Madrid y construir líneas no rentables para los inversores privados por su alto coste y dudosa rentabilidad. Algunos recorridos se terminan, otros se construyen de nueva planta y otros más acortan caminos mediante el tendido de líneas transversales a otras ya existentes. Nuevas perforadoras aparecen en los años 20, mejorando las Ferroux, como las Ingersoll de martillos perforadores, igualmente accionados por aire comprimido.

Nuevos caminos por los Pirineos

El 18 de julio de 1928 Alfonso XIII y el presidente de la República Francesa se encuentran bajo el túnel internacional de Somport (Canfranc) e inauguran solemnemente la línea Zaragoza-Pau. Una docena de proyectos se habían redactado entre los dos países para el paso central transpirenaico, pero sólo dos llegaron a buen puerto: el paso por Canfranc (Huesca) y el de Puigcerdá (Gerona), que se inauguraría al año siguiente. Tanto para un paso como para el otro hubo que excavar importantes túneles, costosos, con maquinaria y material de primera fila y con los mejores ingenieros de la época.

En el caso de Canfranc, el difícil relieve reservó la peor parte para Francia tras el paso de Somport con pendientes de 43 por mil a las que no tenían nada que envidiar las pendientes españolas de 20 por mil. Este proyecto procedía de otro iniciado por Norte como "ferrocarril transpirenaico de Zuera a Olorón", en 1893, con 10 túneles en el tramo Huesca a Jaca, en conexión con Zaragoza. En 1928, la misma compañía completó la línea con el tramo más alto y difícil entre Jaca y Canfranc, con participación estatal, y 20 túneles más, siendo el más importante el que discurría bajo el macizo de Somport en el Pirineo oscence con un total de 7.847 metros, 3.796 de ellos por territorio español. El proyecto aprobado fue el del ingeniero Joaquín Bellido y la excavación se realizó con perforadoras Ingersoll-Rand y dinamita, mediante el sistema austriaco, en su mayor parte, y el sistema belga, modificado y más barato, en ocasiones. Las bocas del túnel se acordaron entre los Gobiernos español y francés tras laboriosas negociaciones al tener que contemplar no sólo el punto de vista constructivo, sino también el de la defensa militar. Es un túnel espectacular con una fachada que recuerda la entrada a un castillo con dos órdenes, adornado el segundo con un friso con arquillos ciegos, escudo y cartel conmemorativo en el centro. La boquilla de arco de medio punto muestra un elegante almohadillado. Este paso se interrumpió en 1970 hasta nuestros días, debido a un grave accidente ferroviario en el lado francés.

A finales del siglo XIX se introdujeron las primeras perforadoras de aire comprimido en la construcción de túneles ferroviarios en España

La entrada a Francia desde Gerona, con la línea Ripoll a Aix-les-Thermes, se inauguró en julio de 1929. El tramo español, Ripoll-Puigcerdá, de 48,6 kilómetros, ya fue construido por el Estado entre 1910 y 1922, enlazando con otra línea que venía de Barcelona. Línea muy arriesgada, cuenta con 10.523 metros de galerías distribuidos en 43 túneles, alcanzando la cota más alta de los ferrocarriles españoles, a 1.480 metros, en el interior del túnel de Tosas, considerado el de mayor dificultad de la línea, en el que trabajaron 250 obreros. Se empezó a calar en 1912 por la boca sur, en Tosas, y se terminó en 1919 al encontrarse las galerías de avance norte y sur con un error de 7 centímetros, resultado extraordinario que se atribuyó al mérito de su autor, el ingeniero Martínez de Velasco. Mide 3.904 metros contando la prolongación artificial de la boca norte o de la Molina. La sección de la bóveda es semicircular y se apoya en sendos estribos rectos dando una altura total de 5,70 metros en la clave y anchura de 4,80 metros en la plataforma. Se perforó por el sistema belga y no se empleó la voladura sino el martillo neumático. La embocadura está construida cuidadosamente con dos pilastras laterales rematadas por torrecitas y un friso que le concede cierto aire

oriental. En Tosas también, anterior a él, se abre el túnel helicoidal "Caracol", con 1.054 metros, construido en 1922, llamado así porque la vía gira sobre sí misma cruzándose a mayor altura para poder ganar una cota de 1.345 metros en el puerto de Tosas.

Un atajo para ir de Valencia a los Pirineos

Establecido contacto con Francia desde Zaragoza por Canfranc, en 1929, se abría la vía internacional también para Valencia que ya enlazaba con Zaragoza por Calatayud dando un rodeo, que se podía acortar desde Caminreal a Zaragoza. Esta línea se abre en enero de 1933, por la Compañía del Ferrocarril de Aragón, con la circulación del primer tren de mercancías, para asentar los raíles, cargado con naranjas y las esperanzas de los valencianos en el aumento de la exportación de sus cítricos a Francia "De este modo, las frutas valencianas podrán ser consumidas en Zaragoza tan frescas como en su propio origen, ya que sólo 15 horas ha de durar para los mercancías, y la mitad para los viajeros, el recorrido del trayecto de 346 kilómetros que separa ambas capitales". La línea se construyó en cinco años con diez túneles de vía única en los términos de Villarreal de Huerva y Encinacorba, el mayor de los cuales, a caballo entre los dos términos, el de Puerto Alto I, bajo el puerto del mismo nombre, tiene 1.075 metros de longitud en curva y recta a una cota de 909 metros. Es un túnel no revestido con boca de arco de medio punto y frontón recto. Todos los túneles de la línea guardan armonía entre sí y cuentan con un arco de medio punto con un singular recercado de mampostería de diseño modernista.

Mallorca se "comunica" con la Península

No se resignaba la insular Mallorca a no participar en los beneficios del ferrocarril enlazando su economía con la peninsular. Pero antes tenía que salvar un impresionante obstáculo geográfico, la sierra de la Tramontana, extendida de suroeste a noreste de la isla. En el año 1912 inaugura su ferrocarril de vapor Palma-Sóller, que atraviesa transversalmente la Tramontana, para viajeros y mercancías previa construcción del gran túnel de la Alfabia, proyectado por el ingeniero Pere Garau, con 2.856 metros de longitud, y perforado a lo largo de tres años. Este ferrocarril se completa en el año 1929 con el tranvía de Sóller al puerto de Sóller, alentando las esperanzas de los mallorquines en los beneficios que reportaría el disponer de "un punto terminal de la línea de vapores Barcelona-Mallorca, que será la más directa de las comu-

Los planes de reconstrucción franquistas: Renfe

Prácticamente concluidas las grandes líneas radiales y transversales españolas, pasadas la II República y la Guerra Civil, surge la necesidad de completar líneas paralizadas y deterioradas y de evitar el paso por las ciudades con cargo al Estado, lo que dará lugar al nacimiento de nuevos túneles en los años 40 y 50 con los Planes de Reconstrucción franquistas y la creación de Renfe. Las técnicas de perforación aportan en los años 70 el "escudo" de frente abierto, para roca blanda, consistente en un tubo de frente abierto que avanza y protege a los trabajadores durante la excavación aunque con peligro de "colapsar" con la entrada de materiales de desprendimientos por el frente desprotegido. En cuanto a los estudios del terreno, en el periodo entre 1975 y 1985 se empiezan a utilizar galerías-piloto como sistema para mejorar su conocimiento.

A caballo entre dos siglos: la línea Zamora a La Coruña

El ferrocarril Zamora-La Coruña, paralizado en Toro en 1864, retoma sus obras en 1927 por el Estado, aunque con destino a Santiago, y las suspende la II República para reanudarse tras la Guerra Civil. Dividida en tramos, el primero, de Santiago a La Coruña, se inauguró en 1943 y, el más difícil, el paso de Zamora a Orense, se inauguró en 1957, por el jefe del Estado, Francisco Franco, constituyendo un importante acontecimiento social. Con 453 kilómetros y 185 túneles que miden 77 kilómetros, mantiene el récord de ser la línea convencional con mayor porcentaje de galerías.

De los 182 túneles del siglo XX, todos de Renfe, dieciséis superan el kilómetro y todos fueron perforados para doble vía, aunque sólo se instalase una debido a la escasa demanda de uso. El obstáculo principal entre la meseta y Galicia fueron los puertos de Padornelo y la Canda en las tierras de Sanabria, unos 50 kilómetros del recorrido salvados mediante 106 túneles. Se inicia la cadena de túneles zamoranos, de longitud superior a un kilómetro, en el túnel de Paradas (Requejo), de 1.226 metros de longitud. Entre Requejo y Lubián le sigue el emblemático túnel de Padornelo, de 1957, conocido en la zona también como "el túnel 12", que permitió el pa-

Marqués de la Argentera

Ingeniero de Caminos. Nacido en Barcelona en 1855 en una familia acomodada y con un abuelo directamente relacionado con el ferrocarril Barcelona a Mataró, Eduardo Maristany siguió su carrera profesional por el mismo camino ferroviario con muchos éxitos. Su obra magistral fue la construcción del túnel de Argentera, en el que desarrolló un trabajo fundamental que le valió el título de marqués de la Argentera. Pero su principal legado para la historia tal vez sea el tratado que escribió con los datos de su construcción, 'El túnel de Argentera', de 1305 páginas, la mitad de ellas de ilustraciones, por lo que pudo aportar a otros estudiosos que le siguieron en una materia tan nueva como el ferrocarril.

so de los primeros trenes entre Puebla de Sanabria y Orense. En su construcción se emplearon 25 años y el trabajo de unas 4.000 personas. Con sus 5.958 metros de longitud construidos a 1.104 metros de cota, ha sido durante casi medio siglo el túnel ferroviario más largo de España hasta la llegada de los túneles de alta velocidad. Se empezó a excavar por el lado de Zamora en 1929 y por el lado de Orense en 1930. El coste total de las obras, incluyendo las del poblado ferroviario "Santa Bárbara", ascendió a unos 25 millones de pesetas. Es un túnel completamente recto con sección de arco carpanel y mantiene en el centro la chimenea vertical al exterior utilizada para las obras, que hoy proporciona ventilación al túnel y favorece la descompresión provocada por los trenes, el "efecto pistón" producido cuando un tren atraviesa un túnel a cierta velocidad y empuja el aire que hay delante de él hacia fuera por la torre de ventilación más cercana y succiona el aire hacia el túnel desde la torre de ventilación más próxima por su espalda causando un golpe de aire perfectamente audible.

En Orense y Pontevedra se encuentra el mayor número de túneles de los años 1957 y 58. En el término de Lubián aparecen tres mayores de un kilómetro: Lubián (1.565 metros), Briallo (1.084 metros) y La Canda (1.994 metros). En Castrelo do Val, los túneles de Camba I (1.148 metros) y Camba II (1.559 metros). En el término de Laza, los túneles del Molino (1.066 metros), Corno (2.491 metros, debido a sus enormes dificultades técnicas, se perforó para vía única, abriéndose en paralelo otro túnel de vía única que no fue concluido a falta de unos 1.000 metros), Canallón, (1.291 metros) y el de Sierra Pequeña (1.676 metros). En Xunqueira de Ambía se localiza el túnel de Salgueiros, de 1.565 metros. Ya en Pontevedra, en Lalín, el túnel de Fojo el Cabrito (2.625 metros). Continúa la línea con los túneles de 1943 hacia La Coruña, con el de Meirama (1.808 metros) en La Laracha; en Culleredo, el de Bregua III (1.050 metros); y en Arteixo, el túnel de Ujes III (1.405 metros, a 98 de cota de carril). Casi todos los túneles, aún siendo de distinta época, mantienen un original arco rebajado o carpanel en sus amplias boquillas, y 143 de ellos están revestidos.

Madrid a Burgos directo

Perteneciente a un antiguo proyecto no realizado para unir Madrid con Irún, se iniciaron las obras de la línea Madrid a Burgos con el Plan Guadalhorce y en 1928 ya habían superado el salto de la meseta entre Burgos y Somosierra y se empezaba a abrir el gran túnel del mismo nombre. La línea se paralizó con la II República y se concluyó en los años 60 ante la creciente industrialización de Madrid. Su difícil trazado dio lugar a 44 túneles, todos de Renfe, de 1968. Cinco de ellos superan el kilómetro.

Tomando la línea desde Madrid, el túnel número 13 es el de Medio Celemín (Valdemanco), de 2.291 metros de vía única; le siguen los de Mata el Águila (Lozoyuela), de 2.900 metros y Solamojada (Buitrago de Lozoya), de 1.034 metros. Luego hay 9 túneles cortos hasta alcanzar el túnel de Somosierra, de 3.910 metros, no sólo espectacular por su tamaño, sino también por su embocadura, única, que recuerda a un castillo medieval con su portón y torres almenadas a los lados. Se dice que rememoran, la boca sur, la puerta de San Vicente de la muralla de Ávila y, la boca norte, el alcázar de Segovia. Se atraviesa a continuación el paso de la sierra de Guadarrama, con 18 túneles cortos, y comienza otro grupo importante bajo La Serrezuela, destacando el túnel de Maderuelo III, de 1.169 metros. Cierran la serie los túneles cortos que llevan a Burgos. Todos son de una vía y sus boquillas son circulares, amplias y doveladas.

El obstáculo de Pajares se salvó entre 1880 y 1884 con la construcción de un difícil trazado ferroviario en el que existen 69 túneles

Madrid directo a Valencia por Cuenca

Aunque Madrid se comunicaba tempranamente con Valencia a través de Albacete y Alicante, busca a finales del siglo XIX un recorrido más corto por Cuenca y consigue construir los dos tramos de los extremos (Valencia-Utiel y Aranjuez-Cuenca) con 15 túneles, dejando para el siglo XX el tramo central de Cuenca a Utiel, terminado en 1942 por Renfe. El trazado discurre casi en línea recta hasta los Altos de Cabrejas, donde se abre el primer túnel, y luego se enfrenta al paso de la serranía de Cuenca, uno de los itinerarios ferroviarios españoles más complejos, donde impresionantes viaductos se alternan con 21 túneles, de los cuales los más importantes son los de Palancares (Fuentes) y La Olmedilla (Villora), de 2.302 y 1.884 metros de longitud, respectivamente. Sigue el fácil tramo de la Plana de Utiel y un tercer tramo complejo que resuelve el escalón de bajada desde la meseta hasta los llanos litorales. Los túneles del siglo XX se realizan con nuevas técnicas de ingeniería subterránea, todos ellos son de vía única y sus boquillas presentan un original arco abocinado de medio punto.

Grandes proyectos logrados

El intento de unir el Cantábrico con el Mediterráneo

La línea Calatayud-Cidad Dosante se inicia en 1927 por The Anglo-Spanish Co. como parte de la ambiciosa línea que comunicaría el Cantábrico con el Mediterráneo usando la ya existente, de Calatayud a Valencia. Se construyeron 365 kilómetros de Calatayud a Cidad Dosante por zonas despobladas de Zaragoza, Soria y Burgos. A partir de Cidad Dosante el terreno se complicaba y las

obras, reanudadas en 1941, se paralizaron definitivamente en 1959, muy cerca de su final. Aunque incompleta, la línea dio lugar a 19 túneles, de los cuales, al final de ella, en los montes de Samo, se accede al magnífico túnel de la Engaña (entre Burgos y Cantabria), que nunca entró en uso, de 6.976 metros, según reza su placa de piedra, y un desnivel entre la boca norte y la sur de 116 metros, construido por el método belga entre 1951 y 1959.

Lérida a Saint-Girons, otro intento transpirenaico

También llamada "Noguera Pallaresa" por seguir el curso de ese río hasta el país vecino, la línea Lérida a Pobla de Segur, incluida en el Plan Guadalhorce, formó parte de un plan que enlazaría Francia con Jaén por el Pirineo leridano. Iniciada en 1907 y parada en varias ocasiones e incluso modificado el trazado inicial que cruzaba el coll de Porta con el túnel de Santaliña (3.440 metros), al construirse la presa de Camarasa, no se termina la línea hasta 1949-50, por Renfe, y sólo hasta la Pobla de Segur, muy alejada de la frontera francesa. Sus 15 kilómetros de túneles comprenden el gran túnel de Villanueva la Sal I (Camarasa-Avellanes), de 3.499 metros, del año 1949, que atraviesa la sierra de Montroig. Es una línea que discurre a una altura media de unos 350 metros con 41 túneles cortos, muchos sin boquilla, por un bello paisaje entre montañas y agua.

Túneles locales y urbanos

Mientras se construían las grandes líneas y trazados transversales importantes, no se dejaban de lado las provinciales y de interés local, y también ellas necesitaron túneles considerables para sortear los impedimentos orográficos.

La línea local Málaga-Fuengirola, parte de la línea Málaga-Algeciras-Cádiz que sólo logró tender este tramo en 1926 en vía estrecha, se adaptó a vía ancha en 1975 y necesitó 10 túneles para sortear no sólo un relieve quebrado, sino urbanizaciones, calles y carreteras, dando lugar a dos importantes túneles de Renfe, el del Guadalmedina (Málaga), de 1.057 metros, y el de Torremolinos, de 1.356 metros.

En cuanto a túneles urbanos notables, merecen mención: el túnel de El Ferrol (1.100 metros), construido en 1923 por la JOP para dar acceso al denominado "puerto interior" desde los muelles ferrolanos; bajo la ciudad de Zaragoza, el túnel de la avenida de Tenor Fleta, de 1.692 metros, de Renfe; en Barcelona, el túnel de Sabadell, de 5.400 metros, de Renfe de 1973, de doble vía y muy importante hasta la llegada del AVE, y el túnel de Martorell, de 1.025 metros; y en la línea Bilbao-Abando a Portugalete, "el ferrocarril de la Ría", inaugurado en 1888, destaca el túnel de Portugalete, con 1.068 metros de doble vía, a 6 metros sobre el nivel del mar.

Ejemplo destacable de túnel urbano lo constituye el enorme túnel de Tudela-Veguín (Langreo), en la asturiana línea Tudela-Veguín a Lugo de Llanera. La línea, de 11 kilómetros, tiene dos túneles y el llamado "túnel de la Grandota", de 3.756 metros, iniciado en 1947 y puesto en servicio en 1957, constituye por sí solo la tercera parte de la misma. El ingeniero Fermín García González proyectó este ferrocarril para evitar que los trenes carboneros de las cuencas mineras hacia los puertos de Gijón y Avilés atravesasen la ciudad de Oviedo. Hoy día, decaída la actividad minera de la zona, su uso se ciñe a servir de circunvalación de la capital asturiana al combinar curva y recta.

Por último, nacido no-urbano y convertido en urbano es el gran túnel de Elche, de 4.202 metros de longitud, construido en 1884 en la corta línea Alicante a Alquerías-Los Ramos (Murcia), de Andaluces, para enlazar, por la línea que venía de Madrid, con el activo puerto levantino. Se tuvo que soterrar en los años 60 del siglo XX debido al gran crecimiento urbanístico de la ciudad. ■

Túneles para vías verdes

En los años 40-50 del siglo XX, parte del presupuesto se destina a trazar transversales ferroviarias a las líneas principales. Nace así la línea de La Puebla de Híjar a San Carlos de la Rápita, por territorios turolenses y tarraconenses, dando lugar al gran túnel del Equinocio, de 2.106 metros, de 1942, famoso porque, por su orientación, dos veces al año los rayos del sol lo cruzan de un extremo a otro. Esta línea forma parte, hoy día, de la Vía Verde de Val de Zafán, aunque el túnel se ha cerrado en 2009 por desprendimientos. Otra vía verde es la de la línea de Alcoy a Xátiva, terminada 1904 y continuada en los años 20 hasta Alicante, que no se llegó a inaugurar, pero sí dejó el túnel de Batalla III en Alcoy, de 1.020 metros, para que hoy, línea y túnel, formen parte de la Vía Verde del Maigmó.



La construcción de la red de metro en Madrid y otras ciudades españolas

Subterráneos urbanos

A partir del siglo XIX, el desarrollo industrial provocó el incremento de la población de las grandes ciudades y, en consecuencia, el de los medios de transporte, que congestionaban las calles, tardaban demasiado y, en suma, eran ineficaces para los viajeros. Esta situación originó el nacimiento de un nuevo medio de transporte subterráneo, el metro, implantado en las urbes más prósperas de Europa y América a partir de la apertura en 1863 del Metropolitan Railway de Londres. En España el metro llegó por primera vez a Madrid en 1919, y a Barcelona en 1924.

BEATRIZ TERRIBAS

Desde sus inicios el metro se concibió como un sistema ferroviario capaz de transportar el mayor número de personas en el menor tiempo posible y de la forma más segura.

La capital del Reino Unido, cuna de la Revolución Industrial, con sus 2,9 millones de habitantes, se había convertido en la ciudad más desarrollada del mundo y en la pionera en construir el primer ferrocarril subterráneo, que recorría inicialmente seis kilómetros con locomotoras a vapor, sustituidas en 1890 por vehículos de tracción eléctrica. Al *tube* inglés, así denominado por circular por túneles en forma de tubo, le siguió en 1895 el subterráneo de Chicago, inaugurándose en la misma década los de Budapest, Glasgow, Boston y Viena, mientras que los de París, Nueva York, Berlín y Hamburgo comenzaron a operar entre 1900 y 1912. En Latinoa-

mérica, la primera línea subterránea fue la de Buenos Aires, el popular "subte", inaugurado en 1913, que sirvió de modelo a aquellos otros que empiezan a circular a partir de la segunda mitad del siglo XX en México, Brasil, Venezuela y Colombia, mientras que los de Chile, Puerto Rico y la República Dominicana datan del presente siglo.

El metro de Madrid

En España, el primer metro que se trazó fue el de Madrid, ciudad que comienza a expandirse a partir de 1868 en torno al casco histórico con las primeras manzanas del ensanche, proyecto urbanístico redactado por Carlos María de Castro y Carlos Ibáñez de Ibero a instancias del Ministerio de Fomento, que perfilaba el futuro ordenamiento urbano de la ciudad.

En aquel momento, los velocípedos y los omnibuses arrastrados por caballerías eran los medios de transporte habituales de los 300.000 madrileños, ya que la primera línea de tranvías, también con "motor de sangre", es decir, de tracción animal, se inaugura en 1871. Pero tanto su velocidad, 12 km/h, como su frecuencia, 30 minutos, les hacía inútiles ante el incremento paulatino de la población, que en 1877 se cifraba ya en 400.000 personas. Además, aunque el desarrollo del tranvía había sido extraordinario, los siete trayectos de sus vehículos saturaban las vías públicas, imposibilitando su buen funcionamiento.

Ante esta situación, los ingenieros Pedro García Faria y Manuel Becerra Fernández elaboraron en 1892 y 1898, respectivamente, dos proyectos de transporte subterráneo que resultaron infructuosos. Habría que esperar hasta 1913 para que Miguel Otamendi, a instancias de sus socios Carlos Mendoza y Antonio González Echarte, redactase el proyecto definitivo del Ferrocarril Metropolitano de Madrid, que presentó en el Ministerio de Fomento en mayo de 1914, solicitando su concesión como ferrocarril secundario sin subvención del Estado. Esto obligaba a los promotores de la obra a responsabilizarse de los gastos de construcción y de la adquisición de equipos y material móvil, reservándose el derecho al establecimiento de tarifas una vez que el subterráneo comenzase a funcionar. El proyecto contemplaba la apertura de cinco líneas para conectar Madrid de norte a sur, comunicando a su vez el centro de la ciudad con los barrios del este y el oeste y las calles más importantes, entre otras las de Serrano y Alcalá, corazón financiero de la ciudad. Todos los trayectos se harían por galerías subterráneas cuya profundidad desde la bóveda del túnel hasta el pavimento de la calle se estimaba entre los 2 y los 20 metros dependiendo de la zona de excavación. En ellas se acoplaría una doble vía de ancho internacional (1,445 metros), por donde iban a circular entre las seis de la mañana y las dos de la madrugada ochenta coches motores y cuarenta remolques con toma de corriente eléctrica aérea. La velocidad del metropolitano, que inicialmente recorrería 14 kilómetros beneficiando a los 614.000 habitantes de la ciudad, se estimaba en 25 km/h y el intervalo de los trenes entre 2 y 3 minutos, siendo la capacidad de cada convoy de 5 unidades de 250 personas. En cuanto a las estaciones de acceso, la distancia entre cada una de ellas sería como máximo de 500 metros, situándose las dos terminales en Sol y Cuatro Caminos.

Inicio de las obras

El 19 de septiembre de 1916, una Real Orden aprobaba el expediente de concesión del Ferrocarril Central Metropolitano de Madrid, cuyo coste ascendía a algo más de 18 millones de pesetas. Para comenzar las obras de la sección de Sol a Cuatro Caminos, Miguel Otamendi y sus socios necesitaban 8 millones de pesetas de difícil recaudación, ya que las entidades financieras negaron su apoyo al proyecto por considerarlo prematuro. Tan sólo el Banco de Vizcaya se comprometió a aportar cuatro millones, colaborando por su parte el rey Alfonso XIII con 1,45 millones al considerar al metropolitano como "una obra de enorme interés para el progreso de Madrid". Del capital restante se responsabilizaron los socios de la Compañía Metropolitano Alfonso XIII, constituida en enero de 1917.

Los primeros túneles del metro madrileño tenían una profundidad desde la bóveda del subterráneo hasta el pavimento de la calle de entre 2 y 20 metros, según la zona de excavación

Una vez superados los problemas económicos y las desavenencias con el Ayuntamiento, que exigía a la compañía el pago de un canon anual y la reversión de la concesión otorgada por el Ministerio de Fomento para hacer prevalecer el derecho del Consistorio al dominio del subsuelo, las obras del metro por fin comenzaron el 17 de julio de 1917. Fueron unos trabajos plagados de dificultades ante las amenazas de huelga que se gestaban por todo el país, la escasez de materiales de construcción como el cobre, de elementos mecánicos como los *bogies* (rodaduras que sustentan locomotoras y vagones) o de motores eléctricos, que obligaron a la compañía a adquirirlos en empresas norteamericanas, ya que las fábricas europeas eran inoperantes en plena Primera Guerra Mundial. Incluso dada la imposibilidad de adquirir el material móvil se optó por comprar al metro de París los coches usados que tenía en venta. Afortunadamente, los carriles, traviesas, remolques y otros elementos necesarios fueron suministrados por la Sociedad Altos Hornos de Vizcaya y los talleres de Beasaín, Carde y Escoriaza, mientras que la Unión Eléctrica Madrileña se encargaría de suministrar la energía para el funcionamiento del ferrocarril.

Las obras del túnel de la línea 1, en el tramo Puerta del Sol a Glorieta de Bilbao, comenzaron

tras la perforación de cinco pozos de ataque localizados en distintos puntos de la futura línea ante la imposibilidad de construir a cielo abierto por la intensa circulación de las calles de la zona. Eran muy profundos con objeto de situar la traza del subterráneo por debajo de la zona ocupada por los servicios de alcantarillado, luz y agua. Para su construcción se utilizó el método belga, consistente en abrir una pequeña galería de avance en la parte superior central del futuro túnel que, tras entibarse con piezas de madera, se iba ensanchando a ambos lados, procediéndose, una vez conseguida la sección completa de la bóveda, a sujetarla con un nuevo entibado en forma de abanico, para recubrirla después de ladrillo y mampostería. A continuación se excavaba la parte inferior del túnel y se construían los hastiales o muros laterales, solándose la galería finalmente con hormigón.

El segundo tramo de la línea, que finalizaba en la zona rural de Cuatro Caminos, se realizó a zanja abierta, abriéndose dos filas de pozos para formar dos fosos que al revestirse de hormigón constituyeron los estribos. Tras levantarse el pavimento de la calle, se abrió otra zanja entre ellos, cuyo fondo sería la futura bóveda del túnel, que una vez hormigonada permitió continuar con la perforación del subterráneo y su solado.

Tanto la construcción de estos túneles como las obras que fue preciso realizar en algunos tramos de la línea (nuevo alcantarillado, modificación de las tuberías de agua y conducciones de gas, y traslado de los cables de la luz y del teléfono, así como de las farolas y las columnas que sujetaban el hilo aéreo de los tranvías) tuvieron un valor extraordinario si se tienen en cuenta los precarios medios con que trabajaban los obreros. Éstos estaban extraordinariamente especializados, tanto en las labores de excavación como en las de entibación, a las que se dedicaban exclusivamente los expertos en seleccionar, preparar y montar los soportes del túnel, de madera de álamo negro, que según decían *cantaban* al recibir mayor presión de la que podían aguantar, avisando así del peligro de desprendimiento del túnel.

Finalizadas las obras de estaciones y galerías, cuyas secciones se dotaron de señales luminosas de seguridad que indicaban cuándo podía circular cada tren, el 17 de octubre de 1919 el rey Alfonso XIII inauguró la primera línea metropolitana de España. Catorce días después, el metro se abrió al público con tal éxito que el primer año de su vida se contabilizaron casi 15 millones de desplazamientos, por lo que la compañía decidió ampliar su capital lanzando a la venta 12.000 acciones con el fin de obtener recursos para prolongar la línea 1 hacia el sur. Esta prolongación se inauguró en mayo de 1923 con 8 kilómetros de recorrido, pese a continuar con la falta de motores y *bogies*, pese a los conflictos entre la compañía y el Ayuntamiento –que intentó paralizar las obras ante la negativa de aquélla a abonar el impuesto exigido por utilizar el subsuelo de la ciudad– y pese a la aparición de la sequía, que obligó a la Unión Eléctrica Madrileña a restringir el suministro de energía.

En 1924 comenzaba a funcionar la línea 2, que desde el centro se dirigía hacia la zona este, abriéndose el año siguiente un ramal de conexión con la estación de ferrocarril del Norte, cuya traza es la más alta de toda la red debido a la necesidad de salvar el fuerte desnivel existente entre el casco antiguo y el río Manzanares. En 1932, la misma línea se completó con otro tramo para enlazar varios puntos neurálgicos de la zona este con la Puerta del Sol. Aquel año también se aprobó la construcción de la línea 3, para ampliar la comunicación del centro con la zona sur, que pudo efectuarse gracias a una nueva aportación del monarca de 1,45 millones de pesetas y a los beneficios que hasta entonces había conseguido la compañía, cuyo nombre, tras la proclamación de la República en 1931, pasó a ser Compañía Metropolitano de Madrid.

Guerra Civil y posguerra

Las huelgas laborales de 1934, los sabotajes y el descenso del número de usuarios retrasaron la apertura al público del nuevo trazado hasta agosto de 1936, justo un mes después del estallido de la Guerra Civil, que acabó con los nuevos proyectos de ampliación de la compañía. Los bombardeos continuos sobre Madrid, que perforaron varios túneles, no impidieron que el subterráneo siguiera funcionando, especialmente para conducir a las tropas al norte de la ciudad, trasladar los cadáveres al cementerio del Este y los heridos a los puestos de socorro bajo las directrices del Comité de Control Obrero, que se encontraba al frente de los servicios del metro. Fuera de uso había quedado uno de los ramales de la línea 2, convertido en Taller de Carga de Proyectiles Artilleros, mientras que andenes, pasillos y estaciones eran ocupados por los ciudadanos y cientos de personas que desde los pueblos cercanos acudían allí a refugiarse de las gélidas temperaturas del invierno de 1938, el más frío del siglo, y de los bombardeos, pese a la tragedia ocurrida el 10 de enero de aquel año al explotar el Taller de Carga de Proyectiles Artilleros, causando numerosas víctimas mortales

Durante la contienda, el equilibrio financiero del Metropolitano pudo mantenerse con grandes dificultades debido a las enormes inversiones realizadas para arreglar los destrozos causados por las bombas y pagar salarios y pensiones de viudedad. Al finalizar la guerra, pese a tan precaria situación, se retomaron las obras de la línea 4, destinada a comunicar el este con el centro de la ciudad, que se inauguró en 1941. La carestía de materiales y la necesidad de seguir comprando elementos auxiliares en el extranjero no impidieron que tres años después, cuando el metro tenía ya 27 kilómetros de recorrido y 332 millones de viajeros anuales, se abriera al público la línea de los bulevares, que conectaba Madrid de este a oeste. Independientemente de estas obras, emprendidas a raíz de la subida de tarifas prometida por el Gobierno, la red se iba ampliando

con nuevos accesos de correspondencia entre las líneas, a la vez que se modernizaban coches y sistemas de seguridad y se dotaba a las subestaciones de abastecimiento energético de nuevas instalaciones para garantizar el suministro.

Sin embargo, el retraso hasta 1956 de la subida de tarifas afectó de tal manera a las arcas del Metropolitano que el Gobierno dictó en 1955 un Decreto Ley de Financiación Compartida que otorgaba al Ministerio de Obras Públicas la potestad de construir la futura infraestructura del metro, que dejaba de ser propiedad de la compañía, mientras que el Estado se encargaría de fijar las condiciones jurídicas, técnicas y económicas de la explotación. En 1956 se aprobó la Ley sobre el Plan de Transportes de Madrid, que establecía para el metro nuevas ampliaciones que extenderían la red hasta los 50 kilómetros, con el objetivo de descongestionar el tráfico de superficie. El programa contemplaba también la construcción del suburbano para comunicar Madrid con la Casa de Campo a través de túneles y trazado en superficie. Once años después de aprobarse el documento, cuatro de las subestaciones de abastecimiento de energía ya habían aumentado su capacidad; se habían renovado más de 20 kilómetros de carriles y traviesas; el metro había llegado a Moncloa; se habían inaugurado dos ampliaciones: la de la línea 1 hacia el norte y hacia el sur, para dar servicio al entorno de Vallecas; y la de la línea 2 hacia el este, además de un tramo de seis kilómetros del suburbano, de los cuales dos, al pasar por debajo del río Manzanares, obligaron a construir en la plaza de España la estación más profunda de las conocidas hasta entonces.

Los primeros túneles se ejecutaron según el método belga, con una galería de avance en la parte superior central del tubo que luego se ensanchaba hacia ambos lados

Otra obra importante de este periodo fue el alargamiento en 30 metros de 17 estaciones de la línea 1 para permitir la circulación de trenes de seis coches en lugar de cuatro. Los trabajos fueron muy peligrosos, porque tanto la construcción de los estribos de la prolongación de cada estación como la demolición de la bóveda de la parte del túnel que iba a desaparecer para agrandar las estaciones se realizaron sin interrumpir el tráfico de trenes. Sólo la preparación de la cimbra de chapas articuladas utilizada como encofrado de la bóveda definitiva de las estaciones se realizó, al igual que su desmontaje, de madrugada, aprovechando que no circulaban los trenes.

Ampliación y modernización

Estos trazados pronto resultaron insuficientes, obligando al Gobierno a aprobar en 1967 un Plan de Ampliación y Modernización del Metro destinado a cubrir las necesidades de Madrid hasta el año 2000. El proyecto, revisado en 1974, contemplaba la apertura de siete nuevas líneas que comunicarían, entre otros puntos, barrios tan densamente poblados como los del Pilar, Concepción, Canillejas, Pueblo Nuevo o Moratalaz. El Ministerio de Obras Públicas estableció los criterios de construcción del nuevo trazado, por donde circularían trenes de la serie 5000, de mayores dimensiones que los tradicionales, lo que obligaba a modificar la altura y anchura de los futuros túneles y, en consecuencia, su profundidad y la de las estaciones, a las que se dotaría de escaleras mecánicas. Paralelamente, con el fin de modernizar la supraestructura de la red existente, se realizó un estudio que contemplaba, entre otras medidas, sustituir en túneles y estaciones la toma de corriente tranviaria tradicional de los trenes por la catenaria flexible para aumentar su velocidad; dotar al metro de avanzados sistemas de seguridad como el ATP, que detecta la posición de un tren en un tramo impidiendo que otro pueda entrar en él, o el sistema de conducción automática ATO para mejorar la velocidad del tren a lo largo del trayecto y durante el frenado. Además, se añadió la posibilidad de regular desde un centro de control la circulación de trenes mediante ordenadores y la de dotar a las subestaciones de un sistema de telemando. La mayor parte de estas medidas se implantaron paulatinamente en algunas líneas, al tiempo que se renovaban los sistemas viario, de alumbrado y señalización, y se saneaban bóvedas.

La elevada inversión para estas mejoras, sin que se hubiese aprobado un nuevo sistema tarifario, colapsó el equilibrio financiero de la compañía, por lo que en 1978 fue intervenida por el Gobierno. Tras sucesivos cambios de titularidad, la Compañía Metropolitano de Madrid pasó en 1985 a manos del Consorcio Regional de Transportes, integrado por la Comunidad Autónoma de Madrid, el Ayuntamiento y la Administración central, entre otros. Mientras tanto, el metro proseguía la reforma y modernización de instalaciones y equipos, destacando la remodelación de las estaciones más deterioradas y la sustitución de la red de telefonía tradicional por un sistema de comunicación a base de centrales digitales y enlaces de fibra óptica.

La Comunidad Autónoma de Madrid puso en marcha desde mediados de los años 90 tres ambiciosos programas de ampliación del metro, correspondientes a los periodos 1995-1999, 1999-2003 y 2003-2007. En el primero, con una inversión de 270.000 millones de pesetas, se crearon 56 nuevos kilómetros de trazado que extendieron la red a ocho distritos periféricos de la ciudad, al recinto ferial Juan Carlos I y al aeropuerto de Barajas, con la construcción de 36 estaciones. El segundo abordó la ampliación de la línea 8 desde Mar de Cristal a Nuevos Ministerios, con la construcción de un gran intercambiador, y la prolongación de la línea 10 para enlazar el oeste y el norte de Madrid con el Metrosur, línea circular de 40 kilómetros, ejecutada en las mismas fechas y que comunica los municipios de Alcorcón, Leganés, Fuenlabrada, Móstoles y Getafe.

Métodos de construcción

Hasta 1999 se han ejecutado en el metro de Madrid más de 80 kilómetros de túneles con el sistema belga o método tradicional de Madrid, por la seguridad que presenta la excavación, ya que al irse abriendo pequeñas secciones de la galería se minimiza el riesgo de hundimiento. Prueba de ello es que en los noventa años de historia del subterráneo madrileño sólo se ha producido un accidente con víctimas mortales utilizando este procedimiento. Fue en 1971 cuando se hundió uno de los tramos de la línea 7 al surgir una bolsa de arena suelta con agua colgada mientras se entibaba la galería de avance. Este método sólo presenta dos inconvenientes: la necesidad de gran número de personal especializado y la lentitud en la construcción, razones por las que a partir de los años 70 sólo se ha empleado para perforar túneles de escasa longitud o en zonas donde es difícil introducir tuneladoras.

Otro procedimiento constructivo utilizado ha sido el método alemán, con el que se abrieron en los años 80 los 300 metros de subterráneo de la línea 9 que pasan bajo las líneas 4 y 6, así como la estación de Guzmán el Bueno. Este sistema, adecuado para excavar subterráneos de grandes luces en los que la bóveda soporta mucha carga del terreno superior, es análogo al método belga, pero cambia las fases de su ejecución, ya que mientras que con éste se construye primero la bóveda del túnel y a continuación se excava el resto de la sección, con el sistema alemán la obra se inicia con la ejecución de los muros laterales del túnel, continúa con la de la bóveda, que se apoyará en ellos, y acaba con la perforación de la galería.

A partir de los años 70 se utilizaron las primeras tuneladoras de frente abierto, robustos cilindros de acero provistos de brazos o ruedas excavadoras que presentaron algunos problemas porque, aunque protegen el

Y el tercero ha supuesto la mayor ampliación de la red de la historia del metro, con la construcción de 53 kilómetros nuevos de trazado convencional, 27 de metro ligero –que circula en superficie hasta Pozuelo de Alarcón y Boadilla del Monte– y 79 estaciones. En este plan se han prolongado las líneas 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 11 hasta el límite de las zonas pobladas del norte, sur y este de la ciudad, además de superar los límites del ámbito urbano de Madrid con el trazado del Metronorte y Metroeste.

Con estas ampliaciones, en las que se ha invertido más de 4.000 M€, el metro de Madrid, con 289 kilómetros, 284 estaciones y 550 millones de desplazamientos anuales, se ha convertido en la tercera red subterránea del mundo después de las de Londres y Nueva York, mientras continúa su expansión con el desarrollo del cuarto programa de ampliación, 2007-2011, que seguirá extendiendo la cobertura del Metronorte, Metrosur y Metroeste, facilitando además su conexión con la red de trenes de Cercanías.

Los otros metros españoles

La segunda red metropolitana de España en cuanto a longitud, 147 kilómetros, es la de Valencia, inaugurada en 1988 pese a las dificultades de su construcción debido al suelo arcilloso y a la profundidad del nivel freático de la zona, que ha exigido la continua utilización de bombas de agua durante las obras. Consta de tres líneas de metro y dos de tranvía que transportan anualmente más de 68 millones de viajeros, estando prevista la prolongación de varias de sus líneas para el año 2010. A ella le sigue la de Barcelona, que comenzó a operar en 1924 y actualmente consta de 115 kilómetros, mientras que la de Bilbao, que data de 1995 y tiene 51 kilómetros, ocupa el tercer lugar en cuanto al número de pasajeros: 86 millones transportados en 2007. Por su parte, la de Palma de Mallorca, de 7 kilómetros, enlaza desde 2007 la ciudad con el campus de la Universidad de les Illes Balears, y la de Sevilla funciona con un trazado de 18 kilómetros desde el pasado mes de abril.

Una de las obras más notorias del transporte subterráneo se está desarrollando en la actualidad en Barcelona: la construcción de la línea 9, en la que se habrán invertido entre 2002 y 2010 más de 3.000 M€. Será el trazado más largo de Europa con 43 kilómetros que enlazarán el resto de las líneas de la ciudad, la red de ferrocarril, el AVE, el puerto, el aeropuerto de El Prat, la Fira de Barcelona, cinco municipios de la provincia y la futura Ciutat Judicial de L' Hospitalet de Llobregat. Para perforar los diferentes tramos, caracterizados por la diversidad de los suelos por donde pasan, arenas limosas y rocas, principalmente, se están empleando tres tipos de tuneladoras de frente cerrado y distintas dimensiones. Una de las peculiaridades de esta línea radica en que la mayor parte del trazado del túnel se ha diseñado para albergar dos vías superpuestas que, separadas por una losa de hormigón armado, funcionarán como dos túneles independientes pero interconectados por rampas y escaleras dotadas de puertas antifuego para garantizar la evacuación de los pasajeros en caso de producirse algún incidente. Por otro lado, algunas de sus 46 estaciones, diseñadas de forma vertical, se caracterizan por su gran profundidad, máxima de 90 metros, ya que la línea cruzará todas las demás del metro de Barcelona.

Por su parte, Bilbao se ha convertido en un referente internacional en cuanto a la traza arquitectónica de su metro, obra del equipo de Norman Foster por la que fue premiado en 1998 por la

perímetro de la excavación, dejan el frente del túnel abierto, con el consiguiente riesgo de hundimientos. En Madrid se emplearon tres de estos equipos en las líneas 6 y 9, pero tras varios desplomes su uso se descartó en 1995. Desde entonces sólo se han manejado escudos de frente cerrado, cuya trayectoria tanto en la perforación del Canal de la Mancha como en los metros de París, Londres, Milán, Roma, El Cairo y Lisboa, ha puesto de manifiesto que estas máquinas son las más apropiadas para abrir túneles en rocas o suelos blandos, característicos de gran parte del terreno de Madrid. Garantizan tanto la seguridad de los trabajadores como la estabilidad del frente de la galería al almacenar el material excavado en una cámara de la cabeza donde se conserva a la misma presión horizontal que tenía en el terreno.

Diez de estas tuneladoras, de nombres tan castizos como 'La Chata', 'La Paloma' o 'La Almudena', han hecho posible las ampliaciones del metro madrileño, en las que se ha dado prioridad a la seguridad con el diseño de severos planes de auscultación. Con la experiencia alcanzada en la perforación de túneles, el metro de Madrid ostenta el récord mundial de avance, con 1.020 metros por mes. Además, la incorporación a la red de las más avanzadas tecnologías en infraestructura viaria, que reducen costes de mantenimiento y consumo energético, y de innovadores sistemas de seguridad que detectan por control remoto cualquier incidencia en las instalaciones, permitiendo controlar también la posición y velocidad de los trenes en circulación, han conferido al metro de Madrid tal liderazgo en el sector que, además de haber colaborado en el trazado de los subterráneos de Palma de Mallorca y Sevilla, participa en la asistencia técnica de los de Reino Unido, China, Buenos Aires, México y Chile, entre otros.

Universidad de Harvard. La estructura de sus accesos en acero y cristal provee de luz natural todas las estaciones, entre las que destaca por su amplitud la de Sarriko, cuya cubierta está inspirada en las alas abiertas de una gaviota. Paralelamente a ello, el esmerado diseño del mobiliario de la red, que en 2012 habrá ampliado esu recorrido actual en más de 6 kilómetros, también fue galardonado en 1997 por la Asociación Española de Profesionales del Diseño, mientras que el Instituto Técnico Español de Limpiezas reconoció entonces al metro de Bilbao como el más limpio de Europa. Aunque han sido muchas las distinciones que ha recibido, incluyendo el premio GIMM a la Empresa por garantizar la accesibilidad en todas sus estaciones a las personas con problemas de movilidad, merece especial atención el interés que el metro de Bilbao ha mostrado por la conservación de recursos naturales tan preciados como el agua al crear un sistema de recogida de aguas que, procedentes de los acuíferos y de las lluvias, se recuperan para el Consorcio de Aguas de Vizcaya mediante un sistema de canalizaciones y bombeo. Finalmente, también cabe destacar que entre las medidas de seguridad empleadas para prevenir inundaciones, la estación del Casco Viejo ha sido equipada con un sistema de sólidas compuertas de acero que en caso de necesidad clausuran sus accesos impidiendo la entrada de agua. Otra estación, la de Ansio, en la vega de Baracaldo, que antiguamente se inundaba en marea alta, está dotada de un tanque de tormentas destinado a recoger tanto las aguas de una subida de marea como las de las lluvias torrenciales.

La adopción de trenes de la serie 5000, a partir de 1974, obligó a modificar la altura, anchura y profundidad de los futuros túneles del metro

El metro de Sevilla es el único que existe por el momento en Andalucía. Han pasado más de cuarenta años desde que en 1968 el Ayuntamiento de la ciudad contempló la posibilidad de construir un medio de transporte subterráneo, un proyecto que, con orígenes en 1974, ya mencionaba el trazado de tres líneas. Incluso se llegaron a construir varios tramos de túneles hasta que en 1983 se abandonó la idea del metro ante el temor de que pudiera afectar a los edificios históricos de la ciudad. Sin embargo, el crecimiento urbano del área metropolitana de Sevilla, con más de 1 millón de habitantes, dio un nuevo impulso en 1999 al trazado de la red, cuya primera línea, inaugurada en abril pasado, recorre 18 kilómetros entre Mairena de Aljarafe y Dos Hermanas, mayoritariamente de forma subterránea, aprovechando parte de la infraestructura ya construida. Dadas las características del terreno por donde circula, algunos de los tramos de sus túneles fueron excavados manualmente y otros con tuneladora o con el sistema de muros en pantalla, que consiste en levantar dos muros de hormigón armado verticales a ambos lados de la futura excavación del túnel que posteriormente se cubren con una losa a modo de cubierta, lo que permite restablecer la normalidad en la superficie mientras que se continúa perforando el subsuelo. Una vez solventados los incidentes ocurridos durante las obras, varios socavones producidos por la filtración de agua y el descarrilamiento de un convoy en fase de pruebas, el 2 de abril comenzó a funcionar la primera línea de las cuatro previstas para el metropolitano de Sevilla. En su construcción se ha valorado tanto la seguridad de los edificios e infraestructuras existentes, reforzándose el terreno con la aplicación de inyecciones de

morteros, espumas y geles, como la de los túneles, a los que se ha dotado de sistemas de ventilación, evacuación de aguas y alumbrado convencional y de emergencia. Por otro lado, también se han cuidado al máximo los aspectos medioambientales, ya que los convoyes disponen de frenos eléctricos que devuelven la energía consumida a la red; asimismo, en las vías se han acoplado elementos disipadores que reducen considerablemente el ruido y las vibraciones de los vagones, provistos para el mismo fin de ruedas elásticas. Todos los coches, además, son de piso bajo para facilitar el acceso de los usuarios, disponiendo también de zonas especialmente destinadas a los discapacitados.

Andalucía contará próximamente con otras dos redes metropolitanas en las ciudades de Málaga y Granada. El proyecto del metro de Málaga forma parte del Plan Intermodal de Transportes en el Área Metropolitana de Málaga, aprobado en 1999 para descongestionar el transporte superficial de la ciudad. Tras aprobarse dos años después el estudio informativo de la red y en 2005 el proyecto definitivo de sus seis líneas, actualmente están en construcción las líneas 1 y 2, que a lo largo de 14 kilómetros conectarán el distrito de la Carretera de Cádiz, la zona más poblada de la ciudad, con el centro urbano, la Universidad, el hospital Clínico y la Ciudad de la Justicia. Para construir los 8 kilómetros de su trazado subterráneo se ha utilizado el sistema de muros pantalla, a fin de prevenir posibles daños en los edificios colindantes. Uno de los tramos más delicados es el comprendido entre la estación de Renfe y La Malagueta, donde se localizan importantes restos arqueológicos romanos, musulmanes y cristianos. Las obras, que comenzarán en 2010, afrontarán el reto de no dañar no sólo estos yacimientos, sino también la vida de los ficus centenarios de la Alameda Principal.

En otoño de 2007 se empezó a construir el metro de Granada, que unirá en 2011 la zona norte del área metropolitana con el sur, que es el área de mayor crecimiento urbano de la ciudad. Conectará a lo largo de 16 kilómetros y en 45 minutos los municipios de Albolote, Mararena, y Armilla con el distrito universitario de Granada, los hospitales, las instalaciones deportivas y las estaciones de autobuses interurbanos, de ferrocarril y la futura del AVE.

Al igual que en los demás trazados de reciente construcción, el metro de Granada, que transportará a 47.000 personas diariamente, ha respetado los más estrictos protocolos de seguridad en estaciones, túneles y convoyes, que estarán bajo la supervisión de un puesto de mando centralizado que controlará el tráfico de vehículos y los sistemas de seguridad de los vagones y de toda la infraestructura de la red. ■



La construcción de túneles carreteros en el siglo XX

Veteranos, pero en forma



La red de carreteras estatal se construyó en su mayor parte a lo largo del siglo XX con recorridos que han tenido que salvar los principales obstáculos montañosos del país, como reflejan los más de 400 subterráneos de que consta. Túneles como los de Vielha, Guadarrama, Cadí, Bielsa o los del Huerna son ejemplos representativos de la forma de construir subterráneos carreteros durante el pasado siglo.

JOSÉ IGNACIO RODRÍGUEZ

La red de carreteras española, con competencias divididas entre el Estado (unos 26.000 kilómetros), las comunidades autónomas (70.000 kilómetros) y las diputaciones y cabildos insulares (69.000 kilómetros), tiene a lo largo de sus 160.000 kilómetros de longitud una buena cantidad de túneles de distintas dimensiones y tipos, construidos desde que se comenzó a extender la red viaria por toda la geografía española. Sólo en la Red de Carreteras del Estado existen actualmente 405 túneles, con una longitud total de 214 kilómetros.

A continuación se detalla la historia y el proceso constructivo de una serie de importantes túneles construidos en zonas montañosas a partir de 1925, como el túnel viejo de Vielha, y hasta 1993, como los túneles del Huerna, que ilustran las técnicas constructivas de los subterráneos carreteros españoles a lo largo del siglo XX.

Viejo túnel de Vielha

En mayo de 1948 se abría al tráfico el túnel de Vielha, de 5.240 metros de longitud, la principal obra española de ingeniería de la primera mitad del siglo XX. Con la inauguración en diciembre de 2007 de un nuevo túnel paralelo –Vielha-Juan Carlos I–, el más veterano, incapaz de adaptarse a las exigencias del tráfico del siglo XXI, pasaba a dar un servicio complementario.

El túnel de Vielha se encuentra situado en la carretera N-230 (Tortosa-Francia), en la provincia de Lleida, entre las poblaciones de Vilaller (boca sur) y Vielha (boca norte) del Valle de Arán.

Alfonso XIII ordenó el inicio de las obras de construcción del túnel de Vielha en marzo de 1926, a pesar de que la idea fuera defendida ya en el siglo XIX por el gobernador liberal, Pascual Madoz, y transformada en proyecto por los ingenieros franceses Auriol y Partiot en 1830.

En 1941 ya se había horadado la montaña, pero hubo que esperar hasta mayo de 1948 para abrirlo al tráfico, comunicando el valle de Arán con el resto del país. En aquellos tiempos, fue la principal obra de ingeniería realizada en España, y en la actualidad, una de las vías de comunicación existentes entre España y Francia por el Pirineo Central.

Tiene una longitud de 5.240 metros, dispone de dos carriles de 3 metros de ancho, dos aceras de 0,50 metros y una pendiente media del 5%. El diseño de su trazado es recto, ya que inicialmente estaba proyectado para el ferrocarril, con una orientación aproximada sur-norte.

Retirada de escombros con burros

En su construcción, los escombros eran retirados por burros en pequeñas carretas a modo de mina. En los primeros años de servicio, el túnel se cerraba con portones (el Gobierno adujo motivos de seguridad), pero la fuerza de las ventiscas impedía

en ocasiones la apertura de los mismos. Esta circunstancia obligó a ejecutar túneles artificiales en ambas bocas y con directriz curva para evitar los deslumbramientos a la salida del túnel. Hay que destacar que las bocas de túnel se encuentran a altitudes elevadas (la boca sur, a 1.630 metros, y la boca norte, a 1.320 metros), lo que obliga a realizar frecuentemente operaciones de vialidad invernal para mantener un nivel de servicio adecuado.

El viejo túnel de Vielha, construido entre 1925 y 1948, es la principal obra española de ingeniería de la primera mitad del siglo XX

El 7 de noviembre de 1925 se adjudicaron las obras de la construcción del túnel a la empresa J. E. Segura S.A., de Barcelona, con un presupuesto de adjudicación de 10.693.000 pesetas y el compromiso de finalizar las obras en 1930. El autor del proyecto fue el ingeniero Felipe Cabrero, mientras que el ingeniero jefe de obra fue Juan Montañés.

En 1926 se inicia la carretera de acceso desde Vielha a la boca norte, así como las primeras perforaciones en el túnel. En este mismo año surgen los primeros problemas que pusieron en peligro la propia ejecución del túnel. La razón derivaba del desdoblamiento de la Dirección General de Obras Públicas en dos ramas, carreteras y ferrocarriles. El proyecto original contemplaba que el tren pasara por el túnel, uniendo las poblaciones de Pobla de Segur y Vielha. Este hecho motivó que el 26 de enero se reunieran los 18 alcaldes araneses con el diputado provincial, el delegado gubernativo y el contratista, dejando constancia en el antiguo libro de actas del Conselh Generau d'Aran de la frustración general que este cambio comportaba por el hecho que esto implicaba un retraso significativo en la finalización de las obras. En esa época los araneses querían el túnel para uso ferroviario, tal como contemplaba el proyecto inicial de Rouviere.

De ferroviario a carretero

En 1928 la construcción del túnel recibe un doble impulso: por un lado, se construye una central eléctrica en el río Nere que proporciona energía y luz al valle, y por otro, se produce la visita durante el verano del general Martínez Anido, ministro de Gobernación, que decidió que la anchura del túnel se ampliara desde los 4,60 metros a los actuales 7 metros, unas dimensiones que permiten que dos vehículos se crucen.

De esta manera quedó decidido que el uso del túnel fuera para carretera y no para tren, lo que supuso un incremento del coste de las obras. De esta época data el proyecto inicial de los ingenieros Ramón Martínez de Velasco y Felipe Cabrero Muro, que posteriormente dirigió las obras hasta 1948, contando con la ayuda del ingeniero Juan Montañés Pascual.

El clima social de la República durante los años 30 no favoreció precisamente el desarrollo de las obras. En enero de 1933, el Ministerio de Fomento paralizó las obras, y en Barcelona fue asesinado José Segura, uno de los contratistas de la obra. En julio de 1939, acabada la Guerra Civil, se reanudaron los trabajos con un intenso ritmo, y el 25 de enero de 1941 se produjo el cale del túnel. Sin embargo, pasarían aún siete años, hasta octubre de 1948, para que el túnel entrara en servicio y circularan por su interior los primeros vehículos.

Desde entonces se han ido realizando progresivamente mejoras en sus instalaciones, como la construcción de túneles artificiales curvos en las bocas para reducir la elevada velocidad del aire, que normalmente sopla en dirección norte-sur, producida por el efecto chimenea en condiciones de tiro natural. Asimismo, se construyó una galería de ventilación desde los aledaños de la boca norte, paralela al tubo principal, de 1.476 metros de longitud. Posteriormente se ha revestido el túnel con tela impermeabilizante y se le ha dotado de una potente iluminación y de ventilación longitudinal (8 ventiladores por boca). También se instalaron detectores (y extinción) de incendios, de CO_2 y opacímetros, se implantó la posibilidad de telefonía móvil con cobertura GSM en todo el túnel y un sistema de interfonía (postes SOS) y megafonía, y por último, un circuito cerrado de televisión (CCTV). Igualmente, dispone de un sistema de extinción de incendios y, en caso de incendio, la alarma se transmite al sistema de control, el cual automáticamente cierra el tráfico del túnel siguiendo los protocolos establecidos: primero dispara los semáforos en rojo y al cabo de unos segundos baja las barreras ubicadas en ambas bocas, impidiendo la entrada de vehículos.

Sin embargo, las necesidades actuales del tráfico motivaron que el Ministerio de Fomento promoviera la construcción de un segundo túnel paralelo al anterior, ya que el actual presentaba una gran complejidad para permitir mejoras de diseño y capacidad. Desde la inauguración del nuevo túnel de Vielha-Juan Carlos I, el 4 de diciembre de 2007, el viejo subterráneo se ha destinado para el paso de mercancías peligrosas, transportes especiales y acceso al túnel principal por las galerías de conexión de los servicios de mantenimiento y emergencia.

Túneles de Guadarrama

El 4 de diciembre de 1963 se inauguraba el primer túnel de peaje de España, con un coste de 30 pesetas para los turismos. Con una longitud de 2.800 metros, contaba con una sola calzada de 9 metros que daba paso a la circulación en ambos sentidos, permitiendo ahorros de tiempo para los camiones, en condiciones climatológicas medias, de aproximadamente una hora entre Guadarrama y San Rafael.

Para acceder a Madrid desde el norte es preciso salvar el obstáculo que representa el Sistema Central, para lo que se venían utilizando los puertos de Navacerrada, Somosierra y Guadarrama. Los dos

últimos eran, sin duda, los más importantes a efectos del tráfico, y de éstos, el de Guadarrama, por encontrarse a mayor altura, presentaba mayores dificultades invernales. Por ello se decidió en 1960 la construcción y explotación en régimen de peaje del túnel de Guadarrama, que fue concedida a Canales y Túneles, aunque la ejecución de los trabajos preliminares comenzó en febrero de 1962, en colaboración con Dragados y Construcciones y bajo la supervisión de una comisión inspectora.

En ese momento, el tráfico medio aforado en el alto de los Leones era de 3.000 vehículos diarios, de los que el 41% eran pesados. La construcción del túnel significaba, desde el punto de vista económico, la canalización del tráfico del sur y Levante con el noroeste, y viceversa, asegurando la circulación en cualquier época del año. Aparte del ahorro de combustible, se estimaba, en unas condiciones climatológicas medias, una reducción del tiempo de aproximadamente una hora en el recorrido de Guadarrama a San Rafael.

Se trataba de la primera y única concesión en España de este tipo, con un coste superior a los 500 millones de pesetas. Los peajes máximos, establecidos por orden ministerial, eran de 30 pesetas para turismos, 125 para camiones de dos ejes y 200 para los de tres ejes, camiones con remolque y autobuses.

El túnel, de 2.800 metros de longitud, contaba con una sola calzada de 9 metros que daba paso a la circulación en los dos sentidos. Disponía de dos aceras de 0,5 metros, y una altura libre de 4,50 metros. La boca sur, situada a una altitud de 1.195 metros, y la norte, a 1.285, presentan un desnivel de 90 metros. Los accesos a cielo abierto tenían en ambas bocas una longitud aproximada de 1.300 metros, con un ancho de calzada de 7 metros y dos arcenes de 3 metros. En el acceso norte, próximo a la entrada del túnel, se encontraban situadas las casetas de peaje.

Las obras

Las obras comenzaron en febrero de 1961, aunque la perforación del túnel se inició simultáneamente en ambas bocas en octubre de 1961, calándose el 4 de mayo de 1963. Los trabajos de ejecución consistieron por tanto, en la excavación y revestimiento de los 2.800 metros del túnel y los accesos correspondientes, que totalizaban 6 kilómetros de carretera. La roca extraída se utilizó para formar los pedraplenes necesarios para los citados accesos.

La excavación se realizó a plena sección, lo que permitía trabajar a un ritmo acelerado (la obra finalizó siete meses antes del plazo fijado) y podía efectuarse el revestimiento con un desfase pequeño respecto a la excavación. No obstante, dadas las características de la roca, para trabajar a plena sección se utilizó un sistema de cosido de la roca con bulones.

El trabajo de excavación se organizó mediante un andamio móvil por cada boca, cuyo desplazamiento se efectuaba en camión, lo que permitía trabajar en cuatro niveles, con un total de 25 martillos ligeros Geiss. Acabada la perforación, se cargaba con dinamita, se colocaban los detonadores eléctricos y se efectuaba la explosión. A continuación se efectuaba la limpieza de las paredes y el bulonaje, y se retiraban los escombros con dos palas excavadoras, una en cada boca, y camiones.

A lo largo del túnel se construyó un falso techo, que separa la zona dedicada al tráfico de la sección utilizada para la ventilación, y se efectuó un revestimiento superficial con baldosas de terrazo de todos los hastiales. El sistema de ventilación era semitransversal, pudiéndose cambiar a transversal sin interrumpir el tráfico. La salida al túnel de aire fresco se efectuaba mediante toberas, usándose cuatro ventiladores con 220 CV que, en una segunda fase, con dos ventiladores de impulsión y otros dos de aspiración, alcanzó una potencia de 660 CV.

El alumbrado interior se efectuaba mediante luminarias especialmente diseñadas y, para la circulación nocturna se dispuso en los accesos un moderno alumbrado con lámparas de vapor de mercurio. Además, se instaló un completo sistema de señalización por semáforos y rótulos indicadores que funcionaban manual o automáticamente. Cada 60 metros se montó en cada banda del túnel un pulsador de alarma, y cada 120 metros, un extintor y un teléfono para accidente o avería, que era atendido desde el puesto de mando y control, situado en la boca norte, desde donde se enviaban los vehículos de taller y socorro.

Segundo túnel en 1972

En 1972 entró en servicio el primer tramo de la autopista Villalba-Adanero, incluyendo el segundo túnel de Guadarrama, mientras que la totalidad de la autopista (69,6 kilómetros) culminó a finales de 1976. Así, el 17 de julio de 1972 se inauguró el primer tramo de la autopista de peaje AP-6 (Villalba–Adanero) entre Villalba y el alto del Caloco. Dicho tramo incluyó la construcción del túnel II de Guadarrama, destinado al tráfico sentido Coruña, mientras que para el tráfico sentido Madrid se aprovechó el túnel inaugurado en 1963.

Este túnel, de 3.340 metros de longitud, tiene una diferencia de nivel entre sus bocas de 30 me-

Utilidades del viejo túnel

Tras la puesta en servicio del nuevo túnel de Vielha–Juan Carlos I, se ha realizado una serie de pequeñas obras de mejora en el viejo túnel, que presta las cuatro funciones básicas:

- *Paso para camiones con mercancías peligrosas.*
- *Paso para vehículos con transportes especiales.*
- *Galería de servicios para evacuación de heridos (se podrá acceder mediante ambulancia al nuevo túnel), y posibilidad de paso de bomberos mediante las galerías de conexión para extinción de incendios en caso de incidente.*
- *Posibilidad de salida y evacuación de usuarios del nuevo túnel en caso de incidente.*

tros. La sección tipo está formada por dos hastiales unidos por una bóveda de intradós circular de 6 metros de radio, con una altura libre sobre el eje de 8,40 metros. La anchura libre de rodadura es de 10,5 metros y está dividida por un arcén izquierdo de 1 metro, la calzada de 7 metros, con dos carriles, y el arcén derecho, de 2,50 metros. Está totalmente revestido de hormigón (protegido con pintura de resina), con un espesor de 50 centímetros en la clave y de 92 centímetros en la base de los hastiales. No obstante, la excavación se realizó a sección completa y no se revistió hasta finalizar la misma, por lo que en algunos puntos fue necesario realizar operaciones previas de sostenimiento.

El túnel está provisto de un falso techo, apoyado en vigas transversales de acero, en el que se han practicado unas trampillas regulables que permiten el paso del aire entre la zona de circulación rodada y los conductos superiores de ventilación, dotados de un sistema semilongitudinal.

El 29 de octubre de 1970 se produjo el cale del túnel y a primeros de junio de 1972, después de nueve años de servicio, se suspendió la circulación por el primer túnel durante 46 días para proceder a la renovación del firme, de la iluminación y del falso techo. Durante este periodo el tráfico discurrió por el nuevo túnel II, hasta que el 17 de julio de 1972 se inauguraba oficialmente el primer tramo de autopista entre Villalba y el alto del Caloco, de 28,2 kilómetros.

El túnel II se dotó del equipamiento de seguridad más avanzado de la época, incluyendo sistemas de iluminación y ventilación controlados por sensores. Extintores manuales, postes SOS, semáforos, megafonía, timbres de alarma y cámaras de televisión en circuito cerrado complementaron las instalaciones de seguridad y control del túnel.

Túnel de Bielsa-Aragnouet

El 5 de noviembre de 1976 se inauguraba el túnel de Bielsa-Aragnouet, con una longitud de 3.070 metros y una pendiente aproximada del 5%, comunicando el valle español del Cinca con el francés de la Neste d'Aure, un trayecto que, durante siglos, se había realizado por el puerto pirenaico de Bielsa.

Los puertos naturales del Pirineo Central, como el de Bielsa en el valle del río Cinca, sirvieron de comunicación desde la más remota antigüedad. De hecho, se tienen noticias de que las tropas cartaginesas, al mando de Aníbal, cruzaron en la península Ibérica a través de esta zona pirenaica. Ambos lados de la frontera han mantenido lazos comerciales, culturales e incluso familiares; de hecho, es fácil encontrar los mismos apellidos en sendos valles.

Fue ya en los años cuarenta cuando se construyó en su tramo final la carretera que parte de Aínsa por el valle del Cinca. Durante muchos años, Bielsa y todo el valle estuvieron comunicados a través de un camino que, partiendo desde Salina, llegaba hasta la central de Barrosa, una comunicación precaria construida por las hidroeléctricas. De ahí la aspiración de una carretera que enlazara el valle del Cinca con la red viaria española, así como un túnel que facilitara el enlace con el valle francés de la Neste d'Aure, que durante siglos se había realizado por el puerto de montaña.

Convenio internacional

La construcción del túnel internacional de Bielsa-Aragnouet fue acordada mediante un convenio firmado por los dos países y ratificado por sus respectivos parlamentos.

Tras los estudios iniciales, se acordó la ubicación de la boca española en el arroyo Pinarra, en una cota de 1.676 metros, mientras que la francesa se situó a 1.825 metros, en dirección norte-sur. No obstante, estudios posteriores obligaron a bajar la boca española a 1.664 metros para evitar una zona de relleno geológico.

El túnel, en alineación recta, atraviesa el macizo ordoviciense, con una cobertura en su mayor parte de más de 150 metros y un máximo de 800 hacia la cresta fronteriza. La perforación se realizó mediante una galería de avance, en unos 15 metros cuadrados de sección, ejecutándose posteriormente los ensanches y destroza que permitían dar la sección definitiva al túnel. El sostenimiento provisional se ejecutó con cerchas y blindaje metálico en seis fallas encontradas y mediante bulones sellados con resina en el resto del túnel.

Se realizó un revestimiento de hormigón en masa, previo drenaje en las zonas que lo exigieron y, finalmente, se efectuaron inyecciones de mortero de cemento con carácter general en todo el túnel.

La sección del túnel permite un gálibo de 4,30 metros de altura bajo una bóveda en arco carpanel y dispone de una calzada de 6 metros de ancho con dos aceras de 0,75 metros. Su longitud es de 3.070 metros, con una pendiente aproximada del 5%.

En el interior del túnel se construyó un aparcamiento a mitad de su recorrido, y también dispone de dos galerías exteriores construidas, una en cada boca, para protección de aludes, que, mediante un sistema de aberturas cerradas con pavés de vidrio, facilitan la acomodación visual al entrar y salir de la oscuridad interior.

El primer túnel de Guadarrama tiene una longitud de 2.800 metros, mientras que el segundo, construido nueve años después, se extiende a lo largo de 3.340 metros

El túnel se equipó con tres teléfonos de socorro enlazados a los servicios de policía y aduanas de ambos países, así como dispositivos de control de monóxido de carbono conectados con semáforos en las bocas para asegurar el cierre al tráfico, en caso de superar los límites admisibles. De hecho, se dejaba para más adelante, cuando la evolución del

tráfico lo aconsejara, la instalación de la iluminación y ventilación transversal de todo el túnel.

La obra, financiada proporcionalmente por España y Francia de acuerdo con las longitudes del túnel en cada país, costó un total de 427 millones de pesetas, de los que el Estado español aportó 182 millones, junto con los 8,5 millones sufragados por el Ayuntamiento de Bielsa.

Túnel del Cadí

El próximo mes de octubre se cumplirán 25 años de la entrada en servicio del túnel del Cadí, una infraestructura que ha facilitado la comunicación entre las comarcas montañesas catalanas del Berguedà y la Cerdanya, abriendo una nueva vía de comunicación con Andorra y el Alt Urgell. Además, las ha acercado al área metropolitana de Barcelona a través del eje del Llobregat.

La primera referencia a la necesidad de construir un túnel a través de la sierra del Cadí nos hace retroceder un siglo, a octubre de 1908, cuando se presentó al rey Alfonso XIII una solicitud para la construcción de un túnel que facilitara la comunicación entre el Berguedà y la Cerdanya. La petición iba acompañada de un proyecto redactado por el ingeniero de Caminos Gonzalo Moragas, muy probablemente director de Obras Públicas de la Diputación de Barcelona. Meses después, en un borrador de carta fechada el 26 de febrero de 1909, el entonces alcalde de Sant Julià de Cerdanyola, Ramón Boixader, se dirigía al capitán general de Cataluña, Arsenio Linares, para solicitar la construcción de una carretera directa con la Cerdanya atravesando el *coll* de Jou, impracticable por la nieve durante el invierno.

En régimen de peaje

En 1968, coincidiendo con el desarrollo económico de los años sesenta, se constituyó la sociedad Promociones Pirenaicas, SA, y un año después se solicitó al Ministerio de Obras Públicas la concesión de un proyecto de construcción y explotación en régimen de peaje del túnel, así como de sus accesos. Sin embargo, la petición no se aceptó hasta 1973, concediéndose a la citada sociedad la construcción, conservación y explotación en régimen de peaje de un túnel a la sierra del Cadí, con sus accesos desde Bagà (Barcelona), Bellver (Lleida) y Alp (Girona).

En 1980 se creó la empresa Infraestructuras de Cataluña, SA, compañía participada mayoritariamente por diversas cajas de ahorro y otras entidades catalanas, así como por particulares a título individual, y en julio del mismo año se adjudicaron las contratas correspondientes a la obra civil del túnel y accesos. Posteriormente, en junio de 1981, se cambió la denominación social por la de Túnel del Cadí, Concesionaria del Estado, SA (en 1996 la denominación social pasó a ser Túnel del Cadí, Societat Anònima Concessionària).

En septiembre de 1981, la Generalitat de Catalunya asumió el carácter de administración concedente y el ejercicio de las potestades administrativas inherentes. Un año más tarde empezaron los trabajos preparatorios y en enero de 1982 se inició la perforación de la montaña.

El 30 de octubre de 1984 entraron en servicio los 5.026 metros de longitud del túnel del Cadí y sus principales accesos. Actualmente, el túnel forma parte de la carretera C-16 (eje del Llobregat), en la que confluyen vehículos procedentes de comarcas industriales, y densamente pobladas, como el Baix Llobregat y el Vallès Occidental, de la ruta europea E09, reforzando el itinerario Barcelona-Tolosa-París. Puede decirse que su construcción ha contribuido decisivamente a la terciarización de un territorio dependiente, hasta entonces, del sector primario. El desarrollo del turismo de montaña, la promoción de deportes de nieve y la proliferación de segundas residencias han transformado la realidad social y económica de esta región.

Seguridad y medio ambiente

Desde sus primeras andaduras como eje viario, los gestores del túnel del Cadí se fijaron dos prioridades: la mejora constante de la seguridad de los usuarios del túnel y la protección del medio ambiente. Entre las mejoras de seguridad destaca, especialmente, la construcción de la nueva galería de servicios paralela al túnel principal, que entró en fun-

Acondicionamiento y modernización

En diciembre de 2008 se adjudicó la redacción del proyecto de acondicionamiento y modernización de las instalaciones y equipamientos de seguridad del túnel de Bielsa-Aragnouet, que antecede a las obras de mejora y seguridad para las que la Unión Europea ha concedido casi 11 M€. La ejecución de las obras de modernización comenzará a finales del año 2009 y se desarrollarán previsiblemente hasta finales de 2012. Las actuaciones acordadas el pasado mes de febrero por el Comité Ejecutivo del Consorcio para la gestión, conservación y explotación del túnel de Bielsa-Aragnouet y sus accesos, están relacionadas con la ventilación, iluminación, medidas contra incendios, alimentación eléctrica, señalización, sistema de vídeo vigilancia y detección de incidencias, sistema de comunicaciones, sistema de gestión centralizada y medidas de obra civil. Las inversiones necesarias ascienden a un total de 16.535.242 €.

cionamiento en febrero de 2008. Con esta nueva galería se ha pasado de 2 a 19 salidas de emergencia, todas ellas presurizadas para evitar la entrada de humos en caso de incendio, con puertas cortafuegos, sistemas de comunicación y extintores.

Asimismo, desde el centro de control -en servicio permanente las 24 horas–, y a través de cámaras de televisión por circuito cerrado, se tiene conocimiento en tiempo real de cualquier incidencia que pueda suceder en el interior del túnel, con el apoyo de sistemas informatizados de gestión. Por otra parte, diferentes paneles alfanuméricos y un servicio de megafonía mantienen informados a los conductores ante cualquier situación de contingencia.

Por otro lado, debido al entorno natural en el que está situado y por ser una vía de circulación que puede tener una incidencia sobre el medio ambiente, el túnel del Cadí ha prestado siempre especial atención al cuidado y la restauración del patrimonio natural. Gran parte de la concesión discurre por el parque natural del Cadí-Moixeró, un espacio con un elevado valor paisajístico, rico en fauna y vegetación, por lo que el trazado y las instalaciones de la carretera se diseñaron para minimizar el impacto inicial.

En 1987 se construyó una central hidroeléctrica para aprovechar las aguas del cercano río Greixa y las procedentes de afloramientos y filtraciones, pudiendo generar, en un año hidrológicamente favorable y en forma de energía renovable, un elevado porcentaje del consumo eléctrico total del túnel y del resto de instalaciones.

Los túneles del Huerna

Siguiendo la Ruta de la Plata, el paso de la cordillera Cantábrica por la autopista de peaje León-Campomanes o del Huerna (AP-66), y del trayecto posterior en tierras asturianas por la autovía Ruta de la Plata (A-66), se ha suavizado con la construcción de varios túneles como El Padrún, Pando, El Negrón y Los Barrios.

Túneles de El Padrún

En 1993 finalizaron en la A-66, entre Mieres y Oviedo, las obras de construcción de los túneles de El Padrún, dos tubos casi gemelos, uno para cada sentido de circulación. La sección tipo cuenta con dos carriles y aceras en ambas márgenes y su perfil longitudinal es el clásico, en rampa del 1% hasta su mitad y pendiente, también del 1% en su otra vertiente.

Durante la construcción, en la que se utilizó el nuevo método austriaco, surgieron numerosos puntos del túnel en los que se producía agua, siempre asociada a una falla o en el muro de los conglomerados calcáreos. Aunque se analizó la posibilidad de no revestir los túneles, al final se hizo con hormigón, entre otras razones porque el ahorro no era tan elevado y se consideró que había claras ventajas y garantías del túnel revestido, sobre todo por las incógnitas del comportamiento a plazo medio o largo.

La construcción del túnel de Bielsa-Aragnouet, que cruza la frontera pirenaica, fue financiada proporcionalmente por España y Francia en función de la longitud del subterráneo en cada país

Se trata de dos tubos de 1.784 metros de longitud, de orientación norte-sur, con una alineación prácticamente recta –salvo una curva a la entrada– en el tubo dirección Mieres, y una alineación divergente en entradas y paralela en la zona central, respecto al otro tubo, el de dirección Oviedo. Ambos se encuentran intercomunicados por cuatro galerías.

Por tanto, el túnel de El Padrún consta de un doble tubo con tráfico unidireccional y dos carriles por sentido de circulación. Las longitudes de los tubos son de 1.784 metros (sentido Mieres) y 1.723 metros (sentido Oviedo).

Cada uno de los accesos a los túneles cuenta con un paso de mediana que permite realizar cambios de sentido y operaciones de *by-pass* en situaciones excepcionales o controladas por el personal de la explotación. Los pasos de mediana pueden ser utilizados asimismo por los servicios de emergencia para acceder a los subterráneos en situaciones de retenciones en las vías.

Cerca de la entrada del lado Oviedo se encuentra el enlace de Olloniego, en una disposición que permite todos los movimientos de entrada y salida desde y hacia la autopista. En el lado Mieres, a unos 300 metros de la salida, se encuentra el enlace de Cardeo, con una disposición que permite la entrada a la A-66 desde la N-630 hacia Mieres y Oviedo, la salida desde la A-66 sentido Madrid hacia la N-630, pero, en cambio, no permite la salida desde la A-66 en dirección Oviedo. Es un detalle importante en caso de congestión o incidente en el tubo dirección Oviedo.

Los datos de tráfico recogidos en las estaciones de aforos revelan una intensidad media diaria de vehículos relativamente alta (15.788, el 18% de vehículos pesados) y una clara sobrecarga del túnel en vacaciones y domingos estivales. No se contempla la prohibición de paso de ningún tipo de mercancí-

El túnel del Cadí en cifras

- Longitud de la concesión: 29,7 kilómetros
- Longitud del túnel: 5.026 metros
- Longitud galería de servicio: 5.308 metros
- Salidas de emergencia: 19
- Distancia media entre salidas de emergencia: 250 metros
- Altitud de la boca sur (Berguedà): 1.175 metros
- Altitud de la boca norte (Cerdanya): 1.236 metros
- Intensidad media diaria en 2008: 6.853 vehículos

Nuevas medidas de seguridad

En la actualidad se están redactando dos proyectos para adaptar los túneles a las exigencias de seguridad del Real Decreto 635/2006. Abarcan la obra civil relativa a la construcción de apartaderos, galerías de emergencia (vehiculares para servicios de emergencia y peatonales), drenaje separador de líquidos tóxicos e inflamables, etc., así como las instalaciones que velarán por la seguridad de los usuarios en el interior de los subterráneos.

Para los túneles de Pando se han proyectado tres galerías de comunicación entre ambos tubos, dos peatonales y una para vehículos. Las primeras están formadas por un arco de medio punto de 2,05 metros de radio, con centro situado a 1,50 metros de altura desde cota de rasante, con hastiales rectos de 1 metro. La sección se cierra con una solera de 3 metros de ancho interior a cota de rasante. La galería para vehículos tendrá una sección interior formada por un arco de medio punto de 3,29 metros de radio y con centro situado a 1,5 metros de altura desde la cota de rasante.

La plataforma dispone de 4 metros de ancho y dos aceras de 0,50 metros. Las longitudes de las galerías oscilan entre 30 y 84 metros. Se construirá drenaje separador de líquidos tóxicos e inflamables y un apartadero que coincide con la galería vehicular. También se procederá a adecuar los actuales nichos para los SOS y a ejecutar nuevos nichos para los hidrantes y para las BIE.

Igualmente, se procederá a la adaptación y mejora de las instalaciones existentes y se acometerán otras como red de hidrantes, sistemas de detección de incendios, sistemas de detección de incidencias, alumbrado de emergencia, doble acometida eléctrica, grupos electrógenos, sistemas de alimentación ininterrumpida, etc.

as peligrosas por los túneles, en los que el límite de velocidad es de 90 km/h. El histórico de accidentes registra un nivel de incidencias escaso, siendo los más frecuentes los referidos a las averías, presencia de ciclistas y peatones y trabajos de mantenimiento.

El mantenimiento y explotación de los túneles se realiza mediante un sistema de conservación integral, que incluye entre sus funciones la atención de incidencias desde el centro de control (situado en el lado sur de los túneles), la reparación y conservación de las instalaciones, y la señalización y atención a los incidentes viarios.

La estructura de los túneles corresponde a tubos revestidos de hormigón, que alojan el equipamiento de seguridad y demás elementos estructurales. Desde su inauguración en 1993 han sufrido una importante reforma de tipo estructural que comenzó en septiembre del año 2000 y finalizó en mayo de 2001. Entre otras actuaciones, se ha acondicionado un sistema de recogida de vertidos y el drenaje general del túnel, al tiempo que se construyeron galerías de evacuación y comunicación entre túneles.

AP-66: 17 kilómetros de túneles

La alternativa al puerto de Pajares entre Asturias y la Meseta es la autopista León-Campomanes o del Huerna (AP-66), inaugurada en agosto de 1983 y abierta al tráfico con todos los túneles de la primera calzada, con circulación en doble sentido. En la actualidad, los siete túneles dobles construidos alcanzan una longitud de 16.927 metros, lo que supone el 10% del recorrido total de la autopista.

Los túneles que se localizan en Asturias son los de Entrerregueras (272 y 280 metros), Pando (1.220 y 1.453 metros), Vegaviesga (230 y 236 metros) y parte de El Negrón (4.100 y 4.144 metros), que continúa en León. En esta provincia castellano-leonesa se encuentran también los de Oblanca (650 y 667 metros), Cosera (234 y 227 metros) y Barrios (1.600 y 1.614 metros).

Los trabajos de desdoblamiento de la autopista continuaron durante los años 1986-1988, y en 1989 estaban ya ejecutados los proyectos de construcción de los túneles de Entrerregueras y Oblanca, como fase inicial para el desdoblamiento de la autopista. En junio de 1990 se abrieron al tráfico el segundo túnel de Entrerregueras y el de Oblanca. Las labores de desdoblamiento del resto de los túneles continuaron de forma ininterrumpida hasta 1997, cuando se concluyeron. Todos estos túneles han sido construidos según el nuevo método austriaco.

Túneles de Pando

Los túneles de Pando, con una longitud de 1.220 metros para la primera calzada y de 1.453 para la segunda, tienen una separación entre ejes que oscila entre 20 metros y 55 metros. Atraviesan el macizo del mismo nombre con un recubrimiento sobre clave de 340 metros. El segundo tubo se puso en servicio en noviembre de 1991.

La sección de los túneles es circular, cuenta con dos aceras de 0,8 metros a cada lado y entre ellas una calzada de 9 metros con dos carriles de 3,5 metros y arcenes de 1,50 y 0,50 metros. El espesor de revestimiento oscila entre 0,3 metros y 1 metro en algunos casos. La sección útil de los túneles de Pando es de 81,6 metros cuadrados, la pendiente es un 1,72% ascendente en el primero de los túneles y descendente al 1,66 % para el segundo.

Se dispone de un sistema de ventilación longitudinal con sus correspondientes elementos para el control de ambiente, postes SOS con extintor cada

125 metros, circuito cerrado de televisión con una cámara cada 130 metros y cámaras exteriores motorizadas con *zoom* en las bocas. También cuenta con paneles alfanuméricos de señalización variable y semáforos en los accesos y en el interior. Disponen igualmente de cobertura interior para la telefonía móvil.

Túneles de Barrios

El túnel de Barrios cuenta con dos tubos, el primero de 1.600 metros de longitud y el segundo, de 1.614 metros, que se abrió al tráfico en mayo de 1993. La oscilación de separación en planta varía entre 28 y 45 metros, con un recubrimiento máximo sobre clave de 200 metros y mínimo de 50 metros. Dada la longitud de estos subterráneos carreteros, se les ha dotado de una galería de interconexión ubicada en la mitad de su longitud.

El trazado se ha visto condicionado por la existencia de un coluvión inestable (material que se acumula al pie de una ladera), cercano a sus bocas norte, cuyo pie se ve influenciado por las variaciones del agua embalsada. Los túneles emboquillan al norte del mismo y se separan del borde de la ladera derecha del embalse de Barrios de Luna, pasando a una distancia de 750 metros del estribo de la presa y a 100 metros del borde del deslizamiento. Los materiales atravesados pertenecen al Paleozoico, comprendidos ente el Cámbrico y el Devónico, con una zona uniforme y extensa de 480 metros de materiales pizarrosos.

De sección circular, los túneles disponen de dos aceras de 0,8 metros a cada lado y entre ellas una calzada de 9 metros con dos carriles de 3,5 metros y arcenes de 1,50 metros y 0,50 metros. El espesor de revestimiento oscila entre 0,3 metros y 0,80 metros en algunos casos y la sección útil de los túneles es de 81,6 metros cuadrados. Presentan curva y contra curva, y la pendiente no es uniforme.

Para la adaptación de esta infraestructura a los requisitos mínimos en materia de seguridad, se acometerán dos nuevas galerías para peatones y se ampliará la actual galería existente en el centro del túnel para convertirla en galería para vehículos. Las características geométricas de las mismas son idénticas a las descritas para los túneles de Pando, y su longitud oscila entre 35 y 40 metros.

Se construirá drenaje separador de líquidos tóxicos e inflamables y un apartadero que coincide con la galería para vehículos. También se adecuarán los actuales nichos para los SOS y se ejecutarán nuevos nichos para los hidrantes y para las BIE. Asimismo, se procederá a la adaptación y mejora de las instalaciones existentes y se acometerán otras como red de hidrantes, sistemas de detección de incendios, sistemas de detección de incidencias, alumbrado de emergencia, doble acometida eléctrica, grupos electrógenos, sistemas de alimentación ininterrumpida, etc.

Túneles de El Negrón

Con una longitud de 4.100 metros para la primera calzada y de 4.144 metros para la segunda, están separados en planta entre 32 metros y 65 metros. El recubrimiento máximo sobre clave es de 615 metros. El túnel de la segunda calzada se puso en servicio en junio de 1997.

Estos túneles atraviesan el macizo del mismo nombre que constituye la línea divisoria entre Asturias y León. Dada su longitud, están dotados de tres galerías de interconexión de sección circular de radio 1,7 metros con un desarrollo circular de 240 grados que entronca con el piso de hormigón. Las longitudes respectivas de estas galerías son las siguientes: 61,8 metros para la galería norte, 59,5 metros para la central y 59,5 metros para la situada en el sur.

La sección de ambos túneles es idéntica a la de los otros, pero destacan los edificios de ventilación del túnel de la primera calzada, donde se ubican los ventiladores, dos soplantes y uno aspirante por boca, que proporcionan una atmósfera con niveles mínimos de contaminación, conformando una ventilación pseudotransversal. Esto hace que en este túnel la sección útil se vea reducida de 81,6 a 62,8 metros cuadrados al llevar falso techo para la ubicación de los conductos de aire fresco y viciado del sistema de ventilación instalado. Los radios de trazado son muy amplios superando el radio 17.000 y con pendientes ascendente y descendente con un acuerdo vertical en su interior y con valores que no superan el 1,7%

Los edificios frontales de las boquillas de la segunda calzada tienen la misión de servir como centro de servicios para alojar las instalaciones de transformadores y otros, ya que en este caso la ventilación es de tipo longitudinal mediante ventiladores anclados al techo de la bóveda. ■

Más seguridad

Para la adaptación de los túneles de El Negrón a la normativa de seguridad se acometerán ocho nuevas galerías de interconexión, con las mismas características descritas en los túneles anteriores, que se añadirán a las tres actualmente existentes. Se construirá drenaje separador de líquidos tóxicos e inflamables y tres apartaderos que coinciden con las galerías para vehículos. Los apartaderos tendrán una longitud de 24 metros, con dos transiciones de ocho metros y con una altura útil de 5 metros. También se procederá a adecuar los actuales nichos para los postes SOS y a ejecutar nuevos nichos para los hidrantes y para las BIE. Respecto de las instalaciones, se procederá a la adaptación y mejora de las instalaciones existentes y se acometerán otras nuevas, tales como red de hidrantes, sistemas de detección de incendios, sistemas de detección de incidencias, alumbrado de emergencia, doble acometida eléctrica, grupos electrógenos, sistemas de alimentación ininterrumpida, etc.



Los grandes túneles carreteros españoles del siglo XXI

La seguridad, de boca a boca

El Ministerio de Fomento está desarrollando un plan para adecuar los túneles de la red estatal a los requisitos de seguridad europeos. De los 405 que componen la red, se actuará sobre los 280 que no cumplen la normativa. La preocupación por la seguridad ha hecho que el diseño, equipamiento e instalaciones de los túneles españoles del siglo XXI esté presidido por esta prioridad. Así se constata en los túneles de Somport, Vielha, Piqueras y el tercero de Guadarrama.

JOSÉ IGNACIO RODRÍGUEZ

Cuando el 24 de marzo de 1999 un camión se incendió en el interior del túnel del Mont Blanc, provocando la muerte de 39 personas, se constataron muchos fallos. Los graves incidentes ocurridos en ése y en otros túneles de la red transeuropea de carreteras durante finales de los años 90 y principios del año 2000 motivaron la decisión de la UE de adoptar medidas para mejorar su seguridad, que se plasmaron en la Directiva 2004/54/CE "sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la Red Transeuropea".

Afecta a todos los túneles de longitud superior a 500 metros de la citada red y establece que se adecuen hasta ofrecer un "nivel de seguridad de servicio y comodidad elevado, uniforme y constante". Actualmente existen en la red española de carreteras del Estado 405 túneles, que suman una longitud de 214,5 kilómetros y, de aquéllos, 238 pertenecen a la red transeuropea.

Pero es tanto lo que preocupa la seguridad que al hacer la transposición de la directiva europea sobre medidas de seguridad en túneles, recogida en el



Real Decreto 635/2006, el Ministerio de Fomento dio un paso más al incluir la totalidad de los túneles de la Red de Carreteras del Estado. En primer lugar, inició el inventario de los túneles existentes para conocer su ubicación, equipamiento, características geométricas y tráfico, al tiempo que comenzaba su inspección para determinar el grado de cumplimiento de la normativa aprobada.

Plan de adecuación de túneles

Fruto de ello ha sido el plan para adecuar los túneles de la red estatal de carreteras a los requisitos mínimos de seguridad establecidos por la nueva normativa, sobre todo en los 280 que no la cumplían.

Este plan exigirá una inversión de 357 M€ para mejorar el equipamiento de los túneles, sobre todo en salidas de emergencia, instalaciones contraincendios, adecuación de estructura, alumbrado, instalaciones de control y señalización. En la pasada legislatura se acondicionó ya la señalización de 35 túneles, y en la actual está previsto adecuar 48 túneles, con una inversión de 81 M€, quedando para la siguiente legislatura la licitación de los 232 túneles restantes, con una inversión de 276 M€.

A continuación se detallan la historia, los procesos constructivos y las normas de seguridad de los principales túneles carreteros que han entrado en servicio en España en el siglo XXI.

Túnel de Somport

El puerto de Somport, en el Pirineo oscense, es un paso natural utilizado desde la antigüedad. Aunque a principios del siglo XX se construyó un túnel ferroviario que enlazaba por ferrocarril las ciudades de Jaca y Pau, se clausuró en 1970, quedando la carretera como única vía de comunicación; y con el inconveniente de franquear un puerto, a una cota de 1.640 metros de altitud, que limitaba el paso al tráfico rodado durante los meses invernales.

Ya en 1987 los Gobiernos español y francés incluyeron la construcción de un túnel dentro de la planificación viaria de la frontera pirenaica. Dos años después se constituyó una comisión hispano-francesa para iniciar los estudios previos del proyecto técnico y en 1990 la Unión Europea lo incluyó en el Plan de Infraestructuras dentro del itinerario europeo E-7, integrado en el eje Madrid-Zaragoza-Somport-Pau-Toulouse, y eslabón del eje Valencia-Zaragoza-Somport-Pau-Burdeos. Finalmente, en abril de 1991 se firmó el convenio para la construcción del túnel.

1994: comienzan las obras

En enero de 1994 dieron comienzo las obras. En julio de 1997 los operarios españoles y franceses se encontraron bajo la cordillera pirenaica y, ya en el año 2000, se emprendieron los trabajos de equipamiento del túnel, aunque la obra se ralentizó debido a las revisiones de seguridad llevadas a cabo tras los accidentes registrados en varios túneles alpinos en 1999 y 2000.

Así, tras ocho años de obras, en las que no se ahorraron esfuerzos para diseñar una infraestructura que evitara accidentes y consecuencias tan dramáticas como los registradas en Montblanc (39 muertos), Tauern y San Gotardo, el túnel de Somport fue inaugurado el 17 de enero de 2003.

Esta carretera subterránea, alternativa a la circulación de vehículos por los pasos de Irún y La Junquera, ha permitido rebajar la cota del puerto desde

1.632 a 1.183 metros, con la consiguiente mejora en la validad invernal, además de acortar los tiempos de recorrido de los vehículos pesados en 25 minutos. Se trata de un túnel de 8,6 kilómetros de longitud, de los que 5.758 se horadaron en territorio español, construido utilizando el nuevo método austriaco, simultaneándose la excavación en cinco frentes: en la boca francesa, en la española, dos intermedios y un quinto mediante la construcción de una galería piloto.

La superficie útil de la sección transversal del túnel es de 78 metros cuadrados, divididos por un falso techo curvo de 64 metros cuadrados, dedicados a la circulación de los usuarios; y otros 14 metros cuadrados de la parte superior para el movimiento del aire de ventilación.

El ancho del túnel es de 10,5 metros, divididos en dos carriles de 3,5 metros que están separados por una mediana de un metro, con bandas laterales de 1,25 metros y dos aceras de 0,75 metros.

Preocupación por la seguridad

Las instalaciones de seguridad y el equipamiento denotaron la preocupación por la seguridad. El túnel cuenta con 86 nichos de seguridad y contraincendios, situados cada 200 metros y enfrentados. Los nichos y refugios cuentan con postes SOS para facilitar la llamada de auxilio en caso de incidente, así como extintores.

Cuenta con 19 galerías de evacuación cada 400 metros, para lo que se aprovechó la existencia y proximidad del túnel ferroviario que discurre casi paralelo. Dieciséis de ellas están conectadas al túnel ferroviario y las otras dos al exterior, con el fin de posibilitar la evacuación de emergencia de los usuarios en caso de siniestro.

Por otro lado, se procedió a una iluminación especial en las puertas de los refugios y en las aceras de sus tramos inmediatos para hacerlos más visibles en caso de humo denso y se incorporó el denominado "hilo de Ariadna", un sistema de seguridad consistente en una barandilla colocada en el hastial donde se ubican los refugios, que sirve de guía visual y táctil pasa salir del túnel cuando no hay visibilidad.

Asimismo se implantó un dispositivo luminoso, mediante luces azules situadas cada 100 metros, que permite a los conductores apercibirse de la distancia que les separa del vehículo precedente. El sistema de iluminación interior está regulado para que funcione dependiendo de si hay pleno sol, el día está cubierto, o si es de día o de noche. Además, cuenta con una iluminación de refuerzo durante el día para evitar deslumbramientos en las zonas de entrada del túnel y lograr la adaptación progresiva a la iluminación interior.

Para conseguir que el interior esté bien ventilado, se dispone de un sistema que impulsa aire fresco al interior del túnel a través de los conductos que discurren por el falso techo y que evacuan el aire viciado al exterior por las bocas. En caso de incendio se cierran las trampillas de la zona donde se ha localizado la emergencia, permaneciendo sólo abiertas en los 600 metros más próximos al foco con el fin del extraer el humo a través del falso techo.

Se ha dotado a la calzada de una mediana central de un metro de ancho para conseguir una mayor operatividad y permitir el cruce de vehículos aunque haya alguno parado. En cuanto a la señalización vertical, cuenta con semáforos cada 200 metros en el interior del túnel y en las bocas, paneles de mensaje variable y paneles indicativos de nichos, refugios y galerías de retorno.

Cámaras cada 100 metros

El circuito cerrado de televisión del túnel tiene como objetivo visionar el subterráneo en toda su longitud, por lo que se instalaron cámaras cada 100 metros, que se monitorizan en la sala de control central situada en España; desde allí se envían al centro de control del lado francés todas las imágenes que recojan las cámaras situadas en su parte. El circuito de televisión cuenta, además, con un sistema de detección automática de incidentes para proporcionar al centro de control la información y alarma

Las claves de la normativa española

Las medidas de seguridad en los túneles están recogidas en el Real Decreto 635/2006. Éstas son las claves:

Ámbito de aplicación. Todos los túneles de la Red de Carreteras del Estado, sean de la longitud que sean y pertenezcan o no a la Red Transeuropea, lo que supone pasar de los 113 exigidos por la Directiva europea a un total de 405 túneles.

Contenido. Define el equipamiento e instalaciones de seguridad necesarias para cada túnel en función de su longitud, tráfico y tipo de vía.

Plazo. Se establece que los túneles situados en la Red Transeuropea estén adecuados antes del 31 de abril de 2014, y para el resto, el 31 de diciembre de 2019.

Controles. Se establecen los procedimientos para la reapertura y entrada en servicio de túneles, inspecciones periódicas cada 5 años, informes cada 2 años sobre accidentes e incendios y la organización de simulacros periódicos.

Un responsable. Se crea la figura del "responsable de seguridad del túnel" encargado de todas las medidas encaminadas a proteger a los usuarios, al personal que explota el túnel y a la propia infraestructura; entre otras, coordinar los servicios de explotación con los servicios exteriores de emergencia, participar en la organización de los simulacros, en la evaluación de cualquier incidente o accidente significativo y proponer el cierre o restricción al tráfico por razones de seguridad.

de todo incidente que se produzca.

La red de telefonía conecta las salas interiores del túnel con los edificios de los centros de control de ambas bocas. Además, se dispone de teléfonos de marcación directa para comunicar con los servicios de seguridad, bomberos y ambulancias. A esto hay que añadir un sistema de radiocomunicaciones al servicio del personal de explotación y de los equipos de emergencia.

Las estaciones de bombeo, situadas en ambas bocas, garantizan el suministro de agua contra incendios, y para ello se dispone de un depósito de 125 metros cúbicos e hidrantes situados en un lateral de los nichos, cada 200 metros.

Para el control de las distintas instalaciones y equipamientos se ha implantado un sistema de Gestión Técnica Centralizada que actúa sobre el conjunto y que permite, por ejemplo, proponer al operador una secuencia predefinida ante una situación de emergencia. La sala de control se encuentra en la boca del túnel del lado español, aunque en el lado francés existe otra para tareas de observación y seguimiento.

Túnel de Vielha

El túnel de Vielha se encuentra situado en la provincia de Lleida, en la carretera N-230, de Tortosa a Francia por el valle de Arán, entre las poblaciones de Vilaller (boca sur) y Vielha (boca norte). Aunque a lo largo de la historia del viejo túnel de 1948 se fueron realizando progresivamente mejoras en sus instalaciones, incluidos sistemas de ventilación, telefonía móvil, postes SOS, circuito cerrado de TV, sistemas de detección y extinción de incendios, etc., resultaba imposible seguir progresando en otras mejoras de diseño y capacidad.

Por ello, el Ministerio de Fomento promovió la construcción de un segundo túnel paralelo al anterior, con la idea de que el antiguo quedara destinado para el paso de mercancías peligrosas, transportes especiales y acceso al nuevo túnel por las galerías de conexión de los servicios de mantenimiento y emergencia. El Ministerio de Fomento abrió el túnel al tráfico el 10 de diciembre de 2007, tras una inversión de algo más de 200,7 M€.

Tres carriles

La sección del nuevo túnel de Vielha-Juan Carlos I, de 5.230 metros de longitud, consta de tres carriles de 3,50 metros cada uno, de los que dos están destinados al tráfico en sentido Lleida –con una pendiente del 4,57%– y el otro, en sentido Francia. Los sentidos de circulación están separados por una mediana de 0,50 metros delimitada por lengüetas de goma rebasables. Dispone de arcenes de 0,50 metros y aceras de 1,00 metros.

El trazado del nuevo túnel, tanto en planta como en alzado, ha mantenido prácticamente el paralelismo al del viejo túnel con el fin de aprovechar la excavación de la galería de ventilación del viejo túnel, así como para disponer galerías de conexión entre ambos, repartidas cada 400 metros en toda la longitud del trazado.

El túnel de Somport, con una boca en España y otra en Francia, se excavó a partir de cinco frentes de ataque siguiendo el nuevo método austriaco

Existen dos enlaces que, a distinto nivel, conectan el viejo túnel con el nuevo en ambas bocas. En el primero, en la boca sur, el tronco principal entra en la formación montañosa a unos 170 metros a la derecha del viejo túnel. Se dispone de un ramal de salida del tronco hacia el viejo túnel, y un ramal de incorporación de las mercancías peligrosas desde el viejo túnel al tronco de la CN-230. Entre estos ejes y el tronco se dispone de dos áreas de cambio de cadenas para el tronco principal, consistentes en plataformas de 5 metros con hilo radiante bajo las mismas para prevenir el hielo.

La boca norte (lado Vielha) se dispone coincidiendo con la galería de ventilación del viejo túnel, y a continuación se encuentra una estructura de 15 metros de túnel artificial que separa el edificio de ventilación de la ladera escarpada de la montaña, continúa con la estructura del *plenium* de ventilación del túnel, y por último, el viaducto de 100 metros para salvar el barranco del Port.

El procedimiento constructivo utilizado en el túnel de Vielha sigue los principios básicos del nue-

Edificios auxiliares

Para dar servicio al túnel de Vielha–Juan Carlos I se han construido tres edificios funcionales de arquitectura singular, integrados en el entorno y el paisaje propio del valle de Arán. El primero de ellos es la estación de ventilación en la boca sur. La estación de ventilación de la boca norte se ha integrado en el espacio que queda entre el estribo del puente al borde del barranco del Port y la pared vertical de roca del emboquille del túnel. En su interior se han instalado la sala de ventiladores del túnel y conductos, las salas de media y baja tensión, la sala del grupo electrógeno, aseos, la sala de bombas de presión de la red de agua contra incendios y un depósito de agua de 120 m^3. El tercero de los edificios es el de explotación y mantenimiento y sirve de centro de control de los dos túneles, el viejo y el nuevo, y como base para los equipos de explotación y mantenimiento. Tiene una superficie total construida de 2.810,80 m^2 y se ha integrado en el entorno con edificaciones en dos plataformas a diferentes alturas paralelas a las curvas de nivel.

vo método austriaco, que supone la colocación de sostenimientos ligeros y flexibles para aprovechar la capacidad autoportante de la roca, compatibilizando la excavación con la auscultación de los tramos de túnel ejecutados, de forma que asegure la idoneidad de los sostenimientos instalados.

Seguridad

De acuerdo con la normativa europea, se han dispuesto recintos de emergencia (nichos de seguridad y contraincendios) cada 200 metros y enfrentados entre sí. Igualmente, se han construido 12 refugios situados cada 400 metros, coincidentes con las galerías de conexión con el túnel actual. Además, cada 550 metros se han habilitado apartaderos, cuatro en cada lado, de 37,50 metros de longitud.

Desde cada una de las bocas se ventila aproximadamente la mitad de la longitud del túnel. Cada boca cuenta con dos conductos de ventilación situados sobre la losa del falso techo del túnel. Se trata de un sistema de ventilación semitransversal reversible, que permite confinar un incendio en el interior del túnel con extracción en la zona próxima al incendio e impulsión en las zonas anexas para crear una sobrepresión en ellas.

El túnel dispone de un sistema lineal de detección de incendios y las señales se envían al centro de control del túnel, donde se gestionan, activan y controlan las medidas de intervención a realizar en cada situación. El sistema de detección de incendios se complementa con pulsadores de disparo y de bloqueo de la extinción, sirenas de pre-alarma de activación de la extinción y letreros luminosos de extinción disparada.

Para la extinción del fuego se dispone de un sistema de boquillas colocadas en el hastial derecho del túnel capaz de cubrir toda la superficie del mismo, dividida en tramos de 50 metros cada uno, controlados por una válvula de diluvio accionada a distancia desde la G.T.C. (Gestión Técnica Centralizada). Se cuenta, además, con un camión de bomberos para uso exclusivo del túnel, que cuenta con apartador de obstáculos, cámaras de infrarrojos para visión nocturna, resiste temperaturas de hasta 400º C y está dotado de sistema de aire autónomo, tanto para los usuarios como para el motor.

En cuanto a la señalización, tanto los semáforos como las luminosas fijas y las señales de tráfico están dotados de tecnología LED. Dispone de paneles gráficos y de mensaje variable con señalización acústica, sistemas de control de gálibo mediante barrera de infrarrojos instalada en columnas y mediante espiras inductivas bajo el pavimento. Además, está equipado con un sistema de fibra óptica para la transmisión de señales de control de los distintos elementos.

Cuenta con señales luminosas que indican la ubicación de las salidas de emergencia por las galerías de conexión, de preseñalización de las salidas del túnel de posicionamiento de los apartaderos y de preseñalización de los apartaderos. Y resina fotoluminiscente para señalar las puertas de acceso al refugio, a través de los cuales se tendrá acceso a las vías de evacuación por las galerías.

El nuevo túnel de Vielha se construyó en paralelo al antiguo, ahora destinado para transportes especiales y como acceso de los servicios de mantenimiento y emergencia

El túnel dispone de un circuito cerrado de TV y para las radiocomunicaciones se ha instalado un sistema de cable radiante con tres estaciones de radio y redundancia de señal en túnel que garantiza la comunicación, incluso si el cable se daña. Está equipado igualmente con una red de telefonía para facilitar el mantenimiento y explotación del túnel, al tiempo que se sirve para dar soporte de auxilio y socorro a los usuarios del túnel.

En refugios, nichos y apartaderos se han instalado postes SOS y puestos de videoconferencia, extintores y pulsador de alarma de incendios. Dispone de un sistema de megafonía para retransmitir mensajes de voz desde el centro de control con información de ayuda, aviso y precaución a los usuarios de esta moderna infraestructura subterránea.

El túnel de Vielha dispone también de un sistema que realiza una detección automática de incidencias a través del procesado de la señal de las cámaras del circuito cerrado de televisión. Una vez se ha producido una incidencia, el sistema guía al controlador, ayudándole a tomar la mejor decisión posible para subsanarla.

Túnel de Piqueras

Aunque ya a finales de los años cuarenta del siglo pasado se planteó la posibilidad de horadar el macizo montañoso que separa la provincia de Soria y La Rioja para dar continuidad a la carretera CN-111, habría que esperar 60 años para materializar la idea. El 3 de octubre de 2008 el Ministerio de Fomento inauguró el túnel de Piqueras, una galería de 2.444 metros de longitud que salva en gran medida el viejo puerto de Piqueras, un auténtico escollo en época invernal. La carretera antigua alcanza una altitud máxima de 1.710 metros y los 12 kilómetros que ahora evita el túnel discurren por un trazado muy sinuoso.

El nuevo trazado, que discurre por el municipio soriano de La Póveda y el riojano de Lumbreras, presenta unas notables condiciones de calidad, seguridad y confort, a lo que hay que añadir un importante ahorro de tiempo, que se estima en unos 10 minutos para los turismos y de 20 minutos para los vehículos pesados.

El tramo completo, con una inversión de 75.368.738 , tiene una longitud total de 4.680 metros, aproximadamente, con una pendiente máxima del 3,21% en el exterior y del 1,08% en el túnel, con una velocidad específica de 100 km/h.

Galería de evacuación

La galería de emergencia del túnel de Piqueras conecta con los refugios presurizados existentes en el túnel principal y sirve como medio de evacuación. Para ello se ha dispuesto un trazado paralelo al túnel principal, con una separación de 35 metros y una longitud total de 2.505 metros. La sección libre de la galería es de 21,32 m², con una anchura útil de 4,60 metros y un marco de gálibo de 3,50 x 3,50 metros, que permite la circulación de vehículos especiales de emergencia. Conecta transversalmente con los refugios presurizados existentes en el túnel principal a través de galerías de conexión de 16 metros de longitud. Además, se ha duplicado el número de salidas de emergencia reduciendo la distancia entre las mismas a 200 metros. Para ello se han diseñado seis nuevas cámaras de presurización con sus galerías de conexión correspondientes.

Viaducto hacia el túnel

Los trabajos se iniciaron en el kilómetro 260 y, apenas a 50 metros, el trazado se desvía de la carretera para entrar en el viaducto del Barranco Hondo, de 210 metros de longitud; a unos 500 metros del viaducto aparece la boca sur del túnel, situada en el lado soriano, en una zona de alto valor ambiental, pues está catalogada como Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA). En el lado sur se sitúa también el centro de control, cuya misión principal es la gestión del tráfico, tanto en situación normal como de emergencia.

Pero sin duda, la estructura principal del tramo son los 2.444 metros del túnel de Piqueras, con una sección de excavación de aproximadamente unos 100 m², que se reducen a unos 80 m² de sección libre, una vez hormigonado y con la rodadura concluida. Tiene una anchura de 12 metros, dispone de dos carriles de 3,5 metros cada uno, dos arcenes de 1 metro y una mediana, también de 1 metro, además de las aceras. El gálibo mínimo a borde de arcén es de 5 metros. Las instalaciones y equipamientos de seguridad son, entre otros: sistemas de evacuación de vertidos y filtraciones, postes SOS, dispositivos de detección y extinción de incendios, ventilación, iluminación y circuito cerrado de TV.

El método de excavación empleado ha sido en su mayor parte el tradicional de perforación y voladura, habiéndose utilizado más de 200.000 kilogramos de explosivos para el arranque del material. En zonas de terreno blando se recurrió a métodos de arranque mecánicos. Para el sostenimiento se han utilizado bulones, hormigón proyectado y cerchas metálicas en zonas de calidad geotécnica baja, todo ello de acuerdo a las premisas del nuevo método austriaco de construcción de túneles. Los terrenos atravesados han sido areniscas y limolitas en su mayor parte, salvo unos 400 metros en la parte de La Rioja donde el material estaba compuesto por lutitas y arcillas.

Paraje de alto valor ambiental

La boca norte del túnel corresponde al lado de La Rioja y se ubica también en un paraje de alto valor ambiental, dentro del parque natural Sierra de Cebollera, en la comarca de Tierra de Cameros.

Las instalaciones y equipamientos de seguridad previstos inicialmente contaban, entre otros, con sistemas de evacuación de vertidos y filtraciones, postes SOS, dispositivos de detección y extinción de incendios, ventilación, iluminación y circuito cerrado de televisión. Sin embargo, la transposición de una directiva europea, el Real Decreto 635/2006, de 27 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en túneles de carreteras del Estado, obligó a reforzar los dispositivos ya existentes y a crear otros nuevos. Ello implicó, entre otros aspectos, la construcción de una galería de evacuación paralela al túnel principal, con amplitud suficiente para el tránsito de personas y vehículos de emergencia, equipada con dispositivos de iluminación, ventilación, detectores de movimiento y circuito cerrado de televisión, entre otros.

Precisamente, para suministrar la energía necesaria a todos los equipos instalados, se construyó una línea eléctrica de 45 kilovoltios y 23 kilómetros de longitud, que parte del parque eólico de Portelrubio y llega a la subestación situada en la explanada próxima a la boca sur del túnel. La línea eléctrica necesitó una Declaración de Impacto Ambiental independiente al resto de la obra, además de un estudio arqueológico de todo su trazado y otras actuaciones ambientales significativas, como la presencia de unos 4.700 dispositivos salva-pájaros, que previenen posibles impactos de las aves contra el tendido.

Instalaciones de seguridad

Cuenta con un sistema de iluminación normal y de emergencia para guiado, señalización de emergencia (señales fotoluminiscentes), ventilación de servicio en galería, así como presurización en refugios, circuito cerrado de TV y megafonía, puertas de acceso a la galería monitorizadas desde el centro de control de túnel, así como postes SOS y bocas de incendio equipadas en cada refugio.

Dispone, además, de un sistema de Detección Automática de Incidentes (DAI), un sistema de radiocomunicaciones en el interior del túnel y unas barreras exteriores para el cierre efectivo de entrada al túnel en caso de emergencia. De igual manera, se han adecuado los sistemas de señalización aumentado el número de captafaros y de hitos de arista en el túnel, nuevos carteles de aproximación, paneles aspa-flecha, paneles de velocidad variable, así como la inclusión de zonas gráficas en los paneles de mensaje variable. También se ha dotado a las marcas viales continuas del interior

del túnel de rugosidad a base de resaltos que avisen al conductor de un posible cambio involuntario de carril.

Tercer túnel de Guadarrama

Después de tres años de obras, el Ministerio de Fomento inauguró en marzo de 2007 el tercer túnel de la autopista AP-6, que pasa bajo la sierra de Guadarrama. Se solventaban así los problemas que afectan a una de las principales vías de acceso a Madrid desde Castilla y León a través de dos tubos, el primero de los cuales se remonta a 1963.

A los dos túneles unidireccionales de 2.870 metros y 3.340 metros, respectivamente, se ha añadido el tercero, inaugurado a finales de marzo de 2007, con una longitud total de 3.148 metros. De esta manera se ha podido proceder a la remodelación del túnel I, inaugurado en 1963, y así convertirlo en reversible para usarlo en uno u otro sentido dependiendo de las necesidades del tráfico y para acometer las operaciones de mantenimiento.

Razones para el túnel número 3

Los importantes crecimientos porcentuales del tráfico desde finales de los años 80 en la autopista Villalba–Adanero dieron lugar a graves problemas de congestión a finales de los años 90, sobre todo en el primer tramo de la autopista AP-6, entre Villalba y el enlace de San Rafael, en el que se incluyen los túneles de Guadarrama.

Esta situación motivó que Iberpistas, concesionaria de la autopista AP-6, estudiara varias alternativas para la ampliación de la autovía A-6, entre ellas la construcción de un tercer túnel bajo la sierra de Guadarrama. Esto implicaba la ejecución de unos nuevos accesos independientes al nuevo túnel y la consideración de explotar la nueva infraestructura aprovechando la presencia de tres calzadas en un tramo de unos 13 kilómetros, de manera que la que soportaba el tráfico en sentido Madrid (el túnel 1, inaugurado en 1963) fuera acondicionada para su funcionamiento reversible y preferentemente para vehículos ligeros, según la demanda, y fuera sustituido por el nuevo túnel para el tráfico con dirección a la capital. Posteriormente, y a raíz de la reforma normativa europea, el proyecto de construcción del túnel sirvió para diseñar un proyecto de seguridad integral para los tres túneles.

Adjudicada la nueva concesión a Iberpistas, y tras un largo proceso de tramitación ambiental, las obras de la ampliación de las autovía A-6 y la autopista AP-6 se iniciaron en el verano de 2004, culminándose la ampliación durante el año 2007.

La operación con tres calzadas sólo está prevista en casos de necesidad, y únicamente para el tráfico de vehículos ligeros. Además, el túnel 1 sirve como galería de evacuación y de acceso de vehículos de emergencia en caso de accidente, así como para las operaciones rutinarias de mantenimiento, ya que está conectado con el nuevo túnel, y a través de éste con el túnel 2, por un sistema de galerías.

El túnel de Piqueras incluye una galería de evacuación paralela con amplitud suficiente para el tránsito de vehículos de emergencia

El nuevo túnel se emboquilla al oeste de los túneles actuales, con un trazado sensiblemente paralelo al túnel 2 y cruzando sobre el túnel 1 a unos 250 metros. A partir de aquí discurre prácticamente equidistante en planta y alzado entre los túneles existentes, lo que posibilita la disposición alternada de galerías auxiliares de seguridad de vehículos y peatonales.

El túnel está dotado de un sistema de drenaje de calzada mediante caz de recogida de vertidos con arquetas-sifón bajo arcén y drenes puntuales, para evitar la propagación de incendios a través de vertidos inflamables. Bajo las aceras se disponen además las canalizaciones de desagüe del sistema de drenaje del túnel, alimentación de energía, comunicaciones y red de agua a presión para el sistema de extinción de incendios, todos registrables con arquetas en la propia acera. Para la alimentación local de equipos e iluminación se han diseñado bandejas portacables en el tercio superior de la sección.

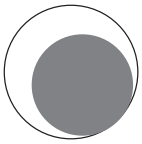
Así se ejecutó

En la ejecución de los emboquilles se dispusieron paraguas pesados de micropilotes para proteger la excavación en la zona más delicada. La excavación del túnel se proyectó y se ha ejecutado mediante perforación y voladura, siguiendo el procedimiento del nuevo método austriaco en avance y destroza.

A lo largo del trazado del nuevo túnel se localizaron algunos puntos conflictivos, como son el cruce bajo la N-VI y sobre el túnel 1 en la boca sur, y el cruce bajo el ferrocarril y bajo la calzada existente sentido Madrid en la boca norte, con recubrimientos de entre 10 y 15 metros, que se han resuelto mediante la disposición de secciones singulares de paso, reforzadas mediante paraguas de micropilotes, ejecutados desde el interior del nuevo túnel excepto en el caso del paso bajo la calzada de la AP-6 sentido Madrid, donde se ejecutó un abanico de micropilotes, con longitudes de entre 25 y 40 metros y espaciados algo menos de 1 metro entre sí.

La auscultación de la excavación de los emboquilles se llevó a cabo mediante hitos de nivelación topográfica, dianas de auscultación en los taludes frontales e inclinómetros, detectándose movimientos máximos absolutos de unos 20 milímetros. En el interior del túnel se instalaron estaciones de convergencia, cada 5 metros en las zonas de emboquille y cada 25 metros en el resto del túnel, con mediciones diarias hasta su estabilización y posteriormente controles mensuales, con movimientos nunca superiores a los 5 milímetros.

Principales instalaciones de Guadarrama III



Ventilación. ***De tipo longitudinal, para asegurar el mantenimiento de la calidad del aire y el control de los humos en caso de incendio. Cuenta con sensores de opacidad y de concentración de emisiones.***

Detección de incendios. Cable termosensible, complementado por un sistema de Detección Automática de Incidentes y por el nivel de vigilancia permanente de los túneles.

Extinción de incendios. Red de distribución de agua para uso de bomberos, hidrantes cada 125 metros, grupo de presión, aljibe en la boca norte de 150 m³ y extintores portátiles en los puestos SOS del túnel 3, en las galerías de emergencia y en los cuartos técnicos.

Iluminación. Además de la iluminación de servicio, cuenta con un sistema de emergencia y guiado, auxiliado por un sistema de control mediante sensores de luminosidad.

Señalización variable. Consta de paneles de mensaje variable y semáforos en los accesos y a la salida del nuevo túnel que, junto con el sistema de megafonía, permite informar sobre incidencias.

Circuito cerrado de TV, con cámaras cada 125 metros asociadas a los puestos de comunicación SOS, incluyendo la instalación de un sistema de Detección Automática de Incidentes mediante tratamiento de señal de vídeo.

Puestos SOS. Cada 125 metros, para la comunicación entre el usuario con el centro de control. Tienen asociada una cámara TV, y el sistema de megafonía.

Centro de control. Todos los sistemas están integrados en el centro de control.

Sistema de galerías

La dotación de instalaciones de seguridad en los tres túneles de Guadarrama se adapta a los requisitos mínimos exigidos por la normativa. La elección del nuevo trazado estuvo condicionada por la necesidad de conectarlo con los ya existentes para dotarlo de un sistema de galerías de seguridad que interconecten los tres tubos, considerando longitudes y pendientes razonables. Se proyectó un sistema de trece galerías auxiliares de seguridad que unen el nuevo túnel 3 con los túneles 1 y 2 y una más que une los dos túneles antiguos. El conjunto de galerías suma una longitud total de 2.211 metros, siendo la distancia media entre salidas de emergencia de menos de 190 metros en el nuevo túnel, de 360 metros en el primer túnel y de 380 metros en el segundo. Las galerías de vehículos (de servicio y emergencia) y peatonales se alternan en los túneles 1 y 2, comenzando por una galería de vehículos a partir del emboquille sur, totalizando siete de cada tipo. Esto da lugar a que en el túnel 3 la alternancia sea por parejas de tipos de galerías.

La sección tipo para las galerías es abovedada, de 5 metros entre paramentos y unos 3,5 metros de gálibo para las de vehículos, y de 2,3 metros entre paramentos y un gálibo de unos 2,6 metros para las peatonales. Además, todas las galerías están dotadas de vestíbulo de acceso, una estación de emergencia SOS en cada extremo, iluminación de emergencia, presurización para el control de entrada de humos en caso de incendio y control de accesos mediante detectores de presencia.

Cuenta con cuatro apartaderos, dos de ellos situados frente a los accesos a las galerías de conexión, que coinciden con los centros de transformación ubicados en el interior del túnel, lo que implica grandes ventajas para las operaciones de conservación y mantenimiento, y proporciona una seguridad adicional en caso de averías y retirada de vehículos.

En el túnel 2 existe también un apartadero en la zona central del túnel, coincidiendo con el acceso a la estación central de ventilación. Los apartaderos van dotados de detección de presencia, un puesto de emergencia SOS, y una cámara de CCTV móvil. ■



Túnel de Cercanías entre Atocha y Chamartín

En el corazón de la capital

Las estaciones de Atocha y Chamartín quedaron unidas el 9 julio de 2008 a través de un túnel ferroviario de 8,4 kilómetros de longitud que permite recorrer el eje urbano de Madrid sin necesidad de transbordar. Con la reciente entrada en servicio de la estación de Sol, el servicio de Cercanías puede acceder directamente al corazón de la capital.

Pepa Martín

El objetivo para el que se proyectó en los años 90 el nuevo túnel de Cercanías entre las estaciones madrileñas de Chamartín y Atocha, con una inversión total de 550 M€, era resolver el problema de la capacidad limitada del llamado *túnel de la risa*, junto al que discurre en paralelo, y cuya construcción data de la etapa de Indalecio Prieto al frente del Ministerio de Fomento, en el año 1933.

La Guerra Civil española y la crisis económica de la posguerra impidieron retomar la construcción de ese túnel urbano, que empezó a la vez que se diseñaba la estación de Chamartín como alternativa a la estación del Norte, pero que no culminó hasta 1967. Su apertura sirvió para dar servicio a los enlaces ferroviarios entre Madrid y ciudades como Zaragoza, Burgos e Irún.

Posteriormente, con la creación de la red de Cer-



canías madrileña, el *túnel de la risa* acogió los tráficos de las líneas creadas, aumentando año tras año el volumen de trenes que por él circulaban, llegando al borde del colapso. Para evitarlo se proyectó la construcción de este segundo túnel por el que actualmente circulan desde su entrada en funcionamiento en julio de 2008 los trenes de las líneas C-2, C-7, C-8a, C-8b y C-10, además de algunos de media distancia regionales y de largo recorrido.

Con este nuevo túnel, con estaciones intermedias en Puerta del Sol y Nuevos Ministerios, no sólo se han solucionado los problemas de movilidad y funcionalidad de la estación de Atocha –donde confluyen 560 trenes diarios que transportan a casi medio millón de personas–, sino que se ha producido una importante evolución en el servicio de Cercanías de Madrid que utilizan diariamente alrededor de un millón de viajeros, al ver reducidos los tiempos de viaje entre las zonas situadas al norte y al sur de la ciudad.

La entrada en funcionamiento de este túnel ha hecho posible el acceso directo sin transbordos al eje de la Castellana a través de las estaciones de Nuevos Ministerios, donde se construyó un nuevo intercambiador, y Chamartín. Desde finales de junio de 2009, también permite la llegada de los trenes de Cercanías al corazón de la ciudad a través de la estación de Sol.

La construcción del túnel se realizó en dos tramos: Atocha-Nuevos Ministerios, adjudicado a la unión temporal de empresas formada por Dragados Obras y Proyectos y Tecsa por 95.605.970 €, y Nuevos Ministerios-Chamartín, cuya construcción recayó en Ferrovial-Agromán por un importe de 83.197.234 €. La última parte ha sido la construcción de la estación de Sol, en la mitad del recorrido.

Un obra muy compleja

La construcción de esta infraestructura ha sido todo un reto en materia de ingeniería civil teniendo en cuenta que atraviesa el corazón de la ciudad de lado a lado. Esto obligó a realizar las obras del nuevo enlace ferroviario manteniendo unos elevados niveles de seguridad durante su ejecución –se utilizaron, por ejemplo, tuneladoras de doble escudo, el método actual más seguro para horadar túneles–, aunque pensando también en su explotación.

Se realizaron estudios exhaustivos previos del subsuelo de Madrid, un inventario con los edificios con nivel de protección y una clasificación de los servicios existentes bajo tierra, además de catas y sondeos periódicos. A esto hay que añadir un plan de auscultación previo con la colocación de más de 1.900 elementos de control, como bases de nivelación, hitos, inclinómetros, fisurómetros, electroniveles, etc., a lo largo del túnel para tomar datos de la excavación y comprobar su corrección y el impacto en el entorno. En el caso puntual de la Puerta del Sol, este control de medidas se seguirá realizando durante años.

Otras medidas destinadas a mantener unos elevados estándares de seguridad de la obra fueron los 13.000 metros de inyecciones de consolidación y protección realizados en el túnel para proteger edificios o líneas de metro y evitar posibles deformaciones en aquellas zonas más sensibles en las que el trazado subterráneo cruza con otras estructuras urbanas. Estas actuaciones generaron una superficie tratada superior a los 10.000 metros cuadrados, y las áreas de compensación –inyecciones de mortero a presión para sostener el terreno–totalizaron 4.600 metros cuadrados en el túnel y 15.000 metros cuadrados en la Puerta del Sol.

El túnel discurre a una profundidad máxima de 25 metros, salvo en zonas de vaguada o cercanas a estaciones, donde se sitúa a unos 15 metros

Se han construido pozos cuyo equi-

pamiento de seguridad está dotado de ventilación por compensación y forzada, detección de intrusión con circuito cerrado de televisión, interfonía y columna seca para extinción de incendios.

La vía en placa instalada en el túnel amortigua las vibraciones, apenas requiere mantenimiento y permite una rápida evacuación a pie

El proyecto de construcción incluía un estudio específico de ruidos y vibraciones que establecía la aplicación de medidas correctoras precisas en el caso de que el paso del tren superara los umbrales máximos de ruido permitidos: 50 dB(A) en horario nocturno y 60 dB(A) en horario diurno, tanto durante la fase de obras como la de explotación. Esto ocurrió, por ejemplo, durante la fase de explotación en las bocas de ventilación, especialmente en el paseo de la Habana, paseo de Alcalá y en la calle María de Molina.

Para evitar estos niveles en la fase de explotación hay que destacar la instalación de vía en placa de hormigón con carril embebido en material elástico, que amortigua la transmisión de vibraciones y ruidos, y cuya necesidad de mantenimiento queda reducida casi totalmente. Además, este sistema permitiría una rápida evacuación a pie de los viajeros hacia las salidas de emergencia en caso de necesidad. El sistema de vía en placa, al contrario que en una vía convencional, permite la circulación de vehículos de socorro que acceden a la plataforma de vías mediante rampas situadas en Atocha, Chamartín y Nuevos Ministerios, estación esta última en la que es posible porque dispone de un andén abatible.

Atocha-Nuevos Ministerios

Iniciado en julio de 2004 y finalizado trece meses más tarde, el trazado de este túnel tiene origen en la actual estación de Cercanías de Atocha. El tramo se inició con el arranque de la tuneladora bajo la plaza del Embarcadero, siguiendo dirección noroeste hacia la calle Atocha y girando en la plaza de Antón Martín para pasar por el subsuelo de la calle Carretas hasta llegar a la Puerta del Sol, donde ya está en servicio la nueva estación. El recorrido gira hacia el norte bajo la calle Fuencarral en dirección a la plaza de Alonso Martínez, y siguiendo el trazado de la calle Zurbano alcanza el patio de Nuevos Ministerios, donde se construyó otra nueva estación, en paralelo a la existente.

Este tramo tiene una longitud total de 5 kilómetros, de los cuales 4.557 metros corresponden a túnel de doble vía ejecutado mediante una tuneladora integral (TBM) con control de presión de tierras, denominada *Excavolina*. Esta máquina perforó y revistió el tubo con dovelas de hormigón armado de alta resistencia atornilladas entre sí de 32 centímetros de espesor, con una velocidad de perforación de 400 metros al mes. La superestructura se ejecutó mediante vía en placa con carril embutido para

Las ventajas del túnel

Antes de la entrada en servicio de este túnel, la conexión entre Atocha –donde confluyen todas las líneas de Cercanías de Madrid– y el eje del paseo de la Castellana y la zona norte de Madrid se realizaba a través del 'túnel de la risa', al que sólo accedían los trenes de las líneas que procedían del este de Madrid desde Alcalá de Henares y Guadalajara.

Esto obligaba a los viajeros de Cercanías del sur que se dirigían al centro y norte de Madrid desde Aranjuez y Parla a realizar un transbordo que ahora se ahorran diariamente 250.000 viajeros debido a que el trayecto de los trenes de las líneas C-3 y C-4 no finaliza en Atocha, sino que continúa hasta Alcobendas. De esta forma se han descongestionado las pasarelas y andenes y se han eliminado numerosas incomodidades, como las aglomeraciones que sufrían los usuarios en hora punta.

Otro problema solucionado es que se estaba llegando a un punto crítico en la capacidad del túnel para absorber más circulación en el sentido Atocha-Nuevos Ministerios. Ahora se ha podido duplicar la frecuencia de servicios en dirección al eje de la Castellana en Atocha, con lo cual se han reducido los tiempos de espera, de transbordo y de viaje de los usuarios.

Su entrada en funcionamiento ha hecho posible el acceso directo sin transbordos al eje de la Castellana a través de las estaciones de Nuevos Ministerios, donde se construyó un nuevo intercambiador, y Chamartín, permitiendo desde junio de 2009 llegar al centro de la ciudad a través de la nueva estación de Sol.

Este recorrido puede realizarse a través de dos de las líneas de Cercanías que anteriormente finalizaban en Atocha, por lo que se han suprimido la mayor parte de los transbordos que se hacían en esta estación al permitir que las líneas C-3 (Aranjuez) y C-4 (Parla) sean pasantes. A los cerca de 150.000 pasajeros de estas dos líneas que realizaban estos transbordos se suman los 100.000 de la línea C-5, que los realizarán más rápido al aumentar la frecuecia de trenes.

Se calcula que un número importante de los viajeros que utilizan la estación de Atocha han reducido en 20 minutos su tiempo de viaje, además de mejorar la interconexión con la red de metro al disminuir los problemas que había en la línea 1. Estas ventajas son aún mayores desde la puesta en servicio del nuevo intercambiador de Sol, que facilite el transbordo directo con seis líneas de metro.

hacer posible la circulación por el túnel de vehículos de emergencia, disponiendo para ello de un ascensor especial hasta el nivel de vías.

En su parte más alta, este tramo del túnel, con un diámetro interior de 8,43 metros, se encuentra a una profundidad de 20 a 25 metros, dimensiones que equivalen a un edificio de entre siete y ocho plantas, menos en las zonas de vaguada o cercanas a las estaciones, donde desciende a 15 metros (un edificio de unas cinco plantas) y, en general, a 10 ó 12 metros más de profundidad que el *túnel de la risa*.

En su avance, la tuneladora tuvo como principales obstáculos una mezcla de arenas y arcillas que conforman el suelo madrileño. Aparte del terreno, la extensa trama de servicios que fue necesario desviar, como colectores, galerías, viajes de agua, vías telefónicas, etc., así como la cercanía de edificios protegidos o de líneas de metro.

Por ello se realizaron inyecciones de consolidación y protección transversales al eje del túnel para proteger edificios o líneas de metro, de forma que su paso se ha realizado sin producir movimientos en las vías, teniendo en cuenta que se ha llegado a pasar a apenas un metro bajo la línea 7. Asimismo, se realizaron inyecciones de compensación, estando toda la obra sometida a un plan de auscultación para controlar su avance.

En su interior, la nueva infraestructura está dotada de un cable sensor fibroláser para la detección de incendios y de un hilo radiante para telefonía móvil. Para garantizar la ventilación y extracción de humos en situaciones de emergencia existen nueve pozos de ventilación, cada uno de ellos con un cangrejo que permite el acceso exterior desde ambos sentidos de la vía.

En la ejecución del túnel se realizaron 13.000 metros de inyecciones de consolidación para proteger edificios y líneas de metro

A estas medidas de seguridad hay que sumar ocho salidas de emergencia, situadas aproximadamente cada 600 metros, y que en el exterior están perfectamente integradas en el entorno, incorporando una rampa elevadora a nivel de calle en Atocha, Antón Martín, plaza del Angel, Augusto Figueroa, Zurbarán, Eduardo Dato, General Martínez Campos y Bretón de los Herreros.

Nuevos Ministerios-Chamartín

El trazado del segundo tramo, Nuevos Ministerios-Chamartín, nace en el patio de Nuevos Ministerios, recorre el subsuelo en dirección al paseo de la Castellana en paralelo a la línea 10 de metro hasta llegar a la plaza de Cuzco, tramo en el que cruza por encima de la línea 9 y por debajo de la 10. Luego se desvía en sentido este pasando por Doctor Fleming, plaza de la Madre Molas y Mateo Inurria, para terminar en la estación de Chamartín.

El tramo tiene una longitud total de 3.380 metros, 500 de ellos a cielo abierto entre el emboquille norte y la cabecera sur de Chamartín, y los 2.603 metros restantes corresponden a túnel de doble vía

Estación de Nuevos Ministerios

El proyecto de construcción de este nuevo túnel llevaba aparejada una nueva estación de Cercanías en Nuevos Ministerios, que se situó entre la zona de aparcamiento, donde estaba la anterior, y los edificios, con una superficie de 12.000 metros cuadrados, cuatro niveles de altura y una longitud de andenes de 245 metros, que ha quedado integrada en el intercambiador.

Para su construcción fue necesario levantar el losado de granito que había bajo las arcadas de Nuevos Ministerios, conservándolo para su reposición al finalizar la obra. La ejecución de la obra se llevó a cabo en un recinto cerrado entre pantallas de varios espesores que se construyeron previamente, así como los pilares principales de la estación construidos como pilas-pilote desde superficie.

Una vez terminadas las pantallas, se hormigonó sobre terreno la losa de cubierta, que se dividió para su ejecución en varias fases, resueltas con losas macizas de hormigón pretensado, con el fin de reponer en el menor plazo posible el tráfico y los usos de la superficie, objetivo que se cumplió. El vaciado y la construcción de los forjados intermedios y la losa de fondo se realizó desde el interior.

Los cuatro niveles se comunican por escaleras fijas y móviles y ascensores que facilitan el acceso a personas con movilidad reducida. Los dos niveles superiores sirven como distribuidores y están enlazados con la estación actual mediante dos conexiones. En el tercer nivel se sitúan los andenes de la propia estación, mientras que en el más profundo se han realizado los enlaces con las líneas 10, 8 y 6 de metro. La nueva estación permite la parada de tres composiciones de tres coches.

En el equipamiento de la estación destacan sus 28 escaleras mecánicas, dos ascensores, plataforma basculante en el andén para acceso a vías, la rampa de acceso de vehículos de emergencia, cancelas de entrada, dos centros de transformación de energía, equipos de detección y extinción de incendios, circuito cerrado de televisión, megafonía e interfonía, telefonía móvil, detección de intrusión, centro de control local y señalética.

ejecutado con la tuneladora de escudo de presión de tierras EPB Herrenknecht, S-299 fabricada expresamente para esta obra. Estos dos puntos estaban a diferentes niveles, por lo que se tuvo que nivelar el terreno para conectar la vía con las líneas de Cercanías 1 a 5 de Chamartín.

La sección tipo de túnel es circular de 9,38 metros de diámetro de excavación y un diámetro interior de 8,43 metros. Cuenta con un revestimiento formado por anillos de 1,5 metros de longitud que se componen de 7 dovelas prefabricadas de 0,32 metros de espesor. Al igual que en el tramo anterior, la superestructura incluyó vía en placa.

Asimismo, esta parte del túnel también dispone de un cable sensor fibroláser para la detección de incendios y de hilo radiante para telefonía móvil. Cuenta con cuatro salidas de emergencia situadas aproximadamente cada 600 metros, y para asegurar la ventilación y extracción de humos en situaciones de emergencia tiene cinco pozos de ventilación.

En la cabeza sur de la estación de Chamartín se sitúa el pozo de ataque. En el inicio del túnel se pasa con poca cobertura bajo los sótanos de los edificios, por lo que se emplearon inyecciones de compensación para el control de asientos. Como pozo de extracción se utilizó el pozo de ventilación que estaba situado antes del cruce con la calle Raimundo Fernández Villaverde. Desde aquí hasta la estación de Nuevos Ministerios fue necesario realizar 83 metros de túnel por el método tradicional del metro de Madrid.

La tuneladora inició su labor en junio de 2005, con una media de avance baja en los primeros meses dado el desgaste que la composición inicial del terreno –arena de miga y, sobre todo, zonas de granos de sílice y cuarzo– provocó en las herramientas de la cabeza de corte. Luego aumentó el ritmo, alcanzando unos 400 metros al mes.

En su trayecto se realizaron inyecciones de compensación de mortero o lechada de bentonita y cemento bajo la urbanización de Los Cármenes y un tratamiento local de seguridad –micropilotes– a su paso sobre la línea 10 de metro.

Señalización

Uno de los aspectos más novedosos de este túnel ferroviario ha sido la instalación de un sistema de señalización que se encuentra entre los más modernos de Europa en Cercanías, y que permite alcanzar unos niveles máximos de seguridad y una alta frecuencia de servicios.

Se trata de los sistemas ERTMS/ETCS (*European Rail Traffic Management System*/*European Train Control System*) niveles 1 y 2, utilizados en las líneas de alta velocidad, y la señalización lateral ASFA entre la cabecera sur de la estación de Chamartín y la cabecera norte de la de Atocha, así como entre los tramos de vías de Cercanías que dan acceso al túnel en cuestión hasta las estaciones de Parla (línea C-4), Aranjuez (C-3), Colmenar Viejo-Alcobendas (C-7 y C-1) y Villalba (C-8). ■

Otros túneles

Los trenes de la red de Cercanías de Madrid transitan también por otros túneles de importancia, como son el de Puente de Alcocer (2.079 metros), en la línea Madrid-Atocha-Villaverde Alto por Orcasitas. En la misma línea se sitúan los túneles de 12 de Octubre (1.668 metros) y de Méndez Alvaro (1.763 metros). Otros destacados son el de Madrid-Atocha-Príncipe Pío (4.071 metros) y el de Getafe (2.553 metros) en la línea Atocha-Parla, así como el de la línea Madrid-Atocha-Móstoles-El Soto (9.664 metros).

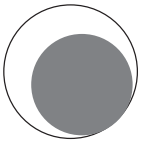
Estación de Puerta del Sol

El 27 de junio pasado entró en servicio el último gran elemento del túnel Atocha-Chamartín, la estación de Puerta del Sol, un intercambiador modal que permitirá el acceso directo del servicio de Cercanías al centro de Madrid y que enlazará con el metro. De acuerdo a las previsiones, más de 70.000 viajeros emplearán esta estación a diario.

Adjudicada a una unión temporal de empresas formada por FCC y Contratos y Ventas por importe de 80 ME, la estación se sitúa bajo la calle Montera y el pasaje de la Caja de Ahorros, y su único signo en superficie es la gran cúpula de cristal que sirve como acceso. En el interior consta de dos volúmenes: un enorme vestíbulo de 7.500 metros cuadrados y seis niveles, desde donde se permite el acceso a la estación y se conecta con el metro; y, bajo el vestíbulo, la nave de andenes, a una profundidad de 27 metros, con una longitud de 240 metros y una anchura de 20 metros, que es recorrida longitudinalmente sobre las vías por una pasarela para viajeros.

En la nueva estación tendrán parada las líneas de Cercanías C-3 (Aranjuez-Chamartín) y C-4 (Parla-Alcobendas), poniendo las estaciones de Atocha y Chamartín, con servicio de AVE, a 3 y 7 minutos de Sol, respectivamente. Asimismo, se podrá conectar con las líneas 1, 2 y 3 del metro.

Las vicisitudes del 'túnel de la risa'



El proyecto de conclusión de los enlaces ferroviarios de Madrid y su previsión de adaptación a los grandes crecimientos se elaboró en los años 30, durante la segunda República española. Indalecio Prieto, entonces ministro de Obras Públicas, diseñó un plan de comunicación entre las estaciones de la zona sur de la capital con la zona norte en el que planteaba la construcción de un túnel de 7 kilómetros de longitud que llegaría hasta lo que entonces era un pueblo llamado Chamartín de la Rosa, donde ideó la ubicación de una gran estación. Se sentaban así las bases de lo que sería la comunicación de los trenes hacia la zona norte de España y a las comunicaciones con Francia y Europa a través del conocido como "directo" a Burgos.

Pero este plan quedó paralizado durante la Guerra Civil debido no sólo a los efectos de la contienda, sino a la fusión de las distintas compañías ferroviarias que existían en España, a la gravísima situación económica y a los planes de la dictadura, entre cuyas prioridades no estaba la de comunicar España con Francia. De esta forma, el proyecto de la futura estación de Chamartín cayó en el letargo, y con él la construcción del túnel que la uniría con Atocha.

Tuvieron que pasar más de 30 años para que el citado túnel se hiciera realidad, ya que no fue hasta 1967 cuando se inauguró el conocido popularmente como 'túnel de la risa'. Su denominación se debe a la similitud que presentaba con una atracción de feria así llamada, muy exitosa en la época en la que se proyectó. Consistía en un tubo que había que atravesar mientras giraba alrededor del eje longitudinal del mismo. La prensa de la época contraria al Gobierno se mofaba de la nueva construcción, bautizándola con el nombre que ha llegado hasta nuestros días.

Su apertura coincidió con la inauguración de la estación de Chamartín y con los enlaces ferroviarios de ésta con la línea Madrid-Zaragoza y la línea Imperial o General del Norte (Madrid-Irún), y un año después fue inaugurado el ferrocarril directo Madrid-Burgos.

El túnel proyectado discurre bajo los paseos del Prado, Recoletos - donde se construyó la estación del mismo nombre para dar servicio al centro de Madrid– y de la Castellana, donde se ubicó la estación de Nuevos Ministerios, en un área financiera en desarrollo. Finalmente, separándose del eje del paseo de la Castellana y bajo diferentes calles del distrito de Chamartín, llega al antiguo pueblo de Chamartín de la Rosa, donde sale a superficie, para terminar en la actual estación de Chamartín.

Con la creación de la red de Cercanías de Madrid, este túnel acogió al principio los tráficos de cinco líneas: C-1, C-2, C-7, C-8a y C-8b, aumentando año tras año el volumen de trenes que por él circulaban, alcanzando frecuencias de paso similares a una línea de metro. En la actualidad circulan por él las líneas C-2, C-7, C-8a, C-8b, y C-10, además de algunos trenes de media distancia regionales y de largo recorrido. Debido a su saturación, en 2008 se puso en servicio un nuevo túnel con un recorrido paralelo para descongestionarlo del tráfico.

En la actualidad, ambos túneles son recorridos exclusivamente por trenes de viajeros. Por una parte, de Cercanías o regionales cadenciados, paran en todas las estaciones, con intervalos de paso entre trenes similares a los de una línea de metro; y por otra, trenes de media distancia y largo recorrido con origen en Chamartín y destinos meridionales o largo recorrido norte-sur y sur-norte. A excepción de los regionales cadenciados, que siempre circulan por el túnel Este y efectúan parada en Recoletos y Nuevos Ministerios, los demás pueden circular alternativamente por un túnel u otro según las necesidades de regulación en el puesto de mando. Los de largo recorrido circulan indistintamente por el túnel Este o el túnel Oeste según las necesidades de regulación en el puesto de mando.

La construcción de los túneles del Corredor Sur

Atravesando la Bética



En su avance desde Madrid hacia el sur, la alta velocidad sorteó en 1992 el complicado paso de Sierra Morena para llegar a Sevilla y en 2007 la difícil orografía de la cordillera Bética para alcanzar Málaga. Este último logro fue posible gracias a los túneles de Abdalajís, que con más de 7 kilómetros de longitud son los más largos de Andalucía. Su construcción ha sido todo un reto para la ingeniería.

BEGOÑA OLABARRIETA

La línea de alta velocidad hacia la Costa del Sol, enlazando Córdoba con Málaga, se inauguraba 15 años después de aquel primer AVE que llegó en 1992 desde Madrid a Sevilla tras sortear Sierra Morena. La construcción de ese tramo tuvo que afrontar las enormes dificultades que planteaba el paso por la cordillera Bética, con una orografía y composición tectónica que supuso todo un reto técnico.

Fue necesaria una gran obra para abrir una línea que atraviesa 19 municipios de Córdoba, Sevilla y Málaga, con trenes atravesando una zona montañosa a 300 km/h. Este corredor hacia el sur tiene además la misión de ampliar las conexiones de la red andaluza, enlazando con Córdoba, Sevilla, Málaga y Algeciras, y con el futuro eje transversal Sevilla-Bobadilla-Granada.

Todo ello en una actuación contemplada en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) del Ministerio de Fomento, con una inversión total de 2.539 M€ y con una contribución de la Unión Europea a través de los Fondos FEDER de 853 M€.

Cruzando la sierra

En total, la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga mide 155 kilómetros y está dividida en 22 tramos, con una sucesión de túneles entre los que destacan los de Abdalajís, que desde la cercana estación de Bobadilla y al oeste del embalse de Guadalhorce atraviesan la sierra.

El primer tramo de esta conexión se abrió en diciembre de 2006 uniendo Córdoba y Antequera. Más tarde, y en su avance a través de la cordillera Bética, se completó el recorrido Antequera-Málaga, un tramo de 54,5 kilómetros que se adentra en una cadena montañosa de abrupta orografía, que obligó a construir 8 túneles y 18 viaductos. Los túneles de este tramo son los de Adbalajís (casi 7.300 metros), Gibralmora (3.217 metros), Cártama (2.424 metros), Espartal (2.002 metros), Gobantes (1.792 metros), Tevilla (957 metros) y Álora (854



ADIF

metros). Unidos, suman 25,8 kilómetros, casi la mitad de los que tiene el recorrido Antequera-Málaga.

Además, la entrada de la alta velocidad a la capital de la Costa del Sol se realiza mediante un túnel urbano de 1.932 metros, lo que suma un total de 27,7 kilómetros de tramos subterráneos en esta parte del trayecto.

Abdalajís: contra los elementos

Las sierras del valle de Abdalajís y de Huma se alzaron como un muro que parecía casi insalvable a la hora de modernizar las comunicaciones y el tráfico de viajeros hacia el Mediterráneo meridional. La excavación de dos grandes túneles paralelos, los de Abdalajís, gracias a la utilización de dos tuneladoras de doble escudo, hicieron posible romper este aislamiento.

Los túneles de Abdalajís son dos tubos gemelos, de 7.270 metros el Este y de 7.297 el Oeste (incluyendo los falsos tubos de los accesos), con un radio mínimo en planta de 6.900 metros, comunicados entre sí por 19 galerías con una longitud total de 500 metros. Su extensión los convierte en los túneles de alta velocidad más largos de Andalucía y los quintos de toda España.

Estos pasos se corresponden con los tramos XII y XIII de la línea Córdoba-Málaga y se erigen como la principal obra de ingeniería de la misma debido a su dificultad y la cantidad de medios técnicos y humanos del máximo nivel que se necesitaron para conseguir culminarla con éxito.

La complejidad de la obra fue tal que tan sólo en completar la excavación del túnel Este, el primero en calarse, se invirtieron 26 meses, a los que se suman otros 10 meses de obras complementarias para acondicionarlo para su explotación ferroviaria, entre ellas el montaje de vía y la superestructura de electrificación, señalización y comunicaciones.

El perfil del terreno donde se perforaron los túneles de Abdalajís es de los más complicados de cuantos se han ejecutado en España. Por eso, desde el inicio, el paso de la alta velocidad por la zona suponía un desafío.

Trasladándonos en el tiempo, hace 142 años, cuando se buscó un camino para atravesar las sierras montañosas y los valles de Abdalajís, se optó por un camino menos difícil de construir a través del desfiladero de Los Gaitanes. Esta opción no permitía el paso de la línea tal y como se había proyectado, dado que las curvas en su trazado no posibilitarían desarrollar velocidades superiores a los 70 kilómetros por hora, muy lejos de los 300 esperados. La solución para la línea de alta velocidad fue atravesar los términos municipales de Antequera y Álora (Málaga), cerca de la estación-nudo de Bobadilla.

Así, el tramo Gobantes-Salida del Túnel de Abdalajís, que incluye los túneles gemelos de ese nombre, discurre entre los pk 800+000 y 808+970, con una longitud de 8.970 metros, incluyendo las partes perforadas a través de las sierras del valle de Abdalajís y de Huma, y 1.670 metros a cielo abierto (920 metros en la boca norte y 750 metros en la sur).

Una vez decidida la zona de paso, atravesar esta sierra suponía enfrentarse a estructuras geológicas diversas: fallas, cabalgamientos y otras zonas karstificadas. En su caso, los túneles de Abdalajís pasan a través de la cordillera Bética, que se divide en Unidades Internas y Externas, que a su vez se subdividen en los Complejos Alpujárride, Maláguide (Unidades Internas) de edad Paleozoica, y el Penibético (perteneciente a las Unidades Externas) del Mesozoico.

Todo ello contando, además, con la existencia de varios acuíferos en la sierra de Huma y en la sierra de Abdalajis, que, a pesar de que los estudios previos no detectaron este problema, derivarían en

Túneles menores: Álora y Espartal

En comparación con la gran obra de los túneles de Abdalajís, el resto de los túneles del tramo (Gibralmora, Cártama, Espartal, Gobantes, Tevilla y Álora) son menores. Destacan los de Álora y Espartal, en el tramo XVI, que, a diferencia de los gemelos de Abdalajís, están formados por un único tubo, con capacidad para albergar los dos sentidos de la circulación.

Estos subterráneos en el interior de la montaña atraviesan el Complejo Maláguide con una estructura tectónica singular: un vasto anticlinorio que constituye una ventana tectónica: el Anticlinorio de Sancti Petri, situado dentro de los términos municipales de Cártama, Álora, Arroyo Ancón y el Monte Sancti Petri.

En la construcción de estos dos túneles se siguieron las pautas marcadas por el nuevo método austriaco, que marca tres momentos de ejecución: el primero, de excavación, tipos de sostenimientos y primera auscultación; el segundo, de impermeabilización y nueva auscultación, y el tercero, de revestimiento.

En la primera fase se comenzó la excavación de las cuatro bocas utilizando medios mecánicos: un martillo hidráulico de 2.800 a 3.500 kilogramos montado sobre el brazo de una retroexcavadora de 40 toneladas y 420 CV. Igualmente se usaron medios mixtos: voladuras con cartuchos de goma 2, mientras que la excavación, perfilado y recorte de la parte superior se llevó a cabo con medios mecánicos.

El avance en ambos túneles tampoco estuvo exento de los problemas causados por el terreno. Así, debido a la intensa tectonización existente en el macizo rocoso y a la presencia de agua en algunas zonas, con tendencia a circular hacia áreas colindantes, se corría el riesgo de que se produjeran plastificaciones bajo el apoyo de los hastiales. En este caso, el problema se solucionó con la construcción de una contrabóveda en ambos túneles (de 110 m^2 en el de Álora y de 85 m^2 en el de Espartal).

En la segunda fase, la de impermeabilización y nueva auscultación, se avanzó aún más en captar y conducir las filtraciones de agua hacia los conductos de drenaje, eliminando goteos que pudieran deteriorar los revestimientos y evitando la formación de agujas de hielo que hicieran peligrosa la circulación por el interior de los túneles.

Por último, en la tercera fase, de revestimiento, se optó por un hormigón en masa HM25, que se apoya directamente sobre la impermeabilización actuando como terminación definitiva de los túneles. Este revestimiento cumple una doble función: la de cobertura estética y la de evitar en la medida de lo posible las turbulencias de aire generadas por la velocidad del tren con las irregularidades que tendría éste si no se revistiese.

afloramientos de agua y caudales de unos 400 litros por segundo en el túnel Este y de 200 litros por segundo en el túnel Oeste, lo que hizo todavía más compleja la obra.

La obra

El proyecto se dividió en dos tramos. Por un lado, el tramo XII, que comprendía la construcción del túnel Este, contemplando también la adecuación de una superficie de unos 125.000 m^2 para ubicar el vertedero, las instalaciones y los servicios auxiliares de las tuneladoras, que posteriormente quedaron como explanada de emergencia.

Por otro lado, el tramo XIII englobaba la perforación del túnel Oeste con otra explanada de emergencia, ésta de 30.000 m^2 sobre el arroyo Salado, el viaducto sobre el arroyo Higuerón, de 125 metros de longitud y un desmonte de 300 metros de longitud y 45 de altura.

Para la construcción de cada uno de ellos se utilizó una tuneladora de doble escudo para roca dura, de 10 metros de diámetro, con un diámetro interior libre de 8,80 metros.

Los túneles, un enorme hueco en la montaña realizado gracias a más de 800 operarios y a las dos tuneladoras, se construyeron con una orientación de sur a norte aprovechando así la pendiente del trazado (16,02 mm/m de máxima, descendente en dirección Málaga).

Fue en la boca sur donde se iniciaron los trabajos de perforación y donde se levantó una pantalla de pilotes anclada (con 113 pilotes de 20 metros de longitud y 800 milímetros de diámetro, con una separación entre ejes de un metro), disponiendo cinco filas de anclajes con longitudes superiores a 20 metros.

Antes de que las tuneladoras comenazaran a actuar, se construyeron dos falsos túneles de 30 metros de longitud cada uno y un diámetro similar al de la cabeza de la máquina para que ésta pudiera empezar a excavar. Una vez construidos, las tuneladoras se montaron en estos emboquilles y se introdujeron empujando con los cilindros auxiliares contra las dovelas base.

Con la máquina ya introducida, se utilizó una estructura de reacción auxiliar, situada en el exterior del emboquille, para avanzar hasta el frente colocando anillos en modo de escudo simple. De hecho, el revestimiento del túnel está formado por anillos de siete dovelas prefabricadas de hormigón armado, de 45 centímetros de espesor y 1,50 metros de ancho.

Para montar el anillo, la tuneladora utilizó un erector de dovelas que está situado en el escudo de cola de la máquina, y que las sujeta con una ventosa situada en la cara interior de la misma. Cuando se establece en la posición correcta, la dovela se mantiene con ayuda del empuje de los cilindros auxiliares contra el anillo anterior hasta conformar el anillo completo. Las dovelas se unieron mediante tornillos galvanizados de 40 centímetros, y la fijación de los anillos se realizó con conectores.

Cada 350 metros los túneles están conectados mediante galerías transversales de seguridad para permitir la rápida evacuación en caso de accidente. Igualmente, para salvaguardar la seguridad, se habilitó una acometida de agua contra incendios y otra de aire exterior para ventilación en caso de emergencia.

Tuneladoras de última generación

Para la perforación se utilizaron dos tuneladoras gemelas: *La Alcazaba* y *La Mezquita*, ambas de doble escudo (diseñadas por Mitsubishi Heavy Industries Ltd. y The Robbins Company), fabricadas en las instalaciones de Duro Felguera en Asturias y trasladadas posteriormente hasta la zona de obras.

Ambas máquinas son adaptables a terrenos de distinta naturaleza, como es el caso de la litología en Ab-

Los túneles de Abdalajís han constituido un verdadero reto porque el terreno donde se perforaron es de los más complicados de cuantos se han ejecutado en España

Una complicada composición tectónica

En sus más de 7.000 metros, los tubos de Abdalajís cruzan las complejas formaciones geológicas de las sierras del valle de Abdalajis y Huma en la cordillera Bética. El terreno que atraviesan se compone de:

- *Areniscas y lutitas de la formación Algeciras.*
- *Superposición de hasta seis escamas cabalgantes, en las que hay unidades de distintas edades geológicas (comprendidas entre el Triásico y el Cretácico). Además, el frente de cada escama está marcado por un conjunto de tres unidades compactas de calizas y dolomías denominadas Formación Jarastepar, Formación Endrinal y Formación Torcal.*
- *En este tramo hubo que afrontar las fallas del puerto de Ramos, del Cortijo, de Sierra Llana central, de Sierra Llana sur, del Tajo Ballesteros, del Salto de la Zorra y la meridional de la Sierra del Valle de Abdalajís.*
- *Entre los pk 806+077 y 806+520 se atraviesa la formación flyshoide de las Arcillas Variegadas, una estructura sinforme compleja con materiales de mala calidad: argilitas verdes y rojizas con intercalaciones de areniscas y calcarenitas.*

Algo más al sur, el túnel atraviesa las filitas y cuarcitas de la Formación Tonosa, pertenecientes al Complejo Alpujárride de las zonas internas; y en los flancos, las formaciones Morales, compuesta por pizarras y areniscas, Sanctipetri, por calizas tableadas y masivas, y Almogía, por grauvacas, conglomerados, liditas y pizarras, pertenecientes al complejo Málaguide.

dalajís. A su paso, perforan el túnel al tiempo que realizan el sostenimiento de la excavación y el revestimiento del túnel, siendo capaces de simultanear ambas labores al operar con doble escudo, disponiendo de una coraza que sirve de sostenimiento provisional del terreno hasta que se coloca el anillo de dovelas.

Esta forma de trabajar, la más segura para los operarios, hace posible que mientras los cilindros de empuje principal empujan el escudo de cabeza hacia delante y la rueda de corte realiza la excavación, el escudo trasero vaya montando los nuevos anillos de sostenimiento.

En este caso, el doble escudo se habilitó en aquellos tramos en los que el terreno era capaz de resistir la presión que transmitía, mientras que en las zonas en las que el terreno no podía resistir la presión de los *grippers*, la tuneladora funcionó con un solo escudo, ya que no se podía simultanear la excavación con el montaje del anillo de dovelas, usando cilindros auxiliares sobre el último anillo colocado.

Problemas con el gas y el agua

El avance de las tuneladoras no estuvo exento de dificultades. La excavación tuvo que afrontar la presencia de gas metano en una zona de unos 800 metros, lo que complicó la perforación, ya que la tuneladora, habilitada con un dispositivo de seguridad con detectores de gas, se paraba automáticamente cuando la concentración era superior a límites prefijados: en este caso, el 20% del Límite Inferior de Explosividad (LIE). Para poder avanzar se hizo necesario rebajar el límite LIE al 10%, lo que hizo que se aumentaran de forma considerable los sistemas de ventilación.

La excavación de ambos túneles fue llevada a cabo por dos tuneladoras de doble escudo para roca dura, diseñadas expresamente para esta obra

El segundo enemigo estaba dentro del propio terreno. La mayor parte del trazado subterráneo está situado bajo el nivel freático, atravesando tres acuíferos principales: Huma, Valle de Abdalajís y Sierra Llana, de elevada permeabilidad en las zonas fracturadas y karstificadas, y con una conexión hidráulica muy débil entre ellos. La columna de agua sobre la clave de los túneles podía llegar a alcanzar hasta 300 metros en el primero de ellos.

Para afrontar este contratiempo, antes de comenzar la excavación se estableció una red de control hidrogeológico compuesta por tres pozos en los que se realizaron ensayos de bombeo que confirmaron los datos de permeabilidad del proyecto. Igualmente se instrumentaron los sondeos, pozos y manantiales de la zona, se preparó el sistema de control de caudales a instalar en las bocas de los túneles, y se perforó un piezómetro en la zona de los pozos de Abdalajís.

Estos tres pozos se emplazaron en las tres escamas que corrían riesgo de verse afectadas por la excavación: Valle de Abdalajís, Capilla Tajo del Cuervo y sierra Huma

Fue en marzo de 2005, en el ecuador de la excavación, cuando se produjo en el túnel Este la primera entrada de agua. Rápidamente se impermea-

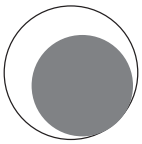
Del túnel de Piedras la Sal al de Sorbas

De Jerez a Almería y de Granada a Málaga, la red de alta velocidad andaluza tiene algunas líneas ya en servicio y está desarrollando otras, con una longitud actual de túneles construidos de unos 35 kilómetros. La línea de AVE más antigua, Madrid-Sevilla, con 16 kilómetros subterráneos, tiene en el límite entre Ciudad Real y Córdoba la mayor concentración de túneles de Andalucía, 12 (que suman 10.220 metros), tres de ellos mayores de 1.000 metros: Piedras la Sal (2.568 metros), Loma del Partidor (1.881 metros) y Piedras Blancas (1.647), que datan de 1992. A ello se suma el pasillo soterrado en Córdoba.

Además de la línea Córdoba-Málaga, con más de 27 kilómetros discurriendo por subterráneos (incluidos los 1,9 kilómetros de los tubos soterrados en Málaga), en la línea Antequera-Granada, de 119 kilómetros, actualmente en ejecución, se han proyectado más de media docena de túneles, entre los que sobresalen los de Quejigares (3.343 metros), del tramo Arroyo de la Viuda-Quejigares, y Archidona (2.170 metros, de ellos 1.880 excavados en mina), del tramo Archidona-Arroyo de la Negra, ambos en ejecución según el nuevo método austriaco.

En la línea Murcia-Almería, perteneciente al Corredor Mediterráneo, a principios de 2009 se ha adjudicado el tramo almeriense Sorbas-Barranco de los Gafarillos, que incluye la ejecución del túnel de Sorbas, que con 7,5 kilómetros de longitud está llamado a ser el más largo de Andalucía. Este túnel, que atraviesa el Lugar de Interés Comunitario (LIC) Sierra Cabrera-Bédar, estará formado por dos tubos de vía única de 52 m^2 de sección libre, interconectados por galerías cada 400 metros, y se construirá mediante tuneladora durante 5,9 kilómetros, ejecutándose el resto con medios convencionales. En el tramo contiguo, Barranco de los Gafarillos-Los Arejos, también se ejecutará el túnel del Almendral, con 100 m^2 de sección libre y 1,1 kilómetros de longitud.

Protección del medio ambiente



La obra de los túneles de Abdalajís no podía concluirse sin un trabajo en la recuperación y regeneración del entorno natural afectado por la envergadura de la misma. Adif destinó 12,8 M€ para garantizar la integración ambiental durante los trabajos, con medidas de protección de la fauna, la vegetación y el sistema hidrológico, así como otras para la recuperación ambiental y la integración paisajística.

Sistema hidrológico

- *Las instalaciones auxiliares se localizaron fuera de las zonas de mayor permeabilidad y del área de influencia de los arroyos y líneas de drenaje.*
- *Se proyectó un drenaje transversal que garantiza el paso de las aguas.*
- *Se diseñaron dos balsas de decantación para recoger las aguas que salían del túnel, usadas para facilitar la limpieza de lodos del fondo.*
- *En el programa de vigilancia ambiental se contempló el seguimiento analítico de la calidad de las aguas contenidas en las balsas de decantación.*
- *Tratamiento y gestión de residuos contaminantes (aceites, lubricantes, etc.) generados durante las obras.*
- *En el programa de vigilancia ambiental se incluyeron los trabajos de vigilancia y control necesarios para realizar el seguimiento del comportamiento del acuífero, atendiendo tanto a los aspectos de cantidad del recurso como de su calidad.*

Recuperación ambiental e integración paisajística y ecológica

- *La construcción de los túneles siguió las directrices del estudio informativo de la LAV Córdoba-Málaga y la Declaración de Impacto Ambiental.*
- *En las medidas de integración paisajística, encaminadas al tratamiento de las zonas visualmente más frágiles, se tuvo en cuenta la visibilidad resultante desde puntos estratégicos y exteriores al tren y la incidencia de los distintos elementos de la obra (falso túnel, vertedero, etc.).*
- *Para la revegetación de taludes se siguieron los criterios fijados en el estudio de impacto ambiental, clasificando los taludes en varias tipologías de vegetación en función de elementos tales como pendiente, tipo de sustrato, microclima existente, entre otros, de forma que para cada clase se definieron las especies óptimas y el método más adecuado.*
- *Para reducir al máximo el volumen de materiales destinados al vertedero, se definieron y valoraron ambientalmente todos los aspectos relativos a la gestión de las tierras sobrantes de la excavación, aprovechando su utilización en la propia obra.*

Fauna

- *Estudio faunístico que detalló las principales zonas de reproducción, alimentación y cría de las distintas especies, así como los corredores por donde la fauna efectúa de forma habitual sus desplazamientos.*
- *Elaboración de un calendario con limitaciones temporales para las labores de voladuras, limpieza y desbroce del área para evitar afecciones a los animales durante los periodos de cría y nidificación (enero-agosto).*
- *Medidas destinadas a preservar las especies animales protegidas y las zonas de interés faunísitico, áreas de nidificación, refugio o campeo, de las afecciones inherentes a la fase de obras.*

bilizó la zona y se evacuó el líquido que corría por el túnel, mediante una canaleta, hacia el arroyo del Quinto, no sin antes haber sido depurada por decantación.

Una vez tomadas las primeras medidas, se realizó un modelo hidrogeológico para evaluar el impacto causado por la construcción de los túneles y el drenaje de agua sobre el acuífero y a través de ellos. Así se calculó la respuesta del medio hidrológico ante distintas situaciones: evolución de los niveles freáticos, caudales de descarga y productividad o vida útil en los recursos hidrogeo- lógicos explotados, así como la entrada de agua en los túneles.

Esta simulación permitió ver cómo iba a comportarse el acuífero ante diferentes supuestos de lluvia intensa, normal o sequía, e incluso se pudo proyectar el comportamiento del mismo en el caso de que se cortaran nuevas zonas de falla permeables durante la excavación.

Ante las entradas de agua que ya se estaban produciendo se trabajó en varios frentes. Por una parte, se consiguió disminuir el ingreso de agua en los túneles mediante la inyección en el macizo rocoso de una lechada de cemento-bentonita, y se mejoró el contacto revestimiento-terreno con inyecciones adicionales en el hueco entre las dovelas de hormigón y el terreno.

Por otra parte, hubo que construir un anillo de refuerzo para cada túnel –de 1.130 metros en el Este y 1.165 en el Oeste–, diseñado para resistir cargas de agua de 200 a 300 metros, mientras que entre las dovelas y el anillo se colocó una barrera de impermeabilización compuesta por un geotextil y una lámina de PVC.

Asimismo, se garantizó la ausencia de elemen-

Los poderes de 'La Alcazaba' y 'La Mezquita'

- *Cabeza de corte: 10 metros de diámetro, accionadas por 14 motores eléctricos. Potencia total instalada de 5MW. Con rueda de corte de 69 cortadores de disco de 17".*
- *Escudo delantero: 9.930 m/m. Parte móvil de la máquina cuando funciona con doble escudo. Alberga los 'grippers' estabilizadores.*
- *Escudo telescópico: 9.830 m/m de diámetro, permite el movimiento relativo entre los escudos y posibilita el trabajo como doble escudo.*
- *Escudo trasero: 9.830 m/m de diámetro. Alberga las zapatas que fijan la tuneladora al terreno, los cilindros auxiliares y el erector de dovelas.*
- *Empuje principal: con 16 cilindros que unen ambos escudos.*
- *Empuje auxiliar: con 27 cilindros en el escudo trasero.*
- *Instalaciones auxiliares: sondas de perforación de sondeos de reconocimiento, sistemas para la ejecución de paraguas de micropilotes, elementos de inyección de aguas y espumas, sistemas de detección de gases.*
- *Cada tuneladora arrastra el 'back up', que aloja cabina de mandos, transformadores, sistemas de ventilación, materiales para el relleno del trasdós de las dovelas, cinta transportadora del material extraído de la excavación (capacidad de 1.500 toneladas/hora a una velocidad de hasta 3.2 metros por segundo), enfermería y comedor, aseos, y cámara estanca de seguridad para 25 personas.*

El conjunto del escudo y el 'back up' supera los 110 metros, siendo la longitud del escudo de 11,89 metros. El escudo pesa 1.300 toneladas, con 10 metros de diámetro y una potencia total instalada de 6.400 KW.

tos contaminantes depurando las aguas y canalizando las procedentes del macizo hacia las balsas de decantación construidas para ello en las bocas de los túneles. Este agua drenada desde los túneles al arroyo del Quinto, una vez depurada, se aprovechó para regadíos y para recargar el acuífero de la cuenca del Guadalhorce, muy castigado por la sequía en los últimos años.

Para paliar los efectos en la población, una vez se produjo la afección, el Administrador de Infraestrructuras Ferroviarias (Adif) aseguró las necesidades de suministro de agua a la localidad de Valle de Abdalajís por medio de camiones cisterna, en torno a los 450.000 litros diarios. En el marco de un convenio firmado en diciembre de 2007 con el Ayuntamiento, Adif construyó dos nuevos pozos y una infraestructura hidráulica, compuesta por una tubería de 10 kilómetros de longitud, un depósito de regulación de bombeo, una estación potabilizadora y otras instalaciones adicionales, que garantizan el suministro de agua potable a esta localidad y a la barriada de La Fresneda. El convenio, por importe superior a 5 M€, que contemplaba un control permanente de Adif sobre los acuíferos de la zona, también preveía la recuperación de las carreteras locales dañadas por las obras y la restauración de la villa romana del municipio.

Cuando se inició la excavación, se estimó que las tuneladoras perforarían a un ritmo aproximado de 20 metros diarios. Sin embargo, las dificultades del terreno y los contratiempos surgidos durante la perforación ralentizaron la marcha de los trabajos, que en algunas jornadas avanzaban escasos metros.

La excavación se alargaría hasta los 26 meses, a los que se añadieron otros 10 para el acondicionamiento de los túneles: galerías de seguridad, colocación de centros de suministro de energía eléctrica, impermeabilización, ventilación, andenes para albergar las líneas de comunicaciones, control y telemando, además de las vías y la catenaria. Finalmente, los túneles entraron en servicio en diciembre de 2007, al igual que el resto de la línea Córdoba-Málaga. ■

La línea de alta velocidad a Valencia discurrirá durante más de 54 kilómetros bajo tierra

Túneles hacia Levante



Los pasajeros que viajen en AVE entre Madrid y Valencia el próximo año lo harán por un nuevo trazado ferroviario por las provincias de Madrid, Toledo, Cuenca y Valencia que atraviesa zonas medioambientalmente protegidas, obstáculos montañosos y la trama urbana de la ciudad del Turia, escenarios que han exigido la construcción de 34 túneles cuya longitud supera los 54 kilómetros. El más destacado es el bitubo de La Cabrera, que con sus 7.252 metros es el más largo de la línea y el sexto de España.

RAQUEL SANTOS

Con una longitud de 939 kilómetros, la línea de alta velocidad Comunidad de Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia, o Corredor de Levante, es la más larga que se construye actualmente en el mundo. En un trazado tan extenso, las estructuras necesarias para tender la línea, como los túneles, son numerosas, totalizando 47 subterráneos a lo largo del Corredor. Y eso que en su camino primero hacia Valencia y luego hacia Alicante y Murcia no encuentra los grandes obstáculos montañosos de otras líneas, como las que se dirigen al noroeste o al norte.

La línea de Madrid a Valencia por Motilla del Palancar, que como parte más adelantada del Corredor de Levante se pondrá en servicio el próximo año, no afronta en su trazado grandes cadenas montañosas que obliguen a construir numerosos túneles. No obstante, en su trazado de 360 kilómetros, generalmente llano, se suceden zonas medioambientalmente protegidas, zonas geográficas abruptas, alguna cadena montañosa y una importante zona urbana en Valencia que requerirá del soterramiento de la traza. Todo ello ha obligado a la ingeniería a construir 34 túneles, con una longitud total superior a los 54 kilómetros, convirtiendo a la línea directa Madrid-Valencia en la parte del Corredor de Levante con mayor número de túneles. A continuación se describen los túneles de esta línea.

Trayecto por Toledo y Cuenca

Los primeros 223 kilómetros de la línea directa a Valencia, entre Torrejón de Velasco y Motilla del Palancar, discurren por el sur de Madrid, el este de Toledo y por la provincia de Cuenca, encontrando a su paso un terreno llano sin apenas obstáculos geográficos para el tendido ferroviario. En este trayec-



Sando-FCC

to se construyen un total de 19 túneles, con una longitud total de 22.107 metros.

Los primeros subterráneos se encuentran en la provincia de Madrid, en el tramo Torrejón de Velasco-Seseña. Se trata de los túneles artificiales de Naves Altas (730 metros) y Cabeza de Gato (190 metros), de tipología similar al primero de más de 1.000 metros de la línea, el de Dehesa Nueva del Rey (1.439 metros), en el tramo Seseña-Aranjuez. Este tipo de túneles se construyen en tres fases: primero se excava hasta dejar al aire libre la zona que ocupará el túnel, luego se construye la contrabóveda (suelo) y bóveda, con emboquilles diseñados en forma de pico de flauta en ambos lados, y finalmente se realiza el relleno del terreno y de la estructura concluida.

El tramo contiguo, Aranjuez-Ontígola, incluye uno de los túneles más singulares de la línea, El Regajal, de 2.437 metros (2.080 metros excavados en mina y 23 y 334 metros correspondientes a los emboquilles), con una complicada ejecución y un gran valor medioambiental. Este túnel de planta curva se proyectó para minimizar la afección al humedal Mar de Ontígola, rico en flora y fauna y con una especie de mariposa endémica muy amenazada.

El túnel se ejecutó según el nuevo método austriaco, con una primera fase de avance (excavación de la zona superior de la sección) y una segunda de destroza (excavación de la parte inferior de la sección), para lo cual se emplearon máquinas rozadoras, voladuras y medios mecánicos. Las malas condiciones de un terreno poco consistente, con materiales del Mioceno inferior (arcillas, glaubenitas y halitas), provocaron en diciembre pasado un desprendimiento cerca de la boca de Aranjuez, que ahora se subsana con una solución consistente en la ejecución en mina de un falso techo, luego recubierto, que no alterará el plazo de recepción del tramo.

El trazado continúa por terrenos llanos hacia el este, donde se encuentran el túnel artificial de Los Rincones (372 metros), ya terminado, y dos pasos inferiores bajo la autovía A-40 ejecutados como túneles artificiales (1.090 metros) antes de alcanzar la sierra de Altomira, en Cuenca, que es atravesada con un túnel de 769 metros, ejecutado según el nuevo método austriaco y ya terminado. Por dificultades en el terreno, este túnel del tramo Uclés-Campos del Paraíso requirió la construcción de un pre-túnel alrededor de la excavación.

Ya en el tramo Horcajada-Naharros aparece el túnel de Horcajada, que con 3.957 metros (3.877 excavados en mina y los 80 restantes de túneles artificiales en ambas bocas) es el segundo más largo de la línea, constituyendo la práctica totalidad del tramo. El túnel fue perforado en enero de 2009, según el nuevo método austriaco, excavando primero la zona superior de la sección, con una altura de gálibo de 6,90 metros, y luego la zona inferior, con 4,70 metros. La perforación fue realizada por dos máquinas rozadoras de 120 toneladas, una por boca, que excavaron materiales del Terciario. Ahora se procede a su revestimiento e impermeabilización.

Poco después, en el tramo Torrejoncillo-Abia de la Obispalía, se han ejecutado dos túneles artificiales: Las Higueruelas (254 metros) y Alto del Molino (280 metros). Más adelante, en el entorno de Cuenca, se han construido sendos túneles mayores de 2.000 metros. Se trata del túnel de Cabrejas, de 2.020 metros (1.620 excavados en mina y los 400 restantes de emboquilles), que atraviesa la sierra del mismo nombre, cuya perforación acabó en abril, y de La Loma del Carrascal, de 2.198 metros (2.164 en mina y 34 de emboquilles), calado en octubre de 2008 y ya revestido. Ambos tubos, con una sección útil de 85 m^2, se han construido según el nuevo método austriaco, con el empleo de explosivos simultáneamente desde ambas bocas: los porcentajes de excavación mediante voladuras se situaron en el 96% en el primero y en el 80% en el segundo. Cerca del de Cabrejas se ha ejecutado otro túnel artificial, El Hoyazo (290 metros), acabado en marzo.

Antes de alcanzar Motilla del Palancar, donde la línea de alta velocidad se bifurca en dirección a Valencia y a Albacete, se han ejecutado otros cinco túneles. Se trata de El Cubillo (1.364 metros, 1.080 de ellos excavados en mina, con una sección libre de 100 m^2), perforado en diciembre pasado; La Atalaya (335 metros, artificial); Lo Hueco (157 metros, artificial); Tendero (1.097 metros), y El Bosque (3.128 metros, 2.912 de ellos excavados en mina), que fue calado en junio pasado. Los dos mayores se ejecutaron según el nuevo método austriaco.

El embalse de Contreras

En Motilla del Palancar, la línea directa a Valencia se desvía hacia el este y avanza sin dificultades hasta su destino final en la capital del Turia salvo en dos puntos: el embalse de Contreras y el descenso hacia la Hoya de Buñol, que incluye el paso por la sierra de la Cabrera. Ambos enclaves son importantes obstáculos geográficos con fuertes condicionantes medioambientales para el trazado ferroviario, lo que ha obligado a ejecutar en esos puntos una serie de túneles y viaductos. En total, en los 139 kilómetros de este gran tramo se han construido 15 túneles que suman 32.345 metros.

La tuneladora que horadó los dos tubos del túnel de la Cabrera ha batido en seis ocasiones el récord mundial de avance con este tipo de máquinas, con 92,8 metros en un solo día

En este tramo, el trazado sigue en parte en paralelo a la autovía A-3; de hecho, esta infraestructura se cruza por debajo mediante un túnel de 746 metros cerca de Miglanilla. En esta zona se ha excavado otro túnel de 520 metros. Al llegar a las Hoces del Cabriel, en el límite entre Cuenca y Valencia, el corredor ferroviario y carretero afronta un terreno cada vez más abrupto, modelado por los ríos en forma de profundas gargantas, que encuentra su máxima dificultad en el embalse de Contreras. Es aquí, en el tramo Embalse de Contreras-Villagordo del Cabriel, donde la línea ha afrontado uno de sus mayores retos desde el punto de vista técnico y medioambiental, como lo prueba el hecho de que 5,5 de los 6,5 kilómetros del tramo sean viaductos y túneles.

De los tres túneles aquí ejecutados, dos son notables por sus dimensiones y por estar situados en zonas de difícil acceso. Se trata del túnel de Hoya de la Roda, de 1.997 metros, construido por procedimientos mecánicos según el método de avance, destroza y contrabóveda, que incluye una salida de emergencia a mitad de su recorrido; y el de Umbría de los Molinos, de 1.522 metros y sección útil de 85 m^2, construido según el nuevo método austriaco, y en el que se ha instalado vía en placa.

Con todo, el de menores dimensiones, el del Rabo de la Sartén (367 metros), es el que mayores dificultades ha entrañado al estar situado en una península de roca caliza del embalse muy cerca del túnel de la autovía A-3, del que le separan 10 metros entre hastiales, lo que condicionó su ejecución. Su perforación ha combinado retroexcavadoras con martillos hidráulicos de gran tonelaje y microvoladuras controladas para minimizar las vibraciones en el túnel carretero, utilizándose en sus emboquilles micropilotes con tubos de acero de 20 metros de lon-

gitud. Para el seguimiento de la excavación, terminada en febrero de 2008, se ha instalado un completo equipo técnico compuesto por sismógrafos para registrar vibraciones, equipos de medición de deformaciones de roca e instrumentos de auscultación en varias zonas.

En el siguiente tramo, Villagordo del Cabriel-Venta del Moro, perteneciente a la misma zona geográfica, ya en Valencia, está concluido desde principios de año el túnel de Villagordo del Cabriel, de 3.108 metros (2.880 excavados en mina y 192 y 36 de emboquilles), ejecutado según el nuevo método austriaco, en el que se ha instalado vía en placa. También ha sido recepcionada la plataforma del tramo Requena-Siete Aguas, que incluye el túnel de la Rabosera, de 1.462 metros (1.350 en mina, ejecutado según el nuevo método austriaco), y un falso túnel de 290 metros.

Túnel de la Cabrera

Unos 40 kilómetros más adelante en dirección Valencia aparece el segundo gran obstáculo geográfico de la línea, una zona de transición entre la llanura de Requena y la Hoya de Buñol, con un terreno montañoso cruzado por barrancos que salva una desnivel de 244 metros. Este complejo perfil orográfico de la sierra de la Cabrera, donde se construye el tramo Siete Aguas-Buñol, ha obligado a ejecutar importantes obras de ingeniería, como lo refleja el hecho de que 9,9 de sus 11 kilómetros discurren por túneles o viaductos. De hecho, el 85% del tramo corresponde a tres túneles: La Cabrera (7.252 metros), Siete Aguas (424 metros, ya finalizado) y Buñol (1.858 metros).

El túnel de la Cabrera es, por su longitud, el más largo de la línea y el sexto de España. Dada su magnitud, los planificadores optaron inicialmente por emplear una pareja de tuneladoras de escudo simple para ejecutar los dos tubos de que consta, pero a la vista del buen rendimiento alcanzado por las tuneladoras de doble escudo en los túneles de alta velocidad de Guadarrama, las empresas adjudicatarias finalmente contrataron una única tuneladora de este tipo para ejecutar ambos tubos. Sería, pues, la primera ocasión en que una máquina de este tipo se empleara en la Comunidad Valenciana.

El ataque al macizo de la Cabrera se inició por métodos convencionales desde las dos bocas del lado Madrid en octubre de 2006, desde donde se debían construir 1.157 metros por tubo, así como otros 93 metros de tubo artificial en ambas bocas, quedando reservada para la tuneladora la excavación de unos 6.000 metros por tubo. La tuneladora S-373, fabricada expresamente en Alemania para esta obra, entró en acción el 27 de julio de 2007 desde una boca del lado Valencia, perforando en un diámetro de 8,75 metros la roca que encontraba a su paso, básicamente materiales carbonatados (calizas, dolomías y marcocalizas). Desde el inicio se constató que la tuneladora, bautizada con el nombre de *Unax*, se adaptaba perfectamente al terreno, y su rendimiento fue tan elevado que comenzó a batir récords mundiales de avance, pasando de los 65,6 metros por día a los 83,2 metros en este tubo, que fue calado el 24 de enero de 2008. *Unax* había invertido, pues, seis meses en perforar los 6.000 metros del primer tubo, batiendo hasta cuatro veces el récord mundial de avance.

En el segundo tubo, donde *Unax* comenzó a perforar el 2 de mayo, los rendimientos fueron aún superiores, logrando excavar hasta 92,8 metros y co-

Otros túneles del Corredor de Levante

El Corredor de Levante incluye, además de la línea a Valencia por Motilla del Palancar, otros itinerarios en los que se han construido, se construyen o se construirán una docena túneles que suman más de 12.000 metros.

Así, en el recorrido entre Fuentes y Albacete, se han ejecutado el túnel de Los Cubillos (1.500 metros), en Cuenca, y otros dos más en el recorrido Villagordo del Júcar-La Gineta, de 640 y 208 metros.

El importante nudo de la Encina, donde la línea procedente de Albacete se bifurca hacia Valencia y hacia Alicante, incluye en el subtramo Nudo de la Encina-Mogente, adjudicado en diciembre, el nuevo túnel de Mogente (885 metros) y la adecuación para doble vía del túnel de Santa Bárbara, que ampliará su sección de 27 a 75 m^2. Y en el recorrido entre Xátiva y Valencia, ya recepcionado, se ha construido un doble tubo a la altura de L'Enova con 728 metros para la línea de ancho UIC y 739 metros para la vía de ancho ibérico.

En la provincia de Alicante, en la línea procedente de La Encina están finalizados ya los túneles de Las Barrancadas (2.890 metros y sección libre de 120 m^2), ejecutado según el nuevo método austriaco en el tramo Sax-Elda, y de Las Águilas (1.231 metros, con una sección libre de 95 m^2), del tramo Monforte del Cid-La Alcoraya, además del túnel de la Serreta Larga (333 metros), del tramo La Alcoraya-Alicante. Y en la capital provincial, a la primera fase del soterramiento de vías mediante muros pantalla (770 metros, terminada en 2005), se sumará, tras su licitación, la segunda fase, consistente en otro tramo de 1 kilómetro parcialmente soterrado hasta la estación.

En dirección a Murcia, a mediados de 2008 se adjudicaron tres tramos entre Monforte del Cid y El Carrús donde se construyen los túneles de La Temerosa (485 metros), Murón (1.730 metros) y Elche (1.288 metros), a ejecutar por medios convencionales.

locar 58 anillos en una sola jornada, cifras que establecían el récord mundial vigente de avance con este tipo de tuneladoras. El cale del segundo tubo con los trabajos por métodos convencionales se produjo el 25 de septiembre de 2008, por lo que la tuneladora empleó cuatro meses y medio en perforarlo.

Una vez calados los dos tubos se inició una nueva fase, consistente en la ejecución de soleras, andenes y aceras como paso previo al montaje de la vía en placa. Asimismo, se ultima el revestimiento de las galerías de interconexión entre tubos, excavadas cada 400 metros durante el avance de la tuneladora. En marzo de 2009 concluyó el montaje de las vías en uno de los tubos, esperándose la próxima instalación en el segundo, como paso previo a la instalación de la catenaria y de los sistemas de seguridad y comunicaciones en esta gran infraestructura subterránea.

En el tramo asiguiente, Buñol-Cheste, se ha concluido ya otro túnel, el de Chiva, de 663 metros de longitud. Y ya cerca de Valencia, en el tramo Aldaia-Picanya, se ha construido otro túnel singular, el de Torrent, que con sus 2.290 metros de longitud es el subterráneo ferroviario artificial más largo de España. Este falso túnel atraviesa el barranco de Torrent y discurre bajo la carretera entre Torrent y Alaquás, que tuvo que cortarse para su ejecución. Se ha construido primero mediante la ejecución de una profunda trinchera y luego colocando la bóveda y la contrabóveda (suelo), por medio del procedimiento de bóveda ejecutada in situ. El falso túnel tiene una altura de 9,2 metros y una sección de 110 m^2.

Soterramiento en Valencia

La llegada de la alta velocidad a Valencia supondrá la remodelación de la red arterial ferroviaria de esta ciudad, una actuación en marcha de una enorme complejidad técnica, con una importante vertiente urbanística, que prevé el soterramiento por medio de falsos túneles de la mayor parte de las líneas férreas, en superficie desde el siglo XIX. Esta operación liberará una enorme cantidad de suelo para futuros equipamientos y permeabilizará la trama urbana, hasta ahora dividida por las líneas del tren.

El futuro trazado se inicia una vez superado el cauce antiguo del Turia, al suroeste de la ciudad, y discurre hasta la estación provisional, de ubicación céntrica, a través de dos tramos: el Nudo Sur, donde conectarán las líneas de alta velocidad procedentes de Cuenca y Alicante con otras convencionales, y el canal de acceso, dividido en dos fases, que conduce hasta la estación. La mayor parte de este trayecto discurrirá bajo tierra.

En el Nudo Sur, de 1.710 metros de longitud, la traza discurrirá entre el tanatorio y el bulevar sur mayoritariamente por debajo de las actuales vías de penetración, y lo hará durante 1.094 metros en túnel artificial y durante los 616 metros restantes en superficie, albergando en el futuro subterráneo hasta seis líneas (dos de ancho UIC, dos de ancho ibérico y dos de mercancías de ancho mixto) en dos niveles para separar los tráficos según los anchos de vía. En este tramo, adjudicado en junio de 2007, se trabaja ya en la construcción de los muros-pantalla laterales de hormigón armado, de una profundidad media de 20 metros y un espesor de 1 metro, sobre los que se colocará la losa (bóveda) del futuro túnel, para después excavar en su interior y recubrirlo.

El canal de acceso, de 1.500 metros de longitud, situado en la avenida García Lorca entre el bulevar sur y la estación provisional, contempla también el soterramiento con muros pantalla y cubierta de losa de la mayor parte de la traza, por debajo de las líneas actuales. En este tramo, ya adjudicado, que se ejecuta en dos fases, también habrá un doble nivel en los túneles, el superior para las vías de ancho UIC y el inferior para las convencionales. Recientemente se han iniciado los trabajos para construir los muros pantalla perimetrales de los futuros túneles que llevarán hasta la estación provisional del AVE. ■

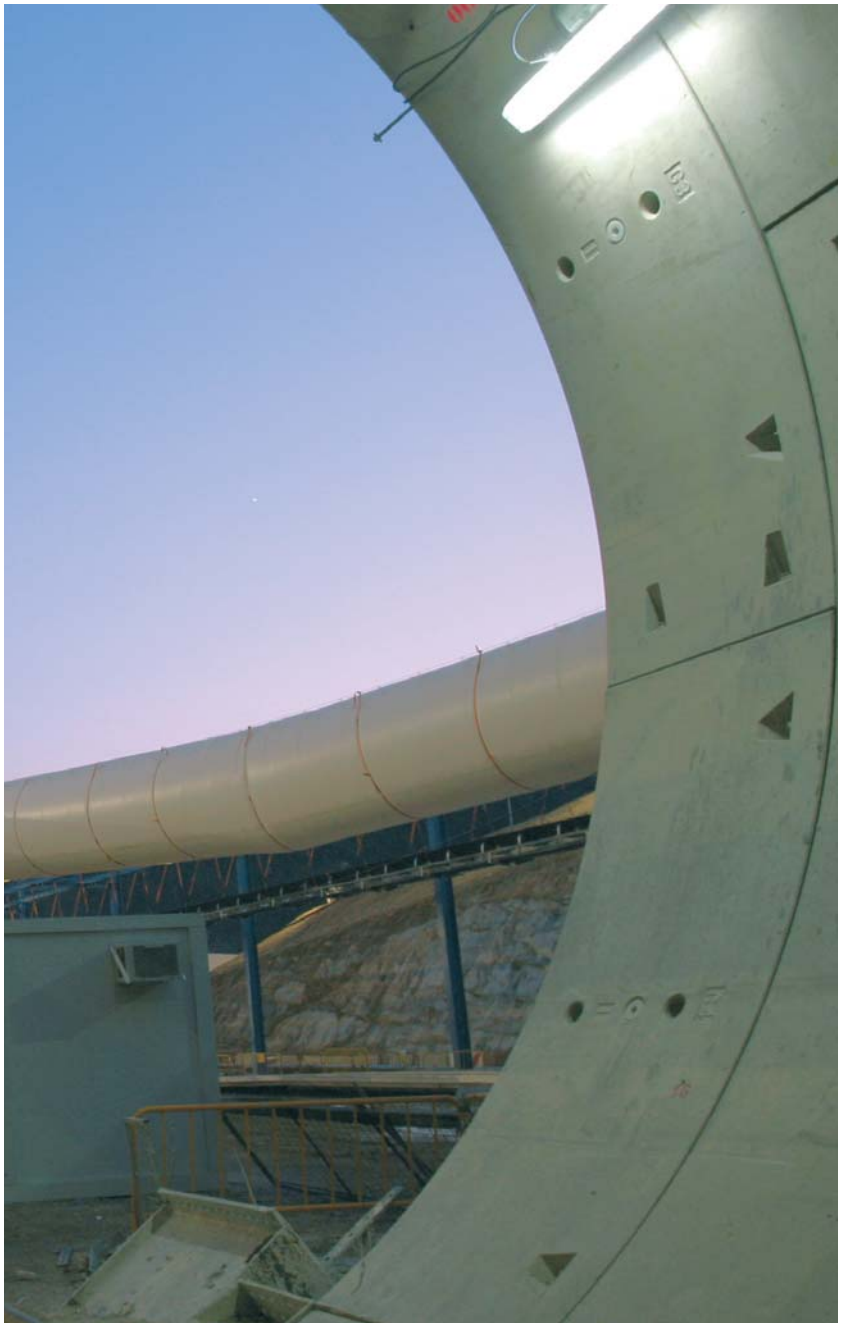


El túnel del Pertús, entre España y Francia, es con sus 8,3 kilómetros por tubo el más largo de la línea entre Madrid y la frontera gala.

La construcción de subterráneos en la línea Madrid-Barcelona-Francia

Buscando la frontera

La línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa, que actualmente ejecuta su último tramo entre la Ciudad Condal y Figueres, encuentra a su paso obstáculos montañosos y travesías urbanas que ha sido o será preciso salvar por medio de túneles. Cuando esté acabado, este corredor de 804 kilómetros tendrá 94 túneles, entre los que destaca el del Pertús, que cierra la línea salvando los Pirineos.



José Ignacio Rodríguez

El 20 de febrero de 2008 se inauguraba la línea Madrid-Barcelona (664 kilómetros) del Corredor Nordeste de alta velocidad. Este corredor, que enlazará Madrid con la frontera francesa en 2010 mediante un *by pass* provisional y en 2012 de forma definitiva, ha terminado el tramo Figueres-Perpiñán y ejecuta actualmente el último, Barcelona-Figueres, para su conclusión final. Cuando eso ocurra, se habrá completado un trazado de 804 kilómetros en cuyo recorrido se habrán construido 94 túneles que suman un centenar de kilómetros.

De los que están en servicio, los más importantes por su magnitud son los de Paracuellos (4.672 metros), Tenor Fleta (4.056 metros), Las Hechiceras (2.835), Bubierca (2.433 metros) y Sagides (1.821 metros), situados entre Madrid y Zaragoza, así como los accesos a Barcelona (que suman 9 kilómetros), aunque el más largo de todos es el que finaliza la línea al otro lado de la frontera francesa, El Pertús (8.300 metros por tubo). A ellos se unirán los que actualmente se construyen en el tramo Barcelona-Figueres, entre ellos la futura conexión urbana de Sants y La Sagrera (5.640 metros), el falso túnel entre La Sagrera y el nudo de la Trinitat (4.240 metros), el de Montcada (3.709 metros) o los túneles urbanos de Girona (2.861 metros entre los dos). A continuación se detalla el proceso constructivo de algunos de estos túneles ya en servicio.

Túnel de Sagides

El subtramo Arcos de Jalón-Santa María de Huerta, de 14,7 kilómetros, que discurre por los términos de Arcos de Jalón y Santa María de Huerta (Soria), presenta un perfil longitudinal muy abrupto, principalmente en los 9 primeros kilómetros, lo que obligó a construir el túnel de Sagides, de 1.821 metros de longitud. En realidad, todo el trazado está surcado por arroyos que nacen en las sierras Ministra y de Chaorna, entre ellos el arroyo Madre de Sagides; además, las cotas del terreno varían entre la 1.196 metros al inicio y la 900 al final del tramo.

De la longitud total del túnel, solo 1.731 metros son perforados, con recubrimiento medio de 53 metros, un máximo de 73 y un mínimo de 32 metros con pendiente uniforme de 25 milésimas. La sección libre del túnel es la necesaria para que los trenes puedan circular a la velocidad prevista. Para la longitud de este túnel, la condición determinante es la de seguridad/salud, cuando en su interior se cruzan dos trenes de 400 metros de longitud a 350 km/h, suponiendo que el sistema de estanqueidad de un tren está averiado. Con esas hipótesis, la sección libre necesaria es de 100 m^2.

La sección tipo adoptada tiene un radio de 6,86 metros interior y centro en el eje del túnel, a 1,83 metros sobre la cota de raíles. El ancho resultando, a cota de raíl, es de 13,223 metros.

El túnel atraviesa terrenos jurásicos y miocenos, con estratificaciones subhorizontales. Los materiales son de alternancias duras y blandas, de tipo calcáreo o conglomerados y areniscas en las bocas oeste y este, respectivamente, lo que planteó el arranque mediante voladuras. En su parte central se atraviesan terrenos de arcillas y yesos arcillosos, que por sus características de poca competencia y cohesión se perforaron mediante rozadoras previa ejecución de paraguas de emboquille y viga de atado de los mismos.

El sostenimiento básico es autoportante mediante cerchas (TH-29), gunita y hormigonado de clave en una primera fase, así como contrabóveda de hormigón en las secciones que las convergencias y tipología del terreno indiquen su necesidad para evitar también subpresiones en solera.

La impermeabilización se ha llevado a cabo mediante una lámina de PVC y una lámina geotextil

drenante interpuestas entre el sostenimiento y el revestimiento del túnel, y, finalmente, el túnel se ha revestido de hormigón con un espesor de 30 centímetros.

Túnel de Paracuellos

El subtramo Calatayud-Ricla atraviesa la sierra de la Cocha, en el Sistema Ibérico, lo que ha obligado a realizar desmontes y túneles para poder superar los importantes y frecuentes accidentes geográficos que crean los numerosos valles, sierras y ríos transversales al trazado de la línea proyectada, como es el caso del túnel de Paracuellos, de 4.672 metros de longitud, cuya boca sur se encuentra en el término municipal zaragozano de Calatayud, a unos 6 kilómetros de la estación, y la boca norte en el término de Paracuellos de la Ribera.

Este tramo es el que más dificultades ha causado desde el punto de vista constructivo por causa de las malas condiciones del terreno. Sus 32 kilómetros de longitud incluyen nueve túneles, como el de Marivella, de unos 580 metros de longitud y 7 metros de radio de bóveda.

De los 94 túneles de la línea Madrid-Barcelona-Frontera francesa, el de Paracuellos es actualmente el más largo, teniendo en cuenta que el del Pertús discurre en gran parte en territorio francés y que la conexión Sants-La Sagrera no está construida, y es el primero en España donde se ha utilizado una máquina tuneladora-ensanchadora para su construcción. La longitud de perforación fue de 4.635 metros, a los que hay que sumar el falso túnel de la boca sur (lado Calatayud), lo que totaliza 4.740 metros. Esto lo ha convertido durante años en el túnel más largo del tramo total del AVE y en el segundo de España en el conjunto de túneles ferroviarios, tan sólo superado por el del Padornelo, de la línea Madrid-A Coruña.

El túnel de Paracuellos tiene su boca sur a la cota 574, asciende a 577 (0,8%) y desciende luego con el 1.65% hasta la boca norte situada a la cota 522. En planta representa una curva de radio 7.050 metros, adecuada para una velocidad de recorrido de 350 km/h. La sección libre, de 74.15 m^2, es circular, con un diámetro de 11.64 metros, con lo que la sección mínima de excavación fue de 100 m^2.

El túnel discurre por materiales pertenecientes al Precámbrico y Paleozoico (Cámbrico). Gracias a la galería piloto que se realizó, se observó una intensa fracturación de los materiales, que habían ocasionado hasta 40 fallas atravesadas por el túnel. La sucesión estratigráfica del Precámbrico aflora en la boca norte, tratándose de una unidad fundamentalmente pizarrosa, que recibe el nombre de pizarras de Paracuellos, que, dadas sus características grafitosas, generó serias dificultades para su sostenimiento mediante enfilajes de paraguas, cerchas pesadas, bulones de 4 metros, mallazo de acero y hormigón proyectado con espesores de hasta 50 centímetros.

Proceso constructivo

El sistema de excavación se acomodó a las características del terreno, de mala calidad, con tiempos cortos de estabilidad que exigieron el uso de excavadoras de ataque puntual con martillo (ITC), con pases inferiores a 1 metro y avance en dos fases con la colocación de cerchas TH en cada una. En las zonas con roca dura, se excavó mediante perforación y voladura, en avance y destroza o a sección completa, con *jumbo* robotizado por la boca sur.

Mención especial merece la excavación realizada con TBM de roca dura de la galería piloto por la boca norte, la cual sirvió para los pertinentes estudios geológicos y como guía de la otra TBM ensanchadora de roca dura, que amplió la excavación a sus dimensiones proyectadas.

La excavación de la galería piloto se inició por ambas bocas a primeros de marzo de 1997, después de abrir las bocas por métodos convencionales de avance y destroza, y se caló en septiembre de 1998. Esta perforación, de 4,7 metros de diámetro, sirvió de guía, desagüe y ventilación para los trabajos posteriores de ensanche y para el reconocimiento del terreno. El trabajo total de la microtuneladora fue de 3.465 metros excavados, una parte de los cuales se realizaron por métodos convencionales con excavadora ITC a sección completa.

Desde la boca norte, y en una longitud proyectada de 509 metros, se comenzó el ensanche de la galería piloto por métodos convencionales con arranque mecánico, debido a la mala calidad de las pizarras del terreno. La excavación se protegió con un paraguas de micropilotes en la bóveda y hastiales, y el sostenimiento se completó con hormigón proyectado vía húmeda con espesores mínimos de 20 centímetros y armado con fibra metálica.

En febrero de 1999 se iniciaron los trabajos de ensanche con la TBM. Tras el paso de la tuneladora-ensanchadora, de más de 12 metros de diámetro y 650 toneladas de peso, el túnel quedó prácticamente finalizado, con sostenimiento, contrabóveda, drenaje y relleno de la parte inferior hasta la cota del subbalasto, con un rendimiento medio de avance de 250 metros/mes. Y tras el paso de la TBM se realizaron las tareas de impermeabilización, con la colocación de la lámina de PVC y la lámina drenante según zona. Finalmente se procedió al hormigonado interno.

Túnel de Las Hechiceras

El subtramo V del tramo Zaragoza-Lleida, de 20 kilómetros entre Cadasnos y Ballobar, presenta un único túnel, el de Las Hechiceras, en el término municipal oscense de Ballobar, a unos 25 kilómetros al oeste de Lleida.

Tiene una longitud de 2.937 metros, de los que unos 90 metros son en falso túnel (69,7 en la boca de Zaragoza y 19,7 en la de Lleida). Unos 35 metros presentan una estructura en voladizo o pico de

flauta (18 y 17 metros en cada boca, respectivamente) y 2.812 metros en túnel propiamente dicho.

La sección transversal de excavación fue de 100 m^2, que, una vez revestida, se redujo a 80 m^2, lo que permite una capacidad de dos vías de ferrocarril más dos aceras de servicio, una a cada lado, y una pendiente uniforme del 2% en sentido Lleida.

Las obras se iniciaron en mayo de 1997 por la boca de Lleida y en agosto por la de Zaragoza, con lo que los trabajos de avance finalizaron en febrero de 1998 y los de destroza a mediados de agosto de ese mismo año, mientras que los trabajos de impermeabilización, el hormigonado del revestimiento y soleras concluyeron a mediados de 1999.

El trazado del túnel penetra por una estratificación horizontal de diferentes espesores, formada por areniscas poco cementadas, arcillas y margas arcillosas, calizas y margocalizas tableadas, margocalizas con yesos y margas compactas. La mayoría de los materiales son impermeables, por lo que los problemas relacionados con el agua han sido escasos.

La excavación del túnel se abordó desde las dos bocas a la vez en dos fases: avance o calota, de 50 m^2 de sección, y con una destroza de la misma superficie de sección en una sola fase. La totalidad de la excavación se efectuó por medios mecánicos mediante dos minadores continuos de ataque puntual. En el avance, el pase medio fue de 4 metros, cerrándose el ciclo en 12 horas. La destroza, por su parte, fue de 5 metros y el sostenimiento se realizó mediante hormigón proyectado.

Trayecto bajo tierra en Cataluña

Si el largo tramo entre Madrid y Lleida (481 kilómetros) presenta en su trazado 28 túneles cuya longitud suma casi 26 kilómetros, los dos siguientes tramos de la línea, Lleida-Tarragona y Tarragona-Barcelona (que totalizan 189 kilómetros), registran una proporción muy superior, ya que en su recorrido se han construido un total de 37 túneles que totalizan 27 kilómetros de longitud.

Hasta alcanzar la Ciudad Condal, los túneles más largos en suelo catalán son los de Lilla (2.065 metros), La Riba (1.971 metros) y el bitubo de Serra Llarga (1.802 y 1.794 metros), destacando por su dificultad añadida los tres de Montblanc, donde el hinchamiento de la solera debido a la presencia de materiales expansivos obligó a reforzarlos con un revestimiento de hormigón. Pero la actuación más compleja, debido a que es un trazado urbano y a que hubo que compatibilizar las obras con las circulaciones de ancho convencional, ha sido el acceso soterrado a Barcelona. Este tramo ha requerido la construcción de un recorrido urbano de 12,5 kilómetros que discurre en su mayor parte bajo tierra (unos 9 kilómetros), por un trazado que sigue la línea convencional hasta la estación de Sants, destino final actual de la línea procedente de Madrid.

En este recorrido periurbano se han construido sendos túneles de 2,3 y 1,8 kilómetros, respectivamente, en los tramos Sant Joan Despí-Sant Boí de Llobregat (4,1 kilómetros de longitud) y Sant Boí-L'Hospitalet de Llobregat (3,7 kilómetros), ejecutados por métodos convencionales. Entre L'Hospitalet y La Torrassa se construyó un falso túnel entre pantallas de 2,7 kilómetros, que conecta con el último tramo totalmente subterráneo, un túnel de 1,8 kilómetros, construido parte en mina y parte entre pantallas, que atraviesa en su recorrido final bajo las líneas de Cercanías hasta su destino en la remodelada estación de Sants.

La línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-Francia incluye a lo largo de sus 804 kilómetros un total de 94 túneles de diversas dimensiones

A partir de esta estación se construye actualmente el que será el último gran tramo de la línea entre Barcelona y Figueres, de 132 kilómetros, que incluye la mayor proporción de túneles de todo el recorrido desde Madrid, ya que aquí se están ejecutando un total de 26 subterráneos que sumarán más de 34 kilómetros. Destaca especialmente por su complejidad el tramo urbano soterrado por Barcelona y su salida norte.

El túnel más emblemático es el que conectará las estaciones de Sants y La Sagrera, en un recorrido de 5,6 kilómetros de longitud bajo el subsuelo urbano barcelonés. La obra, adjudicada por 179,3 M€ y un plazo de 35 meses, será ejecutada por la tuneladora *Barcino*, fabricada en Alemania, que deberá horadar próximamente un terreno formado por arena, grava y arcilla dura.

En el tramo contiguo, La Sagrera-Nus de la Trinitat, se está ejecutando un falso túnel entre pantallas de hormigón de 4,2 kilómetros de longitud. Y en el siguiente, Nus de la Trinitat-Montcada, otra tuneladora ha comenzado ya a perforar otro largo túnel a la salida de Barcelona, entre Fonte Freda y Montcada i Reixac, que tendrá 3,9 kilómetros (692 metros se ejecutarán mediante pantallas).

En el recorrido hasta Girona se construyen actualmente 14 subterráneos según el nuevo método austriaco. En Girona está previsto el próximo inicio de la construcción de dos túneles urbanos, Girona I y Girona II, de una longitud conjunta de 3,6 kilómetros, que serán perforados por la tuneladora *Gerunda*, diseñada en Alemania. El recorrido hasta Figueres, donde enlazará con el tramo final Figueres-Perpiñán, ya ejecutado, incluye otros ocho túneles en construcción, destacando los de Sarriá (3.042 metros) y Les Cavorques (2.939 metros).

Túnel del Pertús

El 23 de noviembre de 2007, la enorme tuneladora *Tramontana* completaba en suelo francés la perforación de uno de los dos tubos, de 8,3 kilómetros de longitud, del túnel del Pertús a través del Pirineo catalán. El otro tubo había sido perforado un mes antes, después de que las obras se iniciaran en el mes de julio de 2005.

Los Gobiernos español y francés adjudicaron a

TP Ferro (participada al 50% por las constructoras ACS y Eiffage) en diciembre de 2003 la concesión para el proyecto, construcción, explotación y mantenimiento de la sección internacional Figueres-Perpiñán de una nueva línea ferroviaria de alta velocidad entre España y Francia por un periodo de 50 años, plazo que incluía los cinco años para su construcción. Se trataba del primer proyecto de ferrocarril financiado con participación privada en España y el segundo en Europa.

Los orígenes de este proyecto se remontan a las cumbres comunitarias de Corfú y Essen en 1993 con la aprobación de los 14 proyectos prioritarios de la Red Transeuropea de Transportes.

La terminación del tramo, realizada a principios de 2009, ha marcado un hito en la historia de las comunicaciones transfronterizas. Por primera vez, dos redes ferroviarias que hasta la fecha tenían distinto ancho han quedado conectadas directamente, sin necesidad de trasbordo o cambio de ancho. La línea Figueres-Perpiñán tiene, además, una dimensión europea de gran calado, pues va a permitir la conexión de las redes ferroviarias de alta velocidad española y francesa. Y, a través de esta última, el enlace de la península Ibérica con el resto de Europa.

El proyecto ha consistido en la construcción de una nueva línea de alta velocidad en ancho internacional UIC (1.435 mm) en doble vía entre Figueres y Le Soler (cerca de Perpiñán) de aproximadamente 44,4 kilómetros de longitud (19,8 kilómetros en España y los 24,6 restantes en Francia) apta para el tráfico mixto de trenes de viajeros y mercancías y sus conexiones en vía única con la red clásica existente en Le Soler.

El diseño del trazado se ha realizado con parámetros propios de una velocidad máxima de circulación de 350 km/h y una velocidad mínima de 200 km/h para los trenes de viajeros, mientras se establece una velocidad mínima de circulación para los trenes de mercancías de 120 km/h.

8,3 kilómetros bajo tierra

El túnel del Pertús, de 8,3 kilómetros. de longitud (7,3 kilómetros en Francia y 1 kilómetro en España), es la obra más significativa del tramo que permitirá franquear los Pirineos. Consta de dos tubos paralelos independientes, uno para cada sentido de la circulación, con una sección interna de 8,50 metros de diámetro. La infraestructura cuenta con los últimos avances en materia de seguridad, entre ellos la existencia de 41 galerías de comunicación entre tubos provistas de puertas cortafuegos, situadas cada 200 metros, y cuatro galerías destinadas a equipamientos, espaciadas a 1.600 metros.

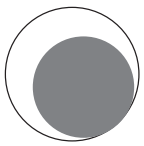
Su construcción se ha realizado mediante sendas tuneladoras de doble escudo telescópico (TBM) de última generación –con un diámetro de 9,96 metros cada una, un peso de 2.300 toneladas y una longitud de más de 150 metros– especialmente diseñadas para excavar las rocas de esta parte del Pirineo.

El diseño de las tuneladoras, realizado de acuerdo con las condiciones geológicas detectadas, ha permitido mantener unos ritmos de avance de la excavación elevados y superar las zonas conflictivas con el mínimo retraso. El ataque se realizó desde la boca sur, en el lado español, donde se disponía de un buen acceso y una amplia plataforma donde ubicar las instalaciones que este tipo de máquinas requieren.

Asimismo, se construyó una galería de acceso intermedio de 445 metros de longitud para acceder a la zona central de los túneles y construir una galería paralela a los mismos, de 1.100 metros de longitud, para reconocimiento y eventual tratamiento del terreno en la zona más complicada desde el punto de vista geotécnico.

El túnel del Pertús concentra las mayores medidas y dispositivos de seguridad del tramo, entre ellos la vía en placa de hormigón, que permite un fácil acceso a los servicios de auxilio, la instalación en el túnel de todos los equipamientos de seguridad recomendados por las comisiones de seguridad (detectores, opacímetros, bocas de agua, ventilación), la utilización del sistema de señalización ERTMS nivel 1 con redundancia de los equipamientos de control (puesto de control central en Barcelona y puesto de control local a la entrada del túnel) y de la alimentación de energía para los sistemas de seguridad, instalación de detectores de "cajas calientes", planos en las ruedas, gálibos y pantógrafos, que permitirán detener los trenes antes de que entren en el túnel y la adaptación de las embocaduras de los túneles para reducir los efectos del *boom* sónico de los trenes.

Cada una de las bocas del túnel dispone de instalaciones de auxilio, con accesos directos, aparcamientos, helipuertos y zona de cruce de vía, así como de un sistema de control de intrusión. En el diseño de la línea se ha considerado además la influencia de los vientos cruzados, disponiéndose una estación meteorológica. ■



Estructuras singulares

Con una longitud total de 44,4 kilómetros de trazado (repartidos entre España 17.8 kilómetros y Francia 24,6 kilómetros), los elementos más significativos del tramo de alta velocidad Figueres-Perpiñán, además del túnel del Pertús, son:

- *2.228 metros de los 6 viaductos en España.*
- *983 metros de los 4 viaductos en Francia.*
- *Dos falsos túneles de 180 y 189 metros de longitud.*
- *El 'salto de carnero' para inversión del sentido de circulación, que consiste en un cruce de las dos vías a desnivel, que permitirá a los trenes circular por la derecha en España y por la izquierda en Francia.*
- *14 puentes ferroviarios y 11 puentes carreteros.*
- *9 pasos inferiores y 61 obras de fábrica hidráulicas.*
- *Las dos vías sencillas de enlace en Perpiñán, de 2,9 y 4,6 kilómetros.*



Túneles de Guadarrama, Pajares, San Pedro y A Madroa, los cuatro grandes de España

Colosos del noroeste

Las líneas que extenderán la alta velocidad por el cuadrante noroeste peninsular, la mayoría de ellas en construcción, incluyen los mayores túneles ferroviarios de España, dos de ellos ya en servicio. Por encima de todos brillan los tubos dobles de Guadarrama y Pajares, con 28 y 24 kilómetros de longitud por galería respectivamente, lo que convierte a estos hitos de la ingeniería nacional en los subterráneos ferroviarios más largos de España y entre los mayores del mundo. Otros dos túneles notables en ambos extremos de este cuadrante son los de San Pedro, en la línea Madrid-Valladolid, y A Madroa (en ejecución), en el Eje Atlántico.

RAQUEL SANTOS

El Corredor Norte-Noroeste de alta velocidad comenzó a extenderse desde el centro peninsular en 2007, con la puesta en servicio de la línea Madrid-Segovia-Valladolid, y ahora progresa en dirección norte para enlazar con el País Vasco, Asturias y Galicia. En esta progresión, el Corredor ha superado ya un importante obstáculo geográfico, el Sistema Central, que desde 1850 ha lastrado las comunicaciones ferroviarias entre el centro y el norte peninsular, y ahora está próximo a doblegar otra gran barrera montañosa, la cordillera Cantábrica, que también ha sido durante décadas un freno para el tren entre la Meseta Central y Asturias.

Superar estos relevantes obstáculos geográficos ha sido un gran desafío para la ingeniería española. No obstante, el empleo de la tecnología punta de principios del siglo XXI, como son las tuneladoras de última generación, ha conseguido lo que no fue posible, o lo fue a duras penas, para los ingenieros del siglo XIX: la perforación de los otrora cuasi-invencibles macizos montañosos para construir los dos principales túneles ferroviarios españoles de alta velocidad, los de Guadarrama y Pajares, cuya longitud –28 y 24 kilómetros, respectivamente– los sitúa entre los mayores del mundo. Las tuneladoras, un procedimiento constructivo empleado para ejecutar túneles de más de 6 kilómetros, también han participado, o participan, en la construcción de otros dos relevantes túneles del cuadrante noroeste, los de San Pedro y A Madroa.

A continuación se repasa la historia y las circunstancias de la construcción de estos cuatro grandes túneles ferroviarios de alta velocidad, dos de los cuales ya están en servicio y otros dos en distintas fases de ejecución.

Túneles de San Pedro

Este túnel bitubo, incluido en el tramo Colmenar Viejo-Soto del Real (Madrid) de la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid, atraviesa por su base el cerro de San Pedro, primer obstáculo de envergadura del Corredor Norte/Noroeste antes de afrontar la sierra de Guadarrama. Para cruzar este cerro se proyectaron dos tubos paralelos para vía única, interconectados entre sí por 21 galerías, con una longitud total de 8.569 metros (túnel Este) y 8.545 metros (túnel Oeste), respectivamente, separados 30 metros entre ejes, con un presupuesto de 268,4 M€. Se trataba de una gran obra de ingeniería –eran los terceros túneles más largos de España–, rematada por dos largos viaductos a la salida de cada una de las bocas, que quedó desde el inicio en un segundo plano ante la magnitud de los grandes túneles que se construían al mismo tiempo a apenas 5,5 kilómetros de distancia en Guadarrama.

La perforación de ambos tubos, adjudicada a OHL y a la UTE San Pedro-Túnel Este (Sando, Tapusa, Copasa, Aldesa), fue encomendada a dos tuneladoras de escudo simple, que excavan el terreno y dan paso a la ejecución de un sostenimiento convencional antes de impermeabilizarlo y revestirlo de hormigón. La selección de este tipo de tuneladoras obedeció, en gran medida, al estudio geológico-geotécnico del macizo, que preveía un terreno con rocas plutónicas (granitoides) y metamórficas (ortogreisses y metasedimentos) fracturadas, con una falla a mitad del trazado, y un terreno a excavar que en el 60% era de muy mala o mala calidad. Su misión: excavar sendos tubos de sección circular con un diámetro de excavación de 9,45 metros y una sección libre de de 52 m^2, con un trazado en planta desarrollado con curvas de radio mínimo de 5.350 metros, que habrían de salvar un desnivel entre bocas de 168 metros, lo que arroja una pendiente constante en dirección sur-norte de 17,65 milésimas.

Después de meses de preparativos, las tuneladoras iniciaron su ataque desde la boca sur (lado Colmenar Viejo) en marzo de 2005. Desde los primeros metros de excavación encontraron roca en muy mal estado, con la formación de cavernas y derrumbes frecuentes, ralentizando su avance, con rendimientos inferiores a 100 metros/mes. En el mes de julio, a las dificultades en la excavación y a las complicadas perspectivas de mejora del rendimiento se sumó el atrapamiento de la tuneladora del tubo Oeste cuando llevaba unos 500 metros excavados, al encontrar roca más degradada de lo previsto que no ofrecía un grado suficiente de resistencia a la máquina. Los primeros intentos por rescatarla no tuvieron éxito, y su atrapamiento se revelaría finalmente como irreversible.

Todas estas circunstancias aconsejaron la elaboración de nuevos estudios que definieron un nuevo perfil geológico-geotécnico del macizo, con presencia generalizada de fallas y una fracturación mucho más intensa que la hasta entonces prevista. A la vista de esta realidad, los responsables de la obra decidieron replantear toda la estrategia de excavación y adoptar una nueva, teniendo en cuenta que el tiempo jugaba en contra. Como primera medida, se abrieron dos frentes de excavación por métodos convencionales –perforación y voladuras– desde la boca norte (lado Soto del Real). Paralelamente, se excavó otra galería de emergencia de 400 metros hasta el tubo Oeste para liberar la tuneladora y abrir desde allí otro frente de excavación por métodos convencionales hacia el norte. Finalmente, a principios de 2006 se construyó una galería de acceso intermedio de 860 metros de longitud, situada hacia la mitad de los dos tubos, desde la que se abrieron en cada tubo dos frentes de excavación, hacia el norte y hacia el sur. De esta forma, a partir de junio de 2006 se inicia una nueva fase en la excavación de los túneles, con cuatro frentes por tubo (siete por el nuevo método austriaco y el octavo con tuneladora), con la que se esperaba recuperar el tiempo perdido.

En el tubo Este, la única tuneladora en servicio, técnicamente adaptada a la nueva realidad del te-

rreno, continuó su avance de forma irregular, primero con lentitud y luego, a medida que mejoraba un terreno reforzado previamente con inyecciones de consolidación, con mayor celeridad, alcanzando rendimientos de hasta 428 y 426 metros en marzo y abril, respectivamente. En noviembre, tras perforar casi 3.000 metros de túnel, se encontró con el frente realizado por métodos convencionales desde la boca intermedia. El resto del trabajo en este tubo desde la boca norte se ejecutó según el nuevo método austriaco.

En el tubo Oeste, una vez extraída la tuneladora atrapada, continuó la excavación por métodos convencionales desde la boca norte y desde la galería intermedia, produciéndose el encuentro entre ambas en enero de 2007. Al mismo tiempo, los trabajos de revestimiento y de instalación de infraestructura ferroviaria en ambos tubos se desarrollaban en las zonas ya excavadas.

Finalmente, los cales definitivos de ambos tubos se produjeron entre marzo y abril de ese mismo año, dando así por concluido el trabajo de perforación. En total, cerca del 80% de la excavación de ambos tubos se llevó a cabo por métodos convencionales, con los que se alcanzó un elevado rendimiento por su versatilidad y facilidad de adaptarse a los imprevistos. La nueva estrategia de excavación iniciada en 2006, por tanto, permitió revertir una difícil situación y concluir la obra en plazo, dejándola preparada para las fases de revestimiento, construcción de la vía en placa e instalación del resto de infraestructura ferroviaria. Transcurridos los últimos meses de trabajos y pruebas, los túneles entraron en servicio en diciembre de 2007, junto al resto de la línea Madrid-Valladolid.

■ *Línea: LAV Madrid-Valladolid*
Longitud: 8.569 y 8.545 metros
Periodo ejecución: Marzo 2005-abril 2007
Método constructivo: Tuneladora y nuevo método austriaco

Túneles de Guadarrama

Históricamente, el Sistema Central ha sido el gran obstáculo geográfico para las comunicaciones ferroviarias entre el centro y el norte/noroeste peninsular. La línea Madrid-Irún, inaugurada en 1864, se construyó dando un enorme rodeo por el oeste hasta Ávila para evitar el paso por la sierra madrileña, lo que alargaba excesivamente el trazado. Esto ha sido así durante más de 140 años, hasta que la nueva línea de alta velocidad Madrid-Valladolid, encuadrada en el Corredor Norte-Noroeste, atravesó a partir de 2007 la otrora invencible serranía con un túnel bitubo de base que ha pasado a los anales de la ingeniería española.

La construcción de estos túneles ha permitido un nuevo trazado ferroviario a través del Sistema Central que dibuja una línea recta entre Madrid y Valladolid, acortando la distancia (de 248 a 179 kilómetros) y el tiempo de recorrido (ahora establecido en torno a una hora) entre ambas ciudades. Es por ello que constituyen la piedra angular de esta línea de alta velocidad. Pero su importancia va aún más allá: los túneles también permiten la extensión de la red de alta velocidad a todo el cuadrante norte/noroeste peninsular, ya que a partir del nuevo trazado se desarrollarán las futuras líneas de alta velocidad hacia Galicia, Asturias, Cantabria y el País Vasco, permitiendo ya un ahorro de una hora a todos los destinos de ese cuadrante.

Su longitud, 28,3 kilómetros por tubo, los convierte en los túneles más largos de España y los sitúa como los cuartos de Europa y los quintos del mundo a fecha de 2007, aunque ninguno de ellos se ha construido para velocidades superiores a los 300 km/h. Asimismo, son los primeros túneles del mundo en su longitud que se excavan sin ataques intermedios, un procedimiento descartado por encontrarse en una zona protegida medioambientalmente. Todos estos datos, junto con su coste –más de 1.200 M€–, su complejidad técnica –con el empleo de cuatro tuneladoras–, sus elevados estándares de seguridad –tanto en la fase constructiva como en la de explotación– o la adopción de importantes medidas de prevención y corrección medioambiental, hacen de los túneles de Guadarrama una de las mayores obras acometidas en la historia de la ingeniería en España.

Concurso

Para cruzar Guadarrama, el Ministerio de Fomento, a través del Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (antecesor de Adif), convocó un concurso de proyecto y obra entre las principales empresas del sector en España, con objeto de tener la garantía de que la obra se podía ejecutar (cada empresa presentó una oferta de proyecto y obra de cada una de las tres alternativas de construcción posibles) y para obtener estudios muy exhaustivos sobre las alternativas del túnel. Este sistema, por otra parte, permitió una mejor coordinación de la adjudicación de cada uno de los cuatro lotes en que se dividió la obra dada su envergadura.

Finalmente se planteó la ejecución de dos tubos gemelos paralelos de 28,377 kilómetros de longitud entre los términos municipales de Miraflores de la Sierra (Madrid) y Segovia, con un diámetro interior de 8,5 metros y una separación entre ejes de 30 metros. En su perfil longitudinal, el trazado subterráneo planteado en el proyecto ascendía desde el lado Madrid con una pendiente media de 1,5% hasta alcanzar la cota de 1.204

La excavación de los túneles de San Pedro, iniciada con tuneladoras, se completó con el nuevo método austriaco

metros y después bajar hacia Segovia con una pendiente media del 0,95%, alcanzando un recubrimiento máximo sobre la bóveda del túnel de 992 metros bajo el pico de Peñalara. El terreno a horadar, de acuerdo a los estudios realizados, era un macizo formado básicamente por rocas duras y abrasivas (mayoritariamente gneises y granitos), con dos fallas en su recorrido.

El sistema de construcción elegido, debido a condicionantes medioambientales, de seguridad y de plazos de ejecución, fue mediante el empleo de tuneladoras desde cuatro ataques diferentes, dos por boca. Se trataba de un sistema totalmente inédito en España, pues nunca antes se habían empleado hasta entonces en nuestro país tantas máquinas de este tipo de forma simultánea para la misma obra.

El concurso se adjudicó por 1.219 M€ a cuatro uniones temporales de empresas, cada una de las cuales se hizo cargo de un lote. Para la ejecución, se adquirieron cuatro tuneladoras mixtas de doble escudo para roca dura que fueron diseñadas en Alemania y Suiza. Estas máquinas de última generación, de más de 1.500 toneladas de peso y diámetros de 9,5 metros en sus cabezas, fueron trasladadas por piezas hasta la zona de obras, donde se ensamblaron. Paralelamente, junto a las bocas se montaron las plantas de fabricación de dovelas de hormigón para revestimiento de los túneles.

Proceso de ejecución

La secuencia de la ejecución de los trabajos de excavación se inició cuando una tuneladora perforó los primeros metros del macizo desde la boca norte (lado Segovia). Poco después se sumarían las otras tres tuneladoras, de modo que con una diferencia de unos meses se estaban atacando simultáneamente las cuatro bocas. La meta de estas máquinas era avanzar durante unos 14 kilómetros para encontrarse aproximadamente a mitad de trayecto de cada tubo.

En su avance, las tuneladoras de doble escudo no sólo excavaban el terreno en una sección de 9,45 metros de diámetro, sino que también lo revestían con anillas de dovelas prefabricadas de hormigón de 32 centímetros de espesor y 1,60 metros de anchura. Con ello, la sección libre del túnel resultante es de 8,5 metros de diámetro. Como medida de seguridad, cada 250 metros se fueron ejecutando las galerías de interconexión entre los dos tubos, realizadas por métodos convencionales, que servirían como galería de emergencia en caso de cualquier incidencia dentro del túnel. En el exterior, y de acuer-

Alta velocidad subterránea en Castilla-León y el País Vasco

Limitada por el norte, el sur y el noroeste por cadenas montañosas en las que se han construido algunos de los mayores túneles españoles de alta velocidad, la altiplanicie castellano-leonesa no ofrece apenas obstáculos para extender el Corredor Norte-Noroeste por este enorme territorio, por lo que los túneles ferroviarios no son aquí muy abundantes.

La línea Madrid-Valladolid, además de los de Guadarrama y San Pedro, apenas tiene en servicio dos túneles más, La Fuentecilla (1.021 metros) y Tabladillo (2.725 metros), ambos en Segovia, además de cinco menores a la salida de Madrid. Y mientras se construyen los nuevos túneles en la vertiente leonesa de la Variante de Pajares y los que atravesarán el límite montañoso entre Zamora y Ourense, en la línea Valladolid-Burgos-Vitoria, que cruza la región transversalmente a lo largo de 223 kilómetros, se han proyectado apenas una docena de túneles, destacando los de Pancorbo (4.360 metros) en Burgos, Peña Rayada (2.000 metros) en Valladolid y el del subtramo Prádanos de Bureba-Briviesca (1.160 metros), también en Burgos. O los dos túneles del tramo Venta de Baños-Palencia, que suman casi 2.300 metros. Ninguno de ellos, no obstante, ha comenzado a ser ejecutado.

Además de estos túneles, en Castilla y León se han proyectado otras importantes actuaciones ferroviarias subterráneas, como son los proyectos de integración urbana del AVE, que implican el soterramiento de las vías a su paso por la ciudad. Estos proyectos se llevarán a cabo en Valladolid (4.700 metros a soterrar, parcialmente con tuneladora, más otros 1.057 metros en Pinar de Antequera, ya iniciados), Palencia (2.740 metros) y León (2.700 metros, conjuntamente con San Andrés del Rabanedo).

En el País Vasco, último eslabón del Corredor Norte de alta velocidad antes de llegar a Francia, la orografía montañosa determina una realidad muy diferente, con la "Y" vasca (línea Vitoria-Bilbao-San Sebastián, de 175 kilómetros) discurriendo en gran parte bajo más de 80 túneles. En el ramal Vitoria-Bilbao (62,5 kilómetros), que construye Adif, un 40% del trazado será subterráneo, con 23 túneles. Los más relevantes por su magnitud son los de Albertia (4.786 metros, bitubo, ya iniciado), Udalaitz 8.560 metros), Zarátamo (2.728 metros), Induspe (2.224 metros) o Galdakao (1.826 metros), todos ellos a ejecutar según el nuevo método austriaco, como el de Luko (970 metros), ya perforado. En el ramal Bergara-San Sebastián (94,3 kilómetros), más retrasado, más del 60% del trazado será subterráneo, por lo que el número de túneles será aún mayor.

do a la DIA, los túneles se prolongaron artificialmente 500 metros en cada extremo para no afectar a zonas protegidas y de alto valor medioambiental.

En la perforación de los túneles de Guadarrama tomaron parte dos parejas de tuneladoras de doble escudo para roca dura

En general, la ejecución de los túneles se desarrolló de acuerdo a las previsiones de los técnicos, con la existencia de algunas de las incidencias más características en este tipo de obras subterráneas. El rendimiento de las tuneladoras, que se adaptaron bastante bien al terreno, puede considerarse como elevado: avanzaron a una media global de 15,8 metros/día, o lo que es lo mismo, 474 metros al mes, es decir, un promedio considerable para este tipo de obras. Como hitos en este apartado, destaca el avance de 64 metros de una tuneladors en una sola jornada o el registro de 971,2 metros alcanzado en 30 días.

Las máquinas que iniciaron su labor en la boca norte fueron las primeras en alcanzar su meta, situada a mitad del túnel. Así, el 5 de mayo de 2005 se produjo el cale del tubo Este. Poco menos de un mes después, el 1 de junio, se produjo el encuentro entre las dos tuneladoras del tubo Oeste. Concluían así los trabajos de perforación de ambos tubos después de 32 meses de trabajo, realizado en tres turnos diarios de hasta ocho horas y con participación máxima de hasta 4.000 personas. En ese tiempo, las tuneladoras extrajeron al exterior más de 4 millones de metros cúbicos de roca e instalaron 248.304 dovelas de hormigón armado.

Pruebas y puesta en servicio

El cale supuso el final de una etapa y el inicio inmediato de otra, de obra civil, con el equipamiento de instalaciones de seguridad y protección civil (incluida una sala de emergencia de 2.500 m² a mitad del túnel con capacidad para 500 personas), ventilación, energía, iluminación, detección y extinción de incendios, todas ellas vigiladas desde un centro de control. De forma paralela, se fueron montando las instalaciones ferroviarias (vía en placa para ancho UIC, electrificación, señalización y comunicaciones), que son las que permiten la explotación de la infraestructura para la alta velocidad. Esta fase se prolongó durante cerca de un año, solapándose con las primeras pruebas de la infraestructura.

El 11 de septiembre de 2007, un tren laboratorio de Adif atravesó por primera vez los túneles para supervisar todos sus parámetros de operatividad. Sería el primero de múltiples viajes de prueba, primero con este tren y luego con los S 102 destinados a cubrir esta línea, para comprobar que todo funcionaba correctamente. De esta forma se llegó al 22 de diciembre de 2007, fecha de la puesta en servicio de toda la línea Madrid-Valladolid. Desde entonces, más de una veintena diaria de servicios ferroviarios (AVE, Alvia y Avant) atraviesan estos túneles con rapidez, comodidad y seguridad, permitiendo la extensión de los beneficios de la alta velocidad al cuadrante norte/noroeste de la Península.

Los túneles de Guadarrama, en cifras
Longitud: 28.377 metros por tubo
Diámetro excavación: 9,45 metros
Diámetro interior: 8,50 metros
Material excavado: 4 millones m³
Material reciclado: 22% del total
Nº anillos revestimiento: 35.472
Nº dovelas: 248.304

Túneles de Pajares

El puerto de Pajares, la barrera natural de la cordillera Cantábrica que históricamente ha lastrado las comunicaciones entre la Meseta Central y Asturias, está a punto de ser dominado por la ingeniería para la alta velocidad con la construcción de la denominada Variante de Pajares, que incluye los segundos túneles ferroviarios más largos de España y los octavos del mundo. Esta gran infraestructura, probablemente la obra de mayor magnitud que se realiza actualmente en España, forma parte de la futura línea de alta velocidad León-Asturias y está destinada a asegurar la conexión por AVE entre el centro peninsular y el Principado de una manera rápida, segura y cómoda.

La ingeniería ferroviaria ya dominó en 1884 este obstáculo geográfico, y el desnivel de más de 800 metros existente entre ambas vertientes de la cordillera (la llamada rampa de Pajares), con la construcción de una tortuosa línea montañosa de vía única entre Busdongo (León) y Campomanes (Asturias), plagada de túneles, con radios muy reducidos y para velocidades lentas, que fue todo un hito para la época, pero que en pleno siglo XXI sigue siendo un cuello de botella para las comunicaciones. Por ello, construir una nuevo trazado subterráneo de base a través de las montañas para llevar la alta velocidad al Principado de Asturias se convirtió en los años 90 en una necesidad de primer orden en los planes del Ministerio de Fomento para las comunicaciones entre el centro y la cornisa cantábrica.

Desde entonces se dieron todos los pasos administrativos necesarios para construir esta variante ferroviaria de vía doble que se extiende a lo largo de 49 kilómetros entre La Robla (León) y Pola de Lena (Asturias), que constituye la parte más complicada, la de mayor inversión y la que requiere de mayores plazos de toda la línea León-Asturias. Cuando esté en servicio, se eliminará el punto singular que supone la rampa de Pajares con un trazado que reducirá la distancia entre León y Gijón en 34 kilómetros (el 40% del recorrido actual) y que ahorrará más de una hora en ese recorrido.

Para su construcción, la variante fue dividida en

tres tramos (La Robla-Túneles de Pajares, Túneles de Pajares y Túneles de Pajares-Pola de Lena), que a su vez se subdividieron en siete lotes, cuatro de los cuales corresponden a los dos túneles de base de 24,6 kilómetros de la parte central de la variante, situados entre La Pola de Gordón (León) y Telledo (Asturias), que constituyen su actuación más singular. Los cuatro lotes de los túneles se adjudicaron a cuatro uniones temporales de empresas españolas por 1.744 M€, financiados parcialmente por el Fondo FEDER. El resto de la variante, integrada por tres lotes que se extienden a lo largo de 24,7 kilómetros (con 15,6 kilómetros discurtriendo bajo túneles, entre ellos el de Los Pontones, de 5,9 kilómetros), se adjudicó a finales de 2004, y se encuentra en avanzada fase de ejecución.

El proyecto constructivo de los túneles de base establecía la ejecución de dos tubos paralelos de vía única, con una sección circular de 8,50 metros de diámetro interior libre, lo que equivale a una superficie libre de 52 m^2, y con una separación entre ejes de 50 metros. Con un radio mínimo de 3.550 metros, la pendiente longitudinal continua sería de 16,8 milésimas, con sentido descendente hacia Asturias. Para su construcción, dada la longitud de los túneles y el material que compone el macizo (formaciones pizarrosas. areniscosas, cuarcíticas y carbonatadas), se eligió la opción de tuneladoras de roca dura, que en número de cinco unidades atacarían el macizo desde cinco puntos, con la ejecución de dos ataques intermedios (uno a construir por medios convencionales) que garantizaran alternativas de avance en caso de incidencias, lo que aproxima a esta obra a la filosofía de construcción de los túneles de base alpinos. La Declaración de Impacto Ambiental, por su parte, impuso condicionantes severos para el exterior de los túneles, con la exigencia de medidas para frenar el impacto medioambiental de la obra.

Las tuneladoras iniciaron su ataque en distintas fases. Así, las dos tuneladoras de la vertiente leonesa comenzaron la perforación de los tubos Oeste y Este el 13 de julio y el 20 de septiembre de 2005, respectivamente, con la tuneladora que debía iniciar la parte central comenzando a horadar una galería intermedia en septiembre de ese mismo año, mientras que las dos de la vertiente asturiana no lo hicieron hasta abril y julio de 2006, respectivamente. De esta diferencia en las fechas de inicio de la excavación se deriva que los trabajos estén más avanzados en la parte sur que en la norte.

Por lotes, la evolución del proceso constructivo, en el que las tuneladoras han encontrado desde terrenos uniformes hasta degradados, con la aparición de incidencias como la formación de cavernas en formaciones calizas, la presencia de gases deflagrantes (metano) o los golpes de agua e inundaciones registradas al atravesar formaciones calcáreas, entre otras, ha sido la siguiente:

- **Lote 1.** Comprende la ejecución de los tubos Este y Oeste entre el emboquille sur, en La Pola de Gordón, y Folledo, bajo la sierra del Rozo, a lo largo de 10,7 kilómetros por tubo. Las dos tuneladoras de este lote registraron un elevado rendimiento y concluyeron su trabajo antes de lo previsto, lo que finalmente descartó que los últimos 2,7 kilómetros del tubo Este se ejecutaran por métodos convencionales, como estaba planeado, optándose por completarlos con tuneladora. Se han ejecutado las 29 galerías transversales de seguridad entre tubos situadas cada 400 metros, así como otras galerías para equipamientos. En este lote se ejecutó por métodos convencionales una galería intermedia desde la localidad de Folledo, de 2 kilómetros de longitud y una pendiente del 13%, que entronca con el trazado del tubo Este en el pk 7.7. En el futuro, esta galería servirá para explotación y mantenimiento de la infraestructura.
- **Lote 2.** Este lote, comprendido entre Folledo y Viadangos (León), constituye el tramo central de los túneles y supone la construcción de dos tubos de 3,9 kilómetros de longitud cada uno, que conectan con los del lote 1 por el sur y con los de los lotes 3 y 4 por el norte, y una galería de acceso intermedio

Los otros túneles de la Variante de Pajares

Aunque los dos grandes tubos de 24,6 kilómetros de longitud sacaparan todo el protagonismo de la Variante de Pajares (49,7 kilómetros), no son los únicos en este tramo a través de las montañas. De hecho, más de la mitad del resto de la variante discurre de forma subterránea a través de una docena de túneles que actualmente están en fase de ejecución. La mayoría se han construido por métodos convencionales, con secciones libres de 85 a 90 m^2, salvo el de Los Pontones, que por su longitud, casi 6 kilómetros, se ejecuta actualmente mediante tuneladora.

Entre La Robla y los túneles de Pajares (9,4 kilómetros), en la vertiente leonesa, se han perforado ya seis túneles que totalizan 3,9 kilómetros. Una vez superados los dos grandes tubos, en el subtramo Túneles de Pajares-Sotiello (6,1 kilómetros), una tuneladora de escudo simple perfora desde octubre pasado el túnel de Los Pontones, con 5.921 y 5.979 metros en cada tubo. Entre Sotiello y Campomanes (4,3 kilómetros), se han perforado dos túneles que suman 1,7 kilómetros. Y, finalmente, entre Campomanes y Pola de Lena (4,9 kilómetros), se ejecutan por medios convencionales dos túneles (Vega de Ciego y Pico de Siero), que totalizan 4,1 kilómetros de longitud. En total, 15,6 de los 24,7 kilómetros del resto de la variante se construyen bajo tierra.

desde la localidad de Buiza, de 5,5 kilómetros de longitud y una pendiente descendente del 6,2%, para acceder a la cota de dicho túnel. También contempla la ejecución de 9 galerías transversales entre tubos y un puesto de parada preferente para trenes. La tuneladora completó los trabajos de la galería y del tubo Este y debía haber emprendido después la perforación del tubo Oeste, lo que hubiera requerido una compleja secuencia de procesos a ejecutar, entre ellos la construcción de una gran caverna para montar la tuneladora del segundo tubo. Finalmente se optó por ejecutar la parte del tubo Oeste correspondiente a este lote con la misma tuneladora que ejecutó el tubo Oeste del lote 1. Los trabajos de perforación y revestimiento también están aquí terminados.

● **Lote 3.** Comprende la excavación del tubo Este a lo largo de 10,4 kilómetros entre el emboquille asturiano de Telledo y Viadangos, donde se produce el entronque con el tubo Este del lote 2. También ha correspondido a este lote construir la plataforma de obra donde se montaron las dos tuneladoras de la vertiente asturiana, la cinta de extracción de escombros y dos viaductos sobre el río Huerna inmediatos al emboquille. La tuneladora *Santa Cristina de Lena* inició los trabajos de perforación de este lote en abril de 2006, y desde el comienzo se topó con rocas con una mayor fracturación de la prevista, lo que dificultó su avance. No obstante, éste se completó en septiembre de 2008 con el encuentro con los trabajos del tubo Este del lote 2, procediéndose desde entonces a finalizar el revestimiento e impermeabilización del tubo.

● **Lote 4.** A este lote, correspondiente a la construcción del tubo Oeste entre Telledo y Viadangos en una longitud de 10,4 kilómetros, le correspondía también la ejecución de las galerías transversales de conexión entre los tubos de este tramo, así como las galerías para alojamiento de equipos de señalización, transformación y autotransformación. La tuneladora *L'Ayalga*, que fue la encargada de este lote, comenzó la perforación en julio de 2006 y también encontró terreno muy degradado. En noviembre de 2007, cuando atravesaba una formación pizarrosa y de areniscas, la máquina sufrió un atrapamiento, aunque pudo ser liberada para continuar su trabajo. Es el lote que finalizará su excavación en último lugar, aunque ya está próximo a su conclusión.

El 13 de septiembre de 2008 fue una fecha clave en el proceso constructivo de los túneles de Pajares. Ese día, en presencia del presidente del Gobierno, se producía el cale del tubo Este al concluir los trabajos del lote 3, que conectaban con los ya finalizados de los lotes 1 y 2 de ese tubo. De esta forma, los aproximadamente 25 kilómetros de uno de los dos tubos quedaban definitivamente enlazados bajo el macizo montañoso astur-leonés, restando sólo por completar los últimos metros de perforación del lote 4 para completar los otros 25 kilómetros del tubo Oeste. Para que esto haya sucedido se han tenido que extraer al exterior 5,5 millones de metros cúbicos de material y colocar como revestimiento un total de 229.047 dovelas de hormigón armado procedentes de las cuatro fábricas que han alimentado la obra. Este cale permitió iniciar la nueva fase de obra civil en el tubo Este, antes de dar paso a los trabajos de superestructura, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones, proceso análogo al que se realizará luego en el tubo Oeste.

La Variante de Pajares reducirá en 34 kilómetros la distancia existente entre León y Gijón, ahorrando más de una hora en ese recorrido

Los túneles de Pajares y la variante que los engloba, ahora que comienza a atisbarse su finalización, han confirmado su condición de gran desafío para la ingeniería española, que, no obstante, ha sabido solventar las dificultades que el macizo que separa León y Asturias ha planteado. Su perforación completa ha necesitado de más de 40 meses de duro trabajo de cientos de personas para construir un trazado subterráneo que los trenes de alta velocidad cubrirán en menos de diez minutos, pero que supondrá un paso decisivo para mejorar las comunicaciones ferroviarias entre el centro peninsular y Asturias.

■ *Los túneles de Pajares, en cifras*
Longitud: 24.600 metros por tubo
Diámetro excavación: 9,45 metros
Diámetro interior: 8,50 metros
Material excavado: 5,5 millones m³
Nº anillos revestimiento: 32.721
Nº dovelas: 229.047

Túneles de A Madroa

Estos túneles, actualmente en fase de ejecución, constituyen el acceso de alta velocidad a la ciudad de Vigo, el tramo más meridional del Eje Atlántico que actualmente se construye en Galicia entre A Coruña y esta ciudad pontevedresa. Con sus 8.266 metros de longitud previstos, serán los túneles ferroviarios más largos de Galicia y los cuartos de España, tan sólo superados por los de Guadarrama, Pajares y San Pedro.

Tanto su longitud como su trazado finales son el resultado de una modificación realizada en el estudio informativo del tramo Vigo-Pontevedra del Eje Atlántico, aprobado en junio de 2005. Este proyecto preveía para el acceso a Vigo la ejecución de un túnel de 6,5 kilómetros de longitud entre el valle de Das Maceiras (Redondela) y el norte de Vigo para salvar el monte de A Madroa, que iría seguido de un tramo final de unos 3.000 metros a cielo abierto por

la ciudad hasta la estación de Urzáiz.

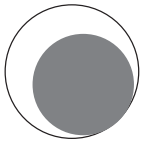
No obstante, durante la redacción del proyecto constructivo del tramo se constató la necesidad de una mayor integración urbana del ferrocarril en la ciudad. Tras barajar varias soluciones, la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento, la Xunta de Galicia y el Ayuntamiento acordaron modificar el trazado ferroviario por la ciudad para que discurriera completamente en túnel desde Das Maceiras. Así, en enero pasado se elevó a definitivo un estudio informativo complementario que prolonga el túnel previsto hasta la estación de Vigo-Urzáiz, que se construirá a una cota de 15 metros por debajo de la actual, eliminando todo el recorrido en superficie del ferrocarril por la ciudad, con las consiguientes ventajes medioambientales, urbanísticas y socioeconómicas.

Con la modificación aprobada, el tramo ha reducido su longitud (de 9.122 a 8.647 metros), pero el túnel ha aumentado la suya en 1,7 kilómetros (de 6,5 a 8,2 kilómetros) y ha variado la parte final de su trazado, que ahora es más rectilíneo y directo hasta la estación de Urzáiz. Lo que no ha cambiado es su tipología bitubo, con sección circular y un diámetro interior libre de 8,50 metros, con ambos tubos separados 30 metros entre ejes y conectados entre sí mediante galerías transversales cada 400 metros. Tampoco ha variado su método constructivo, a realizar mediante dos tuneladoras de doble escudo, ni el terreno a horadar, básicamente compuesto por gneis, granito y paragneises, aunque sí el plazo de ejecución de la obra, que se prolongará durante unos 20 meses, y el recubrimiento medio de los tubos, que, al ser ahora mayor, presentará una mayor proporción de roca sana, menos fracturada, lo que compensa –a efectos de afección a recursos hídricos– el aumento de longitud mencionado.

El proyecto fue adjudicado a una unión temporal de empresas por un importe de 189,5 M€ y está parcialmente financiado con fondos comunitarios.

La excavación de ambos tubos se inició en el valle de Das Maceiras el pasado 11 de febrero por parte de dos tuneladoras de doble escudo (bautizadas como *A miñoca* y *A lebre*) que ya tomaron parte en la construcción de los túneles de Guadarrama, aunque para esta ocasión han sido modernizadas tecnológicamente y reparadas en sus principales elementos. Su misión, de acuerdo al proyecto, será avanzar al mayor ritmo posible y colocar 10.171 anillos de dovelas prefabricadas de hormigón armado (para un total de 71.197 dovelas) hasta llegar en el plazo establecido al emplazamiento de la futura estación de Vigo-Urzáiz, tarea en la que actualmente están empeñadas. ■

■ *Los túneles de A Madroa, en cifras*
Longitud: 8.266 metros por tubo
Diámetro excavación: 9,46 y 9,51 metros
Diámetro interior: 8,50 metros
Nº anillos revestimiento: 10.171
Nº dovelas: 71.197



Los otros túneles gallegos

La extensión de la red de alta velocidad a Galicia, tanto a través de la línea Madrid-Galicia como del Eje Atlántico, implica la construcción de más de medio centenar de túneles en esa comunidad entre los cuales brilla con luz propia el de los accesos a Vigo, el más largo de Galicia. Así, en el eje Ourense- Santiago, de la línea Madrid-Galicia, se construyen una treintena de túneles que suman más de 28 kilómetros de longitud. El más destacado es el de A Burata, en el subtramo Ourense-Amoeiro, que con sus 4.068 metros es el más largo del eje. En este túnel, en fase de ejecución muy avanzada, se construye también una galería de emergencia paralela de la misma longitud. Otros túneles de este eje ya perforados son los de Outeiro (2.866 metros), Piteira (2.135 metros) y Carboeiro (1.420 metros).

En el Eje Atlántico, casi medio centenar de los 155 kilómetros entre A Coruña y Vigo discurren a través de 39 túneles, algunos ya en servicio. El más importante es el de A Madroa, único que se ejecuta con tuneladora. Por su longitud, le siguen los de Lantaño (3.860 metros), el del tramo Meirama-Bregua (3.469 metros), el de la Variante de Berdía (3.254 metros), el de la Variante de Bregua (2.834 metros), Redondela (2.491 metros) y Pousadoiro (2.355 metros), además de otros ocho de más de un kilómetro de longitud, todos ellos con vía en placa.

Bibliografía

- **Adif y Asociación Española de Túneles y Obras Subterráneas.** Jornada técnica: Singularidades constructivas en los túneles de las líneas ferroviarias del noroeste y sur de alta velocidad. Edita Aetos. Segovia, 2008.
- **Armengol, Joaquín *et altri*.** Orígenes y desarrollo de la minería. Revista Industria y Minería, septiembre 2006.
- **Bernárdez Gómez, María José y Guisado di Monti, Juan Carlos.** La minería romana del *lapis speculari*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Servicio de Publicaciones, 2003.
- **Corral de la Fuente, José Luis.** La mina de Daroca. En Internet: www.daroca.info
- **De la Fuente González, Jesús M. *et altri*.** Túnel de Abdalajís ejecutado con TBM para la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga. Revista de Obras Públicas, nº 3.450, diciembre 2004.
- **De la Torre Roldán, Mariano.** Cueva de Hércules en Toledo. Antigua: Historia y arqueología de las civilizaciones (web).
- **Departamento de Marketing y Comunicación de TP Ferro.** Trazado de la línea de alta velocidad ferroviaria Figueres-Perpiñán. Revista de Obras Públicas, nº 3.462, enero 2006.
- **Egizabal León, David.** Las conducciones subterráneas de Arnedo. Artículo de Internet.
- **Estruch Serra, Miguel y Tapia Gómez, Ana.** Topografía subterránea para minería y obras. Universidad Politécnica de Cataluña, 2002.
- **Ferreras Morales, Álvaro y González Bueno, Alberto.** Esfuerzo técnico y humano. Túnel Este de San Pedro de la línea de alta velocidad Madrid-Segovia-Valladolid. Cauce 2000, Revista de la Ingeniería Civil, nº 139, 2008.
- **Fuertes Marcuello, Julián.** El túnel o mina de Daroca. Obra hidráulica del siglo XVI. Revista de Obras Públicas, abril 1987.
- **García-Diego, José Antonio.** La cueva de Hércules. Revista de Obras Públicas, octubre 1974.
- **Guerra Chavarino, Emilio.** Los viajes del agua de Madrid. En Internet: hispagua.cedex.es/cultura_agua/textos/
- **Hourcade, Jean.** El paso de lo Pirineos: un caso singular en Europa. Revista de Obras Públicas, 2000.
- **Izquierdo de Bartolomé, Rafael.** Cambó y su visión de la política ferroviaria. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, 2000.
- **Juncá Ubierna, José Antonio.** El túnel. I Historia y mito. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y Centro de Estudios de Experimentación de Obras Públicas. Madrid, 1990.
- **López Camacho, Bernardo.** Galerías de captación de agua en la Europa mediterránea. Revista de Obras Públicas, octubre 2001.
- **López Camacho, Bernardo; De Bustamante Gutiérrez, Irene e Iglesias Martín, José Antonio.** El viaje del agua (qanat) de la Fuente Grande de Ocaña: pervivencia de una reliquia hidráulica. Revista de Obras Públicas, enero 2005.
- **López Sopeña, Fernando.** Geología del túnel de San Pedro. Ingeopress, nº 164, 2007.
- **Llorca Aquesolo, Jesús y Monte Sáez, José Luis.** El antiguo sistema de abastecimiento de agua de Madrid y su influencia en la vía pública, construcciones en servicio y nueva construcción. Revista de Obras Públicas, junio 1984.
- **Maluquer, Manuel.** El túnel internacional de Somport. Revista de Obras Públicas, 1911.
- **Maluquer, Manuel.** El túnel de Tosas. Revista de Obras Públicas, 1919.
- **Maristany, Eduardo.** El túnel de la Argentera. Tratado de construcción de túneles. Revista de Obras Públicas, 1892.
- **Martínez-Val Peñalosa, José María.** Un empeño industrial que cambió a España. 1850-2000: siglo y medio de ingeniería industrial. Síntesis. Madrid, 2001.
- **Matías Rodríguez, Roberto.** Ingeniería minera romana. En Internet: www.traianus.es
- **Melis Maynar, Manuel J.** Los túneles y los ingenieros de Caminos. Revista de Obras Públicas, nº 3.388, junio 1999.
- **Melis Maynar, Manuel J.** El túnel, clave de las infraestructuras. Revista de Obras Públicas, nº 3.403, noviembre 2000.
- **Melis Maynar, Manuel J.** Terraplenes y balasto en alta velocidad ferroviaria. Tercera parte: Los túneles de alta velocidad, profundidad, proyecto, RMR y NATM. Revista de Obras Públicas, nº 3.472, diciembre 2006.
- **Melis Maynar, Manuel (director); Jiménez Vega, Miguel y Cuellar Villar, Juan.** Inventario de túneles ferroviarios en España. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Ediciones Doce Calles. Madrid, 2005.
- **Mendaña Saavedra, Felipe.** Las tuneladoras de doble escudo en la construcción de los túneles de Guadarrama. Revista de Obras Públicas, nº 3.453, marzo 2005.
- **Moreno Cervera, Manuel et altri.** Túneles de los tramos Madrid-Zaragoza y Zaragoza-Lérida. Revista de Obras Públicas, nº 3.386, abril 1999.
- **Oteo Mazo, Carlos.** La forma en los túneles de carretera y ferrocarril. Ingeniería y Territorio, nº 84.
- **Pertierra Rey, Matilde y Mollá Ruiz, Pablo.** Línea ferroviaria de alta velocidad Córdoba-Málaga. Tramo 16: túneles de Álora y Espartal. Revista de Obras Públicas, nº 3.455, mayo 2005.
- **Sáenz Ridruejo, Clemente.** El pozo y galerías del castillo de Burgos, una gran obra de ingeniería medieval. Revista de Obras Públicas, marzo 2001.
- **Silva Suárez, M.** La técnica en España durante el Renacimiento. Quaderns d'Historia de la Enginyeria, 2004.
- **Tedde, Pedro y Wais, Francisco.** El ferrocarril y los ingenieros de Caminos a lo largo de un siglo. Revista de Obras Públicas, 1953.
- **Tedde, Pedro y Wais, Francisco.** La evolución de nuestros ferrocarriles. Revista de Obras Públicas, 1959.
- **Tedde, Pedro y Wais, Francisco.** Ferrocarriles centenarios: el de la línea de Badajoz. Revista de Obras Públicas, 1966.

Agradecimientos

La Revista del Ministerio de Fomento agradece la colaboración de la Asociación Española de Túneles y Obras Subterráneas (AETOS), así como la cesión de fotografías y otra documentación gráfica a las siguientes personas y empresas: Luis Díaz-Guerra Álvarez, director del Museo del Ferrocarril, Inmaculada García Lozano, directora de la fototeca del Museo del Ferrocarril, y María Concepción García González, técnico de fototeca del Museo del Ferrocarril. Archivo General de la Administración. Biblioteca Nacional. Consorcio de la Ciudad de Toledo. Consorcio del túnel de Bielsa-Aragnouet. Ayuntamiento de Burgos. Departamentos de Comunicación del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), Metro de Madrid, Metro de Sevilla, Metro de Valencia, Consorcio de Transportes de Bizkaia y Departamento de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya. Departamentos de prensa, comunicación e imagen de las empresas Dragados, Ferrovial-Agromán, OHL, Acciona Infraestructuras, Sando-FCC, Grupo Comsa, TP Ferro y UTE Embalse Contreras.

Revista del Ministerio de
Fomento

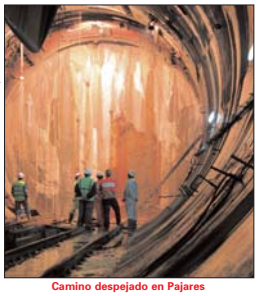
Septiembre 2009 ● Nº 587 ● 3 €



Camino despejado en Pajares

● El Prat estrena terminal ● Cercanías de Madrid, parada en Sol
● 29 nuevos proyectos del 1% Cultural

Revista del Ministerio de Fomento



Camino despejado en Pajares

El Prat estrena terminal · Cercanías de Madrid, parada en Sol · 29 nuevos proyectos del 1% Cultural

En este número

Septiembre 2009
Nº 587



FERROCARRIL

Pajares, paso abierto. *Calado el segundo de los dos grandes túneles de la variante de alta velocidad de Pajares.*



AEROPUERTOS

El Prat despega. *Inauguración de la nueva terminal T1 del aeropuerto de Barcelona.*



1% CULTURAL

La restitución de la memoria. *Las 29 nuevas actuaciones del 1% Cultural.*



FERROCARRIL

Cercanías en el kilómetro cero. *En servicio la nueva estación de Sol, en el corazón de Madrid.*

Y además...

Barcelona, cada vez más cerca. *En marcha actuaciones por más de 500 M€ del Plan de Rodalies 2009-20015 de la Ciudad Condal.*

La costa, a un paso. *Culminación de la autovía Bailén-Motril (A-44).*

Castellana y moderna. *En servicio la totalidad de la autovía Ávila-Salamanca (A-50).*

Compromiso verde. *Desarrollo del Plan Adif Verde.*

Por un parque más seguro y eficiente. *Plan Vive 2009-2010 de renovación de autobuses.*

Ampliación de capacidad. *Inicio de obras de la nueva terminal del aeropuerto de Santiago.*

Viajar sin barreras. *Plan de accesibilidad de los servicios ferroviarios.*

La memoria del tren carbonero. *Vía Verde del Cidacos.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** UTE Túnel Pajares IV. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Macarena Herrera Lorenzo, Francisco Jiménez Santos, Pepa Martín, Morena Morante, Begoña Olabarrieta, José Ignacio Rodríguez, Raquel Santos, Julia Sola Landero y Beatriz Terribas. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07 Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Comité de redacción. Presidencia: Jesús Miranda Hita *(Subsecretario del Departamento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*

Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación)*, Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras)*, Carlos Ibarz del Olmo *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes)*, Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación)*, Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario)*, Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)*, Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*

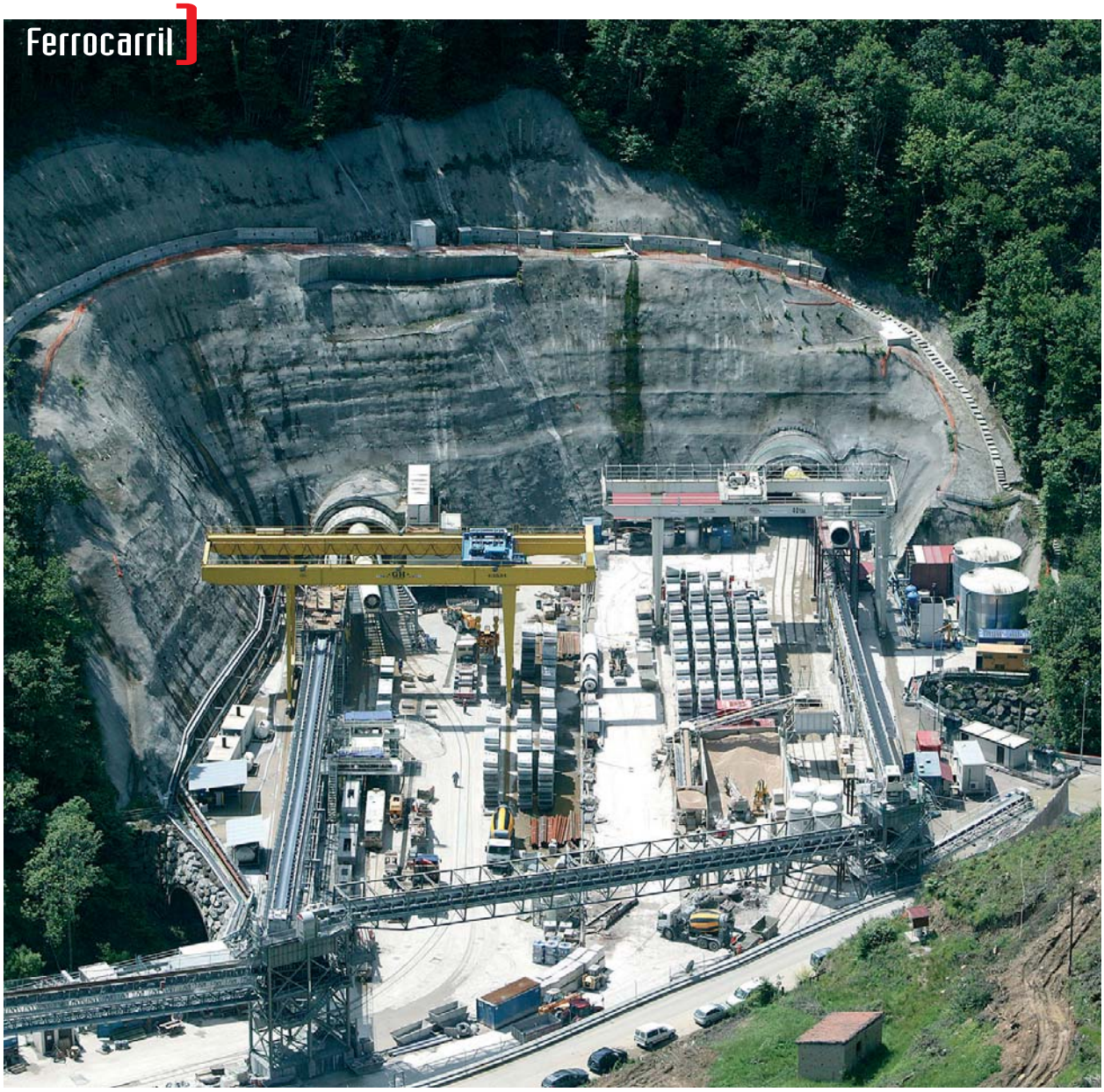
Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89 Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

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

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



CALADO EL SEGUNDO GRAN TÚNEL DE LA VARIANTE DE ALTA VELOCIDAD ENTRE LEÓN Y ASTURIAS

Pajares, paso abierto

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: UTE TÚNEL PAJARES IV

El histórico aislamiento ferroviario entre Asturias y la Meseta Central está cada vez más próximo a su final tras el calado del segundo de los dos grandes túneles de Pajares, la actuación más complicada de la variante por donde discurrirá la línea de alta velocidad entre León y el Principado. Doblegar con estos dos tubos de casi 25 kilómetros cada uno la gran barrera natural de la cordillera Cantábrica ha sido todo un hito de la ingeniería que se ha conjugado con la seguridad en la ejecución de la obra y con el respeto a un entorno natural protegido.

La Variante de Pajares, el itinerario mayoritariamente subterráneo a través de la cordillera Cantábrica por donde discurrirá la línea de alta velocidad León-Asturias del Corredor Norte/Noroeste, ha dado un paso decisivo en su proceso de construcción con el calado del túnel Oeste el pasado 11 de julio, diez meses después del calado del túnel gemelo, el Este. Con ello queda expedito el paso por estos dos subterráneos, que constituyen el elemento más singular de la variante ferroviaria que se construye bajo dirección de Adif entre La Robla (León) y Pola de Lena (Asturias) en el marco del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) del Ministerio de Fomento. Esta variante, de 49,7 kilómetros de longitud, salvará la barrera natural que históricamente ha lastrado las comunicaciones ferroviarias entre el centro peninsular y Asturias.

"Es una de las obras de ingeniería civil subterránea más complejas de las que se realizan en Europa", afirmó el ministro de Fomento, José Blanco, durante el acto de calado del túnel, en el que estuvo acompañado por el vicepresidente de la Comisión Europea y comisario de Transportes, Antonio Trajani, y por el presidente asturiano, Vicente Álvarez Areces, entre otros. Y es que la construcción de estos dos túneles de 24,6 kilómetros de longitud por tubo y 8,5 metros de diámetro en las entrañas del puerto de Pajares, a una profundidad de más de un kilómetro de la superficie en algunas zonas, y que se destinarán a albergar una doble vía de alta velocidad muy distinta de la tortuosa e ineficiente vía única existente desde 1884, ha sido todo un hito de la ingeniería. Cuando estén en servicio, serán los segundos túneles ferroviarios más largos de España (tras los de Guadarrama), los sextos de Europa y séptimos del mundo.

> La obra de plataforma de la Variante de Pajares presenta actualmente un porcentaje de ejecución global del 74,1%

Pero llegar al calado final de ambos tubos, todo un reto debido a la diversidad geológica y morfológica del puerto de Pajares, no ha sido fácil. Su perforación ha importado la mayor parte de los 2.391 M€ del presupuesto de la variante –con más 650 M€ procedentes de los fondos comunitarios– y ha necesitado de 63 meses de trabajos llevados a cabo por cinco tuneladoras y más de 4.000 técnicos y operarios conjuntamente, que finalmente han acabado la perforación de los túneles dentro de los plazos previstos.

El esfuerzo empleado en construir estos grandes túneles de la variante, verdadera pieza maestra de la línea de alta velocidad León-Asturias, se justifica por las enormes ventajas que entrañará. Cuando esté en servicio, la nueva infraestructura admitirá un tráfico mixto, con los trenes de alta velocidad circulando a 300 km/h, velocidad que permitirá superar la cordillera Cantábrica entre La Robla y Pola de Lena en apenas quince minutos, con total seguridad y mayor comodidad. Con un trazado que disminuye en 33 kilómetros el actual recorrido entre León y Oviedo, la relación Madrid-Oviedo se podrá cubrir en el futuro en 2 horas y 35 minutos, muy por debajo de las casi cinco horas actuales. Son importantes beneficios producidos por una gran obra de ingeniería que, en opinión del comisario Antonio Trajani, "contribuirá a que Asturias deje de ser una región periférica".

Situación de la variante

Las obras de plataforma de la Variante de Pajares presentan actualmente un porcentaje de ejecución global del 74,1%. Los dos grandes túneles, cuya ejecución se inició en 2003, se preparan, una vez calados, para la instalación de la superestructura ferroviaria (vía, electrificación, instalaciones de seguridad y comunicaciones), mientras se continúa trabajando en la plataforma de los tramos a cielo abierto de las vertientes leonesa y asturiana, en obras desde 2006. A continuación se describe la situación en el mes de julio de la variante, que por su singularidad y complejidad se ha dividido en tres secciones, La Robla-Túneles de Pajares, Túneles de Pajares y Túneles de Pajares-Pola de Lena, que a su vez se subdividieron en ocho lotes, correspondiendo cuatro de ellos a los dos grandes túneles.

LA ROBLA-TÚNELES DE PAJARES

Este tramo de 9,4 kilómetros de longitud se adjudicó en abril de 2006 con un presupuesto de 89,4 M€. Discurre por los municipios leoneses de Cuadros, La Robla y Pola de Gordón. Buena parte de la traza donde se colocará la plataforma ferroviaria es ya muy visible. En cuanto a las estructuras, algo menos de la mitad del recorrido (4,5 kilómetros) se desarrolla sobre viaductos o túneles, e incluye en La Robla un Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET) para mantenimiento, seguridad del tránsito ferroviario y apartadero.

De los seis túneles del tramo, dos están ya terminados (Buen Suceso I, de 697 metros, y Buen Suceso II, de 199 metros), en otros dos ha finalizado la excavación y se procede a su revestimiento (Castro, de 443 metros, y Peredilla, de 723 metros), en otro más ha concluido la excavación (Nocedo de Gordón, de 620 metros) y en un último se está finalizando la excavación de la destroza (Alba, de 1.057 metros). Todos ellos, con una sección libre de entre 85 y 90 metros cuadrados, se han ejecutado según el nuevo método austriaco.

De los tres viaductos del tramo, ya está concluido el de Ollero (152 metros) y se está ejecutando el tablero en los de Alba (269 metros) y Huergas (396 metros). Este último, que salva el río Bernesga, la carretera N-630 y la línea férrea León-Gijón, se ejecuta en vanos sucesivos mediante cimbra autoportante. Respecto al PAET de La Robla, actualmente se ejecuta el terraplén sobre el que discurrirá la vía en esta parte del trazado.

TÚNELES DE PAJARES

Los dos grandes túneles de base de la variante, divididos para su ejecución en cuatro lotes, se adjudicaron entre junio y julio de 2003 con un presupuesto global de más de 1.400 M€. Su ejecución se inició mediante cinco tuneladoras entre julio y septiembre de 2005 en la vertiente leonesa y entre abril y julio de 2006 en la vertiente asturiana, máquinas que han generado a su paso sendos tubos de sección circular de 8,5

metros de diámetro interior libre y separados 50 metros entre ejes. El tubo Este se caló el 13 de septiembre de 2008 y el Oeste se ha calado en julio pasado. En este proceso, se han excavado 4,3 millones de metros cúbicos de material y se han revestido los dos tubos con 36.098 anillos de dovelas de hormigón armado, para un total de 252.686 dovelas. La seguridad de los técnicos y operarios ha sido uno de las prioridades de la fase de construcción (empleo de tuneladoras) y la de los usuarios lo será también cuando la infraestructura se explote comercialmente (galerías intermedias, punto de parada preferente para trenes, galerías hacia el exterior, etc.).

El primer lote comprende la ejecución de los tubos Este (9,9 kilómetros) y Oeste (11 kilómetros) entre La Pola de Gordón y Folledo (León), actuaciones ejecutadas por sendas tuneladoras y finalizadas con antelación a lo previsto, dado el buen rendimiento alcanzado por las máquinas. También está terminada la galería de acceso intermedio de Folledo, de 2 kilómetros, ejecutada por métodos convencionales. Esta galería servirá para explotación y mantenimiento de la infraestructura. Actualmente se completa la ejecución de 29 galerías transversales de conexión entre ambos tubos, situadas cada 400 metros. Recientemente, el Gobierno ha aprobado la construcción de seis nuevas galerías para alojar centros de transformación e instalaciones de seguridad y señalización.

El segundo lote, entre Folledo y Viadangos (León), constituye el tramo central de los Túneles de Pajares y ha supuesto la construcción de dos tubos de 4,2 kilómetros cada uno, que conectan con el lote 1 por el sur y con los lotes 3 y 4 por el norte, y una galería de acceso desde la localidad de Buiza, de 5,5 kilómetros, para acceder a la cota del tubo Este. Una tuneladora perforó esta galería y la parte correspondiente del tubo Este, proyectándose su desmontaje para excavar a continuación la parte asignada del tubo Oeste. Sin embargo, dado que esta operación requería una compleja secuencia de procesos, entre ellos la construcción de una gran caverna para montar la tuneladora, finalmente se decidió que los 4,2 kilómetros del tubo Oeste los horadara la tuneladora que ejecutó el tubo Oeste del lote 1. En este lote se ejecutan actualmente las nueve galerías transversales entre tubos existentes en esta zona, así como un punto de parada preferente de 400 metros de longitud (permitirá detener el tren en caso de algún incidente y evacuar con rapidez a los pasajeros al exterior) y la bifurcación entre la galería de Buiza y el túnel Este.

El tercer lote, entre Viadangos (León) y Telledo (Asturias), comprende la ejecución del túnel Este a lo largo de 10,3 kilómetros, además del emboquille en la vertiente asturiana y dos viaductos sobre el Huerna inmediatos al emboquille. Los trabajos subterráneos fueron encomendados a una tuneladora de doble escudo, que encontró roca muy fracturada, lo que dificultó su avance, aunque completó la perforación en septiembre de 2008 con el encuentro con los trabajos del tubo Este del lote 2. Desde entonces el tubo se ha impermeabilizado, estando ya terminado.

El cuarto y último lote tenía asignada la ejecución del tubo Oeste entre Viadangos y Telledo en la misma longitud del lote 3, aunque a diferencia del éste también debía ejecutar las galerías transversales entre tubos. La tuneladora seleccionada para su perforación vio ralentizada su marcha por la mala calidad del terreno e incluso sufrió un atrapamiento, pero finalmente concluyó su labor el 11 de julio con el encuentro con los trabajos del tubo Oeste del lote 2. Una vez producido el cale, se continúan ejecutando las galerías transversales y se procede a la impermeabilización del tubo.

El camino hacia la variante

El Corredor Norte/Noroeste de alta velocidad con origen en Madrid se extiende sobre el mapa con forma arborescente, con un tronco común (el tramo Madrid-Valladolid, de 179 km, ya en servicio) y unas ramas que crecen por el territorio de Castilla y León hacia Galicia, Asturias y País Vasco. En su camino hacia la Variante de Pajares, la red de alta velocidad se dibuja a partir de Valladolid cada vez con más nitidez, con cerca del 80% del recorrido adjudicado o en ejecución. En la capital pucelana, en junio pasado se adjudicó el primero de los tres tramos de la integración urbana del ferrocarril (Túnel urbano-Nudo Norte, de 2,8 km), estando en proyecto los dos restantes (Túnel Pinar de Antequera-Túnel urbano, de 2,8 km, y Túnel urbano, de 6,1 km). Entre Valladolid y Palencia (47,2 km), perteneciente en su mayor parte al tramo Valladolid-Burgos de la línea de alta velocidad Madrid-País Vasco/Frontera Francesa, se han adjudicado entre marzo y abril de 2009 las obras de plataforma de cuatro subtramos (Nudo Norte de Valladolid-Cabezón de Pisuerga, Cabezón de Pisuerga-San Martín de Valvení, San Martín de Valvení-Nudo de Venta de Baños y Nudo de Venta de Baños-Palencia, totalizando 39,3 km), y el último (Nudo de Venta de Baños, de 7,9 km) se licita desde junio pasado.

El tramo Palencia-León (123 km), de la línea de alta velocidad Madrid-Asturias, tiene nueve de sus 12 subtramos ya adjudicados: tres en obras de plataforma desde 2008 (Grijota-Becerril de Campos, Río Cea-Bercianos del Real Camino y Onzonilla-Estación de León, Fase 1, con un total de 29 km); seis adjudicados entre abril y junio de 2009 (Becerril de Campos-Valle de Retortillo, Valle de Retortillo-Pozo de Urama, Palanquinos-Onzonilla, N-601-Onzonilla, Santas Martas-N-601 y Bercianos del Real Camino-Santas Martas, con un total de 65 km); uno licitado en mayo (Pozo de Urama-Río Cea, de 17,5 km); otro en proyecto (Integración del ferrocarril en León, soterramiento de andenes, de 1,6 km); y el último con el estudio informativo recién concluido y listo para ser sometido a información pública (Integración del ferrocarril en Palencia, de 9,3 km).

A partir de León se encuentran en fase de estudio informativo los tramos anterior y posterior a la Variante de Pajares, es decir, León-La Robla (25 km), en territorio castellano-leonés, y Pola de Lena-Gijón (65 km), en suelo asturiano.

> El trazado de la nueva variante acortará el recorrido entre las ciudades de León y Oviedo en unos 33 kilómetros respecto al antiguo

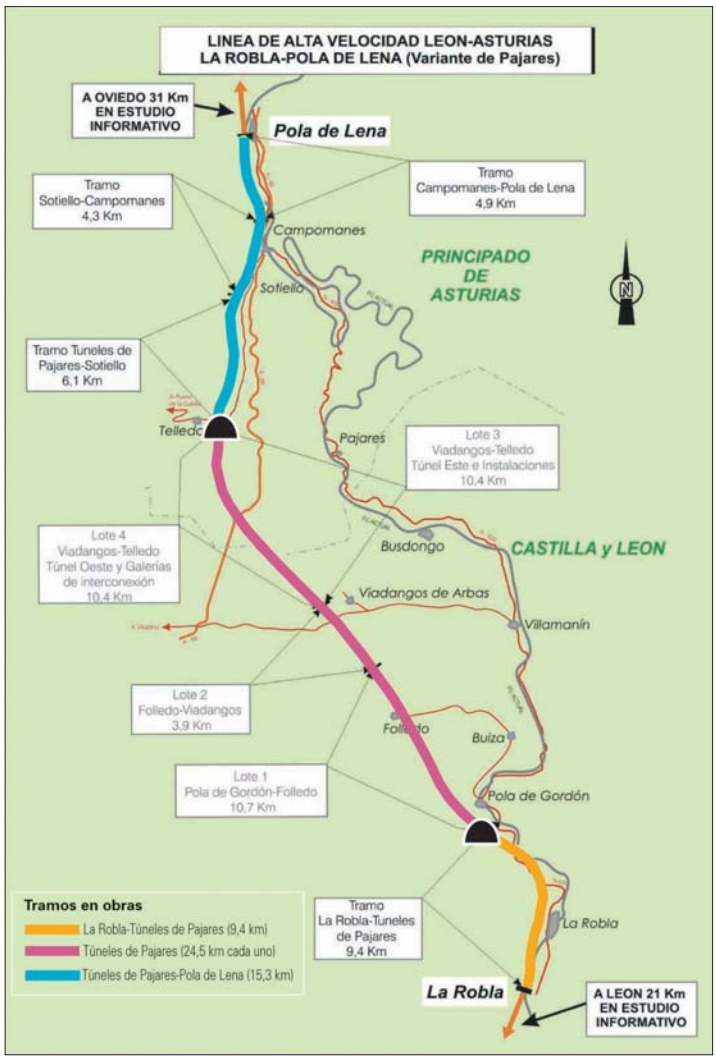
TÚNELES DE PAJARES - POLA DE LENA

El tramo asturiano a cielo abierto, que se inicia en la boca norte de los túneles, discurre a lo largo de 15,3 kilómetros por el municipio de Lena. Su ejecución se ha dividido en tres subtramos: Túneles de Pajares-Sotiello, Sotiello-Campomanes y Campomanes-Pola de Lena.

El primer subtramo, Túneles de Pajares-Sotiello, de 6,1 kilómetros, se adjudicó en agosto de 2006 con un presupuesto de 160 M€. Es un itinerario que discurre prácticamente de forma subterránea por el túnel bitubo de Los Pontones, con 5.885 metros en el tubo Este y 5.930 en el Oeste. En el primero se han ejecutado ya 4.000 metros mientras que en el segundo se ha iniciado ya la excavación por medio de tuneladora. Otras estructuras del tramo son los viaductos de Jomezana (59 metros) y San Blas (142 metros).

El segundo subtramo, Sotiello-Campomanes, de 4,3 kilómetros, se adjudicó en agosto de 2006 por importe de 79,7 M€. Casi la mitad del recorrido discurre sobre siete viaductos y dos túneles bitubo, y al final, en Campomanes, se ejecuta un PAET. En los túneles de Sotiello (909 y 917 metros, respectivamente, de planta curva y sección libre de 62 metros cuadrados) se ha terminado la excavación en avance y se ejecuta la destroza, mientras que en los de Teso (634 y 661 metros, respectivamente) se está finalizando la excavación en avance. Respecto a los viaductos dobles, en los de Teso (363 y 338 metros, respectivamente) se están ejecutando los tableros y en los de Sotiello (134 y 110 metros, respectivamente) se construyen actualmente las pilas. En el viaducto del PAET de Campomanes (de 116, 116 y 82 metros) se están ejecutando las cimentaciones. Por último, en el PAET se están construyendo las pantallas de micropilotes y los drenajes del talud.

El tercer y último subtramo asturiano a cielo abierto, Campomanes-Pola de Lena, de 4,9 kilómetros, se adjudicó en agosto de 2006 por importe de 70,7 M€. En este subtramo se han terminado ya los dos viaductos previstos (Pola de Lena, de 126 metros, y Foraca, de 70 metros) y se ejecuta la fase de destroza de dos túneles: Vega de Ciego (2.352 metros) y Pico de Siero (1.613 metros). Al final del itinerario, en Pola de Lena, se ejecutará en enlace con la actual línea León-Gijón. ■



El cuidado del entorno de Pajares

Las obras de la Variante de Pajares están presididas desde sus inicios por el objetivo de preservar los valores medioambientales de la cordillera. Por ello se han adoptado una serie de medidas tendentes a respetar de forma escrupulosa el ecosistema de las zonas que atraviesa y a minimizar su impacto visual, sonoro y paisajístico. Son las siguientes:

● **TRAZADO. Más del 80% de la variante discurre en túnel, lo que elimina casi totalmente el impacto visual del trazado ferroviario y evita el efecto barrera de las infraestructuras en superficie.**

● **CAUCES FLUVIALES. Un sistema de depuradoras construidas en las bocas de los túneles y en las plantas de fabricación de dovelas protege los sistemas fluviales y la calidad de las aguas. El agua procedente del macizo y el que se utiliza en la obra se va decantando de una balsa a otra, filtrándola y depurándola, por lo que llega a los ríos en buenas condiciones.**

● **RECUPERACIÓN AMBIENTAL. Al término de la obra se recuperará el paisaje de todo el corredor mediante la plantación de especies autóctonas. En total, se replantarán más de 637.000 unidades de arbolado y arbustos y algo más de 175 hectáreas con cubierta vegetal.**

● **FAUNA. Un convenio marco entre Adif y la Fundación Oso Pardo contempla el estudio y la adopción de medidas para identificar el posible efecto de las infraestructuras ferroviarias en el hábitat del oso pardo en la zona. Ambas entidades han ratificado un convenio para estudiar las medidas más adecuadas para alcanzar la permeabilidad de 35 kilómetros de la línea León-Gijón entre Villamanín (León) y Lena (Asturias), en áreas protegidas, y evitar así que los osos pardos no vean limitados sus corredores naturales por la acción humana. Una exposición itinerante sobre esta especie amenazada se ha exhibido en Madrid y próximamente lo hará en Valladolid, León, Oviedo y Santander.**

INAUGURADA LA NUEVA TERMINAL T1 DEL AEROPUERTO DE BARCELONA

El Prat despega



RAQUEL SANTOS FOTOS: AENA

Práctica, moderna, funcional, luminosa, capaz de absorber más de 30 millones de pasajeros al año y de permitir que todo el aeropuerto realice hasta 90 operaciones a la hora. Son, a grandes rasgos, las señas de identidad de la nueva terminal T1 del aeropuerto de Barcelona, una magnífica instalación en la que el Ministerio de Fomento ha invertido 1.258 M€ y cuya puesta en marcha ha creado 3.000 nuevos empleos directos. La Ciudad Condal ya cuenta con otra obra de referencia.

El Prat, el aeropuerto de Barcelona, no es lo que era desde el pasado 17 de junio. En esa jornada, al día siguiente de su inauguración por el presidente del Gobierno, entró en servicio su nueva terminal T1, un espacio concebido como un gran centro de distribución y conexión de vuelos, así como un espléndido centro de servicios, llamado a satisfacer las necesidades tanto de pasajeros como de compañías y a consolidar el aeródromo de la Ciudad Condal como punta de lanza del espacio aéreo mediterráneo y del sur de Europa.

Las cifras hablan por sí solas. La nueva terminal permitirá procesar, en solitario, más de 30 millones de pasajeros al año, lo que sumado a la capacidad de la T2 se traduce en 50 millones de pasajeros anuales en todo el aeropuerto. No sólo eso. Con la T1, El Prat podrá alcanzar hasta 90 operaciones a la hora.

En la *puesta de largo* de la nueva terminal, el pasado 17 de junio, estuvieron operativas 17 compañías. A partir de este mes de septiembre operarán 21 compañías más y antes de que acabe el año estarán presentes otras 10.

Diseñada por el arquitecto Ricardo Bofill, la nueva terminal tiene una superficie total de 544.066 metros cuadrados (multiplica por cuatro la capacidad anterior del aeropuerto) y está organizada en tres elementos: un edificio procesador que aloja la facturación, la recogida de equipajes y la zona comercial; dos diques laterales y uno central destinados al embarque de pasajeros (con 43 pasarelas telescópicas de acceso directo a los aviones); y un centro de transportes o vestíbulo intermodal, en el que confluyen di-

ferentes medios de transporte.

A pesar de sus grandes dimensiones, la nueva terminal no hace sino reforzar el carácter humano del aeropuerto. Y es que la nueva instalación está pensada, sobre todo, para las personas que lo utilizan, para su comodidad y facilidad de movimientos y para su estancia agradable durante los periodos de espera o de tránsito.

Así, cuenta con cinco zonas de embarque, entre las que se dividen las 101 puertas de embarque disponibles; 43 *fingers* (ampliables a 50); 166 mostradores de facturación; 15 cintas de recogida de equipajes (más una para equipajes especiales) y 52 máquinas de *auto-checking*.

Los pasajeros que utilizan las instalaciones de la T1 tienen a su disposición 14 puntos de atención y más de 250 pantallas informativas para facilitar su movimiento por el aeropuerto, así como más de 1.000 elementos señalizadores. También hay una capilla multiconfesional; 130 cabinas de teléfonos públicos; 30 cajeros de pago de aparcamiento y 6.400 carros portaequipajes.

En cuanto a la seguridad, cuenta con 28 escáneres y 52 controles de pasaportes, además de con 1.200 cámaras de seguridad. En la T1 y en el aparcamiento existen en total 3.178 extintores, 1.083 bocas de incendio equipadas, 102 bocas de riego, 48.375 aspersores, 26.227 detectores, 1.901 pulsadores y 651 sirenas.

Amplia oferta comercial

Los espacios destinados a los pasajeros se completan con una amplia oferta de servicios complementarios. Y es que la nueva terminal cuenta con una superficie comercial de 23.866 metros cuadrados, que incluye una gran diversidad de tiendas de alimentación, moda, complementos, ocio, prensa, *duty free*… En total, hay 73 tiendas, dos oficinas para entidades bancarias, 22 cajeros automáticos y cinco oficinas de alquiler de coches.

> La nueva terminal de El Prat permitirá procesar, en solitario, más de 30 millones de pasajeros al año

Además de este tipo de locales, también se ofrecen servicios complementarios de restauración (hay 43 bares y restaurantes), gimnasio, *spa*, peluquería, masajes y zonas para el descanso individual. A estos espacios se suma uno de los elementos diferenciadores del aeropuerto de Barcelona: un centro de negocios con salas de trabajo para atender las demandas de las empresas. Junto a ello, la nueva T1 dispone de 6 salas VIP, ubicadas en las zonas de Unión Europea, Internacional y en el corredor Barcelona-Madrid.

La facilidad de movimientos para todos sus usuarios también está garantizada. Y es que los accesos de la T1 están totalmente adaptados para personas con movilidad reducida, contando el nuevo edificio con tapices y rampas rodantes que facilitan el tránsito de los pasajeros. En total, la nueva terminal dispone de 19 entradas, todas adaptadas, y 3.600 puertas, 49 tapices rodantes, 26 rampas rodantes, 48 escaleras mecánicas, 125 ascensores (con una capacidad máxima de 21 personas), 8 monolitos de información o asistencia para personas con movilidad reducida y dos mostradores para estas personas.

Los pasajeros con movilidad reducida pueden solicitar asistencia personalizada a través de la *web* o del teléfono de información de Aena (902 40 47 04). Independientemente de esta solicitud, válida para la asistencia en los aeropuertos españoles de la red de Aena, el pasajero que requiere esta ayuda debe realizar una notificación de necesidad de asistencia a la compañía aérea, a su agente o al operador turístico.

En cuanto a la zona de aparcamiento, la nueva terminal cuenta con 11.000 plazas para utilitarios (9.400 cubiertas y 1.600 en superficie), 2.300 para los trabajadores, 1.015 de larga estancia, 1.000 plazas de aparcamiento VIP y contingencia y 63 plazas de estacionamiento de autobuses. Por su parte, la plataforma para estacionamiento de aeronaves tiene una superficie de unos 600.000 metros cuadrados, con 74 plazas de aparcamiento de aeronaves.

El SATE

Una de las grandes novedades que incorpora la nueva terminal es, sin embargo, su Sistema Automático de Tratamiento de Equipajes (SATE), un mecanismo que facilita el traslado de maletas y que tiene una gran fiabilidad al garantizar la entrega y clasificación del equipaje en un tiempo estimado de seis minutos, pudiendo procesar hasta 8.000 equipajes a la hora.

Con una longitud total de 24,4 kilómetros (7.392 cintas transportadoras), la novedad de este sistema de la T1 reside en la utilización de bandejas sobre las que se depositan las maletas. Estas bandejas (4.000 unidades) tienen incorporadas una tecnología de identificación por radiofrecuencia RFDI, que permite realizar un seguimiento de las mismas a lo largo de los casi 25 kilómetros de cintas transportadoras.

No sólo eso. El SATE dispone de conexión con cruceros y tren; seis líneas de conexión de transferencias; más de 160 mostradores de facturación; 20 hipódromos de formación y 15 de recogida de equipajes; dos almacenes automáticos con capacidad para más de 1.400 maletas para la facturación anticipada y pernocta de equipajes; cuatro montacargas para equipajes especiales; tres clasificadores de equipajes (dos convencionales de bandejas basculantes y uno de alta velocidad) y cinco niveles de inspección de maletas.

Defensa medioambiental

Partiendo de la premisa de que una de las prioridades de El Prat es su compromiso con la sociedad, la T1 no podía olvidar su responsabilidad en la defensa del medio ambiente. Por ello, en su construcción e instalaciones se ha cuidado especialmente el respeto al entorno. Así, se han utilizado materiales y sistemas que minimizan los consumos y ahorran energía, tales como las 696 placas solares instaladas en la cubierta del edificio de la nueva terminal, que generan el 70% del agua sanitaria que se consume en toda la terminal.

En esta línea, también se ha optado por la concentración de equipos de producción de frío y calor, con el fin de optimizar el funcionamiento global del sistema y mejorar la eficacia. Además, el nuevo edificio aprovecha la luz natural mediante muros de vidrio serigrafiado que crean una tenue iluminación que ahorra consumo energético.

La nueva T1 cuenta también con un sistema de recogida de residuos único en toda España, siendo uno de los aeropuertos más avanzados a escala internacional en cuanto a medidas medioambientales. Se trata del Sistema de Recogida Neumática (SRN)

para cuatro tipos de residuos –basura, material orgánico, papel-cartón y envases–, que permite la retirada de desechos en cualquier momento del día sin necesidad de ceñirse a los horarios preestablecidos por el método tradicional. La gran ventaja de este procedimiento es la posibilidad de recoger el material en el momento justo, independientemente de la hora o el número de veces.

El SRN cuenta, además, con un sistema que optimiza el consumo de energía existente gracias a un control de velocidad variable que permite arrancar suavemente y aplicar la velocidad necesaria en cada caso.

A todo ello se suma el denominado sistema Dalí de regulación automática de alumbrado, que consiste en tubos fluorescentes que tienen un 28% menos de consumo energético que el anterior modelo. Junto a ello, se han instalado grifos de agua de bajo consumo, dotados de aireadores y paro voluntario, así como un sistema de extinción con extintores automáticos por agua nebulizada.

> La T1 se ha construido con materiales y sistemas que minimizan los consumos y ahorran energía

Este conjunto de medidas adoptadas en la nueva terminal no hacen sino revalidar el compromiso del aeropuerto de Barcelona con la defensa del medio ambiente. De hecho, El Prat tiene implantado un sistema de gestión medioambiental certificado con la ISO 14001 que le ha convertido en uno de los cinco primeros aeropuertos de Europa en conseguirla y el primero en España.

3.000 empleos directos

Pero la obra de referencia que representa desde el pasado 17 de junio la T1 del aeropuerto de Barcelona para la capital catalana no sólo se distingue por su compromiso medioambiental, sino también por el empleo generado en su construcción y funcionamiento. Y es que su puesta en servicio ha supuesto la creación de alrededor de 3.000 nuevos empleos directos, aumentando en un 20% la cifra de trabajadores que había hasta ese momento para llegar hasta las 18.000 personas empleadas en el aeropuerto. A esas ocupaciones se deben sumar las que se crearán en los próximos años, y que representan aproximadamente 40.000 puestos de trabajo directos e indirectos, confirmando así el compromiso del Ministerio de Fomento, a través de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), por la creación de empleo.

En concreto, la nueva terminal cuenta con los siguientes nuevos efectivos: 310 adscritos a AENA Aeropuertos; 55 trabajadores de AENA Navegación Aérea; 340 miembros de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad; 661 contratos externos de servicios aeroportuarios; 636 empleados en el área comercial; ocho trabajadores del departamento de Medio Ambiente; 69 en informática; 485 en mantenimiento; 146 en operaciones; y 330 efectivos de seguridad privada.

Sólo en mano de obra se han empleado a 4.000 trabajadores de 56 nacionalidades diferentes (Polonia, China, Turquía, Portugal, Pakistán, Ecuador, norte de África, África subsahariana, India…). ■



FOMENTO DESTINA 23,6 M€ A 29 NUEVOS PROYECTOS DE RECUPERACIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL

La restitución de la memoria

BEATRIZ TERRIBAS

La Comisión Mixta de los ministerios de Fomento y Cultura aprobó el pasado mes de julio financiar, con cargo a los fondos del 1% Cultural, 29 actuaciones que amparan la restauración y puesta en valor de castillos, monasterios, yacimientos arqueológicos e incluso de notables muestras de arquitectura industrial.

El Ministerio de Fomento destinará un total de 23,6 M€ a 29 proyectos de recuperación del patrimonio histórico español con cargo a los fondos del 1% Cultural que se generan con el 1% de la inversión en obra pública de dicho Departamento. Su financiación se llevará a cabo por el sistema de subvenciones mediante la firma de convenios de colaboración con los ayuntamientos y las 13 comunidades autónomas solicitantes de las ayudas. Fomento aportará entre el 23% y el 90% del importe total de las obras, correspondiendo el resto a las administraciones citadas.

Los proyectos que se beneficiarán de las subvenciones del 1% Cultural son, por

comunidades autónomas, los siguientes:

Andalucía. De las cinco actuaciones aprobadas para esta comunidad, Fomento destinará 1,8 M€ a la 1ª fase del tratamiento de conservación del cargadero de mineral "El Alquife" (Almería), construido entre 1902 y 1904 por la compañía The Alquife Mines para explotar los yacimientos de hierro de Sierra Nevada. La obra, declarada Bien de Interés Cultural (BIC), es un modelo excepcional de arquitectura industrial en la categoría de inmueble-máquina por su valor histórico y científico-técnico. La actuación reforzará su estructura y reparará diversos elementos, entre otras actuaciones dirigidas a adecuar el complejo a usos culturales y de ocio.

La 1ª fase de la rehabilitación del castillo de Baena (Córdoba) recibirá 1,1 M€. En esta alcazaba árabe, conquistada por los cristianos en el siglo XIII y con una superficie superior a 4.000 m², perviven los elementos originales con los restos de la fortaleza medieval y con parte de la estructura palaciega levantada en el XVI por los duques de Sessa y con los depósitos de agua que a mediados del siglo XX ocuparon el recinto. La actuación pretende consolidar las torres, paramentos y pavimentos que aún se conservan para utilizar posteriormente el castillo como museo.

En la 2ª fase de la intervención en el fuerte de Paymogo (Huelva) se invertirán 576.523 €. Esta construcción defensiva del XVII, provista originariamente de cuatro baluartes y rodeada de un recinto en forma de estrella de ocho puntas, alberga en su interior la iglesia de Santa María Magdalena, declarada Monumento Nacional. A partir del siglo XVIII la fortaleza inicia su deterioro, llegando hasta hoy con sus murallas y baluartes en estado ruinoso. El baluarte del Este ha sido restaurado, pero los baluartes Norte y Sur están parcialmente derruidos y el Oeste ha desaparecido. La intervención pretende recuperar y consolidar los baluartes Oeste y Sur y las murallas Noroeste y Suroeste. También adecuará el perímetro del recinto para destinarlo a centro de interpretación y museo.

> La partida del 1% Cultural para Andalucía suma más de 4 M€ para recuperar fortalezas, un edificio industrial y una torre de vigilancia de epoca nazarí

Asimismo se consignan 568.402 € para restaurar la casa-palacio de los Mora Saavedra, en Lucena (Córdoba). Levantada en el siglo XVIII, esta mansión de orden barroco, declarada BIC, consta de dos cuerpos construidos en torno a dos patios, estando conectadas las plantas del edificio por una escalera monumental cubierta por una cúpula octogonal decorada con motivos rococó. De la riqueza artística que poseía su fachada de tres cuerpos, de los que permanecen en pie dos, se conservan del primero, los marcos rehundidos de orejetas donde se acoplan las ventanas, y del segundo, los frontones que enmarcan los balcones, así como la portada central de mármoles coronada por un blasón. Tras las reformas de 1986 y 1987 para albergar dependencias judiciales, la intervención tiene previsto solucionar los problemas de humedades que afectan a los muros portantes, sustituir su cubierta, reparar las fachadas, restaurar los suelos y la escalera principal y adaptar el interior a los usos de centro de interpretación de Lucena.

También se restaurará la torre del Rayo, en Carboneras (Almería), con una aportación de 88.403 €. Catalogada como BIC, es de época nazarí, aunque conserva varias ménsulas decorativas renacentistas que testimonian la continuidad de su uso como torre de vigilancia en el XVI. De planta circular, dispone en la parte superior de una terraza y una habitación. Situada en lo alto de un acantilado, su estructura está muy afectada por la erosión atmosférica. Debido a ello, las obras que se realizarán para destinarla a mirador y sala de exposiciones se centran en la consolidación de sus cimientos; la reconstrucción de la bóveda de su cubierta, de las zonas de cerramiento deterioradas y de su acceso; la pavimentación del interior y de la meseta en la que se levanta; el acondicionamiento del sendero que conduce hacia ella y la señalización del camino.

En **Aragón,** las ayudas del 1% Cultural se destinarán a dos proyectos. En el caso del desarrollo de los itinerarios para la interpretación paisajística y arqueológica de Bílbilis, en Calatayud (Zaragoza), la aportación será de 964.936 €. Esta actuación tiene por objeto convertir el yacimiento en un museo, diseñándose para ello siete recorridos a través de los restos del foro, las termas, el teatro, las viviendas, las murallas y las cisternas de la ciudad romana de Bílbilis, que ayudarán a interpretar este enclave de 30 hectáreas. El proyecto contempla el ajardinamiento del entorno, el acondicionamiento de espacios de descanso, la instalación de paneles explicativos y la preparación de sendas para su recorrido.

La segunda actuación, por importe de 298.220 €, es la pavimentación del entorno de la iglesia de San Esteban, en Loarre (Huesca), declarada BIC. Se demolerá el pavimento actual y se talarán los árboles que han deteriorado las aceras, afectadas también por las filtraciones de agua producidas por un rebosadero de riego. Tras pavimentarse y asfaltarse la zona, se colocarán bordillos en las aceras, se entubará el rebosadero de riego y se colocarán sumideros en las calles para evacuar las aguas pluviales.

En **Asturias** se financiará con 358.344 € la renovación de las cubiertas del monasterio de San Pelayo, en Oviedo, ya que a pesar del excelente estado de conservación del edificio, levantado en el siglo X y reconstruido en la pasada centuria, sufre humedades en algunas dependencias. Para evitarlo se diseñará una nueva cubierta para las zonas afectadas, reparándose las cornisas y aleros del monasterio y reponiéndose canalones y bajantes.

La reforma eléctrica e iluminación interior del castillo de Bellver, en Palma de Mallorca (**Islas Baleares**), recibirá 100.000 €. El proyecto propone renovar la instalación eléctrica del edificio gótico del siglo XIV, considerado el más antiguo de los que se levantaron en Europa con estructura circular. Sus dependencias y patio central serán dotadas de iluminación, instalándose también alumbrado de emergencia y evacuación y una red de telecomunicaciones.

La ayuda aprobada para **Castilla y León**, 913.949 €, se destina a la recuperación del Pozo de la Nieve de La Granja, en San Ildefonso (Segovia), que se destinará a centro de interpretación. Este pozo data del siglo XVIII

y, aunque era de propiedad real, se explotaba en régimen de concesión. Los trabajos arqueológicos han sacado a la luz su muro perimetral, calculándose las medidas de su planta elíptica en 12 x7 metros, su profundidad en 8 metros y su capacidad en 80.000 arrobas. Una vez finalizada la excavación, se creará un acceso a la zona de recepción de visitantes, conectada por medio de un túnel con el futuro centro de interpretación.

Para **Castilla-La Mancha** se aprueban 1.3 M€ destinados a la 1ª fase de la consolidación y adecuación del anfiteatro romano de Segóbriga, en Saelices (Cuenca). El proyecto se centra en la recuperación de la cavea sur, expoliada desde que en época visigoda se utilizaron sus sillares para construir viviendas y en el siglo XVI para levantar el monasterio de Uclés. Aún conserva, sin embargo, su solidez y estabilidad, pese a carecer de mantenimiento y pese a la pérdida de gran parte de las piedras de los contrafuertes que reforzaban los muros exteriores. En esta primera fase se construirá en la gradería sur un pasillo de circunvalación fuera del muro exterior, ubicando bajo rasante una galería de drenaje. También se levantará un pabellón para el acceso de visitantes, así como un área de aseos y una fosa séptica con depuradora a fin de tratar las aguas usadas para destinarlas al riego. Asimismo, se realizará un inventario de los restos del anfiteatro dispersos por la zona que, tras ser catalogados, se utilizarán en la consolidación de las gradas de la zona sur.

Las ayudas del 1% Cultural amparan en **Cataluña** seis proyectos. En Sitges (Barcelona), la restauración, acondicionamiento y remodelación del conjunto de edificios del Museo Maricel de Mar, Can Rocamora y Museo del Cau Ferrat asciende a 3 M€. Estos edificios testimonian el

La restauración de un conjunto de edificios que recuerdan el auge artístico de Sitges recibe una subvención de 3 M€

auge artístico de Sitges a finales del XIX y principios del XX, cuando se instalaron allí pintores como Ramón Casas o Santiago Rusiñol, quien transformó en 1893 varias viviendas de pescadores en el Museo Cau Ferrat para acoger su obra pictórica. En 1909, el industrial norteamericano Charles Deering adquirió varios edificios, conocidos como Palau Maricel, para destinarlos a vivienda y almacén de sus colecciones de arte. Continuando con la finalidad cultural de estos palacios, en 1964 la Diputación de Barcelona instaló allí la colección artística del doctor Pérez Rosales, transformándose en 1970 los palacios de Marciel en museo. El proyecto aprobado integra el edificio Can Rocamora en el conjunto museístico, que dispondrá de una sola entrada tras dotarlo de aulas, talleres y zonas de descanso. Por otro lado, se consolidará la estructura de los edificios y se restaurarán las fachadas y forjados, renovándose las cubiertas. Finalmente, en la parte posterior del conjunto se proyectará una nueva fachada, se demolerán terrazas y galerías voladas por su paupérrimo estado de conservación, y se añadirá una nueva fachada transparente ante la rampa de conexión de los distintos niveles del complejo.

En la urbanización del conjunto histórico del Puig de Sant Grau y las termas romanas de Caldas de Malavella (Girona), el Ministerio de Fomento invertirá 450.000 €. Su finalidad es abrir el espacio comprendido entre la ermita medieval de Sant Grau y las termas romanas, declaradas BIC, recuperando los Jardines modernistas del Agua Imperial, cuyos templetes cobijan dos manantiales de propiedades medicinales.

El presupuesto de la 2ª fase de la rehabilitación del palacio abacial de Sant Joan de les Abadesses, en Girona, es de 295.615 €. Esta actuación completa las ya realizadas para rehabilitar y consolidar el edificio de orden gótico construido en el siglo XIV como residencia del abad y renovado cien años después con la construcción del claustro y varias dependencias anejas a él. En esta rehabilitación se pavimentarán las dos plantas superiores del área de la antigua residencia del abad y se dotará al edificio de los servicios y elementos imprescindibles para su visita.

A la 1ª fase de la recuperación de la fortaleza ibérica de Els Vilars d'Arbeca (Lleida) se destinan 268.707 €. El conjunto defensivo, que data del siglo VIII a. C., es una de las reliquias europeas más importantes de la Edad del Hierro. La finalidad del proyecto es recuperar los volúmenes del yacimiento, circundado por una muralla con once torreones y una barrera exterior. Para ello se consolidarán los muros y escarpes del foso, levantándose además unos taludes para delimitar el yacimiento.

La 3ª fase de la consolidación estructural del castillo de Verdú (Lleida) tiene una asignación de 719.296 €. El objetivo es continuar los trabajos realizados en la estructura de esta fortaleza del siglo XII, convertida luego en residencia palaciega. Se reforzará su estructura portante y se sustituirán los elementos degradados de su cubierta, instalándose nuevas conducciones para las aguas pluviales, además de adaptarse para nuevos usos los espacios interiores y realizarse prospecciones arqueológicas para recuperar la claridad compositiva y volumétrica del castillo.

Finalmente, a la restauración de las murallas, baluarte Oeste y entorno del castillo de Falset (Tarragona) se destinan 1,2 M€. El proyecto consiste en urbanizar el entorno del castillo, que aún conserva estructuras originales fechadas entre los siglos XII y XIX, para facilitar los accesos peatonales, que se pavimentarán, ajardinarán e iluminarán, dotándose además de mobiliario urbano. También se restaurarán la muralla del exterior del castillo, el terreno extramuros adosado a ella y el baluarte oeste de la fortaleza.

En **Extremadura** se financiarán tres proyectos. A la restauración de la torre, lienzos norte y sur y mejora de los accesos del castillo Peña de Acero, en Mirabel (Cáceres), le corresponden un total de 279.697€. La actuación comenzará con un programa de excavaciones arqueológicas y el estudio de los materiales recuperados de la alcazaba musulmana. Posteriormente se restituirán la torre y el muro sur y se estabilizará la estructura de la estancia adosada a él. También se consolidará el lienzo norte y se dotará a la fortaleza de paneles y escaleras.

A la actuación en el alcázar, entrada, aljibes y lienzo de acceso al recinto 2 del castillo de Magacela (Badajoz) le corresponden 277.487 €. Desde el siglo XI se tiene noticia de esta fortaleza, cedida por los Reyes Católicos a la Orden de Alcántara. Aún conserva los tres recintos que

albergaron la iglesia medieval de Santa Ana, los aljibes, el patio de armas y el alcázar y dependencias de sus inquilinos. El proyecto plantea excavaciones arqueológicas en el tercer recinto, donde se recuperará la zona del alcázar y la torre adyacente, mientras que en el primero se protegerá su torreón y aljibe, consolidándose en el segundo los cimientos de la atalaya almohade. La reparación de los lienzos de la muralla y la construcción de un acceso para comunicar los recintos segundo y tercero completan estas actuaciones.

En Coria (Cáceres) se restaurarán, con una aportación de 262.500 €, los tramos 6 y 7 y las torres 7 y 8 del lienzo occidental de su muralla, dado su lamentable estado de conservación. El objetivo es limpiar, consolidar y restituir estos elementos de la cerca, de 3 metros de espesor y 8 de altura, construida por los romanos en los siglos IV y V y declarada Monumento Nacional en 1931.

En **Galicia** se aprueba una aportación de 402.416 € para la puesta en valor y enriquecimiento del Camino de Santiago a su paso por Palas de Rei (Lugo), localidad ya citada en el *Códice Calixtino* como parada de los peregrinos que en el siglo XII se dirigían a Santiago de Compostela. Esta actuación se centra en la pavimentación de este tramo de la Ruta Jacobea y la instalación en el mismo de mobiliario urbano y de infraestructuras de saneamiento.

Para la **Comunidad de Madrid**, la ayuda del 1% Cultural se destina a dos proyectos. La 1ª fase de rehabilitación de la Casa de la Tercia, en Villarejo de Salvanés, recibirá 693.598 €. El edificio, que perteneció a la Encomienda Mayor de Castilla, fue utilizado como residencia en el siglo XVI por el Comendador Mayor y en él se almacenaba la tercera parte de las rentas en especie que el pueblo le tributaba. Tras la rehabilitación de la parte de la casa que es de titularidad pública, se destinará a museo y a sala polivalente.

El acondicionamiento y rehabilitación de dos naves de la Real Fábrica de Tapices de Madrid se financiará con 321.366 €. Declarada BIC, esta Real Casa, del siglo XVIII, se ubica desde el XIX en el edificio de inspiración mudéjar que proyectó José Segundo de Lema en el barrio de Pacífico. Tras rehabilitarse dos de sus naves, en una de ellas se instalarán parte de las infraestructuras de conservación y restauración textil y en la otra el Centro de Documentación y Difusión de la Tapicería.

La rehabilitación del castillo de Moratalla (**Región de Murcia**) dispondrá de 362.447 € y se circunscribe a sus murallas y torres, a excepción de la torre del Homenaje. También se actuará en la zona extramuros inmediata a la torre del Mirador y en los restos de las bodegas, despensas, caballerizas, y zonas residenciales de esta alcazaba árabe cedida por los Reyes Católicos a la Orden de Santiago, habilitándose varios recorridos por el recinto y una de sus estancias para dedicarla a centro de interpretación.

En **La Rioja** se subvencionarán dos proyectos. La rehabilitación del edificio "B" de la Real Fábrica de Paños de Ezcaray, 2ª fase de acondicionamiento del teatro, recibirá 3.2 M€. La Real Casa es una notable muestra de la arquitectura industrial del XVIII. Adquiere su máximo esplendor durante el reinado de Carlos III e inicia su declive en el siglo XIX para quedar abandonada en 1970. Los edificios que la componen están consolidados aunque quedan por finalizar las obras de uno de los cuerpos del principal que se destinará a teatro, dotándose a tal fin de los servicios necesarios y de una sala polivalente.

La asignación para rehabilitar el palacio de Bendaña, en Haro, es de 1,8 M€. El edificio, compuesto de dos construcciones de los siglos XVI y XVII, es sólo una parte del original. Tras las intervenciones de 1976 y 1981 –consolidación de la muralla de la villa, eliminación de arcos de la galería superior y reforma de una de sus fachadas y el interior del edificio–, el proyecto plantea su rehabilitación para destinarlo a usos administrativos y culturales.

En la **Comunidad Valenciana** se han aprobado tres proyectos. En la 2ª fase de la rehabilitación del castillo de Ribarroja del Turia el Ministerio de Fomento invertirá un total de 1,3 M€. La fortaleza es una obra de mampostería y fábrica de ladrillo y tapial que consta de dos cuerpos abiertos a un patio interior y levantados sobre una construcción romana. Aunque conserva algunos elementos medievales, las sucesivas remodelaciones y su utilización como almacén hasta ser adquirido por el Ayuntamiento le han privado de su imagen original. La intervención se centra en la recuperación de su estabilidad estructural e integridad volumétrica y en la creación de un espacio entre los dos cuerpos principales para recibir a los visitantes.

A la 2ª fase de la estabilización de los tramos arquitectónicos de la ladera sur del castillo y recuperación de la alcazaba de Onda (Castellón) se destinan 473.225 €. Esta actuación, que pretende contribuir a un mayor conocimiento de las funciones originales de la fortaleza árabe ampliada en los siglos XI y XII, propone la restauración y consolidación estructural de la muralla, salvo el lienzo situado a poniente, y la de los restos palaciegos originarios del interior de la alcazaba. También continuarán las labores arqueológicas.

En la restauración e iluminación del acueducto y muralla de Segorbe (Castellón) en su trazado por la calle Muralla se invertirán 272.712 €. La intervención completará los trabajos realizados en el acueducto, que estuvo en funcionamiento hasta el siglo XX. En el casco urbano consta de cinco arcos a partir de los cuales la acequia discurre por la parte superior de la muralla. El proyecto propone consolidar el tramo de la muralla-acueducto que se ha recuperado en la calle Muralla tras el derribo de los edificios adosados a ella, su iluminación y la urbanización del solar resultante. También se dotará de un remate almenado a las torres y lienzos consolidados de la cerca de origen árabe situados en la calle Argén. ■



EN SERVICIO LA NUEVA ESTACIÓN DE SOL, EN EL CORAZÓN DE MADRID

Cercanías en el kilómetro cero

PEPA MARTÍN FOTOS: CABALLERO

El tren de Cercanías llega ya al corazón de Madrid con la apertura de la nueva estación de la Puerta del Sol. El kilómetro cero, punto de partida de la red de carreteras estatal, alberga en sus entrañas la caverna de andenes más grande del mundo.

La nueva estación de Cercanías de Sol, una infraestructura inaugurada el 27 de junio por el presidente del Gobierno y puesta en servicio un día después por el Ministerio de Fomento tras una inversión total de 155 M€ y seis años de trabajo, ha supuesto todo un hito para la ingeniería civil por cuanto que permite el acceso de la red de Cercanías al mismo centro de la ciudad. Se calcula que en el año 2010 transitarán diariamente alrededor de 70.000 viajeros por este eje fundamental de comunicación -que casualmente es la estación número 100 de la red de Cercanías madrileña– con las dos estaciones del AVE de la ciudad, Atocha y Chamartín, y en 2010 con el aeropuerto de Barajas cuando finalicen las obras del ramal que irá desde Chamartín a la T4.

Construida mediante el denominado método alemán a partir de dos pozos de acceso situados en las calles Montera y Aduana, la estación ha si-

do concebida como un espacio en dos alturas conectadas mediante cuatro parejas de escaleras mecánicas, dos fijas y dos ascensores, uno en cada extremo. Estas dos partes principales son la caverna de andenes, ubicada bajo la manzana este de la calle Montera, y el vestíbulo, por donde se accede a la estación y a las distintas conexiones con el metro, que se sitúa en la parte este de la plaza, donde estaban antiguamente las paradas de los autobuses. Se ha construido desde la superficie mediante pantallas.

Se ha prestado una especial atención al acabado de la estación, que ha sido objeto de un cuidado tratamiento arquitectónico para el que se ha contado con la colaboración de Antonio Fernández Alba, arquitecto de reconocido prestigio y miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

La caverna

La caverna de andenes, la más grande del mundo que a día de hoy se ha excavado en el suelo, cuenta con 207 metros de longitud, 20 de ancho y 15 de alto. Se ha construido mediante un ordenado proceso de excavación y hormigonado de sucesivas galerías empleando para ello métodos mineros tradicionales ya que no se podía excavar desde la superficie. A modo de quilla de barco invertida, las galerías conforman el caparazón exterior de la caverna construido alrededor del túnel Atocha-Chamartín que anteriormente se había excavado con una tuneladora. Finalizado el caparazón, se procedió al vaciado interior de la caverna, a demoler el revestimiento del túnel y a ejecutar la contrabóveda de hormigón armado.

En una primera fase, en noviembre de 2004, se excavaron dos pozos de siete metros de diámetro desde los que se acometió la ejecución de la caverna. Ambos se realizaron por tramos hasta alcanzar un nivel de base que en el pozo de la calle Montera se situó a 40 metros de profundidad, el equivalente a un edificio de 13 plantas.

Desde ellos se ejecutaron los tratamientos previos del terreno mediante inyecciones de consolidación, relleno de huecos, compensación, refuerzo y mejora, todo ello para asegurar la completa protección de los edificios y estructuras situados sobre la caverna y garantizar la estabilidad de una superficie de hectárea y media. La longitud acumulada de los taladros realizados para inyecciones ha superado los 15 kilómetros.

Partiendo desde los pozos se excavaron las galerías de acceso para construir los elementos que forman el caparazón de la caverna. Primero las que forman los hastiales o paredes laterales, que después se rellenaron de hormigón. Al finalizar el primer nivel, y antes de ejecutar el segundo, desde la galería superior o de clave se realizó una nueva campaña de inyecciones en abanico con gel de silicato para impermeabilizar y reforzar debido a la gran cantidad de aguas subterráneas en la zona.

Una vez finalizado el tratamiento y la perforación de las galerías superiores de los hastiales comenzó la construcción de la bóveda, que está conformada por una sucesión de pequeñas galerías denominadas costillas, a modo de cuadernas de un casco de embarcación.

Tras completar el hormigonado de la caverna se inició su vaciado en dos fases. En la primera se excavó hasta la parte superior del túnel construido con la tuneladora y en la segunda se fue excavando a la vez que se demolía el túnel, finalizando el proceso constructivo con el hormigonado del cierre inferior de la caverna o contrabóveda.

Para mayor seguridad, el proceso constructivo se ha seguido mediante 400 elementos de control situados en la superficie y en las edificaciones próximas, que permitían un conocimiento continuo de la situación. La instrumentación se completó con una modelización informática previa del proceso constructivo de la caverna.

En cuanto a los materiales, dada la singularidad de la obra civil ejecutada, se ha intentado mantener la forma de la caverna, por eso los revestimientos son curvos. Además, se han incorporando medidas de atenuación del ruido, con el empleo de ma-

Ventajas para el viajero

La nueva estación forma parte del segundo túnel entre Atocha y Chamartín que entró en funcionamiento el pasado verano y se enmarca en el proyecto conjunto de la conexión entre ambas estaciones. Así, todas las localidades por las que discurren las líneas C-3 y C-4, que son las que circulan por el nuevo túnel, tienen conexión directa con la Puerta del Sol. Los viajeros emplean casi 15 minutos en llegar al centro de la ciudad.

El resto de destinos tiene conexión con un sencillo transbordo en la estación de Atocha, por donde pasan todas las líneas de Cercanías, excepto la de la sierra que une Cercedilla con Cotos. De esta forma, tres millones de viajeros pueden llegar a la Puerta del Sol en menos de media hora.

Precisamente, su entrada en servicio ha permitido optimizar el funcionamiento de la estación de Cercanías de Atocha, que se ha visto notablemente descongestionada al evitar los anteriores transbordos que se hacían a la línea 1 de metro para llegar al centro de la ciudad. De esta forma, la estación de Sol es un nuevo punto de intercambio entre la red de Cercanías y el metro al permitir una sencilla conexión entre las líneas C-3 y C-4 de Cercanías con tres de las líneas de la red de metro: la 1, la 2 y la 3.

También permite un fácil acceso al centro de Madrid a todos los viajeros que llegan a la ciudad por ferrocarril, porque Sol ha quedado conectada con las dos estaciones de alta velocidad: Atocha, a la que se llega en 4 minutos, y Chamartín, en 10 minutos. En el año 2010, esta posibilidad se extenderá también al tráfico aéreo, ya que las Cercanías llegarán a la terminal T-4 del aeropuerto de Barajas, adonde se podrá llegar desde Sol.

A esto hay que añadir el proyecto para unir la nueva estación con Gran Vía a través de un inmenso vestíbulo subterráneo que posiblemente discurra bajo la calle Montera y a través del cual se podrá conectar directamente con las líneas 1 y 5 de la estación de Gran Vía.

Renfe puede ofrecer en Sol trenes cada cuatro minutos en hora punta a una velocidad comercial máxima de 90 kilómetros por hora.

> La nueva estación conecta con las dos terminales del AVE en Madrid y lo hará en el año 2010 con el aeropuerto de B arajas

teriales porosos y unos arcos del mismo material con el que se han forrado las paredes planas, a modo de costillas, que nos recuerdan el proceso constructivo.

Vestíbulo

El vestíbulo de acceso, que hace las veces de intercambiador con el metro, ya que en él se distribuyen todos los accesos a través de tres niveles, se ubica en el extremo este de la plaza. El hecho de encontrarse en pleno centro histórico de Madrid condicionó tanto el sistema de construcción como el ritmo de su ejecución, iniciada en marzo de 2006.

Las obras se acometieron desde la superficie mediante pantallas –hasta 4.000 metros cuadrados de superficie distribuidos en seis niveles y una profundidad de 28 metros, equivalente a la altura de un edificio de 9 plantas–. Previamente fue necesario habilitar el espacio necesario para su construcción, para lo que se realizaron tareas de detección y localización de hasta 226 servicios, muchos de los cuales no figuraban en registro alguno.

Posteriormente tuvieron que proceder a su desvío, reordenación y mejora, pero, dada la complejidad de los trabajos, hubo que construir dos nuevas galerías con una altura equivalente a un edificio de dos plantas. La primera de ellas para ubicar dos tuberías de suministro de agua de gran diámetro, y la otra para el resto de servicios reordenados. A esto se añade que fue necesario alojar en la estación un nuevo centro de transformación eléctrica.

Durante el periodo de identificación y desvío de servicios, en el que se coincidió con las obras de la línea 3 de metro, la ocupación de la plaza fue mínima. En varias ocasiones fue preciso interrumpir esta tarea para respetar la campaña comercial de Navidad y para que se pudieran celebrar actos institucionales.

En cuanto a los materiales empleados en el interior, son los habituales en una estación de transportes, cuidando los detalles y aportado nuevos elementos cromáticos y estéticos que modifican su aspecto visual. Es el caso del habitual reloj con el que cuentan todas las estaciones ferroviarias, y que en este caso reproduce en su esfera el de Sol, ubicado en la Real Casa de Correos, sede del Gobierno regional de Madrid, con el que tradicionalmente se recibe en nuestro país el nuevo año.

Templete de diseño

Las entradas desde la superficie se reordenan desde el vestíbulo, y se ha construido un nuevo acceso central en la embocadura de las calles de Alcalá y Carrera de San Jerónimo dotado de escaleras mecánicas, lo que ha hecho necesario para su protección construir un templete de cuidado diseño, obra del arquitecto Fernández Alba.

Este nuevo acceso central, de acero y cristales triangulares, está destinado, según su propio autor, a ser una imagen representativa, tanto de la estación como de la plaza, y lo ha definido como un "caleidoscopio urbano" con el que ha intentado dar un aire más actual a la plaza pero recordando al mismo tiempo la villa que fue Madrid –idea simbolizada en la cúpula pequeña– y en lo que se ha convertido –la de mayor tamaño de las dos–. La realidad es que no deja indiferente a nadie, y prueba de ello son los sobrenombres con los que ya los madrileños han bautizado al templete: joroba, tragabolas, oruga...

Ya en el interior, los espacios se han adaptado a las distintas necesidades, entre ellas la construcción de una nueva comisaría de policía situada en los niveles 3 y 4 del subterráneo, y que duplica la capacidad de la anterior, con espacio para cinco calabozos, y quedan por instalar puntos de venta.

Además, se ha aplicado de manera estricta la Ley de Accesibilidad para que las personas discapacitadas tengan facilidades para desplazarse por la estación. Para ello se han incorporado, entre otros elementos, una franja guía de orientación indicada en el pavimento, indicaciones en braille en las barandillas y doble pasamanos, ascensores, pavimento señalizador en el borde del andén y un cordón luminoso que en el andén señala la parada del tren.

Espacio para un museo

Al iniciarse las obras de construcción del vestíbulo en mayo de 2006, y por indicación de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, se realizaron unos reconocimientos ante la previsible aparición de restos arqueológicos, que dieron como resultado el hallazgo de parte de la antigua cimentación de la antigua iglesia del Buen Suceso.

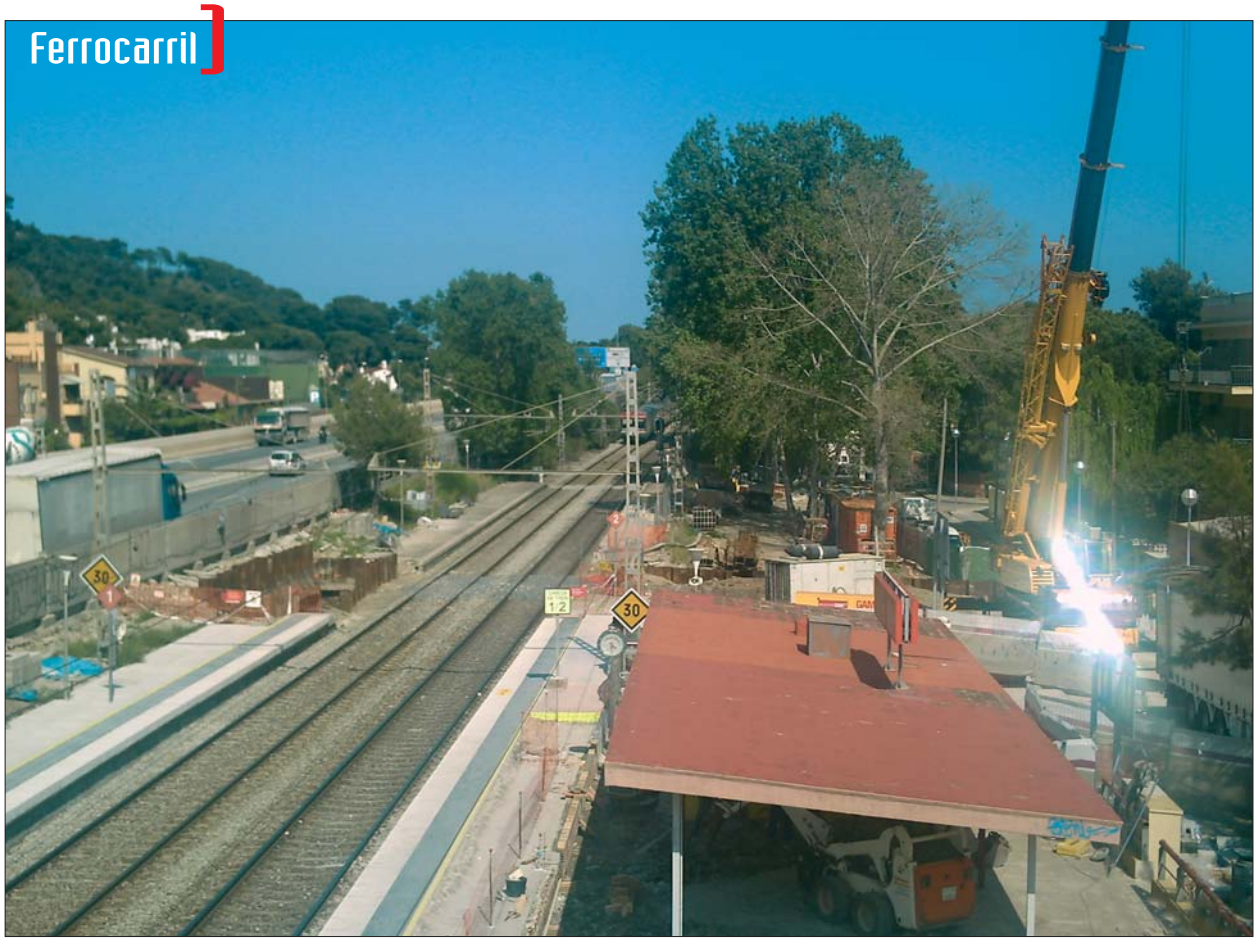
Los trabajos se tuvieron que paralizar hasta enero de 2007, fecha en la que se autorizó la retirada y traslado de los restos, una operación que duró hasta abril de ese mismo año, cuando quedaron emplazados definitivamente en el interior del vestíbulo de la estación en una planta intermedia. La instalación se ha completado posteriormente con un cuidado tratamiento museístico que ha quedado integrado en la arquitectura interior del nuevo intercambiador para que los viajeros puedan contemplarlas a través de las mamparas diseñadas por el arquitecto Fernández Alba.

Lo que se puede apreciar tras la protección de cristal son nueve bloques de piedras –algunos de ellos con balas de cañón incrustadas– que pesan unas 155 toneladas. Están situados en un lateral, junto al acceso principal a la estación entre Alcalá y la Carrera de San Jerónimo, pese a que la intención inicial fue depositarlos casi en el mismo punto donde fueron encontrados, bajo el edificio que sostiene el anuncio publicitario de Tío Pepe, lugar donde estuvo en su día la iglesia del Buen Suceso.

Además de este museo, los viajeros pueden también visitar durante estos día una exposición ubicada en el extremo norte de la caverna de andenes que muestra, a través de paneles y vídeos, el proceso de construcción de la nueva estación, así como datos e imágenes de la historia de la plaza. ■

TIEMPOS DE RECORRIDO A SOL

Desde Atocha	4 minutos
Desde Chamartín	10 minutos
Desde Aranjuez	48 minutos
Desde Parla	29 minutos
Desde Alcobendas	28 minutos
Desde Colmenar Viejo	37 minutos
CON TRANSBORDO	
Fuenlabrada	34 minutos
Móstoles	34 minutos
Alcorcón	29 minutos
Leganés	27 minutos
Alcalá de Henares	43 minutos
Vicálvaro	23 minutos
Torrejón de Ardoz	33 minutos
Las Rozas	36 minutos
Coslada	26 minutos



EN MARCHA ACTUACIONES DE MEJORA DE LAS INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS DE CERCANÍAS POR VALOR DE 572 M€

Barcelona, cada vez más cerca

JOSÉ I. RODRÍGUEZ
FOTOS: ADIF Y DG INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

El Ministerio de Fomento ha licitado o está ejecutando obras en la red de Cercanías por valor de 572 M€, de los 4.000 M€ que contempla el Plan de Rodalies de Barcelona hasta el año 2015. En la actualidad, se están remodelando dos de cada tres estaciones de la red y próximamente se adaptarán 112 trenes para personas de movilidad reducida. Al término del plan, la red dispondrá de 492 kilómetros de líneas, 121 estaciones y 21 intercambiadores, y se habrán reducido los tiempos de viaje un 20%.

En la actualidad, el Ministerio de Fomento tiene en marcha actuaciones por valor de 572 M€ en el marco del Plan de Rodalies de Barcelona 2009-2015. La red de Cercanías, que cuenta con una extensión de 467 kilómetros, 107 estaciones y 10 intercambiadores y da servicio a 4,1 millones de

habitantes repartidos en 79 municipios, está experimentando una notable transformación.

Ya se están ejecutando obras tan importantes como los intercambiadores de Sagrera-Meridiana (39,7 M€), Sabadell-Nord (5,7 M€) o la remodelación del de paseo de Gracia (12 M€), así como la adaptación para Cercanías del nudo de Mollet (74,7 M€), en donde se ubicará una nueva estación de Cercanías en Santa Perpètua.

Aumentar las frecuencias

En el caso de la línea entre Montcada y Vic, el Ministerio de Fomento ha redactado el estudio informativo de la duplicación de vía y lo ha sometido ya a información pública. Se trata de una actuación que permitirá aumentar las frecuencias de paso de los trenes y a la vez modernizar las estaciones y la infraestructura de esta línea.

Asimismo, se encuentra muy avanzado el estudio de la nueva línea Cornellà-Castelldefels y está previsto que sea sometido a información pública tan pronto finalicen las conversaciones que el ministerio está manteniendo con los ayuntamientos por cuyos términos municipales pasa la actuación, con el fin de poder desarrollar el mejor trazado posible.

El proyecto de integración urbana de la línea C-2 de Rodalies en L'Hospitalet se encuentra en fase de información pública y, una vez finalizado este periodo, concluirá la redacción del proyecto constructivo, lo que permitirá licitar en el primer trimestre de 2010 las obras de la primera fase de esta actuación, incluidas la nueva estación de Bellvitge y el intercambiador de La Torrassa.

> El Plan de Rodalies de Barcelona modernizará la red de Cercanías y conseguirá un ahorro energético considerable

En cuanto a las obras del nuevo acceso de Cercanías al aeropuerto, serán licitadas en el último trimestre de este año. Este acceso dispondrá de dos estaciones, una en la terminal actual y la otra en la nueva terminal.

Asimismo, según anunció el ministro de Fomento, José Blanco, para avanzar en los objetivos del plan, se pretende impulsar la Línea Orbital, una actuación con una inversión adicional a los 4.000 M€ previstos. Sin embargo, dada la complejidad de su trazado, aún no está definida en su totalidad. En todo caso, el ministro dijo que era consciente de la importancia de esta infraestructura para los municipios de la segunda corona metropolitana, y anunció que en 2010 se iniciará la redacción de los correspondientes estudios.

64 estaciones en obras

Paralelamente, 64 estaciones de la red se encuentran en obras o con los proyectos en redacción; es decir, está ya en marcha la remodelación de tres estaciones actuales de la red barcelonesa.

Como se recordará, el objetivo básico del Plan Rodalies es la modernización de la red, con una catenaria rígida en los túneles, señalización electrónica, un centro de control de tráfico de última generación, tecnología de comunicaciones de alta velocidad aplicada a Cercanías, etc.

Todas estas actuaciones van a suponer la mayor inversión en la Red de Cercanías de Barcelona que el Ministerio de Fomento ha realizado nunca desde la puesta en funcionamiento de este servicio, hace ya 20 años: 4.000 M€ hasta 2015, dedicados íntegramente a mejorar las infraestructuras ferroviarias por las que circulan los trenes de Rodalies.

Una vez culminado el plan, se evitará cada año verter al aire cerca de 350.000 toneladas de CO_2. Al mismo tiempo, se conseguirá un ahorro energético equivalente al consumo eléctrico de todos los hogares de las comarcas del Vallès, es decir, más de 1.100.000 personas.

Además, evitará más de 100 millones de desplazamientos por carretera, ahorrando a la sociedad 526 M€ asociados a los efectos negativos de la contaminación, los accidentes de tráfico y el cambio climático.

Asimismo, el plan incluye la construcción de más de 10 nuevas estaciones de Cercanías, 11 nuevos intercambiadores, casi 7.000 nuevas plazas de aparcamiento, la construcción de 25 kilómetros de vía y la duplicación de 80 kilómetros, con lo que toda la red tendrá vía doble. En definitiva, al finalizar el plan de Rodalies de Barcelona se dispondrá de un total de 492 kilómetros de líneas, 121 estaciones y 21 intercambiadores, con lo que la oferta comercial se habrá incrementado en un 60%, reduciéndose los tiempos de viaje en torno a un 20%. ■

Mejora la flota

El Plan Rodalies contempla también una mejora de la flota de trenes, con 80 nuevas unidades Civia, de las cuales ya se han incorporado 49, mientras que en lo que resta de año lo harán otras ocho. De esta manera se reunirá una flota de 212 trenes en 2012, con una inversión de 510 M€. El 90% de estos trenes estarán adaptados para entonces a personas con movilidad reducida. En este sentido, en la primera quincena del pasado mes de julio el Ministerio de Fomento licitó el concurso para, con una inversión de 220 M€, adaptar 350 trenes de Cercanías, 112 de ellos actualmente en Barcelona. El resto de los trenes, hasta completar su totalidad, estarán totalmente adaptados en el año 2014.



El viaducto de Ízbor, de 924 metros de longitud, es una de las obras singulares del tramo Ízbor-Vélez de Benaudalla de la A-44.

LA APERTURA DEL TRAMO ÍZBOR-VÉLEZ DE BENAUDALLA CULMINA LA AUTOVÍA BAILÉN-MOTRIL (A-44)

La costa, a un paso

MACARENA HERRERA LORENZO
FOTOS: DCE ANDALUCÍA ORIENTAL

La autovía Bailén-Motril (A-44), una importante vía de alta capacidad que cruza la parte oriental de Andalucía de norte a sur, es ya toda una realidad. Su finalización ha sido posible tras la puesta en servicio de su último tramo, Ízbor-Vélez de Benaudalla, un recorrido muy exigente con un elevado coste que lo sitúa entre los más caros de las autovías españolas. Con este tramo, la ciudad de Granada está a un paso de su litoral, la Costa Tropical.

El trayecto entre Granada y la Costa Tropical, o viceversa, se cubría desde el verano de 2008 en su mayor parte a través de la autovía Bailén-Motril (A-44) y en una parte menor aunque especialmente incómoda, mientras se concluyera la autovía, a través de una carretera nacional, la N-323, y de una carretera autonómica a través de las montañosas Alpujarras, que era escenario de frecuentes retenciones. Esta negativa situación ya es pasado tras la puesta en servicio por el Ministerio de Fomento, el pasado 21 de mayo, del tramo Ízbor-Vélez de Benaudalla, que ha extendido los beneficios de los dos carriles por sentido de la autovía en esta zona que históricamente ha lastrado las comunicaciones ciudad-costa. También puede ser pasado la denominación de la A-44, hasta ahora autovía de Sierra Nevada, que de prosperar una propuesta planteada en la inauguración del tramo puede pasar a llamarse autovía de la Costa Tropical.

El nuevo tramo, además, culmina el trayecto Granada-Motril, y en consecuencia, la totalidad de la A-44, una vía de alta capacidad de unos 183 kilómetros entre Bailén y La Gorgoracha, cerca de la Costa Tropical, a través de las provincias de Jaén y Granada, cuya parte norte entró en servicio en los años 90 y que ha terminado la parte sur en esta década. La finalización de la parte sur entre la ciudad de Granada y el entorno de Motril (los cuatro tramos de la A-44 hasta La Gorgoracha, más el recorrido La Gorgoracha-Guadalfeo, que integra una parte de la circunvalación de Motril, perteneciente a la autovía del Mediterráneo) era una actuación contemplada en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), que ahora se ha culminado después de años de obras y una inversión cercana a los 300 M€.

Un tramo complicado

Pero terminar el último tramo de la A-44 no ha sido fácil. El recorrido Ízbor-Vélez de Benaudalla, de 10 kilómetros, atraviesa una zona caracterizada por una orografía muy abrupta, que ha impuesto unas condiciones muy restrictivas al trazado –el radio mínimo es de 450 metros y la pendiente máxima es del 5,98%– y por terrenos de gran complejidad geotécnica debido a la inestabilidad de algunas laderas con fuertes pendientes.

Estos condicionantes han obligado a ejecutar grandes desmontes y terraplenes, totalizando 5,33 millones de metros cúbicos de excavación y 2,72 millones de metros cúbicos de relleno, con un presupuesto de movimiento de tierras de 12,7 M€. Asimismo, al apoyarse el trazado en laderas geológicamente activas, relacionadas con deslizamientos, se han tenido que adoptar hasta 28 medidas de estabilización geotécnica (sostenimiento mediante gunitado, cosido con bulones, etc.), implantadas en el 80% de los taludes de la obra.

> La difícil orografía y la complejidad geotécnica del terreno, que condicionaron el trazado, han obligado a ejecutar grandes movimientos de tierras y estabilizaciones y a construir seis viaductos

Además, el sinuoso relieve del terreno y la existencia del embalse de Rules han exigido la construcción de seis viaductos que suman una longitud de 2,7 kilómetros, es decir, más del 25% del tronco de la autovía discurre en estructura sobre valles, barrancos, ríos y el mencionado embalse. A la exigencia técnica de construir estas estructuras de tipología variable, adaptadas en cada caso a las características del terreno, se sumó una incidencia en uno de los viaductos que dilató el plazo de entrega. El tramo, que ha destinado un presupuesto de 95 M€ a la construcción de estructuras, consta de otros cuatro pasos inferiores y 28 obras de fábrica.

Asimismo, una exigente Declaración de Impacto Ambiental ha obligado a realizar actuaciones ambientales por importe de 2,1 M€, como el estudio arqueológico previo a la excavación, la restauración ambiental de las márgenes de los ríos Izbor y Guadalfeo, el encauzamiento del río Izbor, la restauración de los vertederos, la inclusión de pasos de fauna, la revegetación de los taludes y la reposición de la cañada real de Sierra Nevada a Málaga.

Todos estos condicionantes han dilatado la ejecución de este tramo adjudicado en 2003, cuyo coste se ha elevado a 142,7 M€, una cantidad que supone prácticamente la mitad del presupuesto empleado para construir todo el recorrido entre Granada y La Gorgoracha. El coste del tramo, por tanto, supera los 14 M€ por kilómetro (la media española es de 4 M€ por kilómetro), lo que lo sitúa como uno de los de mayor inversión por kilómetro de las autovías españolas. Se calcula que más de 17.000 vehículos lo utilizarán a diario.

Una autovía en dos fases

La autovía Bailén-Motril (A-44) es una vía de alta capacidad que comunica la zona oriental de Andalucía con el centro de la Península a través de la A-4, cruzando de norte a sur las provincias de Jaén y Granada hasta alcanzar la costa mediterránea. En este itinerario vertebrador, en el que ha sustituido a la veterana carretera nacional N-323, la A-44 conecta en su inicio con la autovía del Sur (A-4), en su parte central con la autovía autonómica A-92 y en su conclusión con la autovía del Mediterráneo (A-7).

Su recorrido de 183 kilómetros se compone de dos grandes itinerarios, ejecutados en distintas épocas: Bailén-Granada, de 116 kilómetros, con cuatro tramos en servicio entre los años 1995 y 1997, y Granada-La Gorgoracha (A-7), de 43 kilómetros, con otros cuatro tramos, que han sido ejecutados en la presente década. Entre ambos se intercala la primera circunvalación de Granada, de 23 kilómetros de longitud, construida antes de que la A-44 llegara a la ciudad. Actualmente están en ejecución tres de los cuatro tramos de la segunda circunvalación de Granada (GR-30), una variante que discurrirá al oeste de la primera circunvalación y cuya misión será captar los tráficos de largo recorrido que actualmente la saturan.

LOS TRAMOS DE LA A-44

	Longitud (Km)	Presupuesto (M€)
Bailén (A-4)-Jaén (N)	36,8	88,2
Jaén (N)-La Guardia	13,9	46
La Guardia-Noalejo	27,0	92,3
Noalejo-Albolote	38,7	71,7
Circunvalación de Granada	23,0	47,9
Alhendín-Dúrcal	18,0	73,6
Dúrcal-Ízbor	8,5	43,3
Ízbor-Vélez de Benaudalla	10,0	142,7
Vélez-La Gorgoracha (A-7)	6,6	34,1

Recorrido por el tramo

El nuevo tramo, que presenta una sección característica de autovía (dos calzadas con dos carriles de 3,50 metros de ancho, arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1 metro, con una mediana de 2 metros de anchura), discurre por los términos municipales granadinos de El Pinar, Lanjarón, Órgiva y Vélez de Benaudalla, situándose entre una cota de 446 metros al inicio y de 335 metros al final.

Su origen es el pk 166,500 de la A-44 tras cruzar el puente de Tablate, perteneciente al tramo contiguo Dúrcal-Ízbor. En su primer kilómetro duplica el trazado de la N-323 y dispone su primer

enlace, el de Ízbor, de tipología de diamante con glorietas. Seguidamente, el trazado se separa por el oeste de la N-323 y atraviesa el paraje de los Llanos del Aguador, donde se ha ejecutado un desmonte de una altura máxima de 60 metros, que ha exigido la excavación de 3 millones de metros cúbicos de terreno. En esta zona se ha repuesto un trecho de la carretera nacional. Posteriormente cruza el barranco del Lobo y gira al sur hacia la zona de Acebuches, apoyándose en las laderas de la margen izquierda del cauce del río. Aquí se ha ejecutado un relleno a pie de un talud a proteger de 1,5 millones de metros cúbicos de terreno, y se han repuesto la N-323 y la carretera de Ízbor.

A continuación se llega al viaducto de Ízbor, que con sus 924 metros de longitud distribuidos en quince vanos (con luz máxima de 140 metros) y 70 metros de altura máxima es una de las dos estructuras singulares del tramo. Se trata de un viaducto de planta curva que cimenta en el fondo del cauce, evitando así la afección de las laderas de ambas márgenes del río Ízbor. Está formado por un tablero único de 24 metros de anchura, con una sección transversal formada por un cajón de hormigón postesado de 8 metros de canto en el apoyo de las pilas y de 3,20 metros en el centro del vano, con jabalcones prefabricados de hormigón de 8 metros de longitud. En su construcción se han alternado el sistema de voladizos sucesivos y la cimbra autoportante.

Ya separado de la nacional, el trazado discurre por la margen este del río Ízbor, por encima de la cota máxima inundable del embalse de Rules. Atraviesa consecutivamente dos barrancos mediante los viaductos de Las Lomas I y Las Lomas II, de 477 y 157 metros de longitud, respectivamente, construidos con vigas artesas de 40 metros, que fueron colocadas mediante un carro de lanzamiento.

Poco antes del pk 6,000 se inicia el viaducto que cruza el embalse de Rules, de 585 metros de longitud repartidos en cinco vanos. Se rata de una celosía metálica especial tipo Warren con tablero mixto de 10 metros de canto, con una sección trapecial configurada por cinco cordones y diagonales tubulares. Su altura máxima de pilas es de 85 metros. Esta estructura es la que sufrió una incidencia en mayo de 2006.

A partir del pk 6+500 el trazado discurre por la margen izquierda del río Guadalfeo, cruzando consecutivamente el barranco de Miranda, que es salvado con un viaducto de 350 metros de longitud, construido con vigas artesas de 40 metros, y el barranco Vicario, atravesado por un viaducto 175 metros de luz, con una única pila de 61 metros de altura. Esta estructura consta de una sección mixta formada por un cajón metálico de 4 metros de altura y 8 metros de ancho, y una losa de hormigón de 0,32 metros de canto. En esta zona se ha repuesto la carretera de Órgiva y se han construido muros de contención a lo largo de 500 metros.

El tramo cruza posteriormente los parajes de Los Hoyos y Fuente del Algarrobo y alcanza los llanos del Caldero por encima del estribo izquierdo de la presa de Rules, disponiendo un enlace poco antes del final, en el pk 9+400, que enlaza con la carretera A-346 y da servicio a las poblaciones de Vélez de Benaudalla y Órgiva. Finalmente, en el pk 10+000 desemboca en el tramo contiguo de la A-44, Vélez de Benaudalla-La Gorgoracha, en servicio desde agosto de 2008, que permite enlazar con la autovía del Mediterráneo (A-7) y con la Costa Tropical granadina, destino final de la autovía A-44. ■

Beneficios de la nueva infraestructura

La puesta en servicio completa de la autovía A-44 aporta numerosas ventajas para los conductores, para la vertebración y cohesión del territorio y para la economía de la zona. Desde el punto de vista de la conducción, la A-44 es más segura y cómoda que la veterana N-323 a la que sustituye, y permite un ahorro sustancial en el tiempo de desplazamiento: Jaén queda ahora a 85 minutos de la playa más cercana, la de Salobreña, y la ciudad de Granada está ahora a a 58 kilómetros y 35 minutos de Motril, con un ahorro de unos 15 minutos. Desde la óptica de la vertebración territorial, los beneficios de enlazar por una vía de alta capacidad las dos capitales provinciales, así como la montaña granadina y el litoral mediterráneo, hasta ahora algo aisladas, son incuestionables. Además, se consagra a Motril como nudo de las comunicaciones viarias del sur de Andalucía oriental. Pero la A-44, con las nuevas posibilidades de comunicación que ofrece, puede actuar también como un factor importante del desarrollo económico de la zona. De hecho, su puesta en servicio completa abre nuevas salidas a los productos industriales y agrícolas de ambas provincias, ahora más rápidamente enlazadas con el centro peninsular y con el puerto de Motril, que prevé un crecimiento de su tráfico de mercancías y de cruceros. Asimismo, la autovía es un espaldarazo para los grandes espacios industriales y tecnológicos que ya se encuentran en marcha o en fase avanzada de construcción tanto en Granada como en su entorno metropolitano.



EN SERVICIO LA TOTALIDAD DE LA AUTOVÍA DE LA CULTURA (A-50) ENTRE ÁVILA Y SALAMANCA

Castellana y moderna

MACARENA HERRERA FOTOS: COPROSA Y ALTEC

Con la apertura de sus dos últimos tramos, la autovía de la Cultura (A-50) enlaza desde el pasado 15 de julio las ciudades de Ávila y Salamanca, distantes 95 kilómetros entre sí, configurando una valiosa contribución a la red de infraestructuras viarias del suroeste de Castilla y León. Esta flamante vía de alta capacidad ha recibido desde el año 2004 un considerable impulso por parte del Ministerio de Fomento, lo que ha permitido finalizar las obras de varios tramos con antelación respecto al plazo previsto.

Poco más de tres cuartos de hora, con un ahorro muy considerable en el tiempo de desplazamiento respecto al empleado hasta ahora por la carretera nacional N-501. Éste es el tiempo que desde el pasado 15 de julio invierte un automovilista para realizar el trayecto entre Ávila y Salamanca por la autovía de la Cultura (A-50), la vía de alta capacidad más rabiosamente novedosa de Castilla y León. Esta autovía aporta a los usuarios (entre 8.000 y 13.500 al día, según los tramos) las mejores prestaciones de una infraestructura moderna, entre las que, además del ahorro en el tiempo de viaje, destacan la mayor seguridad y comodidad en la conducción.

La A-50, que reemplaza a la veterana N-501 para los desplazamientos de largo recorrido, representa un importante espaldarazo para las comunicaciones viarias en el suroeste de Castilla y León, conectando la autovía del Noroeste A-6 (tramo Madrid-Villacastín) y la autopista AP-51 (Villacastín-Ávila) con la autovía de Castilla (A-62) y la autovía Ruta de la Plata (A-66). De esta forma, contribuye a mejorar la conexión de Madrid con Salamanca y Portugal, y en el futuro prolongará el eje de la autovía de Castilla-La Mancha (A-40), previsto hasta Ávila. Además, vertebra el territorio entre Ávila y Salamanca, contribuyendo a su desarrollo económico.

Autovía del siglo XXI

Hace cinco años, la A-50 era apenas un trazado proyectado en el mapa de futuras autovías del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) del Ministerio de Fomento, que contemplaba la construcción de esta infraestructura para servir como alternativa a la carretera nacional N-501. En el verano de 2009, ese trazado sobre el papel es toda una realidad asfaltada sobre el terreno. En el tiempo transcurrido se ha construido una vía de alta capacidad de casi 95 kilómetros de longitud, con una docena de enlaces y 123 estructuras en su recorrido, que, siguiendo el corredor de la N-501 (a veces en paralelo y otras en variante, siempre por un terreno llano), une las ciudades de Ávila y Salamanca evitando el paso por cuatro poblaciones y varios cruces a nivel. Todo ello con una inversión superior a 250 M€.

Se puede afirmar, por tanto, que esta autovía es un producto del siglo XXI. Aunque con orígenes en 1994, con la orden de la Dirección General de Carreteras de elaborar el estudio informativo para la autovía Ávila-Salamanca, sus principales hitos datan de la presente centuria. El estudio informativo se aprobó definitivamente en 2002, al tiempo que se daban las primeras órdenes de estudio de los tramos. Entre agosto de 2005 y junio de 2006 se adjudicaron los ocho tramos centrales de la autovía, abriéndose este mismo año el recorrido más cercano a Ávila (Ávila-Narrillos de San Leonardo), mientras que el otro extremo (Salamanca-Santa Marta de Tormes, un recorrido periurbano de 5,5 kilómetros) ya se había desdoblado años antes.

Gracias al elevado ritmo de ejecución, impulsado desde el Ministerio de Fomento, cuatro de los ocho tramos centrales de la autovía (Narrillos de San Leonardo-Peñalva de Ávila, Peñalva de Ávila-San Pedro del Arroyo, San Pedro del Arroyo-Chaherrero, en Ávila; y Narros del Castillo-Peñaranda de Bracamonte, en Salamanca) se abrieron al tráfico casi de forma conjunta a finales de 2008, tres de ellos antes del plazo previsto. Los cuatro restantes se inauguraron consecutivamente en abril (Encinas de Abajo-Salamanca), mayo (Peñaranda de Bracamonte-Villar de Gallimazo), junio (Chaherrero-Narros del Castillo) y julio (Villar de Gallimazo-Encinas de Abajo), cuando la autovía quedó definitivamente terminada.

En este calendario, los dos últimos tramos que se mantenían como islas para terminar la autovía entraron en servicio con una diferencia de una veintena de días.

Apertura en Ávila

Cronológicamente, el 25 de junio se produjo la puesta en servicio oficial del primero de estos dos tramos, Chaherrero-Narros del Castillo, que era el último para terminar la A-50 en la provincia de Ávila. Adjudicado en diciembre de 2005, las obras comenzaron en junio de 2006 con un plazo de ejecución de 36 meses, que se ha cumplido. El presupuesto de obra fue de 22,6 M€ y la inversión final (incluidos los presupuestos de asistencia técnica del proyecto y de control de obra, así como las expropiaciones) ha alcanzado los 26,1 M€. Esta cifra supone una inversión por kilómetro troncal construido de 2,2 M€.

Se trata de un tramo de nuevo trazado de 11,7 kiló-

Contra el impacto de las obras

En la construcción de los ocho tramos centrales de la autovía A-50 se ha destinado un presupuesto de 8,7 M€ –prácticamente 1,1 M€ por tramo- para la puesta en marcha de las medidas de recuperación ambiental destinadas a mitigar el impacto causado por las obras en el entorno. Estas medidas correctoras, previstas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de la autovía, contemplan una serie de actuaciones en diversos campos. Así, se han implantado medidas para la protección del sistema hidrológico (evitando la afección a las riberas de ríos y restauración de cauces) y de la avifauna (desde el alejamiento de la traza de la autovía para evitar la afección a una ZEPA hasta la instalación de pantallas anticolisión para aves, el seguimiento de la avifauna o la construcción de pasos de fauna). Asimismo, se han realizado prospecciones arqueológicas para proteger el patrimonio histórico-artístico y en algún tramo se han elaborado mapas de ruido para prevenir la contaminación acústica. Un capítulo destacado ha sido la recuperación ambiental y la integración paisajística, con la dotación de cobertura vegetal en taludes, zonas de enlaces y zonas adyacentes a la autovía, revegetando con hidrosiembra y plantando especies de fácil adaptación a las condiciones edafológicas y climáticas de la zona.

> La mitad de los ocho tramos centrales de la A-50 entró en servicio en diciembre, y el resto ha abierto entre abril y julio, a razón de uno por mes

metros de longitud que discurre por los términos municipales de Crespos, Rivilla de Barajas, Salvadiós y Narros del Castillo. Con un radio mínimo de 1.500 metros y una pendiente máxima del 3,55%, su sección transversal está formada por dos calzadas de dos carriles de 3,50 metros, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1,0 metro, bermas exteriores de 1,0 metro y mediana de 10 metros. Son características que permiten una velocidad de proyecto de 120 km/h.

El trazado discurre por el mismo corredor de la carretera nacional N-501, a la que cruza en una ocasión, conectando en su inicio con el tramo San Pedro del Arroyo-Chaherrero y al final con el Narros del Castillo-Peñaranda de Bracamonte, que supone ya la entrada de la autovía en la provincia de Salamanca. En este recorrido se ha dispuesto un único enlace en Chaherrero, de tipología de diamante con pesas, incluido un paso superior, que da acceso desde la autovía a la carretera N-501 en la citada localidad. Asimismo, se han construido once estructuras (dos viaductos, siete pasos superiores, un paso inferior de ferrocarril y un paso inferior) para salvar los distintos obstáculos que encuentra la traza.

La más destacada es el viaducto sobre el río Zapardiel, una estructura de 135 metros con tablero de vigas doble T prefabricadas de 45 metros de luz y con las pilas y los estribos cimentados mediante pilotes. También es digna de mención una estructura de paso bajo el ferrocarril Ávila-Salamanca de dos vanos con tablero aligerado de hormigón pretensado, también cimentada mediante pilotes. Su construcción ha obligado a ejecutar una variante de la vía férrea de 800 metros de longitud. Y en el cruce con la carretera N-501 se ha ejecutado un paso superior con estribos de suelo reforzado y tablero de vigas prefabricadas tipo artesa, apoyadas en muros de tierra armada, de 32,5 metros de luz.

El resto de estructuras del tramo son siete pasos superiores con tipología de puente integral hiperestático para dar continuidad a los caminos y a la carretera AV-P-625, con cuatro vanos de 11,50 y 19 metros cada pareja, tablero macizo pretensado, estribos micropilotados y tres pilas con cimentación superficial mediante zapatas. Asimismo, se ha construido un paso inferior para paso de camino con sección en cajón de hormigón armado con dimensiones interiores de 9,00 x 5,50 metros.

Como actuaciones ambientales, con un presupuesto de 1 M€, se han plantado más de 25.000 unidades arbustivas en mediana, enlaces y márgenes, se han ejecutado hidrosiembras en más de 300.000 metros cúbicos de terreno, se han adoptado medidas de protección de fauna (válvulas de salida y acondicionamiento de pasos de fauna) y se ha llevado a cabo un seguimiento arqueológico y medioambiental durante la fase de movimiento de tierras, especialmente en la zona del castillo de Castronuevo, fortaleza de finales del siglo XV que se encuentra entre las más representativas de Ávila.

LOS TRAMOS DE LA A-50 (Ávila-Salamanca)

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto de obra (M€)
Ávila-Narrillos de San Leonardo	2,8	16,2
Narrillos de San Leonardo-Peñalba de Ávila	9,4	25,4
Peñalba de Ávila-San Pedro del Arroyo	9,1	27,7
San Pedro del Arroyo-Chaherrero	10,3	28,0
Chaherrero-Narros del Castillo	11,6	23,6
Narros del Castillo-Peñaranda de Bracamonte	11,6	27,9
Peñaranda de Bracamonte-Villar de Gallimazo	12,7	32,4
Villar de Gallimazo-Encinas de Abajo	11,3	22,0
Encinas de Abajo-Salamanca	15,5	48,8

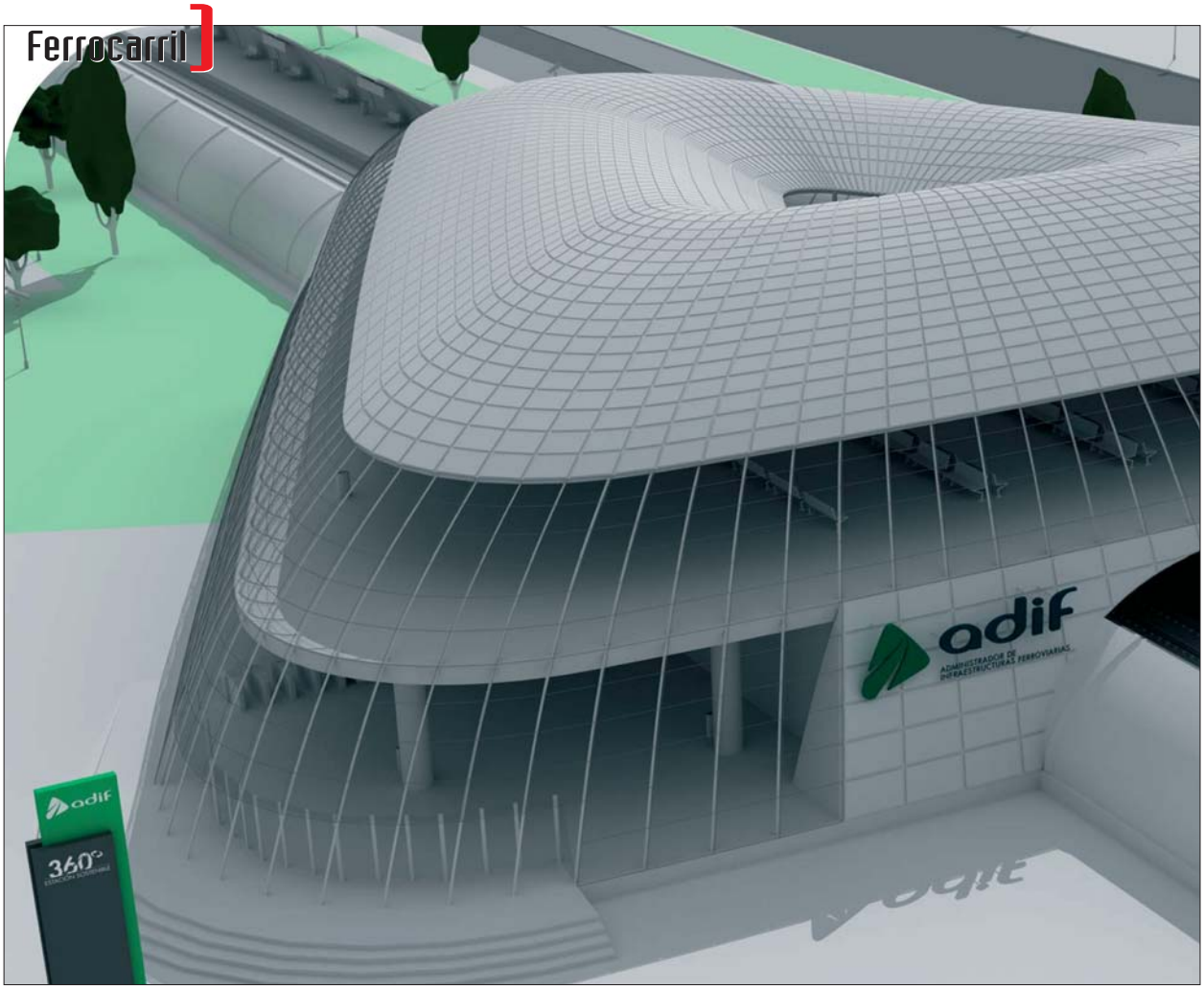
Apertura en Salamanca

En la parte oriental de la autovía, el 15 de julio el ministro de Fomento puso en servicio el tramo completo entre Villar de Gallimazo y Encinas de Abajo, el último que restaba para concluir la parte salmantina y la totalidad de la autovía A-50. En realidad, ese día se abrió al tráfico aproximadamente la mitad de ese tramo, entre Encinas de Abajo y el enlace de Ventosa del Río Almar, puesto que el recorrido entre el mencionado enlace y Villar de Gallimazo ya se puso en servicio el pasado 12 de mayo con ocasión de la apertura del tramo contiguo entre Peñaranda de Bracamonte y Villar de Gallimazo.

El nuevo tramo, con una longitud de 11,3 kilómetros, discurre por los términos municipales de Villar de Gallimazo, Ventosa del Río Almar, Alconada, Cordobilla y Encinas de Abajo. Con un radio mínimo de 2.000 metros, una pendiente máxima del 4% y una sección típica de autovía, el tramo se ha diseñado para una velocidad de proyecto de 120 km/h. Se ha ejecutado en 28 meses con un presupuesto de 22 M€, a los que se ha sumó un modificado de 1,5 M€. La inversión total del tramo ha sido de 27 M€.

En el recorrido se ha ejecutado un único enlace de tipo diamante en el pk 6+2000 para dar acceso a los municipios de Ventosa del Río Almar, Alconada y Cordobilla. También se han construido una docena de estructuras: un viaducto isostático de 43 metros sobre el canal de Villoria, con vigas prefabricadas tipo doble T de 2 metros de canto; siete pasos sobre la autovía tipo losa continua de hormigón postesado, y cuatro pasos bajo la autovía tipo pórtico, uno de ellos para dar continuidad al cordel (vía pecuaria) de Alba a Valladolid.

En cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), las medianas de la autopista tienen una anchura de 10 metros en los seis primeros kilómetros del tramo y de 6 metros en los restantes cinco kilómetros. Asimismo, y dado que este tramo se encuentra en su mayor parte en una Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA), se han adoptado diversas medidas protectoras y correctoras, entre ellas un seguimiento de la avifauna en el entorno de la autovía. ■



Estación Sostenible 360º es un modelo para la construcción de estaciones con criterios económicos, sociales y medioambientales a lo largo de todo su ciclo de vida.

ADIF REFUERZA SU RESPONSABILIDAD CON EL MEDIO AMBIENTE

Compromiso verde

MORENA MORANTE

Con el Plan Adif Verde, la entidad se sitúa como una organización de referencia en el compromiso y la responsabilidad con el medio ambiente, dando un paso más en la estrategia seguida hasta ahora. El programa, a realizar entre 2009 y 2014, incorpora actuaciones relativas al diseño y construcción de infraestructuras bajo criterios sostenibles, el uso eficiente de los recursos, mejoras acústicas y disminución de residuos, además de recoger el compromiso de reducir un 10% en el año 2010 las emisiones de gases efecto invernadero.

Con una inversión inicial superior a los 30 M€, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) va a desarrollar el Plan Adif Verde, un importante y ambicioso programa que forma parte de los compromisos de la entidad en materia de responsabilidad social corporativa, compromisos que se recogen en su Plan Empresa Ciudadana. Lejos de ser simple filosofía, o una mera declaración de intenciones, la cantidad se suma a los más de 300 M€ anuales que la entidad ya invierte en la protección medioambiental de las nuevas infraestructuras que desarrolla, lo que equivale a un 12% del total.

El objetivo central del plan consiste en mejorar la eficiencia ambiental de su actividad entre 2009 y 2014 y contribuir a la mejora del entorno natural, así como de la biodiversidad, motivando además a empleados, proveedores y adjudicatarios de

obras a desarrollar comportamientos sostenibles ambientalmente.

La entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Fomento quiere así responder con firmeza a algunos de los nuevos retos a los que se enfrenta nuestra sociedad, como son la disminución de recursos y las consecuencias que para esta generación y las siguientes puede tener un consumo excesivo de dichos recursos.

Ejes estratégicos

El Plan se ha estructurado en torno a seis ejes estratégicos: progreso en el diseño, construcción y explotación; mejora del ambiente acústico; reducción de residuos y vertidos contaminantes; uso eficiente de los recursos; sensibilización y extensión a terceros; compromisos con la sociedad y comunicación.

De este modo, se desarrollarán acciones que incorporen criterios de sostenibilidad ambiental en todas las obras de infraestructura, desde su diseño hasta la construcción y explotación. En este sentido, Adif implantará en estos años el programa Estación Sostenible 360º, un proyecto que garantizará que la construcción, el mantenimiento y el funcionamiento de las estaciones de viajeros sea totalmente sostenible.

Con el fin de reducir el impacto del ruido y de las vibraciones de la red de explotación sobre las zonas de afección a la población o al medio natural, se suscribirán convenios de cooperación con Administraciones autonómicas y locales.

Además, mediante este plan, Adif se compromete a reducir en el año 2010 un 10% las emisiones y el consumo de agua en usos propios y un 5% la consumida por contratistas, a la vez que se reducirán un 75% los residuos gracias, entre otras medidas, a la optimización de

> Las inversiones para la protección ambiental de las obras de Adif han pasado de 98 M€ en el año 2005 a 300 M€ en 2008

centros limpios y a la implantación de un solo gestor para la entidad, con el objetivo de lograr mejoras en la gestión de los residuos y establecer medidas para prevenir situaciones que pudieran dar lugar a vertidos no controlados y a contaminación de suelos. También se definirá y aplicará un protocolo de actuación en obras y se han establecido el Plan Director de Eficiencia Energética y el Plan de Medidas Urgentes de Ahorro y Eficiencia Enérgetica de Adif, que harán de la entidad un referente en el ahorro y la gestión eficiente de la energía, tanto en el sector ferroviario como a nivel nacional.

El Plan Adif Verde establece asimismo la implantación de contadores de energía internos y de un sistema de gestión energética en edificios, así como una serie de programas a desarrollar, como son el programa Flota Verde, de renovación del parque móvil con vehículos más eficientes, que utilicen un mínimo de biocarburantes del 20%; el programa VAO, de voluntariado ambiental en las oficinas de Adif; el programa Compra Verde, que implantará la compra con criterios sostenibles en todas las áreas de actividad, o el programa de reforestación Plantando Nuestro Futuro, entre otros. También se contemplan los programas Obra Sostenible, que prevé la visita de estudiantes a obras emblemáticas, y Estación Verde, que promueve el turismo ecológico a través de diversas estaciones.

Diseño y construcción

Uno de los objetivos prioritarios para Adif, fijados en su Plan Estratégico, es la reducción de la afección al medio ambiente por las actividades de construcción, reafirmando una vez más su compromiso con el medio natural en los últimos años, demostrando que el progreso no está reñido con el cuidado de la naturaleza, y que en la ley está el hacer el marco de actuación, pero en el conjunto de la sociedad está el empeño en superarlo y mejorarlo. En este sentido, la entidad se ha dotado de un sistema de gestión específico que supera incluso al marcado por la ley, y que está basado en cuatro principios: la independencia de los responsables de redacción de proyectos y de la dirección de la obra respecto de los responsables del aseguramiento del cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), durante las fases de diseño y obra; la asignación de un director ambiental de obra que asegure la DIA; el establecimiento de un responsable ambiental en el conjunto de tramos que conforman una línea de alta velocidad, para homogeneizar criterios de los directores ambientales de obra; y la designación de un interlocutor ambiental único de Adif ante el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Éstas y otras medidas se han traducido en un mayor volumen de inversiones de Adif para asegurar el cumplimiento de las diferentes DIA. La protección ambiental en las obras ha pasado así de los 98,7 M€ en 2005 a los 214,8 M€ en 2007, lo que representa cerca del 7% del importe total de las obras, además de otro 6% adicional imputable al proyecto.

En 2008 se han realizado inversiones en materia de protección ambiental por valor de 300,6 M€, lo que representa el 9,8% del volumen total de inversiones en obras, con un 2,8% más que la media de los años 2005-2007, además del referido 6% adicional imputable al proyecto.

En lo referente a la explotación y mantenimiento de infraestructuras, Adif presta especial atención a la biodiversidad y contaminación del suelo, al ruido y a varios indicadores operacionales. Dentro de estos últimos se encuentran: el consumo energético y emisiones atmosféricas, el consumo de agua, el

Estación Sostenible 360º

El programa Estación Sostenible 360º incluye, entre los aspectos a tener en cuenta, los siguientes:

- **Arquitectura bioclimática.**
- **Arquitectura y sistemas de información adaptados a discapacitados.**
- **Exigencias a contratistas (cumplimiento normativa contratación discapacitados, seguridad y prevención, etc.).**
- **Contratación de servicios a través de CEE.**
- **Generación de actividad comercial y empleo.**
- **Uso de energías renovables.**
- **Gestión de residuos.**
- **Contaminación lumínica y sonora.**
- **Materiales (reciclables, certificados).**
- **Dinamización de la actividad cultural y social del entorno.**
- **Sensibilización con causas sociales.**
- **Impacto en el entorno natural: compensación, mejora.**

consumo de material ferroviario, la generación de residuos peligrosos y la prevención de incendios.

La energía eléctrica supone el 67,6% del total de la energía consumida por Adif, con un incremento del consumo entre 2005 y 2007 del 18,6%. Este porcentaje se ve contrarrestado por la reducción del uso de los gasóleos, que han disminuido un 12,8% en este periodo. Con respecto al consumo de agua, éste se ha reducido un 14%; por lo que se refiere al consumo de material ferroviario, todo el balasto se obtiene en canteras homologadas. Asimismo, las 351 toneladas generadas de residuos peligrosos (aceites, grasas y baterías o acumuladores agotados) son entregados a gestores autorizados por la comunidades autónomas. Por último, Adif desarrolla programas anuales de limpieza de los márgenes ferroviarios tendentes a disminuir los riesgos de incendio, al tiempo que plantea medidas específicas y convenios de colaboración con diferentes instituciones y organismos oficiales, con el fin de prevenir incendios forestales en los trazados de vías de ferrocarril y determinar las causas y reparación de los daños en caso de producirse un incendio.

Estación Sostenible 360º

Con Estación Sostenible 360º, Adif impulsa un nuevo modelo para la construcción y gestión de sus estaciones que incorpore, de una forma integral, criterios económicos, sociales y medioambientales a lo largo de todo su ciclo de vida, junto con los de los de funcionalidad, diseño y coste ya habituales.

El objetivo es elaborar un documento base que sirva como referencia para la construcción y gestión de las nuevas estaciones, desde su concepción, diseño y adjudicación, hasta las operaciones comerciales y no comerciales que se desarrollen en ella una vez en servicio. Aunque el planteamiento se refiere a estaciones de futura construcción, no hay que descartar que puedan aplicarse parte de los resultados a estaciones en servicio o actualmente en construcción, según apuntan desde la entidad.

Actualmente existen algunos precedentes relacionados con la consideración de criterios de sostenibilidad en la construcción de estaciones, como la ausencia de barreras arquitectónicas o el uso de energías no contaminantes, entre otros. A partir de este momento, se plantea trabajar desde un concepto de sostenibilidad global, aplicado en todo el ciclo de vida de la estación, que incorpore todos los aspectos relacionados con la sostenibilidad, lo que representa un proyecto muy ambicioso nunca realizado hasta ahora. Se trata de incrementar al máximo posible el impacto positivo de la infraestructura, considerando aspectos sociales, ambientales y económicos, desde diferentes perspectivas, como los costes directos e indirectos, los efectos en la economía local, etcétera.

En definitiva, es un planteamiento innovador que refuerza el compromiso de Adif con los ciudadanos y con las comunidades locales, desde la perspectiva de la responsabilidad social, sobre todo teniendo en cuenta la importancia urbanística y social de las estaciones de ferrocarril en el entorno en el que se ubican.

Con Estación Sostenible 360º, Adif se convierte en una referencia para el sector, ya que este proyecto expresa una forma singular de contribuir al progreso, al bienestar de la sociedad y al desarrollo sostenible. Además, la introducción de criterios de compra y construcción basados en la responsabilidad social por parte de las empresas públicas fomenta la incorporación de esos mismos criterios en la gestión de aquellas empresas que se presentan a los concursos públicos, implicándolas en la actividad de la Administración como aliados estratégicos que comparten valores e intereses.

El medio ambiente

Desde el punto de vista medioambiental, la principal amenaza del planeta es el calentamiento global. Así lo constata el informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático de 2007, que aseguraba que este efecto es "inequívoco, es decir, más allá de toda duda". Las razones de este calentamiento parecen estar en las emisiones de gases de efecto invernadero, siendo el sector del transporte uno de los que más incrementa estas emisiones.

En el periodo comprendido ebtre 1990 y 2005, las emisiones del transporte doméstico en la Unión Europea se incrementaron un 26%; del total de emisiones del transporte, más del 70% corresponden a carretera, y sólo un 1,6% al ferrocarril. En este periodo, los ferrocarriles europeos redujeron sus emisiones de CO_2 un 21% en términos absolutos y un 14% en términos específicos por viajero-km, así como un 28% en términos específicos por tonelada-km.

A nivel español, la mayor eficiencia en la red administrada por Adif implica que el transporte ferroviario suponga unas emisiones de gases de efecto invernadero por cada unidad de transporte de hasta 3,86 veces menores que si se utiliza el transporte por carretera y 7,74 veces menores que si se emplea el aéreo. De este modo, el viaje de una persona entre Madrid y Barcelona supone unas emisiones de gases de efecto invernadero equivalentes al peso de su equipaje de mano (13 kilogramos), mientras que el mismo viaje en avión supondrá el equivalente al propio peso del viajero (70 kilogramos de media), según datos de Adif.

La entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Fomento ha contribuido a la sostenibilidad ambiental del transporte en tres aspectos fundamentales: el ahorro de costes externos, evaluado en cerca de 3.000 M€ anuales; la reducción del consumo final de energía, estimado en cerca de 1.2 millones de toneladas equivalentes de petróleo, y por último, una disminución de emisiones de gases de efecto invernadero estimada en 3,3 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono, con un incremento del ahorro del 6,45% respecto a 2006. ■

Transporte y cambio climático en España

Ahorros anuales en la red administrada por Adif:

- **1,2 millones de toneladas equivalentes de petróleo.**
- **3,3 millones de toneladas equivalentes de CO_2.**
  - **3,86 veces menos CO_2 por cada unidad de transporte que la carretera.**
  - **7,74 veces menos CO_2 por cada unidad de transporte que el avión.**

Ejemplo: Viaje Madrid-Barcelona (CO_2 producido por pasajero).

- **En avión: equivalente al peso del viajero (70 kg).**
- **En línea de A.V.: equivalente a su equipaje de mano (13 kg).**
- **Ahorro total de emisiones de CO_2: 243.897 toneladas equivalentes en 2008.**



EL PLAN VIVE DESTINA 70 M€ EN 2009 PARA LA RENOVACIÓN DE AUTOBUSES CON MÁS DE DIEZ AÑOS DE ANTIGÜEDAD

Por un parque más seguro y eficiente

JOSÉ I. RODRÍGUEZ FOTOS: CABALLERO

El Plan Vive 2009-2010 tiene por objetivo incentivar la sustitución de autobuses con más de diez años de antigüedad por otros nuevos, más seguros, menos contaminantes y accesibles. El plan cuenta con una dotación para 2009 de 70 M€ y el importe de la financiación alcanza hasta el 100% del precio de adquisición del vehículo. Con estas ayudas, dirigidas a empresarios autónomos y empresas de transporte, se pretende reemplazar la parte más antigua y contaminante de la flota española.

Condiciones preferenciales

La línea de ayudas del Plan Vive contempla una financiación ajena en condiciones preferenciales:

- **El importe de la financiación alcanza hasta el 100% del precio de adquisición del vehículo (impuestos de matriculación excluidos); se incluye el IVA, excepto en los casos de *leasing*.**
- **Hasta los 130.000 € (70.000 en el caso de microbuses de hasta 5 toneladas de masa máxima autorizada), el tipo de interés es del 0%.**
- **Por encima de 130.000 €, tendrá un tipo de interés fijo de mercado.**
- **La periodicidad de las amortizaciones la acordarán la entidad de crédito y el beneficiario final, y el plazo de amortización será de 5 años sin carencia, o incluido un año de carencia de principal.**
- **No se aplican comisiones y se permite, sin penalización, la cancelación anticipada.**

El Consejo de Ministros del pasado 12 de junio acordó la normativa que regula la concesión de ayudas destinadas a la renovación del parque de autobuses, Plan Vive 2009-2010. Forma parte de las medidas del nuevo modelo de economía sostenible anunciado el pasado mes de mayo por el presidente del Gobierno en el debate sobre el estado de la nación.

El Plan Vive 2009-2010 tiene por objetivo incentivar la sustitución de los autobuses y autocares que tengan más de 10 años de antigüedad por vehículos nuevos, tecnológicamente más modernos, menos contaminantes, más seguros, más eficientes energéticamente y plenamente accesibles para personas con discapacidad.

Con estas ayudas y las que se destinen en lo sucesivo, dirigidas a empresarios autónomos y empresas de transporte, se pretende favorecer la adquisición de más de 2.100 vehículos (unos 625 vehículos 2009), en tanto microbuses como autobuses y autocares, destinados al transporte urbano o interurbano, de corto y largo recorrido, de transporte regular o discrecional y turístico.

A través del ICO

Para hacer posible esta iniciativa, el Gobierno destina 70 M€ para el año 2009. Serán canalizados a través del Instituto de Crédito Oficial (ICO), entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Economía y Hacienda, que actuará como intermediario financiero.

La línea de ayudas del Plan Vive, dirigidas a operaciones de préstamo o de *leasing*, permitirá a los empresarios autónomos y a las empresas de transporte, que deseen adquirir un autobús nuevo, acceder a una financiación ajena en condiciones claramente preferenciales. Por ejemplo, el importe de la financiación puede alcanzar hasta la totalidad del precio de adquisición del vehículo, incluido el IVA, excepto en los casos de *leasing*. Por el contrario, no incluye los impuestos ligados a la matriculación del vehículo.

El tipo de interés del préstamo, hasta una cantidad de 130.000 € (70.000 € en el caso de microbuses de hasta 5 toneladas de masa máxima autorizada) es del 0%, ya que esta cantidad será aportada por el Ministerio de Fomento a través del ICO. En cambio, la cuantía que exceda los 130.000 € tendrá un tipo de interés fijo de mercado y será aportado por la entidad financiera colaboradora del plan.

Las condiciones preferenciales se reflejan en el plazo de amortización de cinco años sin carencia o con un año de carencia, aunque la periodicidad de las amortizaciones será la que acuerden la entidad de crédito y el beneficiario final. En todo caso, no se aplican comisiones al beneficiario final, y está permitida la cancelación anticipada en cualquier momento, sin penalización.

Requisitos exigidos

Los empresarios autónomos y empresas de transporte interesados en estas ayudas deberán dirigirse a las entidades financieras colaboradoras del plan que serán oportunamente anunciadas por el Instituto de Crédito Oficial. No obstante, deberán cumplir una serie de requisitos.

En primer lugar, han de dar de baja definitiva el autobús en propiedad que se vaya a sustituir, que debe tener más de diez años de antigüedad. Asimismo, el nuevo vehículo que vayan a adquirir deberá estar homologado conforme a la normativa sobre emisiones Euro IV o Euro V; o bien homologado como autobús híbrido, propulsado por hidrógeno, gas natural, electricidad, o que admita biocombustibles al 100%. Y otro de los requisitos imprescindibles es que el nuevo vehículo deberá ser accesible para personas con discapacidad, especialmente aquellas que viajen en sillas de ruedas. ■

La antigüedad del parque

El autobús, con un parque de unos 65.000 vehículos, es el medio de transporte público que más viajeros utiliza en el tráfico interior, con una cuota cercana al 68%. Pero este parque es uno de los más antiguos de los países de nuestro entorno, con las consecuencias que de ello se derivan para la protección del medio ambiente y la seguridad: alrededor del 43% tiene más de diez años de antigüedad. En los últimos años se viene matriculando una media de unos 4.000 vehículos, mientras que las bajas están por debajo de los 3.000 autobuses, lo que supone un crecimiento y una renovación del parque lentos.

PARQUE DE AUTOBUSES

Año de matriculación	TOTAL
Antes de 1987	7.583
1987	677
1988	806
1989	1.150
1990	1.221
1991	1.599
1992	2.003
1993	1.530
1994	1.471
1995	2.120
1996	2.527
1997	2.933
1998	3.316
1999	3.704
2000	3.188
2001	3.371
2002	3.034
2003	3.173
2004	3.582
2005	4.105
2006	3.803
2007	4.143
TOTAL	61.039



SE INICIAN LAS OBRAS DE LA NUEVA ÁREA TERMINAL DEL AEROPUERTO DE SANTIAGO

Ampliación de capacidad

FRANCISCO JIMÉNEZ SANTOS FOTOS: CYBERINSA

Cuatro millones de pasajeros. Ésa es la cifra que será capaz de asimilar el nuevo edificio terminal del aeropuerto de Santiago, cuyas obras han comenzado. Una capacidad acorde con las perspectivas de futuro. El Gobierno de España va a invertir en las obras más de 160 M€.

El objetivo es convertir el aeropuerto de Santiago en una infraestructura de referencia, dotada de los más altos niveles de seguridad y calidad. Con esa premisa, el ministro de Fomento, José Blanco, presentó recientemente el inicio de las obras de la nueva área terminal de ese aeropuerto. Estas obras suponen una inversión por parte del Gobierno de España de 160 M€. Su ejecución ha sido adelantada respecto de lo previsto. Aeropuertos Nacionales y Navegación Aérea (AENA) adjudicó en su día las obras a la Unión Temporal de Empresas (UTE) formada por Corsán- Corviam Construcción SAU, Copcisa y Teconsa. Antes, la redacción del proyecto y la dirección de la obra fue adjudicada a la UTE formada por Initec Infraestructuras, Noguerol y Díez Vázquez.

El proyecto puesto en marcha incluye la construcción de la nueva área terminal de pasajeros. Esta infraestructura está compuesta por un edificio terminal con capacidad para más de cuatro millones de pasajeros, un aparcamiento para 3.700 vehículos y los correspondientes accesos.

El edificio terminal tendrá dos cuerpos diferenciados. La superficie total será de 74.230 metros cuadrados. Uno de los cuerpos consiste en el edificio procesador, que, con forma rectangular, dispondrá de varias plantas destinadas a pasajeros, compañías, operaciones y servicios aeroportuarios, tratamiento de equipajes, instalaciones, almacenes y servicios generales. En total, en este edificio habrá 32 mostradores de facturación, dos de los cuales serán para equipajes especiales, y ocho hipódromos de recogida de equipajes.

Como continuación de este edificio, pero como cuerpo independiente, se construirá el edificio dique, en forma de Y. Aquí habrá una planta superior destinada a control de seguridad, zonas comerciales y embarques. Esta última zona contará con diez puertas de embarque con acceso a seis pre-pasarelas y dos puertas de embarque más para acceso en remoto. La planta inferior, a nivel de plataforma, está destinada a patio de carros de equipajes y servicios de *handling*. Finalmente, una entreplanta albergará los servicios de distribución e inspección de equipajes.

A esto hay que sumar el edificio de aparcamiento, con una superficie de 140.000 metros cuadrados, que está configurado en cinco plantas, de las cuales la inferior está destinada a alquiler de coches y las otras cuatro como aparcamiento público. Su diseño permitirá, sin necesidad de acceder al exterior, la comunicación directa entre las distintas plantas de parking y el edificio procesador, toda una ventaja para los viajeros. En este edificio también está contemplada la bolsa de taxis, cuya cubierta, acabada con una capa vegetal, se encontrará en el nivel de planta de llegadas. Esto permite la visión del entorno por parte del público. Al nivel de la zona de llegadas habrá un aparcamiento con capacidad para 12 autobuses, lo que facilitará el acceso a los pasajeros.

También están incluidos dentro de esta obra los accesos a la nueva área terminal. Estos accesos se realizarán desde la rotonda de entrada al aeropuerto. Su trazado se ha configurado de tal modo que el lazo se adapte al terreno y que, a la vez, permita el acceso a los distintos niveles del edificio y del parking.

Todo el conjunto de esta obra se llevará a cabo bajo un marco de sostenibilidad y respeto al medio ambiente, cumpliendo todos los requisitos ambientales y mostrando un cuidado especial por el desarrollo, la integración y la recuperación del entorno, a sabiendas de la importancia que esto tiene para que el nuevo aeropuerto de Santiago esté preparado para el despegue. ■

Historia de una ilusión

Hace 77 años, en el otoño de 1932, un grupo de amantes de la aeronáutica decidió construir en Santiago de Compostela un aeroclub. Ese mismo invierno se nombró la primera junta directiva, que en 1934 seleccionó los terrenos para instalar un aeródromo en el municipio de Lavacolla, concretamente en la zona llamada Crucero Bonito. En 1935 se inician las primeras obras, consistentes en la explanación y compactación de tres zonas de aterrizaje. Se trata de un triángulo de pistas con estas dimensiones: 1.100 por 200 metros, 950 por 150 metros y 600 por 125 metros.

Al iniciarse la Guerra Civil, el aeródromo adquiere carácter militar. Pese a ello, en febrero de 1937 se crea el Patronato del Aeropuerto, con el compromiso de fomentar el establecimiento de una línea aérea en la ciudad. El 27 de septiembre de ese año se inician los servicios comerciales regulares, con la línea aérea Santiago-Salamanca-Valladolid-Zaragoza. Tuvieron que pasar diez años hasta que el 30 de junio de 1947 se produjera la apertura provisional al tráfico civil nacional e internacional y de escalas técnicas de tráfico comercial. Por aquel entonces, los viajeros se protegían de las inclemencias del tiempo mediante un sencillo barracón de madera.

Un año después, en el verano de 1948, se iniciaron las obras de asfaltado de la pista norte-sur. Entre 1953 y 1954 se construyen la pista de rodadura y el estacionamiento. Al mismo tiempo, se edifica un centro de emisores y se instala un radiofaro omnidireccional que mejorará las ayudas a la navegación.

Pasados los años, en 1958, entra en servicio el balizamiento del aeropuerto, a la vez que se instala un localizador portátil de ILS en la cabecera 35 y una radiobaliza en la 17. Más tarde, entre 1964 y 1967, se lleva a cabo la ampliación de la pista 36/18, se construye el parque contraincendios, se amplía la calle de rodadura y el estacionamiento y se edifican una nueva torre de control y un nuevo edificio terminal de pasajeros.

Pero las constantes mejoras y la adecuación a las necesidades de cada tiempo no habían hecho más que empezar. En 1981 se construyó una terminal de carga, que se amplió dos años después. Al año siguiente se estableció el servicio de aduanas para el despacho de viajeros y equipajes, que más tarde se amplió a las mercancías de exportación e importación. En esa misma línea de adecuación, el terminal de pasajeros fue ampliado en varias ocasiones desde su construcción en 1969. Una de las reformas a destacar tuvo lugar en 1993, cuando se le dotó de un ILS Cat II/III, que permite operar a los aviones en condiciones de baja visibilidad y reducir los desvíos y cancelaciones que se registran por condiciones meteorológicas adversas, como la niebla o las nubes bajas. Desde entonces hasta ahora, con la nueva área terminal, la historia del aeropuerto de Santiago ha sido la historia de una ilusión. La ilusión de estar en lo más alto.

Un impulso a la alta velocidad en Galicia

El Ministerio de Fomento y la Xunta de Galicia suscribieron el 21 de julio en Santiago de Compostela un protocolo para el desarrollo de la red ferroviaria de alta velocidad en esa comunidad autónoma, que permitirán un acceso rápido y directo entre el centro peninsular y Galicia, así como la conexión entre las principales ciudades gallegas. El acuerdo prevé la inversión de 4.678 M€ en licitaciones de obras de alta velocidad en los próximos dos años (1.315 M€ en 2009 y 3.362 M€ en 2010). El compromiso del Ministerio de Fomento con la alta velocidad gallega permitirá que el primer AVE en Galicia entre en servicio en 2011 entre Santiago y Ourense; que en 2012 el Eje Atlántico de alta velocidad esté ya en marcha; y que, finalmente, la conexión con Madrid esté terminada en el entorno de finales de 2015, según recoge el protocolo.

LOS SERVICIOS FERROVIARIOS SERÁN ACCESIBLES PARA TODOS EN 2014

Viajar sin barreras

BEGOÑA OLABARRIETA FOTOS: ADIF Y RENFE

Conseguir un acceso igualitario y sin barreras para todos los ciudadanos que necesiten hacer uso de los servicios ferroviarios, garantizando así el derecho a la movilidad y al ocio, será una realidad en España 2014, seis años antes de lo que marcan las normativas europeas, gracias al protocolo de accesibilidad firmado por los ministerios de Fomento y de Sanidad y Política Social.



El objetivo es conseguir que los servicios ferroviarios españoles se conviertan en los más avanzados de Europa en materia de movilidad. Una apuesta en la que ya se viene trabajando pero que, con la firma de un convenio entre el ministro de Fomento, José Blanco, y la ministra de Sanidad y Política Social, Trinidad Jiménez, el pasado 18 de junio, recibe el espaldarazo definitivo para hacer que todas aquellas personas con dificultades añadidas o con discapacidad sean ciudadanos de pleno de derecho en su acceso al tren.

El coste de esta iniciativa, que conjuga la innovación en infraestructuras con la inversión en igualdad y bienestar social, será de 784 M€. Esta cantidad se destinará a mejorar la movilidad en las estaciones (479 M€) y a continuar con la labor de adaptación de los trenes, ya en marcha; todo ello dentro del desarrollo del plan de accesibilidad universal a los servicios ferroviarios.

Aunque el plazo fijado en el ámbito europeo para conseguir el pleno acceso a los servicios ferroviarios se sitúa en el año 2020, la previsión española es conseguir el objetivo en el año 2014, e incluso, que en 2012 gran parte de las actuaciones estén ya en marcha.

Tres ejes de actuación

Así, se contempla que en 2012 la flota de trenes de Renfe Operadora esté totalmente equipada y preparada para que las personas con movilidad reducida puedan utilizar sus servicios con normalidad. Ello supondrá, además de la incorporación de los nuevos trenes ya previstos en los planes en curso, la adaptación de otros 480 trenes, con una inversión prevista de 305 M€.

Por su parte, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) deberá trabajar para que en ese mismo año las estaciones permitan la plena autonomía a los viajeros con condiciones especiales, facilitando sus desplazamientos y acabando con las barreras que pueden encontrarse en estos momentos.

Dentro de este eje de actuación el compromiso es conseguir estaciones adaptadas y accesibles para el 90% de los viajeros en el año 2012, consiguiendo la cobertura al 100% de los usuarios en 2014.

Igualmente, la red de Cercanías –eje fundamental del transporte en los grandes núcleos de población– tendrá una especial importancia dentro de este plan de adaptación, con actuaciones en 376 estaciones, eliminándose todas las barreras hasta los andenes y facilitando el paso directo de subida y bajada de los trenes. El compromiso es que todo ello deberá estar ultimado al finalizar 2012.

> El convenio prevé una inversión de 784 M€ para mejorar la movilidad en las estaciones y continuar la adaptación de los trenes

El tercer eje de este plan de accesibilidad es la ampliación y consolidación de Atendo, un servicio de atención y asistencia personalizada a los viajeros, que Renfe Operadora comenzó a desarrollar en 2007 en 100 estaciones y que se consolidó en 2008.

Desde entonces es habitual ver en las estaciones a los trabajadores de la operadora identificados con el peto morado de Atendo, que hoy por hoy funciona en 96 estaciones, 69 de ellas de forma permanente y el resto con servicios puntuales, bajo petición del viajero.

Con el desarrollo del plan previsto, en 2010 este servicio se ampliará a 226 estaciones, 96 de ellas con servicio permanente, lo que supondrá una inversión de unos 12 M€ anuales.

Una vez finalizada la implantación de estas medidas, España contará con los servicios ferroviarios más avanzados en materia de accesibilidad, con una amplia red de asistencia personalizada en todos los servicios de Renfe Operadora de Alta Velocidad, Larga y Media Distancia, y con un entramado de estaciones adaptadas a las necesidades especiales de los pasajeros.

Creación de empleo

Pero las actuaciones previstas en el plan de accesibilidad universal a los servicios ferroviarios no sólo suponen una inversión en recursos monetarios, sino que serán a su vez una fuente de generación de empleo derivado de las obras necesarias en las infraestructuras actuales y en las de nueva creación, y del refuerzo de los servicios de atención personalizados.

Así, para conseguir adaptar los trenes de forma que sean de fácil acceso y uso, se generarán 2.350 empleos equivalentes por año, mientras que para la adecuación en las estaciones de Cercanías se necesitará de otros 10.325 empleos equivalentes/año.

Además, el refuerzo del servicio Atendo de Renfe Operadora supondrá generar 390 empleos permanentes, de los que al menos un 10% estará destinado a integrar en el mercado laboral a personas con alguna discapacidad, conjugando de nuevo la mejora del acceso al uso de las infraestructuras viarias con las políticas sociales.

Cuando el plan culmine en el año 2014, una persona con movilidad reducida que quiera viajar verá en el tren una alternativa posible y sin barreras. ■

Atendo: una ayuda personal

El servicio de atención personalizada a viajeros con discapacidad Atendo, que se verá reforzado con la puesta en marcha del plan de accesibilidad universal a los servicios ferroviarios, comenzó en el año 2007 en 100 estaciones españolas.

El éxito de la iniciativa llevó a que un año más tarde, en junio de 2008, el servicio se consolidara y pasara a convertirse en permanente, con más de 250.000 personas atenidas desde entonces.

Hoy es habitual ver a los miembros de Atendo ayudando a las personas con discapacidad a subir y bajar a los andenes y a los trenes, utilizando para ello los medios mecánicos disponibles en las estaciones (rampas, elevadoras,…).

Un servicio que los usuarios valoran favorablemente, otorgándole una puntuación de 8,74 sobre 10, según los datos aportados por Renfe Operadora relativos al primer año de funcionamiento del servicio.

Respecto a los usuarios que demandan esta atención personal, el 65% lo solicita porque presenta problemas de desplazamiento, siendo más habituales las asistencias en las líneas de Alta Velocidad y Larga Distancia (un 70%), seguidos de las de Media Distancia y Cercanías.

Así, el mayor número de asistencias se concentra en las estaciones más grandes y con más líneas de largo recorrido: Madrid-Puerta de Atocha, Barcelona-Sants, Madrid-Chamartín, Sevilla-Santa Justa, Zaragoza-Delicias, Córdoba y Málaga.

Para acceder al servicio Atendo se han establecido centros de atención en las estaciones. En las más grandes existen centros de atención especializada o asistentes de movilidad, con personal permanente para una atención inmediata y sin necesidad de aviso previo. En aquellas con un número mas reducido de viajeros y trenes, hay asistentes de movilidad que prestan el servicio si el viajero lo solicita con antelación, bien en el momento de la compra del billete o a través del teléfono habilitado para ello (902 24 05 05).



VIAS VERDES CIDACOS

La memoria del tren carbonero

JULIA SOLA LANDERO FOTOS: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

El antiguo ferrocarril carbonero de vía estrecha que comunicó Calahorra y Arnedillo entre 1924 y 1966 fue rescatado del olvido en 1998 para convertirse en vía verde y rememorar el antiguo trayecto, de 34 kilómetros de longitud, que hacía el tren deslizándose a través del fértil valle del río Cidacos, situado en la Rioja Baja (La Rioja).

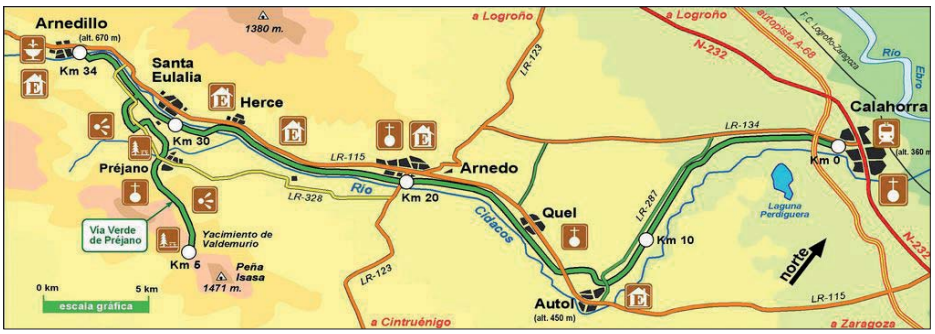
La vieja línea férrea nació con vocación de transportar la abundante producción del valle procedente de la actividad minera e industrial y de la riqueza agrícola de las vegas de la comarca de Cidacos. Construida por la Sociedad de Ferrocarriles Eléctricos, la línea sirvió además para cargar el carbón procedente de las minas de Préjano, mediante un pequeño ramal de cinco kilómetros, inaugurado también en 1924. Sin embargo, los problemas económicos de la empresa concesionaria provocaron la clausura de la vía en 1935. Tres años más tarde el Gobierno decidió iniciar las obras de su reapertura, hecho que se produjo en 1942 en el tramo Calahorra-Arnedo. En 1947 se concluyó el tramo que acercaría los trenes hasta Arnedillo.

Sin embargo, como tantas otras líneas, el tren no pudo soportar el empuje desarrollista de los años 60 y la crisis que acarreó a las líneas férreas la pujanza del transporte por carretera, por lo que la línea fue definitivamente clausurada en 1966.

Más de treinta años después, en 1998, las abandonadas vías fueron rescatadas por el Ministerio de Medio Ambiente y el Gobierno de La Rioja, acondicionando el trazado del viejo ferrocarril como vía verde. Al año siguiente, el Gobierno regional recuperó el pequeño ramal de Préjano, que une el valle de Cidacos con este antiguo enclave minero.

Vía verde

La vía verde, que atraviesa a lo largo de su trazado tres estaciones –Arnedo, Herce y Arnedillo–, dos túneles –Gollizo y Arnedillo– y dos puentes que salvan la carretera de Cornego y el río Cidacos a la altura de Herce, recorre el valle del Cidacos a través de fértiles huertas, pinares, hayedos, bosques de ribera, aguas pobladas de multitud de aves acuáticas y parajes que permiten al viajero la observación de una colonia de buitres leonados.



Tierra de hazañas bélicas, la ruta deja ver a su paso numerosas torres defensivas medievales como las Autol, Quel, Herce y Arnedillo, ermitas e iglesias renacentistas, caprichos de la naturaleza hechos en la roca por el agua y el viento, y además, se acerca a las icnitas, las huellas fósiles de dinosaurios, presentes en toda la comarca y especialmente en la localidad de Enciso, donde se ubica un centro paleontológico.

Durante todo el camino está presente el río Cidacos, que nace en tierras de Soria, junto al puerto de Oncala, para desembocar, perezoso, en el Ebro tras cerca de 80 kilómetros de recorrido. Sus poco caudalosas aguas dan de beber a una buena porción de huertas riojanas por las que el viajero se verá muchas veces rodeado a su paso por la vía verde. Es por eso por lo que su laborioso caudal, sobre todo en los meses más secos, se encuentra exhausto.

La vía verde, accesible para personas discapacitadas, se recorre a través de un excelente camino de tierra compactada atravesando o pasando al lado de las localidades de Calahorra, Autol, Quel, Arnedo, Herce y Arnedillo, de manera que alterna el paisaje urbano con los parajes naturales.

De Calahorra a El Perdiguero

La ruta empieza en Calahorra, a orillas del Ebro. Allí, el viejo ferrocarril iniciaba su ruta junto a una estación de la que no quedan restos, aunque la vía verde propiamente dicha comienza en el parque del Cidacos. En Calahorra abundan los vestigios de su pasado, como su catedral, de estilo gótico tardío, y el casco antiguo musulmán, donde emergen un arco romano y la iglesia de San Andrés, del siglo XVI. En la plaza del Raso se encuentra la iglesia de Santiago, singular muestra del neoclásico riojano. También se puede visitar el museo municipal, que reúne 11.000 piezas arqueológicas, o el convento de las Carmelitas.

Después de la obligada visita a esta localidad riojana, el viajero deberá cruzar la autopista a través de un paso inferior para comenzar a recorrer la vía verde. Una vez superado dicho paso, existen dos alternativas para seguir el recorrido hasta el kilómetro 10. Para el ciclista, es recomendable elegir el camino principal de la vía, que, asfaltado, discurre paralelo a la autopista hasta cruzar con la carretera de Arnedo, donde se llega por fin a las vías ferroviarias en desuso originales.

Para los que realicen el recorrido a pie, conviene optar por un camino de tierra alternativo que discurre junto al embalse de El Perdiguero, que corresponde al camino viejo de Calahorra a Autol. Las aguas de este embalse, construido en 1855, se extienden por 20 hectáreas de superficie donde abundan la pesca, acechada por los aficionados a este deporte, y multitud de aves acuáticas –aguilucho lagunero, garza imperial, pato colorado, zampullines, somormujos, rascones y azulones–, que nidifican a las orillas del embalse, entre los álamos blancos, chopos, olmos y tamarices que arraigan al abrigo de sus aguas.

Este tramo peatonal discurre en paralelo a la acequia de las Torrescas y junto a las grandes crestas de arcilla del cerro Agudo durante 9,3 kilómetros hasta la entrada de la localidad de Autol, donde confluyen ciclistas y paseantes coincidiendo nuevamente en la antigua traza ferroviaria, que a partir de este punto discurre con firme de tierra compactada.

Caprichosa naturaleza

Autol se anuncia cuando emergen dos imponentes figuras pétreas –El Picuezo y La Picueza– arrimadas al

cauce del río como pertinaces vigías del discurrir de sus aguas. Una maravilla geológica formada por piedra arenisca que primeramente fue erosionada por las aguas del río y que el viento, caprichoso, ha terminado de dar forma llevándose sigilosamente granos de arena a su paso.

El Picuezo se alza a 42 metros de altura y su compañera, La Picueza, llega hasta los 28. En este pueblo no sólo se pueden contemplar las dos moles de piedra; también es interesante visitar su casco urbano, donde se pueden ver las ruinas del monasterio cisterciense de Santa María de Yerga, del siglo XII, la ermita mudéjar de Nuestra Señora de Nieva o la iglesia de San Adrián y Santa Natalia, del siglo XVI.

Tras visitar la localidad, es necesario volver a la antigua estación de ferrocarril, en el kilómetro 11,7 de la vía verde, desde donde el viajero, al retomar el rumbo, se encontrará a unos 700 metros el túnel del Gollizo, que tiene un recorrido iluminado en línea recta de 575 metros de longitud. A su salida, y dejando atrás el cerro del Gollizo, se continúa el recorrido bordeando verdes y frescas huertas donde asoman sabrosas y abundantes variedades de frutas y verduras.

Ya en el kilómetro 15,2 se encuentra Quel, pueblo que vio nacer a Bretón de los Herreros y donde destaca su castillo medieval, que se alza en el punto más alto del término, la iglesia del Salvador, del siglo XVI, y la ermita barroca del Santo Cristo de la Transfiguración. Al otro lado del río y siguiendo el camino se encuentran bodegas excavadas en la tierra que guardan los vinos de las cosechas propias de la tierra, y se puede divisar la llamada Peña de Quel, un corte de unos 100 metros de altura cincelado por las pacientes aguas del río Cidacos.

Mas adelante vuelven a aparecer las verdes huertas hasta el kilómetro 18,3, lugar en donde se encuentran unos antiguos talleres de reparación de máquinas ferroviarias y que anuncian la proximidad de Arnedo, conocida como "ciudad del calzado" por dedicarse a esta industria.

La ruta de los dinosaurios

Esta ruta de 6 kilómetros que conduce a 120 millones de años atrás, cuando estas tierras eran la costa y abundaban los terrenos pantanosos, se encuentra en Enciso, a 9 kilómetros de Arnedillo, donde termina la Vía Verde del Cidacos. En este pueblo riojano se encuentran tres de los yacimientos de icnitas –huellas fósiles– más importantes del mundo, que delatan la presencia de grandes dinosaurios herbívoros, bípedos ornitópodos y otros ejemplares carnívoros, bípedos y tridáctilos. Allí se han llevado a cabo trabajos de excavación y conservación de los yacimientos paleontológicos que ahora se exponen a modo de documentales, contenidos audiovisuales, reproducciones a tamaño real e incluso una ludoteca con juegos para niños en el Centro Paleontológico de Enciso.

> Cerca de Préjano y su vetusta estación minera, se pueden seguir las huellas de los dinosaurios

Vestigios históricos

Arnedo, coronada por una fortaleza de origen musulmán y un recinto amurallado, conserva de época visigótica restos de una iglesia rupestre datada hacia el siglo VI y la llamada Cueva de los Cien Pilares, situada bajo el cerro de San Miguel, además de tres iglesias del siglo XVI. De esplendores pasados se conservan numerosas casas-palacio barrocas, como el palacio del arzobispo Argaiz y las casas del virrey de Lizana y de otros señores principales como los Bobadilla, Sopranis, Antillones o Rodezno.

Antes de llegar a la estación de Arnedo se cruza el primer puente del recorrido –kilómetro 20,7–, que salva la carretera de Cornago. Una vez superado, se llega al edificio de la antigua estación, reconvertido hoy en puesto de socorro.

Retomando la vía verde, existe un pequeño desvío que es aconsejable tomar para visitar el monasterio de Vico, enclavado en un privilegiado lugar de silencio y espesura: el llamado pinar de Vico, única masa de pinos piñoneros de La Rioja. Fundado en el siglo XV, el monasterio está integrado por una parte antigua en estado ruinoso y otra restaurada donde vive una congregación de hermanas cistercienses.

Volviendo a retomar el camino se llega a la estación de Herce –kilómetro 26,9 –, reconvertida en alberque juvenil. Siguiendo en ligero ascenso, se supera el río Cidacos a través de un largo puente de hormigón construido en los años 40 para sustituir a otro que fue arrastrado por una riada. Herce deja ver su fortaleza del siglo XIII y los restos de su muralla, así como la iglesia de San Esteban, del siglo XVI, y la ermita del Salvador, del XVIII.

Dejando bajo los pies –o bajo las ruedas– el valle del Cidacos y las localidades de Santa Eulalia Bajera y Santa Eulalia Somera, se llega al kilómetro 30,4, donde la estación de Préjano aguarda silenciosa junto a otros edificios ferroviarios que corresponden al ramal minero de 5 kilómetros que llegaba a las minas de Préjano, que también ha sido recuperado como vía verde y que este año celebran el 400 aniversario desde el inicio de su explotación. Su huella se une a otras huellas más antiguas: las de los dinosaurios que anduvieron por allí y cuyos vestigios se pueden encontrar en los yacimientos de La Magdalena, Valdeté, Sol de la Pita o Valdemurillo.

Volviendo a la ruta principal y pasando la estación, en un paraje donde abundan tejos, pinos y rebollares, la vía atraviesa el cañón de Arnedillo, donde habita una colonia de buitres leonados –de 250 a 300 parejas– que pueden avistarse en el centro de interpretación Mirador del Buitre, situado a unos 500 metros de Arnedillo, en el kilómetro 34 de la vía verde.

Barrocos escudos heráldicos, un castillo medieval del siglo XIII, la iglesia de San Servando y San Germán, del siglo XVI, la ermita de San Tirso, excavada en roca y datada en el siglo IX, un nevero medieval, el trujal de aceite del siglo XIX, el antiguo lavadero reconvertido en Museo Etnográfico del Agua, o el reputado balneario de aguas termales, son algunas de las atracciones que puede visitar el curioso viajero en esta última parada de la vía verde. ■

Revista del Ministerio de
Fomento

Octubre 2009 ● Nº 588 ● 3 €



Salvamento incorpora nuevas unidades aéreas y marítimas

● Finalizada la autovía Cantabria-Meseta ● En servicio el puente de Raos en Santander ● Feve: nuevo CTC y trenes S 2700

Revista del Ministerio de Fomento



Salvamento incorpora nuevas unidades aéreas y marítimas
Finalizada la autovía Cantabria-Meseta · Cien años del Observatorio Geofísico de Toledo · Feve: nuevo CTC y trenes S 2700

En este número

Octubre 2009
Nº 588



MARINA MERCANTE

4. Más versátil, más moderna. *Salvamento Marítimo incorpora nuevas unidades aeromarítimas de rescate y anticontaminación en Galicia, Cataluña, Baleares y Andalucía.*

CARRETERAS

12. Vertebrando territorios. *La puesta en servicio de los tres últimos tramos en la provincia de Palencia culmina la autovía Cantabria-Meseta (A-67).*

20. Al sur y al norte. *La autovía del Mediterráneo (A-7) incorpora una treintena de kilómetros con tres nuevos tramos en Granada y Tarragona.*

FERROCARRIL

30. La vía estrecha mira al futuro. *Feve estrena el centro de Control de Tráfico Centralizado (CTC) de El Berrón (Asturias) e incorpora nuevos trenes de la serie 2700.*







Y además...

36. Por donde volará el AVE. *Los viaductos de la Variante de Pajares.*

40. Kilómetros charros. *Abiertos dos tramos de la autovía Ruta de la Plata (A-66) en Salamanca.*

46. Solución basculante. *Nuevo puente de Raos en Santander.*

52. De arsenal de galeras a museo. *Las Reales Atarazanas de Barcelona, una joya del arte gótico civil.*

58. La luz de "finis terrae". *La Torre de Hércules, Patrimonio de la Humanidad.*

64. Prueba de fuego. *Simulacro de Adif y Renfe en los túneles de Guadarrama.*

68. Hacia un mar de piedra. *Vía Verde de la Sierra Norte de Sevilla.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Sasemar. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Jesús Ávila Granados, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Morena Morante, Begoña Olabarrieta, José Ignacio Rodríguez y Julia Sola Landero. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07 Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento)*. **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica)*.

Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación)*, Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras)*, Carlos Ibarz del Olmo *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes)*, Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación)*, Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario)*, Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)*, Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista)*.

Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89 Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

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

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

SALVAMENTO MARÍTIMO INCORPORA NUEVAS UNIDADES DE RESCATE Y ANTICONTAMINACIÓN EN GALICIA, CATALUÑA, BALEARES Y ALMERÍA



Más versátil, más moderna



PEPA MARTÍN FOTOS: SASEMAR

La flota de Salvamento Marítimo, al tiempo que crece con la incorporación de nuevas unidades en A Coruña, Cataluña, Almería y Baleares, se hace más versátil y moderna. Renovación, mejora tecnológica y, sobre todo, lograr una mayor capacidad operativa, son algunos de los objetivos que se persiguen con su puesta en servicio, que se enmarcan en el Plan Nacional de Salvamento (PNS 2006-2009), cuya ejecución se acerca al cien por cien de las previsiones iniciales.

La patrullera rápida *Guardamar Concepción Arenal* y el buque recogedor de residuos y lucha contra la contaminación en el mar *Urania Mella* son las dos nuevas unidades que el Ministerio de Fomento ha destinado a la flota gallega. Se suman a las incorporadas en Cataluña, que son la embarcación de intervención rápida *Salvamar Mintaka*, con base en el puerto de Barcelona, y el helicóptero Helimer, destinado a una base de nueva creación en Reus. Otros dos Helimer operan ya en Almería (donde también en julio pasado comenzó a patrullar la *Guardamar Calíope*) y en Baleares, donde, además del Helimer, se ha destinado un nuevo remolcador, el *Marta Mata*.

Este incremento de medios se incluye en el Plan Nacional de Salvamento 2006-2009, que con una dotación económica de más de mil millones de euros supondrá multiplicar por 6,6 las inversiones del plan anterior. De esta cantidad, 515 M€ se destinan a inversiones, de las cuales el 80% están ya ejecutadas o comprometidas, mientras que los 507 M€ restantes tienen como destino otras operaciones, en su mayor parte de refuerzo logístico y conservación y mantenimiento de medios.

Galicia

Con base en el puerto de A Coruña y posibilidad de desplazarse allí donde se requiera su intervención –es por el momento la única unidad de estas características de que dispone Salvamento Marítimo–, el nuevo buque recogedor *Urania Mella* –que debe su nombre a una de las precursoras del feminismo en Galicia durante los años de la II República– se suma a las actividades de recogida de vertidos que actualmente tienen asignados los cuatro buques polivalentes de salvamento y lucha contra la contaminación en el mar: *Don Inda*, *Clara Campoamor*, *Miguel de Cervantes* y *Luz de Mar*.

Con su incorporación a la flota operativa de Salvamento Marítimo, la capacidad de recogida de residuos en las aguas gallegas alcanza ya los 4.850 m^3, sumados los 3.100 de capacidad de la propia embarcación que aportan algo más del 43%. De esta forma, Salvamento Marítimo multiplica la capacidad de recogida de residuos por 90, al pasar de los 80 m^3 que alcanzaba en 2004 a los 7.200 m^3 actuales.

El *Urania Mella* está dotado de doble casco, con un refuerzo en la cubierta principal que permite soportar pesos considerables, además de aprovechar los espacios de los costados y de los fondos como tanques de lastre cuando el buque navega sin carga.

Cuenta con defensas verticales y longitudinales que aumentan la seguridad en las maniobras de abarloamiento a otros buques para carga y descarga. Así, se evita que se provoquen daños en los barcos por los golpes como consecuencia del movimiento del mar. Incorpora dos brazos flotantes (tangones) para recoger hidrocarburos, que están situados en ambos costados, a mitad de la eslora, donde también hay dos grúas sobre pedestal.

Además, puede incorporar *skimmers* para absorber los hidrocarburos recogidos en los tangones, y está capacitado para estibar barreras de contención que se almacenan sobre la cubierta principal. Los hidrocarburos recuperados se vierten en diez tanques de carga, cada uno con capacidad para 300 tn, provistos de un sistema de decantación por gravedad y otro de calefacción para la fluidificación de los vertidos, para facilitar su descarga en tierra.

En la popa se encuentran los motores propulsores, dos Guascor SF 360 TA-SP, con potencia de 540 kW cada uno, que mueven dos propulsores azimutales Schottel Type 330 Onatra que permiten que alcance una velocidad máxima de 7,4 nudos. Para producir energía eléctrica dispone de dos grupos electrógenos auxiliares Guascor de una potencia de 155 KVA (124 kW) a 50 Hz cada uno.

Toda la habilitación se agrupa en una superestructura de dos niveles instalada en la popa: el superior es el puente de mando y el inferior es la zona para la tripulación, con dos camarotes sencillos para el capitán y el jefe de máquinas y otros tres dobles, así como aseos, duchas, cocina y zona de descanso. En la parte trasera se sitúa un bote de salvamento con pescante de caída libre por popa, además de una embarcación auxiliar tipo RIB situada a estribor, delante de la estructura del puente. Sobre la cubierta principal hay dispuesta una pasarela entre la cubierta del castillo y la toldilla.

El *Marta Mata*, en datos

- **Eslora total: 39,70 m**
- **Eslora entre pp.: 34,52 m**
- **Manga: 12,50 m**
- **Puntal a cubierta principal; 5,50 m**
- **Puntal a cubierta castillo: 8,30 m**
- **Puntal a cubierta botes: 11,10 m**
- **Calado de proyecto: 4,20 m**
- **Autonomía velocidad crucero: 6.000'**
- **Velocidad crucero (80% pot.): 12,0 kns**
- **Velocidad al 100% potencia: 13,0 kns**
- **Tracción máxima a punto fijo: 60 tons**
- **Contra incendios exterior: FIFI 1**
- **Tripulación: 12+2**
- **Capacidad para náufragos: 50**

Concepción Arenal

La patrullera rápida *Concepción Arenal* –denominada así en honor a la ferrolana que defendió en el siglo XIX los derechos de mujeres y trabajadores– mejora sustancialmente los servicios de asistencia y socorro en el mar. Cubre la fachada galaico-cantábrica, y se suma a las otras embarcaciones rápidas que operan también en las costas españolas: la *Guardamar Talia*, en Canarias, y la *Guardamar Calíope*, que cubre la zona marítima del mar de Alborán.

Se trata de una embarcación rápida de 32 metros de eslora, con mayor envergadura y prestaciones que las embarcaciones del tipo Salvamar.

Más y mejores medios en aguas gallegas

Desde 2004, el Ministerio de Fomento ha ido incorporando a Galicia, comunidad autónoma a la que ha destinado un 20% del presupuesto global del plan vigente –1.022 M€–, nuevas unidades marítimas y aéreas antes inexistentes en esta zona.

Desde diciembre de 2006 operan en la zona del Dispositivo de Separación de Tráfico de Finisterre el buque polivalente de lucha contra la contaminación en el mar *Don Inda* y el avión CN-235 *Rosalía de Castro*, con base en Santiago. Un mes antes se incorporó la *Salvamar Mirfak*, de 21 metros de eslora, en sustitución de la *Salvamar Dubhe*, de 15 metros, mientras que en octubre de 2007 entraron en servicio la *Salvamar Alioht*, de 21 metros, y la *Salvamar Sargadelos*, de 15 metros, que se incorporó a la nueva base creada en Ribeira.

Además de este incremento de medios técnicos, dentro de las mejoras previstas para Galicia se contempla el traslado de la actual base estratégica de almacenamiento para la lucha con la contaminación a otra ubicación en Fene, donde se han adquirido 18.000 m² de terrenos. La iniciativa, aún en fase de proyecto, supondrá convertirla en una de las dos grandes bases estratégicas de España para almacenamiento masivo, mantenimiento y gestión de material de salvamento y lucha contra la contaminación.

Tiene 7,50 metros de manga, 3,3 metros de puntal y un calado máximo de dos metros. Su casco y superestructura están construidos en aluminio, lo que lo convierte en un barco único en su clase que, además, incorpora los sistemas más modernos, tanto en navegación y comunicaciones como en medios de búsqueda y rescate.

Otras características son su arqueo bruto, de 179 GT, una potencia de 2 x 1.740 kW, y una velocidad máxima de 30 nudos. Dispone de una maquinilla hidraúlica a popa para una estacha de 500 metros y 30 milímetros de alta resistencia para labores de remolque, lo que le permite una capacidad de tiro de 20 toneladas.

Con una autonomía de 1.300 millas, tiene capacidad para albergar 18 metros cúbicos de combustible, 2,2 toneladas de agua y 600 litros de aceite, además de espacio para una tripulación de ocho personas. A esto se une una planta potabilizadora de agua, una planta de tratamiento séptico, una depuradora de gas-oil y dos compresores de aire, uno de ellos para carga de botellas de buceo.

La embarcación está propulsada por dos motores diésel de 1.740 kW a 2.000 r.p.m cada uno, con un bajo consumo de combustible y un bajo nivel de ruidos y vibraciones. Transmiten su potencia a unas reductoras inversoras que a su vez mueven dos ejes que, mediante dos hélices de paso así como una hélice transversal a proa con una potencia de 80 CV, le proporcionan una gran maniobrabilidad, alcanzando una velocidad máxima de 28 nudos.

Tiene un puente donde alberga todos los medios de navegación, comunicación y control del buque, desde el que se accede a todos los sistemas: control de propulsión, gobierno, navegación y comunicaciones, que lo convierte en ideal para las labores de patrulla y búsqueda.

Entre los medios de rescate, dispone de una embarcación RIB Zodiac estibada bajo la cubierta principal, en un local acondicionado para ello en la zona de popa de forma que pueda ser lanzada con rapidez y seguridad. Para ello cuenta con una compuerta abatible que facilita la maniobra de arriado e izado del barco.

En cuanto al rescate de náufragos, tiene una red estibada en un tambor hidráulico en una banda del barco, y tanto a babor como a estribor se han dispuesto zonas de rescate a nivel del mar para facilitar la recogida de personas desde el agua. Para atenderlos una vez a bordo dispone de una sala con acceso para camillas y capacidad para treinta personas, climatizada, y con una enfermería para el cuidado de heridos.

En Cataluña, los nuevos medios que se han incorporado son la embarcación de intervención rápida *Salvamar Mintaka* –con la que Salvamento Marítimo suma ya 55 unidades de este tipo y consigue que una de ellas pueda estar en cualquier punto del mar dentro de las 15 millas desde la costa española en un máximo de 75 minutos–, con base en Barcelona, y el helicóptero Helimer, destinado a una base de nueva creación en Reus.

> El Plan Nacional de Salvamento 2006-2009 ha ejecutado o comprometido ya el 80% de las inversiones previstas

La *Salvamar Mintaka*, de nueva construcción, es una embarcación de alta velocidad, gran maniobrabilidad y poco calado, apropiada para actuar en circunstancias en las que la rapidez de respuesta juega un papel fundamental, como remolques, asistencias técnicas, recogida de objetos peligrosos para la navegación o transporte de personal especializado. De hecho, esta versatilidad y rápida respuesta hacen que este tipo de unidad protagonice la mayor parte de las emergencias atendidas por Salvamento Marítimo.

Con 21,19 metros de eslora y 5,50 de manga, cuenta con una velocidad punta de 38 nudos y 400 millas náuticas de autonomía. Sus dos motores son de 1.044 kW (1.400 CV), tiene un desplazamiento a media carga de 32,5 toneladas y una potencia de tiro a punto fijo de 5 toneladas.

Cobertura aérea

En total, con los helicópteros presentados este verano en Cataluña, Baleares y Almería, Salvamento Marítimo dispone ya de diez unidades en su flotilla aérea. Los incorporados ahora son tres modelos de laserie Agusta-Westland 139, un helicóptero medio, biturbina, condición fundamental para actuar en el entorno marino, y que con su rotor de cinco palas presenta una velocidad de crucero de 306 km/h, lo que le permite llegar rápidamente a la zona donde se ha producido el siniestro. Está preparado para vuelos en casi cualquier situación, incluyendo los nocturnos y en condiciones meteorológicas adversas.

También dispone de un piloto automático (4-axis digital AFCS) y un sistema para vuelo estacionario en automático, con modos SAR, lo que facilita la actuación en operaciones de recuperación

Medios incorporados a través del PNS 2006-2009

La zona SAR española, que abarca una superficie marina de un millón y medio de kilómetros cuadrados (lo que equivale a tres veces el territorio nacional), cuenta con 21 Centros de Coordinación de Salvamento que se distribuyen estratégicamente por los cerca de 8.000 kilómetros de costa española, y que movilizan los siguientes medios:

- **Embarcaciones Salvamar: 55**
- **Embarcaciones rápidas polivalentes Guardamar: 10**
- **Remolcadores y buques polivalentes: 14**
- **Buque recogedor: 1**
- **Bases estratégicas de almacenamiento: 6**
- **Bases subacuáticas: 6**
- **Aviones: 4**
- **Helicópteros: 10**

de personas desde el agua o desde la cubierta de un buque en casi cualquier situación del mar. Dispone de una espaciosa cabina para dos pilotos que ocupa un volumen de 8 m³ con una altura de 1,42 metros, lo que permite desplazamientos en el interior, y tiene capacidad para transportar 15 pasajeros sentados.

Además de los sistemas habituales en este tipo de aeronaves, está equipado con un radar de exploración para detección de objetos a distancias medias y con el sistema FLIR, que permite la obtención de imágenes térmicas y facilita la localización de personas y objetos mediante la utilización del espectro infrarrojo.

A través del PNS 2006-2009 se han incorporado nuevos medios a la zona del Mediterráneo norte, entre ellos –además del helicóptero y el remolcador– la base estratégica de lucha contra la contaminación de Castellón, el buque de salvamento *Punta Mayor*, así como el gran buque polivalente de lucha contra la contaminación *Clara Campoamor* y el avión CN-235 *Isabel de Villena*. En el caso concreto de Cataluña se han reemplazado por embarcaciones nuevas las Salvamares de Port de la Selva, la *Alnilám*, y una adicional en Roses, la *Cástor*.

Remolcador

En Baleares se puso en servicio también en julio pasado el buque *Marta Marta*, un remolcador de nueva construcción que se suma a la flota de remolcadores que la sociedad ha ido poniendo en servicio desde 2008: *María de Maeztu*, *María Zambrano* y *María Pita*, a los que se unirán más adelante otros tres remolcadores adicionales cuya construcción ya está aprobada, de forma que sustituyan a los siete anteriormente fletados.

El buque cuenta con una eslora de 39,70 metros y 60 tn de potencia de tiro de remolque. Su autonomía mínima, a velocidad de crucero, es de 6.000 millas, y está dotado de los más sofisticados sistemas de navegación y comunicaciones, así como de un moderno sistema de visión por infrarrojos.

Para su cometido principal, el de remolcar, dispone a proa de una maquinilla de remolque con su consiguiente tambor de estiba para almacenar 300 metros de estacha, y a popa está equipado de una maquinilla de remolque con dos tambores en disposición de cascada, cada uno de ellos capaz de estibar al menos 1.000 metros de cable para labores de remolque de larga distancia. También tiene una maquinilla auxiliar, gancho de remolque y unos pinesguía para cable en la popa.

Posee también un servicio exterior contra-incendios con los elementos estructurales y los equipos necesarios, que son dos bombas de contra-incendios de 1.500 m³/h cada una y dos monitores contra-incendios con una capacidad unitaria de 1.200 m³/h, además de un sistema de rociadores para crear una cortina de agua de protección de la superestructura y la cubierta del buque, que permita aproximarse a los siniestros adecuadamente para hacer más eficaz la labor.

Con el fin de cumplir con otra de las misiones para las que ha sido diseñado, cuenta con un bote de rescate, una zona de rescate y un espacio específico para acomodar náufragos en su interior. En cuanto a la acomodación del personal a bordo, dispone de espacios para tripulación permanente de 12 personas. ■

El buque anticontaminación *Urania Mella*, en datos

DIMENSIONES

- **Desplazamiento a plena carga: 4.370 toneladas**
- **Arqueo total: 1.590 GT**
- **Eslora total: 73,50 metros**
- **Eslora entre perpendiculares: 71,97 metros**
- **Manga del trazado: 15,00 metros**
- **Puntal a cubierta: 5,25 metros**
- **Calado de trazado: 4,20 metros**

PROPULSIÓN

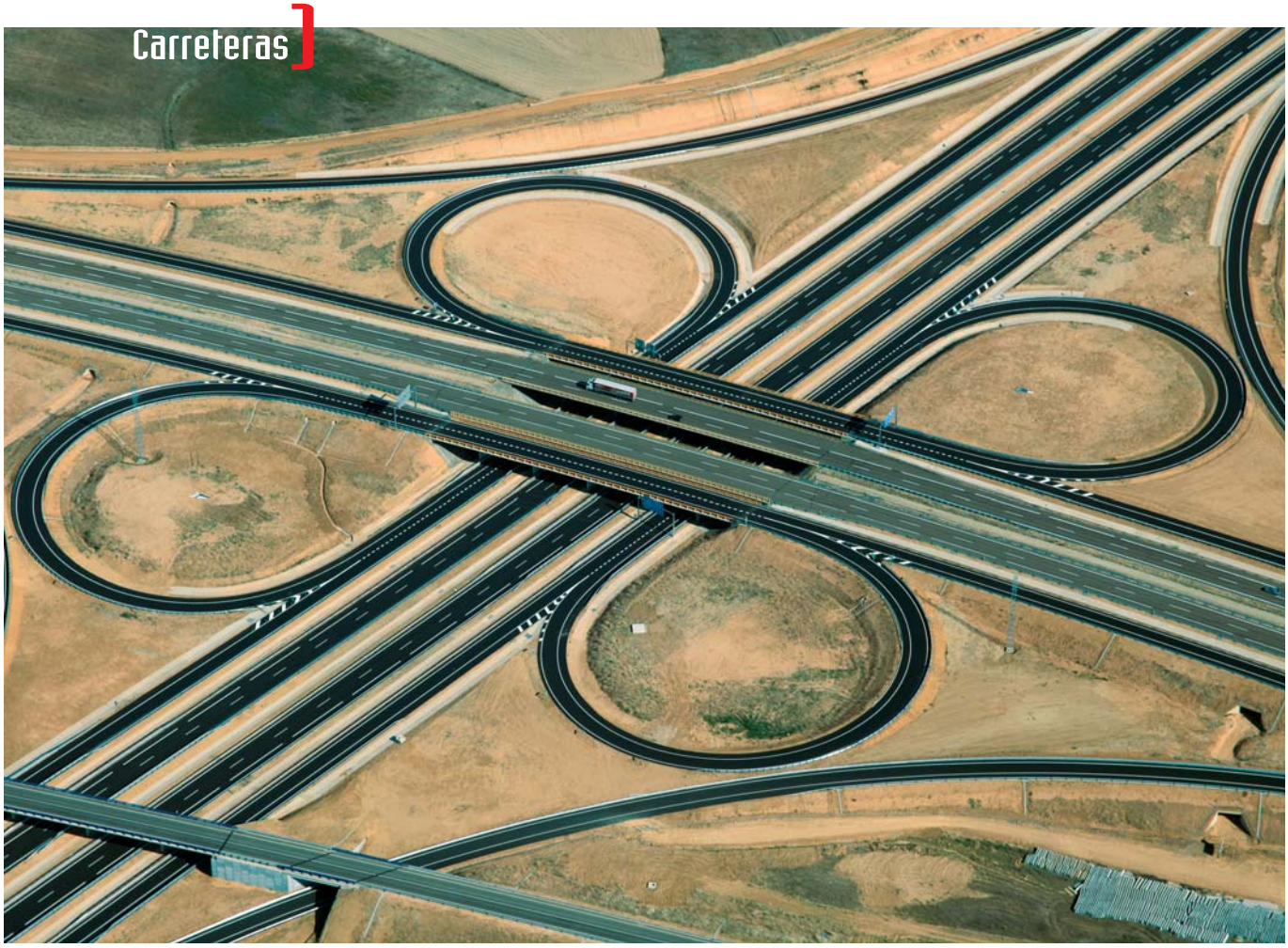
- **Motores: 2 Guascor SF 360 TA-SP (540 kW)**
- **Propulsores acimutales: Schottel Type 330 Onatra**
- **Velocidad máxima: 7,4 nudos**
- **Grupos electrógenos: 2 Guascor 155 KVA (124 kW) 50 Hz**

CAPACIDAD DE TANQUES

- **Tanques de carga: 3.100 m³**
- **Tanques de lastre: 1.400 m³**
- **Tanques de combustible: 60 m³**
- **Tanques de agua dulce: 40 m³**
- **Tanques de aceite: 12 m³**

OTROS ASPECTOS

- **Equipos electrónicos: radar, radio, VHF, etc.**
- **Dotación: 8/10 personas**
- **Sociedad de clasificación: Bureau Veritas**
- **Navegación sin restricciones.**



CONCLUIDA LA AUTOVÍA CANTABRIA-MESETA (A-67)

Vertebrando territorios

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: DCE CASTILLA Y LEÓN OCCIDENTAL

El Mapa Oficial de Carreteras del Ministerio de Fomento incorporará en su próxima edición una nueva autovía finalizada, la Cantabria-Meseta (A-67), de unos 200 kilómetros de longitud, que enlaza desde julio pasado las ciudades de Palencia y Santander. Esta vía de alta capacidad es un elemento clave para la vertebración territorial de dos comunidades separadas por la cordillera Cantábrica, permitiendo la conexión directa por autovía entre Santander y Madrid o entre Palencia o Valladolid y la capital cántabra.

La autovía Cantabria-Meseta o de la Meseta (A-67), la vía de alta capacidad destinada a enlazar Castilla y León con Santander a través de la cordillera Cantábrica, es por fin una realidad con la entrada en servicio en julio pasado de sus últimos 38,5 kilómetros, correspondientes a tres tramos y medio en territorio palentino. Con ello se completa todo el itinerario de la autovía entre la ciudad de Palencia y el puerto de Santander, de unos 200 kilómetros de longitud, "haciendo realidad la vieja aspiración de cántabros y castellano-leoneses de estar cada día más conectados y más cerca", según dijo el ministro de Fomento, José Blanco, durante la inauguración del recorrido.

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) atribuye a la A-67 un

papel clave en la vertebración de la parte norte de Castilla y León, constituyendo, junto a la conexión León-Gijón (AP-66 y A-66), la segunda gran salida al mar desde la Meseta Central a través de la cordillera Cantábrica. Además, esta infraestructura se configura como un elemento destacado en la red mallada de autovías que construye el Ministerio de Fomento para contrarrestar la histórica radialidad de las carreteras españolas. Por estas razones, en los últimos años se han destinado importantes inversiones para finalizar esta autovía, que está llamada a ampliar las posibilidades de desarrollo económico y social de las dos comunidades autónomas por donde discurre.

Beneficios de la autovía

La A-67 no sólo permite la conexión directa entre Palencia y Santander, un trayecto que se cubría en más de tres horas y que ahora se realiza prácticamente en la mitad de tiempo, sino que también acerca el litoral santanderino a otras ciudades de interior como Valladolid –ahora a poco más de dos horas de Santander–, e incluso Burgos y León. Igualmente, permite realizar un viaje por autovía desde Santander hasta el sur peninsular sin pasar por la capital española. Además, por primera vez se enlazan Madrid y Santander directamente por autovía, con lo que Cantabria ha dejado de ser la única autonomía periférica sin conexión por vía de alta capacidad con la capital española, rompiendo así décadas de aislamiento por autovía con el centro peninsular. "Hemos dejado de ser una isla en tierra firme", manifestó el presidente cántabro, para quien la A-67 hace todavía más realidad el viejo dicho de "Santander, puerto de Castilla".

Junto al ahorro de tiempo en los tiempos de desplazamiento, la autovía Cantabria-Meseta también supone un importante salto cualitativo en términos de seguridad y comodidad en la conducción para los automovilistas, que con la nueva infraestructura han dicho adiós de forma definitiva a las travesías urbanas y a los sinuosos recorridos montañosos de la N-611, como las hoces de Bárcena, que hacían el viaje interminable. La A-67, que por sus características permite una velocidad de proyecto de 120 km/h en la mayor parte de su recorrido, ha captado definitivamente los tráficos de largo recorrido que antes circulaban por la N-611, ahora relegada a una vía de servicio.

Pasado y futuro

La apertura al tráfico de los últimos tramos palentinos de la A-67 culmina un largo proceso constructivo, con antecedentes en los años 80 y 90 –cuando se completó la autovía Santander-Torrelavega–, que se ha desarrollado exclusivamente en la presente década. El primer tramo de la futura A-67 entre Palencia y Torrelavega se puso en servicio en 2003 en la parte cántabra de la autovía, donde los trabajos se iniciaron con dos años de antelación respecto a la parte palentina. Desde entonces se han abierto sucesivamente nuevos tramos, con la particularidad de que en la parte palentina se han ido poniendo en servicio varios tramos contiguos de forma conjunta, a razón de dos (de Puebla de San Vicente a la Variante de Aguilar de Campoo, con casi 15 kilómetros, en noviembre de 2007), tres (de Palencia a Frómista, con 28 kilómetros, en mayo de 2006) o incluso tres y medio (de Santillana de Campos a Alar del Rey, con 38,5 kilómetros, en julio de 2009).

En este esfuerzo constructivo, el Ministerio de Fomento ha invertido más de 1.000 M€ para completar esta moderna autovía entre Palencia y Torrelavega, que incluye también la variante noreste de Palencia y un pequeño tramo hasta Venta de Baños, donde se inicia. Con la autovía ya completa y funcionando desde poco antes de la operación salida del pasado verano, el Ministerio de Fomento ya tiene en marcha la modernización de la parte más antigua, correspondiente al tramo Santander-Torrelavega, que, con más de 60.000 vehículos diarios, es el que soporta una mayor intensidad circulatoria de toda la A-67. En julio pasado sometió a información pública el estudio informativo y de impacto ambiental del proyecto de ampliación a un tercer carril a lo largo de 18 de los 25 kilómetros del tramo, entre el enlace de Sierrapando (cerca de Torrelavega) y la autovía S-20, para ampliar la capacidad de la infraestructura.

LOS TRAMOS DE LA A-67

Tramo	Longitud (Km)	Inversión (M€)
Variante noreste Palencia	11,8	34,4
Palencia-Fuentes de Valdepero	9,0	34,4
Fuentes de Valdepero-Amusco	9,6	26,2
Amusco-Frómista (S)	9,7	26,8
Frómista (S)-Marcilla de Campos	10,3	30,7
Marcilla de Campos-Osorno	9,9	37,8
Osorno-Villaprovedo	10,5	30,3
Villaprovedo-Herrera de Pisuerga	11,0	30,9
Herrera de Pisuerga-Alar del Rey	10,7	34,9
Alar del Rey-Puebla San Vicente	5,8	33,5
Puebla San Vicente-Aguilar de Campoo	7,0	23,2
Variante Aguilar de Campoo	7,9	32,0
Aguilar de Campoo-LP Cantabria	10,9	26,6
LP Palencia-Reinosa	17,0	76,5
Reinosa-Pesquera	8,6	112,0
Pesquera-Molledo	11,8	200,2
Molledo-Los Corrales de Buelna	10,6	135,6
Los Corrales de Buelna-Torrelavega	12,7	75,5
Torrelavega-Santander	25,0	-

Los tramos abiertos

Los últimos tres tramos y medio abiertos al tráfico el 28 de julio entre Santillana de Campos y Alar del Rey, los que restaban para completar los 112 kilómetros previstos en territorio palentino, y por extensión para cerrar la autovía, son de nuevo trazado y discurren al oeste de la carretera N-611, siendo la parte de la A-67 que se encuentra más alejada de la carretera nacional en todo el trayecto entre Palencia y Santander. Dos de ellos estaban ya concluidos hace meses pero no se pudieron poner en servicio por su lejanía de la N-611 hasta que se abriera el tramo Herrera de Pisuerga-Alar del Rey, que ha actuado como *llave* de este recorrido. En la ejecución de estos tramos, construidos en un plazo de 41 meses, se han invertido 117,3 M€, con un presupuesto de 6,2 M€ para medidas ambientales. Ésta es la descripción de estos tramos contiguos:

SANTILLANA DE CAMPOS-OSORNO

Este subtramo forma parte del tramo Marcilla de Campos-Osorno, de 9,9 kilóme-

tros de longitud, del cual se pusieron parcialmente en servicio los 4 kilómetros iniciales hasta Santillana de Campos el pasado 27 de noviembre de 2008 junto al tramo contiguo Frómista-Marcilla de Campos. La inversión destinada a los restantes 6 kilómetros nuevos ascendió a 25,4 M€, mientras que la inversión total de todo el tramo ha sido de 38,4 M€. La adjudicataria de estos trabajos ha sido Constructora San José.

Este subtramo de nuevo trazado, que se desarrolla por los términos municipales de Abia de las Torres y Osorno la Mayor, se inicia en el enlace oeste de Santillana de Campos y discurre en dirección norte, separándose progresivamente de la carretera nacional N-611 hasta una distancia perpendicular de unos 3 kilómetros. Su sección, como la de los tramos siguientes, está compuesta por dos calzadas de 7 metros con dos carriles de 3,5 metros cada uno, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de un metro y mediana de 10 metros de anchura. El radio mínimo en planta es de 1.500 metros y la pendiente máxima es del 3,3%, siendo la mínima del 0,5%

En el recorrido se han dispuesto dos enlaces. El primero, a la altura de Santillana de Campos, tiene una tipología de diamante con pesas que sirve de comunicación entre la A-67, la N-611 y la carretera autonómica P-981. El segundo, ubicado al oeste de Osorno, establece una importante correspondencia entre la autovía estatal A-67 y la autovía autonómica A-231 (León-Burgos). Su tipología es de trébol completo, con vías colectoras en ambas autovías para el desarrollo de los movimientos de flujo de vehículos entre ellas. Se trata del tercero de estas características que existe en Castilla y León.

El trazado cuenta con seis pasos superiores, siete inferiores y un viaducto, con una media de una estructura por cada 428 metros. Para facilitar la movilidad y la accesibilidad a las parcelas colindantes con la autovía se han ejecutado 13.810 metros de caminos. El presupuesto destinado a las medidas ambientales ha sido de 1 M€.

OSORNO-VILLAPROVEDO

Con una longitud de 10,5 kilómetros, este tramo, construido por la unión temporal de empresas integrada por Vías y Construcciones y Hormigones Sierra con una inversión de 30,3 M€, atraviesa los términos municipales de Osorno la Mayor, Abia de las Torres, Espinosa de Villagonzalo y Villaprovedo. El nuevo trazado, que se inicia junto al río Valdivia, junto a Osorno, discurre casi paralelo a la N-611, separándose de la misma entre 3 y 4 kilómetros hacia el oeste, y finaliza justo antes del enlace con la carretera P-232 de Hijosa de Boedo a Sotobañado y Priorato. Ha sido diseñado con un radio mínimo de 2.000 metros y una pendiente máxima del 2,1%, lo que permite una velocidad de proyecto de 120 km/h.

El nuevo trazado cruza varios cauces, siendo las estructuras más importantes los viaductos que salvan el río Valdivia (204 metros) y el arroyo San José (101 metros). La permeabilidad transversal se ha resuelto mediante la construcción de nueve pasos superiores para caminos y tres inferiores, así como una amplia red de caminos de servicio agrícolas de acceso a las fincas afectadas. Asimismo, entre los puntos kilométricos 2,100 y 2,800, en Abia de las Torres, se han construido dos áreas de descanso, una en cada margen de la autovía, con aparcamiento para vehículos ligeros, pesados y zonas de esparcimiento.

En el apartado de seguridad vial, se ha empleado mezcla bituminosa en caliente discontinua en la capa de rodadura por su baja sonoridad y la mejora de la visibilidad en condiciones climatológicas adversas, y se ha colocado barrera metálica como elemento de contención de los vehículos. Respecto a las medidas ambientales, su presupuesto se ha elevado a 2 M€.

VILLAPROVEDO-HERRERA DE PISUERGA

Construido a partir de 2006 por la empresa Begar, la inversión de este tramo ha sido de 30,9 M€. El recorrido se desarrolla en dirección sur-norte a lo largo de 11 kilómetros, iniciándose unos 500 metros antes del cruce con la carretera de Villaprovedo y finalizando justo antes del paso sobre la carretera P-231 de Herrera de Pisuerga a Calahorra de Boedo. Este tramo discurre muy distanciado al oeste de la N-611, acercándose prácticamente a un kilómetro de la misma al final del recorrido.

El nuevo trazado cruza una serie de cauces, destacando los del arroyo Reguera y el río Boedo, que son salvados

> Los últimos tramos del recorrido por Palencia se han ejecutado en un plazo de 41 meses con una inversión de 117,3 M€

Yacimiento junto a la autovía

Hace más de 5.000 años ya existían asentamientos humanos en la zona central de Palencia. Así lo han confirmado las excavaciones arqueológicas en el yacimiento de La Velilla, situado al final del tramo Marcilla de Campos-Osorno de la A-67, a unos 170 metros al oeste de la misma. Este yacimiento se sitúa en un teso a 855 metros de altitud desde el que se divisa gran parte del territorio, y en él se erige un dolmen megalítico circular de carácter funerario, ya en uso a finales del tercer milenio antes de Cristo. Pero las prospecciones para el estudio de impacto ambiental de la autovía recogieron evidencias de otros restos que indicaban la existencia de niveles de ocupación soterrados. La excavación completa del área, prescrita por la Junta de Castilla y León, sacó a la luz un centenar de estructuras negativas colmatadas por depósitos de tonalidad cenicienta, con una cronología que abarca desde el Neolítico Interior hasta la Edad del Bronce. En el vaciado de estas estructuras se recuperó un amplio repertorio de material óseo, lítico, cerámico y algunos fragmentos metálicos. De estas excavaciones se deduce que el lugar fue habitado entre el cuarto y el tercer milenio antes de Cristo por un grupo autónomo de producción y consumo, seguramente agricultores y ganaderos, asentados en esta zona del valle del río Valdivia, en un paisaje dominado por un hito fundamental de su cultura y religiosidad como es el dolmen situado en la zona elevada del yacimiento.

mediante sendos viaductos de 95,2 y 239 metros de longitud, respectivamente. Asimismo, se ha construido un enlace de tipo diamante con pesas que conecta con la carretera P-232, así como siete pasos inferiores y dos superiores. Entre los puntos kilométricos 0,400 y 1,200 se ha diseñado un área de servicio en cada margen.

HERRERA DE PISUERGA-ALAR DEL REY

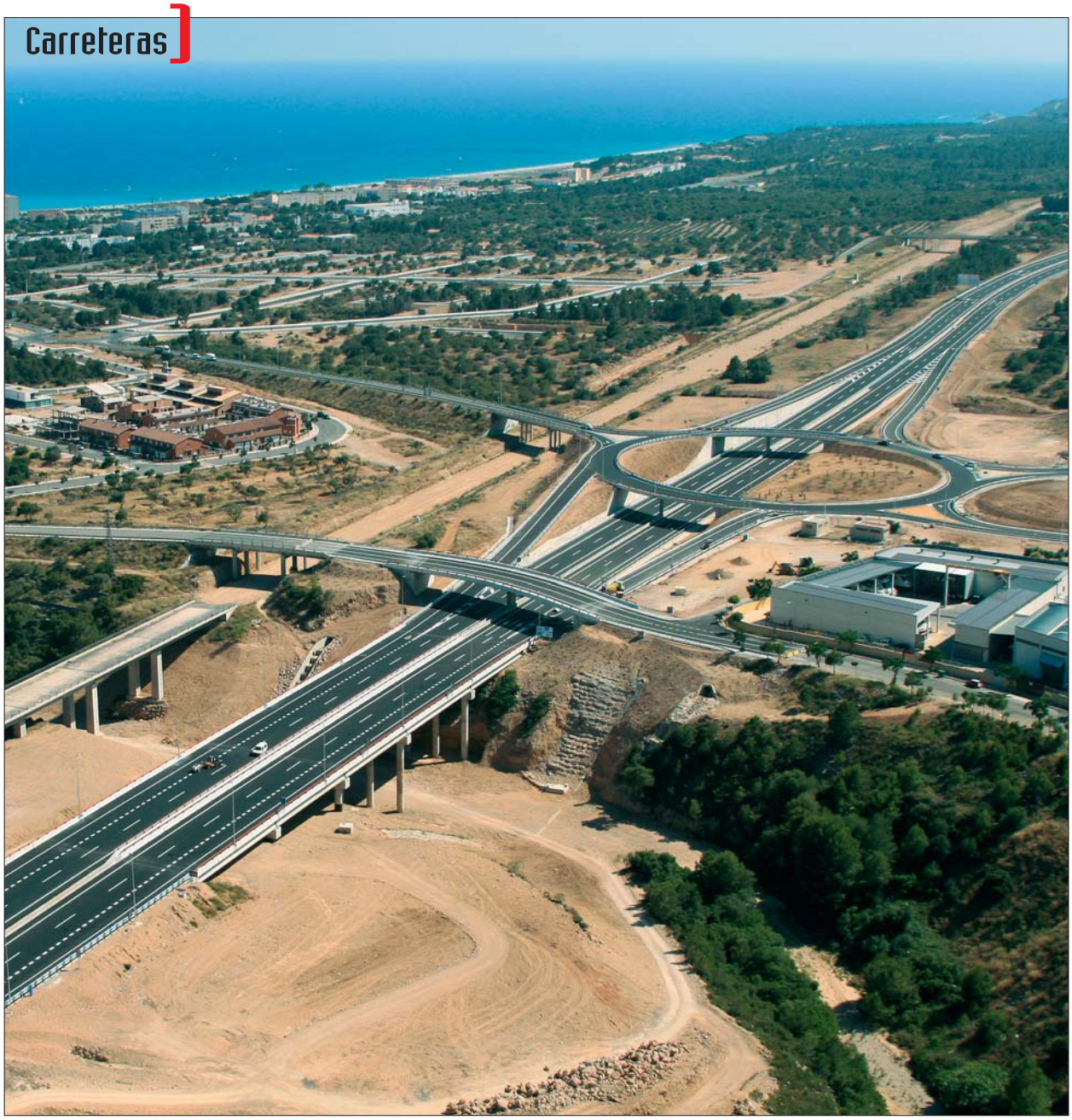
El último tramo abierto discurre a lo largo de 10,7 kilómetros de nuevo trazado por los términos municipales de Herrera de Pisuerga, Alar del Rey, Páramo de Boedo, Prádanos de Ojeda y La Vid de Ojeda. Adjudicado en enero de 2006, ha sido construido por la empresa Copasa. La inversión global ha ascendido a 34,9 M€.

El nuevo trazado comienza al oeste de Herrera de Pisuerga, a la altura de su intersección con la carretera autonómica P-230. Cruza sobre el río Burejo y bajo la carretera P-227, continuando hacia el norte y luego al noreste para cruzar sobre la carretera P-223. Finaliza al norte de Alar del Rey en las inmediaciones de Nogales de Pisuerga y muy próxima a la carretera N-611, enlazando con el tramo siguiente de la A-67, Alar del Rey-Puebla de Sanabria, ya en servicio.

En el recorrido se han dispuesto un área de descanso y dos enlaces. El primero, cerca de Herrera de Pisuerga, es de tipo trébol parcial en dos cuadrantes adyacentes, y sirve de comunicación con la carretera P-227. El segundo, al noroeste de Alar del Rey, en la intersección con la carretera autonómica P-223, se ha resuelto mediante una tipología de diamante con pesas.

La permeabilidad transversal del territorio se garantiza mediante cuatro pasos superiores y nueve inferiores. Además, se han construido dos viaductos, ambos de vigas artesas prefabricadas, uno de 180 metros de longitud para salvar el río Burejo y otro de 25 metros sobre el arroyo Fuente Palacio. Para facilitar la movilidad y accesibilidad a las parcelas colindantes con la autovía se han ejecutado 16.200 metros de caminos.

El presupuesto de las medidas correctoras del impacto ambiental ejecutadas, así como las medidas de revegetación y plantaciones para una adecuada integración paisajística, ha ascendido a casi 1,9 M€. ■



NUEVOS TRAMOS DE LA AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO (A-7) EN GRANADA Y TARRAGONA

Al sur y al norte

MACARENA HERRERA LORENZO

La autovía del Mediterráneo (A-7), la gran infraestructura viaria que recorre el litoral peninsular entre Barcelona y Algeciras, ha dado en verano nuevos pasos hacia su configuración definitiva con la apertura de tres tramos en Granada y Tarragona, que añaden casi una treintena de kilómetros a esta estratégica vía de comunicación. Cuando esté terminada, esta autovía será, con más de 1.100 kilómetros, la más larga de la red de carreteras española.

La autovía del Mediterráneo (A-7) prosigue su proceso de construcción con la incorporación este verano de nuevos tramos que han beneficiado a los automovilistas en términos de seguridad, comodidad y reducción de los tiempos de desplazamiento. Se trata del recorrido La Herradura-Taramay, en Granada, y de los tramos L'Hospitalet de l'Infant-Montroig del Camp y el segundo cinturón de Tarragona, ambos en Tarragona, que han añadido 27 nuevos kilómetros a esta gran infraestructura viaria. La A-7 tiene actualmente unos 860 kilómetros en servicio, quedando por completar cerca de 260 más, algunos ya en obras y otros en fase de estudio, para completar su recorrido.

Esta autovía es el gran eje de comunicaciones de las fachadas sur y este del litoral peninsular. Con el mar Mediterráneo como compañero de viaje, el itinerario de la A-7 cruza diez provincias de cuatro comunidades autónomas, enlazando mediante una vía de alta capacidad algunos de los mayores núcleos urbanos del país, como Barcelona, Valencia, Alicante, Murcia y Málaga. De ahí la importancia que le atribuye el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) a la finalización y a la modernización de esta gran autovía perimetral, nacida como alternativa a la carretera N-340 (de Algeciras a Barcelona) y que en parte de su recorrido discurre junto a la autopista del Mediterráneo (AP-7), de peaje, con la que comparte algunos tramos.

A continuación se propone un recorrido por la A-7 desde Algeciras hasta Barcelona para comprobar cuál es su estado a lo largo de su itinerario.

LA A-7 EN ANDALUCÍA

En esta comunidad autónoma es donde el itinerario de la autovía del Mediterráneo es más largo, con unos 470 kilómetros entre Algeciras (Cádiz) y el límite provincial entre Almería y Murcia. Esta infraestructura se configura como eje prioritario de comunicaciones de la mayor parte de la costa andaluza, cruzando por el sur de las provincias de Cádiz, Málaga, Granada y Almería. Actualmente se puede circular por cerca de 420 kilómetros de doble carril por sentido de la A-7 en esta comunidad, restando la ejecución de algunos tramos en Granada para completarla.

Desde Algeciras, los automovilistas pueden circular ininterrumpidamente por autovía en dirección este hasta Almuñécar (Granada), salvo en la travesía de San Pedro de Alcántara (Málaga), donde actualmente se ejecutan obras de acondicionamiento en seis kilómetros para soterrar la autovía. Al inicio del recorrido, en Algeciras, el Ministerio de Fomento aprobó definitivamente en julio el estudio informativo de la variante de la A-7 entre Algeciras y San Roque, un recorrido de casi 17 kilómetros que conectará por el este con la futura autovía A-48 hasta Cádiz y que descongestionará el tráfico en la bahía de Algeciras.

Ya en el límite entre Málaga y Granada se inicia la parte más complicada de la A-7 en Andalucía, tanto por la difícil orografía del litoral granadino como por la compleja geología del terreno. Este itinerario de unos 85 kilómetros entre Nerja y Adra, ya en Almería, se ha dividido en once tramos. Actualmente se encuentra en servicio el 45% de este recorrido, con cinco tramos abiertos (37 kilómetros) a partir de 2005 y los seis restantes en distintas fases de obra (47 kilómetros).

El 28 de julio se dio un paso más en la progresión de la autovía en esta zona con la apertura del tramo La Herradura-Taramay, un recorrido de nuevo trazado de 9,1 kilómetros que actúa como variante de Almuñécar, evitando el paso por los semáforos de la localidad sexitana y las peligrosas curvas de la N-340. "Espero que (la variante) haga pasar a la historia las retenciones en Almuñécar", dijo el ministro de Fomento, José Blanco, durante la inauguración del tramo. Y, por lo visto en verano, así ha sido.

La ejecución de este tramo que discurre al norte de la N-340 por los valles de los ríos Jate, Seco y Verde ha sido una difícil y costosa obra de ingeniería, como refleja su inversión final, 239 M€, lo que hace de él uno de los más caros de la red española. La mitad del trayecto (unos 4,6 kilómetros) se realiza bajo túneles o sobre viaductos, a través de una abrupta orografía que ha obligado a un enorme esfuerzo en el movimiento de tierras, con más de 6,5 millones de metros cúbicos de excavación en desmonte y 5,3 millones de metros cúbicos en terraplenes.

Las principales estructuras

Control de túneles

La gestión de los túneles de la autovía A-7 en la provincia de Granada ha sido encomendada al nuevo centro de control y conservación situado en el enlace de La Herradura, en servicio desde el pasado 28 de julio tras una inversión de 12,4 M€. Desde ese centro se vigilarán mediante un sofisticado y moderno equipamiento los cinco túneles (Marchante, Cantalobos, Calaceite, Gato y el futuro de la Minilla) de los tramos que discurren por la provincia de Granada, así como otros tres en la antigua carretera N-340 entre el límite provincial de Málaga y Granada y el enlace con la autovía A-44. Otros dos túneles (Cerrosol y Pino) del tramo contiguo de la A-7, entre Nerja y La Herradura, han sido igualmente enlazados para su vigilancia con el centro de control de Frigiliana (Málaga).

LA A-7 EN GRANADA

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto (M€)	Estado
Nerja-La Herradura (Almuñécar)	9,6	164,4	En servicio
La Herradura (Almuñécar)-Taramay (Almuñécar)	9,1	188,3	En servicio
Taramay-Lobres	7,8	89,5	En ejecución
Lobres-Guadalfeo	2,3	23,7	En ejecución
Guadalfeo-La Gorgoracha	4,7	51,0	En servicio
La Gorgoracha-El Puntalón (Motril)	6,1	51,3	En ejecución
El Puntalón-Carchuna	6,1	48,5	En ejecución
Carchuna-Castell de Ferro	10,2	69,9	En ejecución
Castell de Ferro-Polopos	3,6	27,5	En servicio
Polopos-Enlace Albuñol	14,9	148,5	En ejecución
Enlace Albuñol-Variante Adra	10,6	91,7	En servicio

Fuente: DCE Andalucía Oriental

del tramo, diseñado con un radio mínimo de 667 metros y una pendiente máxima del 4,67%, son cuatro viaductos dobles con semiarcos centrales con 115 metros de vano sobre los ríos Jate (355 metros), Seco (496 metros), Verde (564 metros) y sobre el barranco de la Cuesta (621 metros), además de los túneles bitubo de Cantalobos (2.145 metros), Calaceite (410 metros) y El Gato (280 metros). También se han construido un enlace de tipo diamante, tres pasos inferiores y 19 obras de drenaje transversal. En las actuaciones ambientales se han invertido 1,6 M€.

Este nuevo tramo, junto al anterior, Nerja-La Herradura, abierto en 2007, da continuidad durante 18 kilómetros a la A-7 entre Málaga y Granada. El resto del itinerario en sentido este presenta tres tramos en servicio y seis en ejecución, la mayoría de ellos adjudicados en 2006. Son 47 kilómetros en obras a través de una orografía difícil en la que como principales estructuras se construyen seis túneles y 22 viaductos, así como nueve enlaces. El grado de avance de estos tramos es variable, con cuatro de ellos (Polopos-Albuñol, Lobres-La Gorgoracha, La Gorgoracha-El Puntalón y El Puntalón-Carchuna) entre el 40 y el 50% de ejecución y los dos restantes (Carchuna-Castell de Ferro y Taramay-Lobres) menos avanzados. El objetivo es acelerar la apertura de los tramos que permitan la conexión por autovía entre Motril y Málaga, con la previsión de terminar todo el recorrido de la Costa Tropical en esta legislatura.

A partir de Adra, ya en Almería, la autovía del Mediterráneo vuelve a tener continuidad durante casi 190 kilómetros hasta el límite provincial con Murcia, atravesando la provincia de Almería de sureste a noroeste.

LA A-7 EN LEVANTE

En la Región de Murcia, la A-7 tiene todo su recorrido completo, con cerca de 120 kilómetros ininterrumpidos de autovía, en un trazado por el interior que discurre junto a las localidades de Puerto Lumbreras, Lorca, Totana, Alhama de Murcia, Alcantarilla y Murcia.

En la Comunidad Valenciana, la autovía está muy cerca de finalizar su recorrido en las provincias de Alicante y Valencia, quedando por completar el itinerario en la parte norte de Castellón. Los automovilistas pueden circular por alrededor de 275 kilómetros de la A-7 en esta comunidad, en un recorrido apenas interrumpido que enlaza las tres capitales provinciales y núcleos como Elche, Alcoy, Xátiva o Sagunto. En el resto, unos 40 kilómetros están en fase de obra y otros tantos iniciarán próximamente la redacción de sus proyectos.

En Alicante, se puede atravesar casi toda la provincia de sur a norte por la A-7, a lo largo de casi 115 kilómetros, de nuevo por el interior, hasta Alcoy. En esta zona norte se encuentran en distintas fases de construcción los últimos tres tramos de la A-7 en esta provincia, con 21 kilómetros, adjudicados entre 2005 y 2007. Se trata de las variantes del Barranco de la Batalla y de Alcoy y del recorrido Cocentaina-Muro de Alcoy, itinerarios de la antigua autovía Central (CV-40), transferida por la Generalitat al Ministerio de Fomento, que atraviesan zonas montañosasde las comarcas de L'Alcoiá y El Comtat.

De todos ellos, el más avanzado es la variante de Alcoy, tramo de 5,2 kilómetros que evitará la travesía urbana por esta población, con dos enlaces y tres viaductos, y que entrará en servicio próximamente. Para más adelante queda la finalización del difícil itinerario de la variante del Barranco de la Batalla, de 4,4 kilómetros, con un trazado que incluye dos túneles bitubo (se ha ejecutado ya más del 90% de los 2.900 metros que miden los subterráneos), cuya ejecución se agilizará gracias a los 12 M€ adelantados por el Ministerio de Fomento para este año con su inclusión en el Plan de Aceleración de Obra Pública; así como el exigente tramo Cocentaina-Muro de Alcoy, de 11,5 kilómetros de nuevo tra-

El tercer carril se extiende

En la mayor parte de su recorrido, la A-7 presenta una sección con dos carriles por sentido, pero en algunas zonas dispone de un tercer carril que agiliza la circulación en puntos con elevada intensidad de tráfico. Esta realidad, ya existente en varios tramos (Crevillente-Elche, enlace A-35/A-7-Almussafes, conexión A3/A-7-Sagunto o en zonas de Marbella y Fuengirola/Torremolinos, que superan el centenar de kilómetros), se extenderá en el futuro a otros recorridos, como circunvalaciones y trayectos entre núcleos densamente poblados por donde circulan más de 50.000 vehículos al día.

El Ministerio de Fomento tiene en marcha varios proyectos para ampliar la capacidad de la A-7 con el tercer carril en Andalucía, Región de Murcia y Comunidad Valenciana, que suman más de un centenar de kilómetros. En Málaga se está ampliando la calzada de la Ronda Este (7,1 km), con una parte ya en servicio desde 2005, y en Almería está en estudio la ampliación de los 23 kilómetros de autovía entre Roquetas de Mar y Viator. En la Región de Murcia se ultiman los proyectos para construir el tercer carril entre Alhama de Murcia y Alcantarilla (23 km) y entre Orihuela y Monteagudo (16 km). Y en la Comunidad Valenciana se ha licitado la construcción del tercer carril del *by pass* de Valencia entre Torrente y Silla (3,5 km) –esta circunvalación, de 36 kilómetros entre Puçol y Silla, tiene el tercer carril en servicio en su parte norte, y con la actuación referida se culminará la parte sur–, y se han adjudicado los proyectos de ampliación de los tramos Crevillente-Orihuela (17 km) y Nubles-Sagunto (23 km).

En paralelo, el Ministerio de Fomento tiene importantes actuaciones en marcha en zonas con intensa circulación que permitirán descongestionar el tráfico de la A-7, como la Circunvalación Oeste (hiperronda) de Málaga, las obras de circunvalación en Murcia o la variante Algeciras-San Roque (Cádiz).

LA A-7 EN LEVANTE. Tramos en construcción

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto (M€)	Estado
Variante del Barranco de la Batalla	4,4	64,2	En ejecución
Variante de Alcoy	5,2	45,7	En ejecución
Cocentaina-Muro de Alcoy	11,6	104,0	En ejecución
Muro de Alcoy-Albaida	8,0	26,2	En ejecución
La Pobla Tornesa-Vilanova d'Alcolea*	11,2	40,7	En ejecución*

* *Ejecutado por la Consellería de Obras Públicas de la Generalitat Valenciana, será transferida al MInisterio de Fomento.*

zado, que incluye la construcción de diez viaductos y cuatro enlaces.

También está en ejecución el primer tramo de la A-7 en la provincia de Valencia, Muro de Alcoy-Albaida, de 8 kilómetros, que supone el paso por el puerto de Albaida, en el límite entre Alicante y Valencia, y que aprovechará gran parte de la calzada de la N-340, con la construcción de dos enlaces, dos viaductos y dos muros para evitar derrames de terraplén. Este recorrido, adjudicado en 2007, también ha sido incluido en el Plan de Aceleración de Obra Pública, adelantando para este año 6 M€. A partir de Albaida, la A-7 es un itinerario continuado en sentido norte por la provincia de Valencia durante cerca de 120 kilómetros hasta el límite provincial con Castellón.

En Castellón, la A-7 está operativa en los primeros 15 kilómetros desde el límite con Valencia, entre Almenara y Nules. Aquí arranca la autovía de la Plana (CV-10), infraestructura autonómica que pasará a tener la nomenclatura A-7 una vez sea transferida por la Generalitat Valenciana al Ministerio de Fomento. Esta autovía tiene en servicio sus primeros 35 kilómetros entre Nules y la Pobla Tornesa, y la Generalitat ultima las obras de desdoblamiento de otra decena de kilómetros entre la Pobla Tornesa y Vilanova d'Alcolea, en un itinerario interior. La titularidad de las actuaciones para convertir en autovía el resto de la CV-10 entre Vilanova y la Jana (algo más de 40 kilómetros), en las comarcas de La Plana Alta y el Baix Maestrat, fue transferida en julio pasado al Ministerio de Fomento, que próximamente licitará los tres proyectos constructivos en que se divide la actuación (Vilanova d'Alcolea-Cuevas de Vinromá, Cuevas de Vinromá-Salzadella y Salzadella-la Jana).

A partir de la Jana, el desdoblamiento de la N-340 hasta el Perelló (Tarragona) está en fase administrativa, con el estudio informativo provisional del tramo aprobado y a la espera de la DIA. Se trata de un itinerario de 63 kilómetros, que discurre al norte del Baix Maestrat castellonense y luego de forma mayoritaria por las comarcas tarraconenses de Montsiá y Baix Ebre, que podría acercar la autovía a la costa.

LA A-7 EN CATALUÑA

En esta comunidad, la autovía del Mediterráneo presenta una parte central, en Tarragona, ya en servicio a lo largo de algo más de 40 kilómetros, abiertos en su mayor parte a partir de 2007; la parte sur tarraconense desde el límite provincial con Castellón hasta el Perelló (unos 40 kilómetros) y desde esta localidad hasta Vandellós (unos 10 kilómetros) en estudio, y la parte norte desde Torredembarra hasta Abrera (unos 63 kilómetros), ya en Barcelona, también en fase de estudio. El trazado en Tarragona corre en paralelo a la costa, adentrándose hacia el interior en la parte final.

> El segundo cinturón de Tarragona permite aliviar el tráfico en la Vía Augusta y en la carretera N-340

Este verano ha habido importantes avances de la A-7 en Tarragona. El 16 de julio, el Ministerio de Fomento abrió al tráfico el tramo L'Hospitalet de l'Infant-Mont-roig del Camp, de 8,9 kilómetros, un recorrido que, junto a los dos contiguos, abiertos en 2008, da continuidad a la autovía en el Baix Camp hasta la capital provincial. Este tramo, de nuevo trazado, mejora notablemente las condiciones de circulación por la N-340, eliminando la conflictiva travesía por la urbanización Miami Playa –una de las más pobladas del litoral tarraconense–, con un elevado porcentaje de vehículos pesados y dotada de semáforos. El tramo incluye dos enlaces, uno con la carretera C-44 y el acceso a la autopista AP-7 (diamante con glorieta elevada) y el de Casalot (diamante con glorietas superiores de pesas), así como un paso sobre la plataforma del Euromed, resuelta con una pérgola con un tablero de vigas prefabricadas. Asimismo, se han construido cuatro viaductos, de 205, 155, 105 y 66 metros de longitud, con sección en cajón postesado, y tres pasos superiores.

Para completar el itinerario de la autovía en el Baix Camp, por tanto, sólo queda en obras el tramo Vandellós-L'Hospitalet de l'Infant, de 7,6 kilómetros. Su entrada en servicio está prevista para los próximos meses.

Y en la ciudad de Tarragona, en septiembre se abrió al tráfico el denominado segundo cinturón, una variante de la N-340 al este de la ciudad entre el Nou Estadi y la Móra que conecta con la variante convencional de Altafulla-Torredembarra, permitiendo descongestionar la Vía Augusta y la N-340. El segundo cinturón, de casi 10 kilómetros, situado al norte de la N-340 y en paralelo a la AP-7 en gran parte de su recorrido, ha incluido la construcción de cinco enlaces y tres viaductos. Constituye la primera fase de la futura circunvalación de la ciudad, cuya fase posterior ya está en proceso de redacción del estudio informativo.

La A-7 finaliza por ahora su recorrido al final del segundo cinturón, por lo que los automovilistas deben continuar viaje hacia Barcelona por la N-340, carretera que poco antes de rebasar el límite provincial abandona el litoral y se adentra en el interior. El Ministerio de Fomento estudia actualmente la extensión de la A-7 entre Torredembarra y Abrera. Aquí enlazará con la autovía A-2 que se dirige a la Ciudad Condal y tendrá continuidad hacia el norte con la futura autovía orbital de Barcelona (B-40) que rodeará la capital catalana, ya en fase de construcción. ■

LA A-7 EN TARRAGONA

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto (M€)	Estado
Vandellós-L'Hospitalet de l'Infant	7,6	38,4	En ejecución
L'Hospitalet de l'Infant-Mont-roig del Camp	8,9	46,7	En servicio
Mont-roig del Camp-Cambrils	4,9	35,1	En servicio
Cambrils-Variante de Vila-seca	9,1	79,7	En servicio
Variante de Vila-seca (tramos I y II)	8,4	34,4	En servicio
Segundo cinturón de Tarragona	9,3	42,7	En servicio

Fuente: DCE Cataluña



FEVE INCORPORA NUEVOS TRENES DE LA SERIE 2700 Y ESTRENA UN MODERNO CENTRO DE CONTROL DE TRÁFICO EN EL BERRÓN

La vía estrecha mira al futuro

BEGOÑA OLABARRIETA FOTOS: FEVE

Desde el pasado agosto, la localidad asturiana de El Berrón alberga el centro de Control del Tráfico Centralizado de ferrocarril de vía estrecha más moderno de España. Con un equipamiento tecnológico similar al utilizado por el AVE, desde esta nueva infraestructura se controla el paso diario de más de 360 trenes que circulan por Asturias y Galicia, ofreciendo máxima seguridad para una flota que ya ha comenzado a renovarse con unidades de la serie 2700 de última generación.



El origen de la mejora del puesto de mando de El Berrón (Asturias) surge a raíz del creciente número de líneas y equipamientos telemandados que ya se venían gestionando y del incremento que supondrá la electrificación hacia Cantabria.

Surge así la idea de la rehabilitación de la Casa de El Colegial para albergar un nuevo centro que controla la circulación entre Asturias y Galicia, en un edifico modernista que ha sido ampliado y adaptado para albergar los equipamientos técnicos necesarios.

El resultado ha sido un moderno puesto de mando con Control del Tráfico Centralizado (CTC), que vigila y supervisa los movimientos de los ferrocarriles por 200 kilómetros de vía estrecha en ambas comunidades, en las que Feve desarrolla casi el 50% de su actividad.

Todo ello complementado con una apuesta decidida por la vía estrecha en la cornisa cantábrica con la renovación de los trenes, introduciendo modernas unidades 2700, de última generación, que llevan a Feve a entrar por la puerta grande en las comunicaciones del siglo XXI.

Gestión global

Con una inversión global de 3,6 M€, el CTC de El Berrón "permitirá gestionar mejor y con más seguridad más trenes, gracias a la implantación de los más modernos sistemas de gestión del trafico ferroviario", aseguraba el ministro de Fomento, José Blanco, el pasado 18 de agosto durante la visita a las instalaciones, con la que oficialmente inauguraba este puesto de mando.

Las mejoras técnicas derivadas de esta nueva infraestructura se basan en la implantación de un sistema de telemando de tráfico y subestaciones, adaptado a las necesidades actuales y a las futuras ampliaciones, con un alto nivel tecnológico, en un entorno creado para una gestión eficaz.

Así, desde el puesto de El Berrón se gestionan todas las circulaciones de Feve en ambas comunidades autónomas, las líneas de Cercanías de modo telemandado y el telemando de subestaciones de tracción de todas las líneas electrificadas de vía estrecha en ese ámbito.

Seguridad en la circulación

El sistema de Control de Tráfico Centralizado mejora la eficiencia en la gestión de la circulación, ya que permite una visión global de todos los movimientos de convoyes, que son supervisados de manera integrada.

Por otro lado, desde el punto de vista de la seguridad, la gestión del tráfico a través de un CTC minimiza los riesgos derivados de fallos humanos, ya que cada actuación de regulación del tráfico de trenes es supervisada por el propio sistema, teniendo en cuenta la situación de todos los trenes y circulaciones. La lógica del control evita que se generen situaciones de riesgo, ordenando de manera autónoma la parada si fuera necesario.

Además, el nuevo puesto de mando de El Berrón incorpora otros elementos que redundan en la mejora de la seguridad, como el sistema STACRail (Sistema Tecnológico de Ayuda a la Circulación Ferroviaria), desarrollado por Feve, que proporciona información sobre la localización GPS de todos los trenes, tanto en el ámbito de control del CTC como en tramos regionales, terminales, talleres, etc.

Junto a ello incorpora un integrador de comunicaciones que permite a los operadores del puesto de mando acceder a todos los sistemas de comunicación disponibles (telefonía de explotación, radioteléfono, telefonía móvil y automática) con estaciones y trenes.

Esta concepción integrada del sistema de control regula de manera centralizada 82 estaciones, 38 enclavamientos, cerca de 600 señales de tráfico ferroviario y, a distancia, 9 subestaciones de alimentación eléctrica a la catenaria.

Nuevas unidades 2700

Todo ello para ordenar y facilitar la circulación de los actuales convoyes de vía estrecha y los que ya han empezado a formar parte de su parque móvil, las unidades 2700 –una nueva imagen pa-

> El CTC de El Berrón vigilará y supervisará el movimiento de los trenes por 200 kilómetros de vía estrecha en Galicia y Cantabria

Patrimonio y tecnología

El puesto de mando de El Berrón se ha ubicado en la Casa de El Colegial, un edificio de estilo modernista de gran valor arquitectónico, rehabilitado y reformado para albergar el centro de Control del Trafico Centralizado más moderno de España.

Fue en el año 2004, en el marco de un convenio de permuta con el Ayuntamiento de Siero, cuando se cedió a Feve una parcela triangular donde se encuentra la Casa de El Colegial, en ese momento en ruinas y catalogada con una cierta protección urbanística por su carácter arquitectónico. La situación del edificio, ubicado entre tres líneas de Feve (Gijón-Laviana, Oviedo-Infiesto y el *bypass* Gijón-Siero), imponía una limitación de acceso, obligando a darle un uso exclusivamente ferroviario.

En 2006 se elaboró el proyecto de rehabilitación y ampliación, que preveía una obra de gran complejidad debido al estado ruinoso del edificio y con la voluntad de conservar la estructura externa. Finalmente, la obra se adjudicó por un importe de 2,1 M€. El resultado ha sido un edificio en el que, en palabras del ministro de Fomento, José Blanco, "van a convivir el acervo histórico asturiano y las últimas tecnologías".

Con un exterior que nos remonta a un pasado de esplendor, el interior de la Casa de El Colegial dispone de estancias perfectamente acondicionadas y adaptadas a la normativa de protección de equipos y de acceso. Dentro del edificio existen centros de reunión y gabinetes de crisis para la mejora de la productividad y la respuesta inmediata. Además, el CTC de El Berrón se ha construido con un concepto de edificio *verde* con la máxima calificación de ahorro energético. Combinación de pasado y futuro para mayor seguridad de la vía estrecha.

ra el transporte por las vías del norte–, presentadas en agosto por José Blanco en su visita al centro de El Berrón.

Una renovación de la flota que ya se está produciendo y que, de manera paulatina, en los próximos doce meses introducirá 29 nuevos trenes para dar servicio a Asturias y Galicia, además de a Cantabria, León, Vizcaya y Murcia.

Dotadas de la más alta tecnología, las unidades de vía estrecha 2700, producidas en las factorías de CAF en Beasain (Guipúzcoa) y de Sunsundegui en Alsasua (Navarra), son de tracción diésel hidráulica y están preparadas para alcanzar los 120 kilómetros por hora, respondiendo así a la creciente demanda de los viajeros que utilizan este medio de transporte entre distintas localidades.

Estos nuevos trenes disponen de 90 plazas, primando la accesibilidad de los viajeros con movilidad reducida –con zonas reservadas y rampas–, además de cuidar el confort, las señales y la sonorización.

Los nuevos 2700, que podrán circular en convoyes de dos o cuatro componentes cuando sea necesario, cuentan además con un sistema ASFA (Anuncio de Señales y de Frenado Automático), con patines electromagnéticos para una deceleración máxima de 1,2 metros por segundo al cuadrado.

Igualmente, están equipados con modernos sistemas de evacuación de emergencia en su frontal y con circuito cerrado de televisión para videovigilancia.

Los vehículos irán equipados con un motor diésel MTU de 390 KW a 1800 vueltas y una caja de cambio Voith con freno hidráulico, con una relación peso-potencia que es la menor entre los trenes diésel que circulan en España.

El suministro eléctrico se debe a un generador de 70KVA acoplado al motor, además de disponer de un compresor de 900 litros por minuto para el suministro de aire comprimido para el freno y la suspensión neumática.

Con la introducción paulatina en el próximo año de estos nuevos trenes se cumplirá una de las actuaciones contempladas en el Plan de Renovación del Parque Móvil de Feve, que en 2012 será la empresa ferroviaria con la flota de trenes más moderna del mundo. ■



FINALIZADO EL VIADUCTO MÁS LARGO DE LA VARIANTE DE PAJARES

Por donde volará el AVE

MACARENA HERRERA LORENZO

Los viaductos de la variante ferroviaria de Pajares se perfilan cada vez más en el paisaje montañoso por donde un día volará el tren de alta velocidad entre León y Asturias sobre barrancos y cauces fluviales. Cinco de estas imponentes estructuras elevadas ya han terminado su fase de obra, entre ellas el mayor de todos, el de Huergas, mientras se trabaja en la finalización de los viaductos restantes.

No todo son túneles en la Variante de Pajares, la infraestructura ferroviaria mayoritariamente subterránea, actualmente en proceso de construcción por el Ministerio de Fomento, que llevará la alta velocidad al Principado de Asturias. La montañosa orografía de esta zona de la cordillera Cantábrica, tanto en la vertiente asturiana como en la leonesa, obligó a los planificadores a diseñar también varios viaductos de diversas longitudes para salvar barrancos, quebradas, ríos y vías de comunicación, que a veces están situados a la salida de las bocas de los túneles. Y esos diseños teóricos se están convirtiendo, poco a poco, en

magníficas realidades de hormigón armado sobre las que circularán los trenes de alta velocidad de la línea Madrid-Asturias.

La Variante de Pajares, que incluye los grandes túneles bitubo de casi 25 kilómetros de longitud y otros diez subterráneos más, contempla también la ejecución de catorce viaductos, que suman una longitud de 1.682 metros. Actualmente ya se encuentran terminados cinco viaductos, dos en la vertiente leonesa y otros tres en la asturiana. Esto supone una longitud de 878 metros, lo que representa más de un tercio de los viaductos a construir. Y el avanzado estado que actualmente presentan los restantes viaductos en construcción permite augurar una pronta finalización.

> La variante ferroviaria de Pajares incluye la construcción de 14 viaductos, cinco de los cuales ya están terminados

Viaductos en León

El último hito se produjo a principios de septiembre con la finalización de las obras de ejecución del viaducto de Huergas, en Nocedo de Gordón (León), incluido en el subtramo La Robla-Túneles de Pajares, el primero de la variante. Con sus 396 metros de longitud, es el viaducto más largo de la Variante de Pajares. Esta imponente estructura de hormigón armado eleva su altura máxima de pilas a 41,3 metros para salvar el valle del río Bernesga, la carretera N-630, la línea de ferrocarril León-Gijón y el gasoducto León-Oviedo.

Las obras del viaducto arrancaron con la construcción de las diez pilas de hormigón sobre las que se sustentaría el tablero, conformando de esta forma ocho vanos de entre 42 y 52 metros de longitud. Finalizada esta fase se acometió la ejecución del tablero, una viga cajón continua de hormigón pretensado, con una anchura de 14 metros, que permitirá albergar una plataforma sobre la que se montará en una fase posterior una doble vía de ancho internacional. Estas dimensiones también permitirán albergar aceras, pasos peatonales para mantenimiento y canaletas para cables de comunicaciones.

El sistema constructivo elegido para ejecutar el tablero fue el de vanos sucesivos mediante autocimbra superior. Este procedimiento consiste en apoyar los encofrados y materiales necesarios para la ejecución de cada vano en una gran estructura metálica de más de 100 metros de longitud y 7 metros de canto, que a su vez se apoya sobre las pilas del viaducto. Para la construcción de cada vano, la autocimbra se ha movido en el sentido de avance del viaducto, al mismo tiempo que se ejecutaba el tablero. Con esta sistema constructivo se ha evitado la interferencia de la obra en las infraestructuras que quedaban bajo el viaducto.

El viaducto de Huergas es, junto con el de Ollero (152 metros de longitud), el segundo en terminarse en el subtramo La Robla-Túneles de Pajares, quedando únicamente por finalizar el viaducto de Alba (270 metros), actualmente en fase de ejecución del tablero y que será el próximo de la Variante de Pajares en terminarse.

Viaductos en Asturias

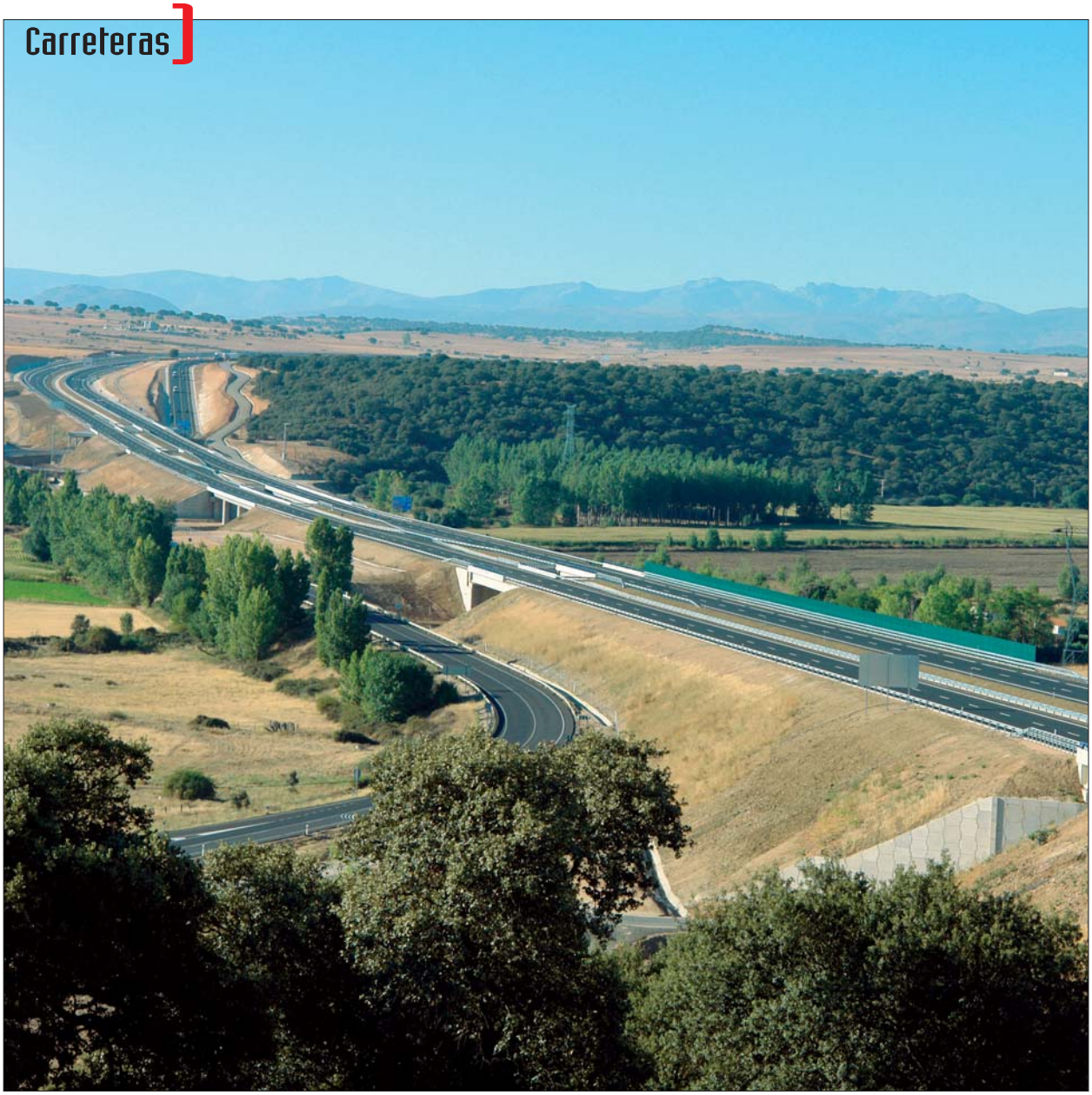
En la vertiente asturiana de la variante ferroviaria de alta velocidad también ha concluido a finales del mes de agosto la ejecución de otro viaducto, el de Sotiello Este, perteneciente al subtramo Sotiello-Campomanes. Situado en el municipio de Lena, esta estructura ferroviaria salva el valle del río Teso y la carretera LE-7, enlazando los túneles de Sotiello Este y Teso Este.

En este caso se trata de un viaducto diseñado para vía única de alta velocidad que albergará uno de los dos sentidos de la línea, razón por la cual la anchura del tablero es de 8,5 metros. Con una longitud de 134 metros y una altura máxima de pilas de 22 metros, el tablero, con forma de cajón, tiene cuatro vanos de entre 25 y 42 metros.

Muy cerca, prácticamente en paralelo, se encuentra el viaducto gemelo de Sotiello Oeste, de 110 metros de longitud, que actualmente se encuentra en la fase de ejecución del tablero.

Este subtramo asturiano incluye también la ejecución de otros cinco viaductos que están actualmente en distintas fases de construcción. En el viaducto doble de Teso, con 363 metros de longitud para el Este y 338 para el Oeste, se ejecutan los tableros de las dos estructuras. Y el viaducto del Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET) de Campomanes, formado por tres estructuras elevadas (Este, con 116 metros de longitud, Central, con 116 metros, y Oeste, con 82 metros), se encuentra en la fase de ejecución de las pilas de las tres estructuras, constituyendo el más retrasado de todos los de la variante.

En el subtramo Campomanes-Pola de Lena se encuentran finalizados los dos viaductos previstos, el de Pola de Lena (126 metros de longitud) y el de Foraca (70 metros de longitud). Y, finalmente, en el subtramo Túneles de Pajares-Sotiello se ejecutan los tableros del viaducto doble de San Blas (164 metros para el izquierdo y 124 metros para el derecho). ■



LA AUTOVÍA RUTA DE LA PLATA (A-66), CON DOS TRAMOS ABIERTOS EN VERANO, FINALIZARÁ SU RECORRIDO POR SALAMANCA ESTE AÑO

Kilómetros charros

JOSÉ I. RODRÍGUEZ FOTOS: PLODER

Antes de que acabe el año entrará en servicio el tramo Béjar-Puerto de Béjar, el único que queda ya pendiente entre Zamora y Sevilla del itinerario de la A-66. Tras la inauguración este verano de los tramos Cuatro Calzadas-Montejo-Guijuelo, son los últimos ocho kilómetros para completar el recorrido de la autovía Ruta de la Plata por tierras salmantinas.

Paulatinamente se han ido culminando los seis proyectos constructivos (Salamanca-Cuatro Calzadas, Cuatro Calzadas-Montejo, Montejo-Guijuelo, Guijuelo-Sorihuela, Sorihuela-Béjar y

Al sur de Salamanca

El estudio informativo EI-1-E-39 C Autovía Ruta de la Plata desarrolló seis proyectos constructivos al sur de Salamanca: Salamanca-Cuatro Calzadas, Cuatro Calzadas-Montejo, Montejo-Guijuelo, Guijuelo-Sorihuela, Sorihuela-Béjar y Béjar-Límite provincia de Cáceres. El primero está ya en servicio desde octubre de 2007, el cuarto desde diciembre de 2008, el tercero desde julio de 2009, el quinto desde mayo de 2009, el segundo desde agosto de 2009, y el restante está en muy avanzado estado de ejecución.

Béjar-Límite provincia de Cáceres) al sur de Salamanca para convertir la vieja carretera N-630 en la autovía Ruta de la Plata, cuyo itinerario discurre entre Gijón y el puerto de Sevilla.

Sin embargo, falta el último tramo para rematar el proyecto en tierras salmantinas: el trayecto de 8 kilómetros entre Béjar y Puerto de Béjar, incluido en el Plan de Aceleración de Obra Pública del Ministerio de Fomento y que se prevé esté listo para antes de fin de año.

En realidad, es el último tramo de la A-66 pendiente entre las ciudades de Zamora y Sevilla. Más al norte, en la provincia de Zamora, queda por concluir el recorrido Zamora-Benavente (tres tramos). Y en León se estudia el desdoblamiento de la N-630 entre León y La Robla (22 kilómetros) para extender la A-66 hacia el norte. El resto de la autovía entre las ciudades de Gijón y Sevilla ya está en servicio.

El tramo que falta

El último tramo pendiente de entrar en servicio, Béjar-Puerto de Béjar, con un presupuesto de licitación de 34.308.834,28 € , tiene una longitud de 8,325 kilómetros y discurre por los términos municipales salmantinos de Béjar, Cantagallo y Puerto de Béjar.

Las obras tienen por objeto la separación del tráfico de tránsito local y de largo recorrido, suprimiendo para éstos la travesía de la N-630 a su paso por los núcleos de población existentes, aumentando así la seguridad vial y consiguiendo una reducción en el tiempo de recorrido con respecto al actual itinerario.

El tramo discurre desde el norte de la población de Béjar hasta el suroeste de la localidad de Puerto de Béjar, con una traza paralela a la actual carretera N-630, aprovechando ésta como segunda calzada.

El trazado en planta resulta algo sinuoso en la primera mitad del tramo, con un radio mínimo de 634 metros, que mejora en su segunda parte, disponiéndose radios del orden de los 1.000 metros. El alzado también resulta abrupto en la primera parte, con una inclinación máxima de 5,5% y un descenso continuado, hasta cruzar el río Cuerpo de Hombre, desde la cota 960 hasta la 860. A partir de este punto y hasta el final de la traza, el alzado se suaviza, con una inclinación máxima del 3%.

La estructura más importante es un paso sobre el ferrocarril. Cuenta, además, con cinco pasos superiores, de los que dos permiten el paso sobre los caminos, otros dos para enlaces y uno para el cruce con la carretera de Navalmoral. Igualmente dispone de dos viaductos, uno sobre el río Cuerpo de Hombre y otro sobre el barranco existente al final de la obra. Asimismo, se contempla la realización de dos enlaces en Béjar, uno al oeste y otro al sur, que son remodelación de los actuales.

> El itinerario de la A-66 entre Zamora y Sevilla está a falta de la apertura de un tramo al sur de Salamanca

Por otro lado, los accesos a las propiedades colindantes a la autovía están resueltos mediante caminos y vías de servicio que conectan con la red de caminos existentes. El tramo tiene control total de accesos e incorpora las prescripciones establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental

Montejo-Guijuelo

De los últimos tramos de la A-66 que se han puesto en servicio en la provincia de Salamanca, el pasado 15 de julio se abrió al tráfico el de Montejo-Guijuelo, de 13,1 kilómetros, en el que se ha invertido 37.631.778,96 €. El tramo, al oeste del embalse de Santa Teresa, discurre por terreno llano de uso agrícola con algunas masas dispersas de encinar y con ligeras ondulaciones a las que se adapta su trazado mediante alineaciones y curvas de radios amplios.

Mientras que el nuevo tramo de la A-66 forma parte de un itinerario de gran capacidad para ser utilizado por el tráfico de largo recorrido, la carretera N-630 se destina a vía de servicio para canalizar el tráfico de corto recorrido. La nueva autovía atraviesa en dirección norte-sur los términos municipales de Montejo, Pizarral y Guijuelo.

El nuevo trazado de la autovía se inicia a 150 metros al este del p.k. 376 de la N-630, la cruza y discurre en paralelo a ella por el oeste para cruzarla de nuevo. El tramo final, desde el p.k. 386, se desarrolla en desdoblamiento sobre la actual variante de Guijuelo y acaba pasada dicha localidad hacia el p.k. 389,5 de la N-630.

A lo largo del tramo se han construido un total de 17 estructuras: siete pasos superiores –dos de ellos salvan el cruce con la actual N-630 y el resto dan continuidad a los caminos de la zona–; 10 pasos inferiores, de los cuales siete reponen caminos y tres permiten el paso hacia las localidades de Montejo (enlace 1), Pizarral (CV-5) y Cespedosa (SA-104).

Por otro lado, se contemplan dos enlaces: el de Montejo, en el punto kilométrico 3,680 con la N-630, y un segundo que es una modificación del ya existente en el punto kilométrico 10,860, con el fin de dar acceso a la carretera SA-111 y a la localidad de Guijuelo.

Los accesos a las propiedades colindantes a la autovía están resueltos mediante caminos y vías de servicio. El tramo tiene control total de accesos y el coste de las medidas correctoras ha sido de 1,8 M€.

Cuatro Calzadas-Montejo

Poco después de la apertura al tráfico del anterior, el Ministerio de Fomento puso en servicio, a finales del mes de agosto, el tramo Cuatro Calzadas-Montejo, de 15 kilómetros de longitud, en el que se han invertido más de 47 M€.

Se trata de una obra diseñada con un trazado en variante y el proyecto ha estado sometido a los diferentes condicionantes que esto supone, tanto en trazado (plan-

ta y alzado) como en drenaje, estructuras, firmes, desvíos del tráfico, etc.

La totalidad de este tramo discurre por la provincia de Salamanca, atravesando los términos municipales de Buenavista, Beleña, Fresno-Alhándiga, La Maya y Montejo. El comienzo del tramo se sitúa, aproximadamente, en el p.k. 361,000 de la N-630, y discurre sensiblemente paralelo a la misma, en dirección norte-sur, cruzándose con ella en una ocasión, al final del tramo, en el p.k. 376 de la N-630.

El trazado se desarrolla en variante por la margen derecha de la N-630 y la totalidad de la obra se ha proyectado para una velocidad de 120 km/h, con dos calzadas de 2 x 7 metros cada una, arcenes exterior e interior de 2,50 y 1,00 metros respectivamente, y bermas de 1 metro. La mediana tiene un ancho de 10 metros, el radio mínimo es de 1.300 metros y en cuanto al alzado, la pendiente máxima es del 4,0%.

En algunas unidades geológicas atravesadas por la traza se han encontrado acuíferos importantes y ha sido necesario realizar importantes saneos, retirando el material original y sustituyéndolo por bolo para el asiento de los terraplenes.

El tramo presenta 19 estructuras: cuatro pasos superiores, de losa de hormigón postensado con canto constante y cuatro vanos de luces que dan continuidad a los caminos de la zona; 12 pasos inferiores, de los cuales tres son enlaces, siete reponen caminos, uno permite el paso sobre el ferrocarril y otro el paso hacia la localidad de Pedrosillo de los Aires; dos pasos sobre cauce, que permiten el cruce sobre los arroyos Sanchituerto y Alhóndiga; y una pérgola que da continuidad a la N-630.

Tres enlaces

En el tramo se han dispuesto tres enlaces, el primero con la N-630, de tipología de diamante con pesas; la tipología del segundo, también con la N-630, es de trompeta; y el tercero, de diamante con pesas, da acceso a la carretera de la presa de Santa Teresa y a la localidad de Pelayos, además de conectar con la N-630.

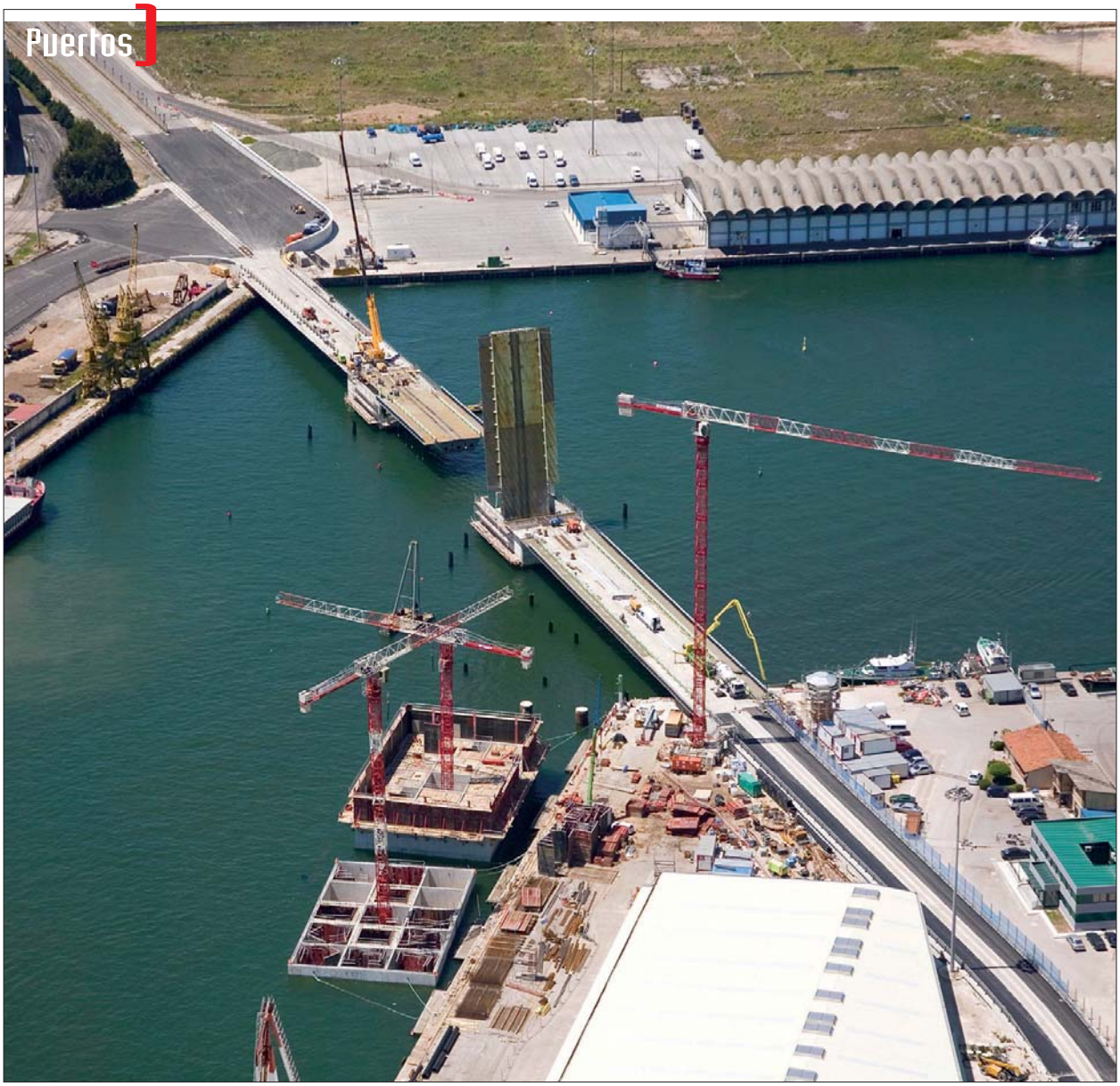
Los accesos a las propiedades colindantes a la autovía están resueltos mediante caminos. El tramo tiene control total de accesos e incorpora las prescripciones establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental, cuyas medidas correctoras han supuesto un coste de 2,2 M€.

Se han contemplado medidas de protección hidrológica y arqueológica, hidrosiembras y plantaciones, adaptando la selección de especies al clima de la zona y al tipo de material sobre el que se plantan. Para la prevención del ruido en fase de servicio sobre edificaciones cercanas se han instalado pantallas antirruido de tipo fonoabsorbente. También se han realizado labores de protección arqueológica con prospecciones y sondeos previos a las excavaciones. Además, en los pasos superiores se han instalado vallas ciegas de madera para el paso de ganado y a lo largo del cerramiento de la autovía se han colocado rampas para el escape de animales que queden atrapados accidentalmente dentro de la autovía. ■

Características de la autovía

Los tres tramos (Béjar-Puerto de Béjar, Montejo-Guijuelo y Cuatro Calzadas-Montejo) están proyectados para una velocidad de 120 km/h. Asimismo, la sección tipo básica en el tronco de la autovía está compuesta por dos calzadas de 7 metros de anchura, en las que se alojan dos carriles de circulación de 3,50 metros, arcenes exteriores de 2,50 e interiores de 1 metro, a los que se adosan sendas bermas de 1 metro de anchura. La mediana tiene una anchura de 10 metros.

- **Béjar-Puerto de Béjar. Se contempla una inclinación máxima en la primera parte del 5,5% y del 3% en la segunda.**
- **Montejo-Guijuelo. Cuenta con una pendiente máxima del 3,50 %, mínima del 0,5 % y radios mínimos y máximos de 744 y 8.500 metros, respectivamente.**
- **Cuatro Calzadas-Montejo. La pendiente máxima es del 4, %.**



NUEVO PUENTE MÓVIL DE RAOS EN EL PUERTO DE SANTANDER

Solución basculante

PEPA MARTÍN FOTOS: FCC

El puerto de Santander ha puesto en servicio el nuevo puente basculante de Raos, de 273 metros de longitud, que une los muelles de Maliaño con los del espigón norte de Raos. Su inauguración ha puesto fin a la congestión generada por el tráfico de mercancías pesadas en el entorno del puerto.

El puente fue inaugurado por el ministro de Fomento, José Blanco, el pasado 1 de julio. Con su entrada en servicio se solventa el problema que generaba la circulación de los vehículos pesados con origen y destino al recinto portuario a través de las calles de Marqués de la Hermida, Castilla y Ruiz de Alda, arterias principales de Santander, y del ferrocarril, y con ello se mejoran las condiciones generales de seguridad vial en la ciudad.

Situado sobre la dársena de Maliaño, la tipología considerada para el conjunto del puente es de carácter híbrido, ya que combina distintas tipologías y características. Se resuelve mediante un sistema de tablero conformado mediante sección mixta, cajón metálico y losa de hormigón armado, adecuado para estar ubicado en el mar, ya que al contar con una sección de tipo cerrado ayuda a la conservación y duración de la infraestructura.

Dispone de un tramo basculante de dos hojas de 46,50 metros de longitud cada una, que se completa con dos tramos de acceso fijo, uno a cada lado del tramo móvil, para completar con los grandes recintos dispuestos entre tramos la longitud total de 273 metros entre ejes de apoyos en estribos.

El puente consta de tres vanos –el central, con las dos hojas basculantes que se elevan hasta 82º con la horizontal, configurando un canal de navegación de 62 metros de anchura–, con los dos extremos fijos. De esta forma permite el acceso y el cambio de orientación producido en la zona del puente por los barcos que faenan desde la dársena.

Los apoyos centrales son dos recintos de hormigón que alojan la maquinaria de elevación de los vanos basculantes. Están diseñados en su totalidad en hormigón armado, formando un gran cajón de 23 x 13 m^2 de planta y 15 metros de altura, cimentados sobre pilotes de dos metros de diámetro, que presentan longitudes cercanas a los 40 metros de empotramiento.

Los vanos fijos, con una luz de 84 metros, se apoyan en los estribos situados en los muelles y se empotran elásticamente en los recintos centrales. Esto se consigue mediante el par formado al pasar el tablero 5 metros sobre el recinto, apoyándose en el mismo y anclándose mediante tirantes en su extremo.

El vano basculante, centrado en la línea de la bocana, lo conforman dos hojas apoyadas en sendas parejas de rótulas con unas dimensiones de 36 metros para las zonas voladas y de 10,5 metros para las zonas dorsales o de culata. Su sección transversal es una viga cajón metálica con tablero superior ortótropo y canto suavemente variable entre las zonas extrema y clave, de entre 2,5 metros y 4,3 metros, con cuatro almas dispuestas de forma similar a las de los tramos fijos.

El gran voladizo se contrapesa con una culata trasera que se maciza de hormigón, de forma que se consigue que el centro de gravedad del conjunto se sitúe en el eje de la rótula. Desde el punto de vista técnico, esta singular característica mecánica es esencial, ya que supone, en teoría, que en ausencia de rozamientos y de viento se pueda realizar el giro del puente sin esfuerzo alguno. Así, se minimiza el consumo energético empleado para accionar el basculante, que tan sólo tiene que vencer los rozamientos en la rótula y, en su caso, la acción de viento durante la maniobra.

Objetivos de la obra

- **Canalizar el tránsito de las mercancías pesadas que genera la actividad del puerto.**
- **Mejorar las condiciones de seguridad viaria en la ciudad.**
- **Descongestionar el tráfico que se produce en la zona comprendida entre las calles de Marqués de la Hermida y Castilla.**
- **Ubicación de las zonas de mayor potencial contaminante o de mayor riesgo de manipulación en los lugares periféricos más alejados del casco urbano.**
- **Adaptación de las infraestructuras a la demanda de tráfico de mercancías pesadas.**
- **Preparación de las instalaciones para convertir el puerto de Santander en uno de los mejores de Europa.**

Tráfico viario y ferroviario

El nuevo puente de Raos, con una sección transversal de 15 metros, admite la circulación tanto de trenes como de vehículos pesados, aunque no de forma simultánea. El tren discurre por el puente a través de dos vías

Fases del proceso constructivo

- **Ejecución de los pilotes para la cimentación de los recintos y estribos.**
- **Ejecución de los dos recintos de hormigón armado en sus márgenes respectivas.**
- **Disposición de los tubos y chimeneas para el cierre del paso de agua a través de los alvéolos de fondo necesarios para la inserción de los pilotes.**
- **Flotación y traslado de los recintos.**
- **Apertura de las llaves para entrada de agua al recinto y descenso de éstos para su apoyo sobre los pilotes.**
- **Eliminación de los tubos y chimeneas para la posterior realización del tapón hidraúlico mediante hormigón sumergido.**
- **Vaciado de agua del recinto.**
- **Ejecución de los encepados de los estribos y del resto de los elementos internos de los recintos.**
- **Ensamblaje en el muelle de las dovelas extremas de los vanos fijos.**
- **Traslado y fijación de los mismos a los estribos y recintos.**
- **Ensamblaje en el muelle y puesta en autoflotación de la dovela central de los tramos fijos.**
- **Arrastre en flotación de la dovela central de los tramos fijos.**
- **Elevación de la dovela central mediante gatos situados en los extremos de las dovelas voladas.**
- **Ejecución de las zonas de acceso y, sobre las mismas, montaje completo de la primera hoja del tramo elevadizo.**
- **Rodadura del semitramo móvil sobre el tramo fijo del recinto.**
- **Descenso del semitramo móvil mediante gateo.**
- **Apertura y traslado de la segunda hoja del puente basculante.**
- **Ejecución de los acabados.**
- **Final de la obra.**

centrales con doble hilo en ambas, ancho métrico y ancho Renfe. Funcionan como una gran mediana que separa los dos sentidos de los carriles para el tráfico viario, que se sitúan a ambos lados de la línea férrea, cada uno de ellos con 3,81 metros de ancho.

Se completan a uno y otro lado con una anchura de medio metro para la disposición de las defensas laterales de tráfico, ya que en los voladizos extremos se han construido aceras peatonales de 2,25 metros de ancho rematadas con las correspondientes barandillas de protección exterior.

Por su parte, el tablero metálico presenta cuatro almas, las dos centrales bajo el ferrocarril y las dos laterales entre las aceras y la calzada. El canto varía entre 2,4 y 4,2 metros, generando esta transición de cantos un característico alabeo de las almas laterales.

> La plataforma del nuevo puente, con una anchura de 15 metros, admite el tráfico viario y ferroviario, aunque no de forma simultánea

Como infraestructura portuaria, la cimentación del puente de Raos ha sido todo un reto, ya que nunca se había cimentado una estructura en el puerto de Santander con un empotramiento de 30 metros en las arcillas del lecho marino, teniendo en cuenta además las características geotécnicas del terreno y las escolleras que fue necesario atravesar.

El proceso comenzó por los pilotes, ocho en total, sobre los que apoyan las dos pilas del puente situadas en la dársena. Primero se ejecutaron los del estribo del lado del barrio pesquero y luego los del lado de Raos. Una vez finalizada la cimentación del puente en ambos lados de la dársena se procedió a la construcción de los encepados.

La estructura metálica de los vanos del puente y los mecanismos de la parte central han sido construidos por tramos en talleres de Asturias y Cantabria. Cada uno de los tramos fijos colocados tiene un peso aproximado de 500 toneladas, una longitud de 92 metros, una anchura de 10 metros y un canto variable que oscila entre 2 y 4 metros.

Para las maniobras de colocación, siempre complicadas, fue necesario aprovechar la pleamar y unas condiciones meteorológicas favorables. Además, paralelamente se desarrollaron otras actuaciones necesarias para la ejecución de la obra, como el traslado provisional del atraque del patrullero *Alcaraván 1* de Vigilancia Aduanera y el balizamiento del canal de acceso a la dársena pesquera. ■

Datos de Interés

- **Inversión total: 13,8 millones de euros.**
- **Financiación: Ministerio de Fomento a través de Puertos del Estado, Gobierno de Cantabria, Ayuntamiento de Santander y Autoridad Portuaria.**
- **Plazo de ejecución de la obra: 15 meses.**
- **Empresa constructora: UTE formada por Fomento de Construcciones y Contratas (FCC) y Arruti.**



LAS REALES ATARAZANAS DE BARCELONA, UNA JOYA DEL ARTE GÓTICO CIVIL

De arsenal de galeras a museo

JESÚS ÁVILA GRANADOS TEXTO Y FOTOS

Barcelona, ciudad con una bimilenaria tradición marítima, exhibe con orgullo una de las joyas más preciadas y antiguas de su fachada al mar, las Reales Atarazanas (*Reails Drassanes*). En este singular edificio del siglo XIII se construían, reparaban y mantenían naves y galeras, y de allí salieron al mar algunas de las más ilustres embarcaciones de la Corona de Aragón y de España. Con el paso del tiempo cambió varias veces sus usos, aunque hoy en día mantiene su tradición marinera como Museo Marítimo de Barcelona.

Barcelona nació del mar. Lo dice una antigua tradición cuando nos hablan de cierta barca perdida y recuperada, que dio motivo y nombre a la fundación de la ciudad. Lo señalan también los geógrafos griegos y latinos, cuando describen la población al pie de



Parte trasera de la embarcación medieval de quilla plana.



Réplica de la galera real de Don Juan de Austria.

Montjuïc, en la playa, entre el lecho de los ríos Llobregat y Besós. Nos lo dice la arqueología, cuando saca a la luz lápidas del siglo I a.C., relacionadas con el primer ensayo de ciudad junto al mar, y cuando nos demuestra que las olas lamían casi los muros de la segunda urbe romana del *Monts Taber*. Con el mar se entendía muy bien Barcelona: fue su amigo de tal forma que, cuando la ciudad se rodeó por segunda y tercera vez de recinto amurallado, no lo levantó frente al mar. Muros, torres y puertas fortificadas le cerraban por la parte del interior, pero por el lado marítimo quedaba abierta su playa, hasta que las repetidas *razzias* de los berberiscos obligaron a cerrar también la salida marítima de la ciudad.

Montjuïc era un monte avanzado en el mar entre dos ensenadas; una de ellas, la de poniente, tan profunda que alcanzaba casi las tierras del actual l'Hospitalet. Este golfo tuvo condición de puerto, como reflejan el intento romano de fortificarlo y otros hechos medievales documentados. La ciudad del *Monts Taber*, además de servirse de este puerto como propio, pudo también utilizar como refugio menos seguro la ensenada formada entre las Ramblas y Montjuïc. Barcelona, mientras tanto, había crecido frente al mar, y en el mar confiaba para su progreso. Como dice el adagio latino, grabado en el techo de una sala del Ayuntamiento barcelonés, *Terra dabit merces, undaque divitas* (la tierra te dará bienes, sólo el mar los podrá convertir en riqueza).



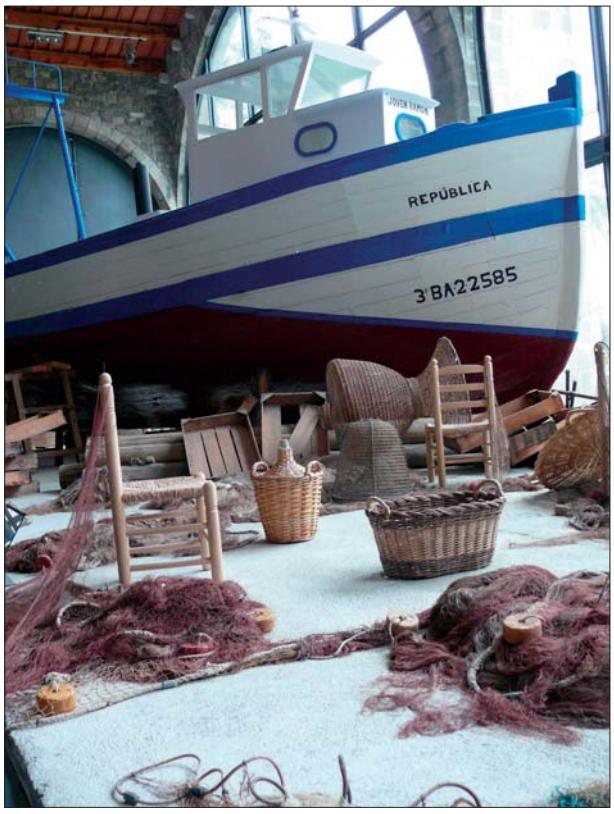
Vista superior de las arcadas interiores del edificio de las Reales Atarazanas.

Origen de las Atarazanas

Conscientes de ello, los monarcas aragoneses y los condes de Barcelona no dudaron en fortalecer el puerto de la Ciudad Condal, al tiempo que se diseñaba el más audaz edificio en donde no sólo se construyeran las embarcaciones, sino también un lugar seguro para proteger las naves, repararlas y mantenerlas en condiciones para una nueva travesía, y, al mismo tiempo, una zona de ser-



Torre que aseguraba el lado de poniente.



Barco y útiles de pesca propios del litoral catalán.

vicio para la flota de guerra de la Corona de Aragón.

La primera referencia histórica sobre las Reales Atarazanas figura en una cédula de 1243, en tiempos del rey aragonés Jaime I. Pero la construcción se realizaría en dos fases: la primera, entre 1283 y 1328, de cuando datan las torres de defensa y muros que rodeaban el recinto; y la segunda, que comprendió todo el siglo XIV. Durante el reinado de Pedro IV se construyeron las ocho grandes naves del lado de mar, una tarea que culminó en 1390, ya en tiempos de Juan I, un año antes del pogromo que redujo a cenizas la mayoría de las juderías españolas, entre ellas la de Barcelona.

Con las ampliaciones urbanas del siglo XIV, que incorporaron el barrio del Raval (arrabal; barrio extremo), las Reales Atarazanas quedaron dentro del nuevo recinto amurallado, haciendo ángulo en el sector suroeste de la ciudad. Precisamente, un adarve de esta muralla cierra aún el conjunto de poniente, orientado a la montaña de Montjuïc; actualmente es el único testimonio de las murallas que comenzaron a derribarse siguiendo los imperativos del Plan Cerdà para el trazado de la urbe modernista (1854). En este tramo de murallas se encuentra un baluarte de mediados del siglo XVII.



Interior de una barca de pesca medieval catalana.



Mosaico de la batalla de Lepanto.

Posteriormente se realizaron otras ampliaciones adosadas al cuerpo original de las Atarazanas: el *Porxo Nou* (cobertizo nuevo), entre 1390 y 1415, conocido como edificio de Pedro IV; las naves de la Generalitat, adosadas a la construcción medieval por la zona de levante, entre 1612 y 1618, y la prolongación de las naves góticas hacia poniente, a la línea marítima, ejecutada en los siglos XVII y XVIII, y que hoy se conoce como "Sala Comillas". Más tarde, cuando el edificio se utilizaba como equipamiento militar, hubo otras intervenciones, en su mayoría incorporaciones de edificios auxiliares, como la Caserna de Caballería, construcción pentagonal que fue derribada en 1935.

A pesar de las numerosas añadiduras a la construcción medieval, así como las diferentes ocupaciones del edifi-



Maqueta de la fase medieval inicial del edificio.

cio, la estructura básica de las Reales Atarazanas se ha logrado preservar, manteniéndose el aspecto original, de un austero y funcional edificio que, después de 766 años de historia, tanto sorprende en nuestros días. Por ello, su visita es obligada para comprender la tradición marítima de Barcelona y la extraordinaria contribución de esta construcción al desarrollo de la ciudad.

A mediados del siglo XIII, por lo tanto, la Ciudad Condal ya contaba con un edificio para construir y reparar sus barcos. Pero Barcelona aún no disponía de un puerto, y las embarcaciones debían quedar fondeadas en la bahía, o bien ser arrastradas a la playa por cabos tirados por bueyes. Hubo que esperar al año 1438 para encontrar un intento de modificación de las condiciones naturales de la playa. El 8 de diciembre de aquel año puede considerarse como punto de partida para que la ciudad tuviese puerto, al conceder el monarca Alfonso V "el Magnánimo" a los *consellers* de Barcelona el privilegio de construir sus muelles donde quisieran. El 20 de septiembre de 1477, el rey Juan II puso la primera piedra del espigón de 103 metros frente a la Torre Nueva –antigua isla de Mayans–, situada en el lugar donde se levanta el antiguo edificio del Gobierno Civil, gracias a los sabios consejos facilitados por el ingeniero maestro Stassi Alexandrino.



Tumba del siglo XIII, en el interior del recinto.

Un edificio singular

Pero volvamos a las Reales Atarazanas. Este edificio, como se decía, se concibió como un arsenal de galeras (espacio de construcción naval, reparación y mantenimiento de embarcaciones), así como de servicio para la flota de guerra de la Corona de Aragón. De las Reales Atarazanas partió la escuadra que el 28 de agosto de 1285, al mando de Roger de Llúria, venció a la flota francesa, enviada por el monarca Felipe III "el Atrevido" para invadir



Torreón fuerte del sector de levante del edificio.



Estatua de Colón, como referencia de las Reales Atarazanas.

Cataluña. Los galos fueron derrotados por el almirante catalán, en una victoria completada, una semana después, en la bahía de Roses.

También fue creada en los astilleros de las Reales Atarazanas la galera de Don Juan de Austria, buque insignia de la escuadra cristiana durante la batalla de Lepanto (1571). Una réplica, a escala natural, puede admirarse hoy en día en la nave central del edificio. Además de innumerables embarcaciones de pesca, de carácter comercial o de guerra,



Maqueta de un buque a vela de la exposición permanente.



Detalle de la popa de la galera de don Juan de Austria, buque insignia de la flota cristiana en la batalla de Lepanto.

sin olvidar las artísticas maquetas que, con los paneles, instrumentos de navegación y otros objetos, configuran el actual Museo Marítimo de Barcelona, que se encuentra instalado en el interior de las Reales Atarazanas.

En el edificio –caracterizado por sus ocho naves longitudinales, cubiertas con entramado de madera que se apoya en arcos nervados de medio punto, y a doble vertiente en cada una de sus naves–, durante los siglos medievales y modernos, se construían galeras, pero también hibernaban y se almacenaban aparejos, aperos de pesca, armas y víveres.

Nuevos usos del edificio

La utilización del edificio como arsenal se mantuvo hasta mediados del siglo XVIII, porque, a partir de 1745 dejó de tener una función relacionada con la Marina. Desde entonces estuvo relacionado con el Ejército: entre 1802 y 1935, las Reales Atarazanas se utilizaron como maestranza y después como parque de artillería,



Sector sureste del interior de las Reales Atarazanas.

donde se almacenaban y reparaban cañones.

Pero, a pesar de sus valores, este singular edificio estuvo a punto de desaparecer a mediados del siglo XIX cuando, a consecuencia del Plan Cerdà, de 1859, primero, y el Plan Baixeras, de 1889, después, se pretendió abrir una calle que enlazara el Eixample con el puerto. Afortunadamente, la campaña iniciada en el año 1927 por Francesc Carreras Candi, secundada por el Centro Excursionista de Cataluña y apoyada por los propios militares, impidió la destrucción de este recinto, joya del gótico civil, siendo devuelto dos años después a la ciudad.

Abandonadas las Reales Atarazanas desde 1935 por sus inquilinos militares, el estallido de la Guerra Civil en el verano de 1936 propició la creación del Museo Marítimo de Cataluña, que pasó a ocupar una parte del edificio medieval, hasta su inauguración definitiva en el año 1941 como Museo Marítimo de Barcelona. El Plan Director de Reforma y Restauración de las Atarazanas de 1985, de los arquitectos Esteve y Robert Terrades, permitió restaurar íntegramente el conjunto monumental y amplió el espacio museístico desde 4.000 hasta 10.000 m^2.

Hoy, este conjunto –con su amplia fachada marítima y sus grandes espacios de luz, que se corresponden con las tradicionales puertas de salida y entrada de las embarcaciones hacia el mar–, situado a pocos metros de la estatua de Colón, frente al antiguo edificio de la Aduana de Barcelona, entre el inicio de las Ramblas y el Paralelo, alberga uno de los mejores museos marítimos del mundo. En su interior se exhibe un importante conjunto de colecciones que ilustran la cultura marítima catalana y ayudan a entender la historia marítima de nuestro país; todo un referente, además, de la estrecha vinculación de Barcelona y España con el mundo mediterráneo. ■



Réplica de la carabela 'Santa María'.

> Las Reales Atarazanas, sobrepuestas a más de siete siglos de historia, lucen hoy un renovado aspecto como Museo Marítimo de Barcelona

LA TORRE DE HÉRCULES, PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD

La luz de *finis terrae*



JESÚS ÁVILA GRANADOS

La Torre de Hércules, emblema de la ciudad de A Coruña, construcción que, tras la destrucción del Faro de Alejandría, tomó el relevo como faro más antiguo del mundo, con veinte siglos de historia, forma parte desde este verano de la lista de Patrimonio de la Humanidad de la Unesco.

Galicia fue para los romanos una verdadera quimera; recordemos que fue el cónsul Décimus Junios Brutus quien, al mando de sus legiones, en el año 130 a.C., durante las primeras campañas de conquista de esta región, al contemplar al astro rey ocultarse en el mar de las Tinieblas (océano Atlántico), se bajó del caballo para demostrar a sus tropas que no se trataba del fin del mundo, sino del ciclo de la Tierra respecto al Sol en su movimiento diario. Así nos describió esta escena Estrabón en su monumental *Geographika*. No es casual que los celtas ignorasen el oeste como punto cardinal, ya que está relacionado con el poniente, o lo que es lo mismo, la muerte del astro solar.

Ártabros, lernavos, egobarros y albiones fueron las cuatro grandes tribus de la Galicia celta. Pueblos amantes de sus tradiciones, seguidores de sus sacerdotes (druidas) y defensores de unos ideales que las legiones romanas tardaron dos siglos en doblegar, porque no fue hasta el 19 a.C., cuando Roma estableció la *pax augusta*. Después, para confirmar el nuevo poder y para mejorar la circulación de los barcos por el mar de las Tinieblas, en la costa gallega, al tiempo que se eliminaban los miedos al crepúsculo, se alzaría el faro de Hércules, cuya torre, veinte siglos después de su construcción, ha sido declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco. Pero sigamos el orden de los acontecimientos, porque, además, esta singular construcción también cuenta con sobrecogedoras leyendas.

La mitología

Según la leyenda, existió un gigante llamado Gerión, rey de *Brigantium*, que obligaba a sus súbditos a entregarle la mitad de sus bienes, incluso a sus hijos. Un día, los súbditos pidieron ayuda a Hércules, que retó a Gerión. Ambos seres mitológicos lucharon durante tres días, venciendo Hércules, quien decapitó a su rival y enterró su cabeza. Sobre el lugar levantó un túmulo (tumba) que alumbró con una antorcha perenne. Después fundó una ciudad en las inmediaciones a la que llamó *Cruña*, en homenaje a la primera mujer que aceptó su oferta para colonizar la nueva tierra.

> La comisión que incluyó a la Torre de Hércules en la lista de la Unesco la definió como "obra única y excepcional"

Coruña –que se corresponde con legendaria *Cruña*, con la mítica *Caronium* y con la romana *Brigantium*– no tardaría en convertirse en una de las etapas más influyentes de la ruta del estaño, establecida por los tartessos hispanos, y también por los fenicios, quienes desde Cartago alcanzaban las canteras británicas de Cornualles pasando por *Gades* (Cádiz) y la costa coruñesa.

En esta zona del litoral gallego se asentaron los celtas (s. VIII a.C.). Fueron gentes de la tribu ártabra, al frente del caudillo Breogán, quien, según la leyenda, envió a su hijo Ith a poblar Irlanda. Este dato lo sabemos gracias a Ptolomeo, quien en su *Geografía Grecolatina* (s. I y II d.C.) cita por primera vez este lugar con el nombre de *Flavium Brigantium*, situado en el golfo de los Ártabros.

Este *Flavium Brigantium*, siguiendo a Paulo Orosio (siglo V d.C.), sería el *Pharum Brigantium*, es decir, la Torre de Hércules. En su obra *Historiae adversum Paganos* así describe el lugar: "El segundo ángulo (de Hispania) está orientado hacia el cierzo, donde la ciudad galaica de Brigantia eleva como atalaya de Britania su faro altísimo y digno de mención entre muy pocas cosas". Era la primera referencia documental escrita sobre esta torre. Igualmente, en la *Cosmografia de Aethinus* (siglo V d.C.), se menciona la ciudad de *Brigantia*, en la que se levanta un "altísimo faro". La Torre de Hércules aparece, además, en el ciclo mitológico irlandés –conc retamente en el *Leabhar Ghabhála Érenn*–, desde que Ith, hijo de Breogán alcanzase Irlanda.

Una larga historia

Ciudad y torre han sido dos elementos muy estrechamente vinculados a lo largo de los tiempos. A Coruña se corresponde con la villa romana de *Flavium Brigantia* (siglo I a.C.), en la cual se hallaba el barrio de Crunia, de donde deriva el actual topónimo de la ciudad. Así lo confirma Dión Cassio, cuando, siendo un emporio del mercado del estaño, su influyente puerto *Magnus Portus Artabrorum* recibió con los brazos abiertos la visita de Julio César, quien bajó de su trirreme frente a la ensenada de Orzán, evitando las sacudidas del mar de las Tinieblas.

La torre fue construida durante el mandato del emperador Trajano (siglo II d.C.) por Caio Servio Lupo, arquitecto lusitano, natural de *Aeminium* (la actual Coimbra), quien dedicó su obra a Marte, dios de la guerra, como refleja la placa inserta en la plataforma circular exterior: *Marti Avg. Sacr. C. Sevivs Lvpvs Architectvs Aeminiensis Lvsitanvs. Ex. Vo.* (Consagrada a Marte Augusto, Gaio Sevio Lupo, arquitecto aeminiense lusitano, cumpliendo la promesa).

Con la destrucción de *Brigantium* por los normandos (siglo IX), sus habitantes buscaron refugio en la nueva y cercana población de Burgo de Faro. Un siglo más tarde, en el año 915, el monarca Ordoño II puso su faro –*Farum Brigantium*– bajo la potestad del obispo de Santiago de Compostela. Pero serían muchas las disputas por el control y dominio de esta torre –dedicada entonces principalmente a funciones defensivas– las que se entablaron a lo largo de la Edad Media. Sabemos que en tiempos del arzobispo Gelmírez, la Torre de Hércules era oficialmente de la Sede Compostelana

En el *Mapamundi* del Beato de Burgo de Osma, elaborado en el año 1086, se cita a la Torre de Hércules. También el *Códice Calixtino*, datado en 1140, hace referencia a *Crunia* (A Coruña), citada como "una de las ciudades más grandes de España…".

Fue en tiempos del monarca castellano Alfonso IX, en junio de 1208, cuando se edificó la nueva villa, sobre los restos romanos, finalizándose en la primera década del siglo XIII. Desde entonces, la ciudadno ha cesado de crecer; con la caída de los dos frentes de murallas de la Cidade Alta, en 1840, se derribó la muralla medieval.

La imposta en espiral que recorre el interior de todo el cuerpo de la Torre recuerda

la primitiva rampa, sin escalones, por la que se dice podía subir un carro de bueyes; la cual es anterior a la remodelación del edificio.

En 1682, el duque de Uceda encargó al arquitecto Amaro Antune una restauración de la Torre de Hércules. Sus trabajos se centraron en la construcción de una escalera de madera que atravesaba las bóvedas hasta alcanzar la zona superior, donde se encuentran dos pequeñas torrecitas para soportar los fanales.

Restauración del XVIII

En 1785, Carlos III, para potenciar el papel marinero de A Coruña, estableció en esta ciudad el Real Consulado Marítimo de Galicia –edificio de estilo neoclásico que actualmente alberga en su interior, además, el Museo Provincial de Bellas Artes, la Real Academia Galega de Belas Artes y la Biblioteca do Consulado–, entidad que protagonizaría la restauración integral de la torre y faro de Hércules, al encontrarse en un estado de deterioro a causa del paso del tiempo y los efectos de la humedad ambiental.

Esta remodelación, realizada entre 1788 y 1791, corrió a cargo del ingeniero Eustaquio Gianini, teniente de Marina, quien aumentó la altura del edificio hasta los 59 metros que cuenta en la actualidad, dándole, al mismo tiempo, la sensación de que se alza sobre las mismas rocas de granito del acantilado marino. También restauró los tres pisos romanos, recubrió el núcleo antiguo con un revestimiento de granito de 60 centímetros de anchura y le añadió a la torre un nuevo cuerpo de sección octogonal de "36 varas" de altura, en beneficio de la potencia lumínica del faro. De esta remodelación, que dio a la torre su aspecto actual, son las inscripciones grabadas en los frontis de cada una de las puertas de entrada a la torre, escritas en latín y castellano, respectivamente. Fruto de esta remodelación neoclásica es igualmente la fachada actual de la torre.

Hacia la declaración

En 1931, durante la II República Española, la Torre de Hércules fue declarada Bien de Interés Cultural. En 1992 se llevó a cabo una campaña de excavación arqueológica, bajo la dirección de José María Bello, lo que permitió admirar parcialmente el subsuelo de la gran plataforma sobre la que se asienta la torre y el entorno que rodea a la construcción. El 3 de diciembre de ese mismo año se produjo el accidente del petrolero *Mar Egeo*, que produjo una intensa humareda que alcanzó a la torre, lo que obligó a la limpieza de la fachada con andamiaje.

En cuanto a la voluntad popular, y a los deseos de las autoridades gallegas, de que la torre mereciera el interés por parte de la Unesco como Patrimonio de la Humanidad, todo comenzó a fraguarse en 2001, con la creación por parte del doctor José Luís Vázquez Iglesias del Instituto de Estudios Torre de Hércules (IETH). En 2007, la Torre de Hércules fue elegida candidata para engrosar la lista de bienes culturales del Patrimonio de la Humanidad. Al año siguiente, en septiembre de 2008, se hermanaba con la Estatua de la Libertad (Nueva York) y con el Faro del Morro (La Habana), el más antiguo de América y uno de los emblemas de Cuba. En abril de 2009, el Ayuntamiento de A Coruña aprobó el proyecto de recuperación y musealización de la Torre de Hércules, para la cual el Ministerio de Cultura aportó 1 M€. El plan contemplaba la creación de un museo virtual, un centro de recepción de visitantes, la mejora del interior del faro y la redacción de un plan director para asegurar el futuro de este monumento. La consolidación de la torre como atractivo turístico se potenciaría con la creación de un centro de interpretación en la antigua prisión provincial.

Pero habría que esperar sólo dos meses más, porque el 27 de junio, en la XXXIII sesión del Comité del Patrimonio Mundial, celebrada en Sevilla, la bimilenaria torre y faro de Hércules pasaba a engrosar la lista de la Unesco como Patrimonio de la Humanidad. Su elección por parte de los 21 representantes de la Comisión del Patrimonio Mundial se alcanzó tras una deliberación de apenas una hora, tras la cual, y en primera votación, concluyeron que se trataba de "una obra única y excepcional", aprobando de esta forma la candidatura.

La Torre de Hércules es el cuarto elemento gallego que forma parte del Patrimonio Mundial de la Unesco, distinción que comparte con el casco antiguo de Santiago de Compostela (1985), el Camino de Santiago (1993) y las murallas romanas de Lugo (2000). La Xunta de Galicia trabaja actualmente en otros proyectos para su incorporación a la lista, como la Ribeira Sacra, Os Ancares, el Camino del Norte y el Ferrol de la Ilustración. ■

Situación y características

● **Situación.** La Torre de Hércules se encuentra frente a la punta Eiras y las islas de O Boi Pequeña y O Boi Grande, entre la punta Herminia y las ensenadas de Orzán y Santo Amaro, en el extremo norte de la ciudad de A Coruña, junto a Agra de San Amaro.

● **Altura:** 59 metros (a 120 metros sobre el nivel del mar); escalones: 234; alcance de luz: 24 millas; destellos: grupo de 4 cada 20 segundos, y una señal sonora que puede escucharse a 7 millas de distancia. El granito de la torre es de color ocre, o crema, traído de las canteras próximas, confiriendo a la construcción una simbiosis con el medio natural circundante.

● **Vistas.** Desde la plataforma superior del faro se contempla la Rosa de los Vientos (mosaico que define los 32 rumbos del horizonte, con los emblemas de las tribus y pueblos celtas que colonizaron la región gallega, frente al mar de las Tinieblas). Igualmente, desde la parte superior del torreón se divisan las rías de Sada, Betanzos, Ares y Ferrol, así como las islas Sisargas, al oeste, frente a Malpica. En la base de la torre se ha recreado un parque celta, también conocido como "Jardín de Hércules", formado por un conjunto de esculturas al aire libre de artistas gallegos.



ADIF Y RENFE ENSAYAN SUS PROTOCOLOS DE SEGURIDAD CON UN SIMULACRO DE EVACUACIÓN DE LOS TÚNELES DE GUADARRAMA

Prueba de fuego

MORENA MORANTE FOTOS: ADIF

Un total de 218 personas participaron el pasado mes de septiembre en un simulacro de evacuación en los túneles ferroviarios de Guadarrama, que son los de mayor longitud de la red de alta velocidad española. Con ello, Adif y Renfe no sólo pusieron a prueba su capacidad de respuesta y coordinación ante situaciones de emergencia, sino que pudieron comprobar *in situ* el buen funcionamiento de las instalaciones y equipos con que están dotados estos modernos túneles para afrontar este tipo de incidentes.

Entre la noche del 18 y la madrugada del pasado 19 de septiembre, Adif (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias) y Renfe Operadora tuvieron ocasión de evaluar sobre el terreno su capacidad de respuesta conjunta ante un posible incidente en el interior de los túneles de Guadarrama. El simulacro fue también un completo test para comprobar el correcto funcionamiento, tanto de los dispositivos y protocolos de seguridad a bordo de un tren, desde el momento en que se produce la alarma, como en los momentos posteriores: durante la evacuación del mismo, el traslado de viajeros hasta las galerías y zonas de seguridad habilitadas dentro del túnel y su rescate del mismo en otro tren.

Se buscaba con ello poner a prueba la totalidad de los mecanismos de respuesta previstos por ambas empresas para afrontar situaciones de este tipo, lo que conlleva una intensa labor de coordinación entre sus profesionales.

Los túneles de Guadarrama, que discurren entre los términos municipales de Miraflores de la Sierra (Madrid)

y Segovia, constituyen uno de los pasos clave de la línea de alta velocidad que conecta la capital madrileña con Segovia y Valladolid y, en el futuro, de las relaciones de esta línea con Galicia, la cornisa cantábrica, el País Vasco y la conexión internacional con Francia a través de Irún.

Si bien Adif y Renfe efectúan frecuentes simulacros de emergencias en líneas y estaciones, éste realizado en los túneles de Guadarrama revestía un carácter especial a causa de las peculiaridades de los subterráneos, como son su gran longitud o la profundidad que alcanzan. En este aspecto, conviene resaltar que los túneles de Guadarrama, con más de 28 kilómetros de longitud en cada uno de sus dos tubos, son los túneles ferroviarios más largos de España, los cuartos de Europa y los quintos del mundo, alcanzando aproximadamente en su centro (bajo la cima de Peñalara) una cota de profundidad respecto a la superficie de alrededor de mil metros.

Por lo que respecta al escenario del simulacro, se escogió una zona situada entre los puntos kilométricos 16 y 17 desde la boca del lado sur, casi en el centro mismo del túnel, lo que permitía medir los tiempos de respuesta hacia los que por razón de la distancia son sus lugares más inaccesibles.

Alarma y evacuación

De partida, el viaje comenzó como uno más de los 17 servicios diarios de alta velocidad que Renfe opera cada viernes entre Madrid y Valladolid. De este modo, a las 23:15 horas del día 18 de septiembre pasado, se inició el control de accesos en la estación de Chamartín para los 171 pasajeros que viajaban en el tren. Unos veinte minutos más tarde, a las 23:35 horas, se dio por cerrado el acceso y a las 23:45 el tren salió de la vía 21. Posteriormente se llegó al Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET) de Soto del Real, en Madrid, donde se incorporaron otros 47 pasajeros.

La operación planteaba la detención de un tren en el interior del túnel debido a un incendio en el vagón cafetería, originado por causas desconocidas. A partir de ese momento el personal de Renfe a bordo debería proceder a la rápida evacuación de todos los viajeros del tren para ponerlos a salvo en las galerías de seguridad del túnel, donde aguardarían su rescate, encomendado a otro tren cuyo acceso a la zona del incidente se produciría por el tubo paralelo.

El viaje se desarrolló con normalidad hasta llegar la composición al tubo 1 de los túneles de Guadarrama. Allí se abrió un bote de humo simulado y se disparó la alarma de incendio. El maquinista paró el tren en el lugar que consideró más idóneo (entre los kilómetros 16 y 17 del túnel). Desde el momento en que se detectó el incendio y hasta que el maquinista detuvo el tren por completo trascurrieron unos cuatro minutos.

La evacuación de todos los viajeros del tren y su traslado a las galerías de emergencia se produjo en menos de dos minutos. Los aproximadamente 220 viajeros fueron repartidos en tres galerías diferentes (la 67, la 68 y la 69).

Desde el momento en que el maquinista avisó a los servicios de control de circulación de Adif para que enviaran un tren de socorro al otro túnel hasta que éste llegó al tubo 2, transcurrieron unos 40 minutos.

De este modo, se comprobó el buen funcionamiento de las galerías de emergencia y evacuación. En la evacuación, los viajeros fueron guiados por los profesionales que se encontraban a bordo (maquinistas, revisores, etc.).

Los protagonistas

Las 218 personas reunidas por Renfe y Adif para la realización del simulacro eran invitados y figurantes, además de profesionales de ambas compañías. Se contó también con la presencia de personal de distintos servicios de emergencias (sanitarios, bomberos, policía y miembros de la Unidad Militar de Emergencias).

Expertos en seguridad de ambas compañías siguieron en todo momento el desarrollo del simulacro, en unos casos como si se tratara de unos viajeros más y, en otros, desde los centros de control de la línea y del túnel. Sus conclusiones serán determinantes para que cualquier incidente ocurrido en la realidad, en cualquier punto de la red de alta velocidad, tenga, al igual que en los simulacros, un desenlace feliz. ■

Seguridad por dentro

Los dos tubos que forman los túneles de Guadarrama tienen una separación de 30 metros entre ejes y se encuentran conectados por galerías de emergencia situadas cada 250 metros.

Además disponen de una sala de emergencia de 2.500 m² de superficie, equidistante de ambas bocas y con capacidad para albergar a 1.200 personas. A este recinto se accede a través de galerías de interconexión ubicadas cada 50 metros.

La sala de emergencia cuenta con un sistema de ventilación propio que garantiza aire fresco durante 48 horas en caso de incendio.

Los túneles están vigilados desde un centro de control situado en la estación de Segovia Guiomar, desde el que se supervisan las instalaciones de ventilación (aireación de galerías y sala de emergencia), energía, iluminación, señalización y comunicaciones, así como de detección y extinción de incendios.

Test al equipamiento de los túneles

Uno de los objetivos del simulacro fue comprobar el buen funcionamiento de los equipos de seguridad instalados a lo largo del túnel y en las galerías de emergencia, entre los que se hallan:

- **Circuito cerrado de TV con una cámara cada 125 metros.**
- **Detectores lineales de incendios.**
- **Detectores de gases y opacímetros (medidores del nivel de humo).**
- **Bocas de incendio equipadas cada 50 metros.**
- **Puertas resistentes al fuego.**
- **Instalación de aireación y suministro de aire fresco.**
- **Alumbrado general y autónomo de socorro.**
- **Postes SOS cada 250 metros.**
- **Señalización fotoluminiscente.**
- **Detectores de presencia.**
- **Teléfono con conexión al centro de control.**



VIAS VERDES

SIERRA NORTE DE SEVILLA

Hacia un mar de piedra

JULIA SOLA LANDERO
FOTOS Y MAPA: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

La existencia de un importante yacimiento de hierro en plena sierra norte sevillana llevó a la construcción de una línea de ferrocarril de 15 kilómetros de longitud que transportara el mineral extraído de las minas del Cerro del Hierro, situadas en el municipio de San Nicolás del Puerto, hasta la estación de Cazalla, perteneciente a la línea Sevilla-Mérida.

A pesar de lo recóndito del lugar, las minas ya fueron explotadas en la época de los romanos, momento del que se han hallado numerosos restos arqueológicos. Pero para agotar sus filones hay que llegar hasta el siglo XIX, cuando los derechos de su explotación recayeron sobre la Compañía de Minas y Fábrica de Hierro de El Pedroso, empresa que, al no poder afrontar la construcción de las infraestructuras necesarias para su explotación y transporte, arrendó en 1893 una gran parte de las minas a la compañía escocesa William Baird Mining Co. Ltd., que financió la construcción de la vía ferroviaria en 1895.

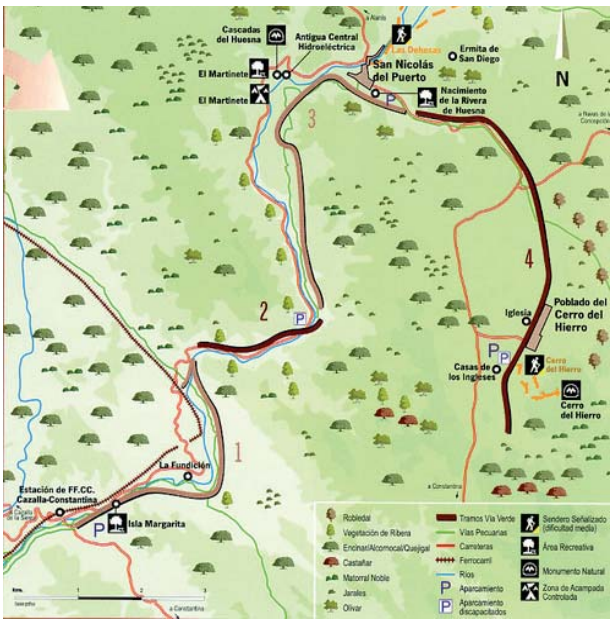
Las viejas locomotoras de vapor serpentearon desde entonces salvando las difíciles pendientes de un trayecto que

discurre a través del insólito verdor del Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla, las plácidas dehesas de encinas, alcornoques y rebollos, y el bosque de ribera alimentado por el río Huéznar. El mineral extraído fue transportado en su mayoría hacia los altos hornos de Santander hasta 1970, cuando una circular informó al personal de la Red de Ferrocarriles Españoles de un cierre temporal del servicio que resultó ser definitivo, pues nunca más volvió a ponerse en funcionamiento, aunque los trabajos de extracción en las minas se prolongaron hasta 1985.

Las labores de extracción realizadas a cielo abierto, unidas a la acción de la lluvia, dejaron al descubierto una formación kárstica proveniente de antiguos fondos marinos, entre cuyos intersticios se encontraba el mineral. La caprichosa morfología rocosa de la zona está integrada por pizarras, cuarcitas y calizas marmóreas que se pliegan sobre sí mismas formando valles colgados, agujas, cavidades, simas y travertinos atravesados por estrechas galerías y túneles excavados en la roca. El mágico e inquietante lugar, llamado Cerro del Hierro y declarado Monumento Natural, se sitúa a unos 800 metros de altitud al final de la Vía Verde de la Sierra Norte de Sevilla.

Vía verde

La línea ferroviaria que facilitaba el transporte de los pesados minerales hasta el puerto de Sevilla fue convertida en vía verde por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en el año 2006. Esta ruta sevillana, que se desliza casi en su totalidad por feraces parajes naturales, cuenta con un túnel de 114 metros y tan sólo pasa por un pequeño pueblo, San Nicolás del Puerto, testigo de la actividad minera del Cerro del Hierro.



Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla

- **Superficie: 177.484 hectáreas**
- **Municipios: Alanís, Almadén de la Plata, Cazalla de la Sierra, Constantina, Guadalcanal, Las Navas de la Concepción, El Pedroso, La Puebla de los Infantes, El Real de la Jara y San Nicolás del Puerto.**
- **Ríos: Viar, Retortillo y Rivera de Huesna, todos ellos afluentes del Guadalquivir.**
- **Vegetación: encinas y alcornoques, quejigo y rebollo o roble melojo. Bosques de galería formados por alisos, fresnos, olmos, chopos, sauces, almeces y avellanos.**
- **Fauna: ciervo, jabalí, venado, conejo, perdiz, zorro, lince, jineta, turón, tejón, meloncillo, gato montés, nutria, águila imperial, buitre negro, mirlo acuático, cigüeña negra.**
- **Valores geológicos: las cascadas de la Rivera de Huesna, el Cerro del Hierro, enterramientos en dólmenes, las Cuevas de Santiago en Cazalla y la Cueva de los Covachos en Almadén de la Plata.**

CENTROS DE VISITANTES

EL ROBLEDO

- **Teléfono: 955 881 597**
- **Dirección: Ctra. Constantina-El Pedroso Km 1 (Constantina).**
- **Servicios: recepción e información y un jardín botánico donde se representan las comunidades de vegetación características de Sierra Morena.**

CORTIJO EL BERROCAL

- **Teléfono: 955 693 074**
- **Dirección: finca Las Navas-Berrocal (Almadén de la Plata).**
- **Servicios: recepción e información, área recreativa y tres senderos que atraviesan distintos escenarios de gran valor paisajístico y didáctico.**

La vía verde comienza en la zona de Los Prados, a la que se llega desde la estación de Cazalla-Constantina a través de un estrecho camino de 4 kilómetros que sirve de conexión con las vías del ferrocarril en desuso que llegan hasta el Cerro del Hierro, y que serpentea siguiendo el caprichoso cauce del río Huéznar que acompañará a la vía hasta el kilómetro 10.

Durante estos cuatro primeros kilómetros, el caminante o ciclista se deslizará entre extensos pastos y dehesas mientras el murmullo del río le guía hasta el cortijo de Los Prados, que se encuentra tras atravesar el río por un puente practicable. En este punto se halla el entronque con la línea de Renfe que une Sevilla y Zafra, actualmente activa.

El camino asfaltado facilita a los viajeros su recorrido, haciendo de él un placentero viaje entre dehesas y frondosos parajes que anuncian la llegada al Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla, donde el camino se adentrará durante un buen trecho. Sus 177.484 hectáreas de superficie abarcan una parte de Sierra Morena, dejando grandes pinceladas verdes sobre el seco paisaje sureño.

Siguiendo la ruta habrá que sortear un puente que salva la carretera que llega a San Nicolás del Puerto hacia el kilómetro 5, y que habrá que volver a cruzar de nuevo a poco más de 500 metros. Pasando este tramo, se accede a un antiguo puente reconstruido que permite cruzar el río, vigilado por los rumorosos árboles que bordean sus orillas.

Tras un agradable paseo en el que se pueden divisar águilas imperiales y buitres negros y leonados, o apreciar las huellas de ciervos y jabalíes, el camino obliga a endurecer el paso por el leve ascenso sobre el valle del Huéznar. En este solitario tra-

mo, el viajero, inmerso en un apabullante espacio natural, habrá de sortear las jaras que acechan la antigua vía ferroviaria.

Cascadas de Huéznar

En el kilómetro 10, tras atravesar el único túnel de la vía, el río va amainando y escapa de la vía verde llevándose con él un intrincado verdor y dejando paso a luminosas praderas. Desde este lugar se accede al Monumento Natural de las cascadas del Huéznar, donde las aguas suicidas se transforman en sonora espuma. El escandaloso torrente contiene grandes cantidades de carbonato de calcio proveniente del acuífero kárstico de Guadalcanal, que a su paso va cubriendo las paredes del cauce y provocando la disolución de la roca caliza. Para ver el nacimiento del río, afanoso por abrirse paso entre las praderas, habrá que recorrer dos kilómetros más pasando por San Nicolás del Puerto.

A un kilómetro de distancia se encuentra la única localidad por la que pasa la vía, San Nicolás del Puerto. En este pequeño pueblo de origen celta y de escasos 700 habitantes se puede admirar la iglesia mudéjar de San Sebastián, de finales del siglo XV, y el crucero de piedra sobre una columna corintia, del siglo XVI, que anuncia la entrada a la población.

Pasada la estación se encuentra un desvío –también es segundo acceso a la vía verde– que conduce a un área recreativa donde el viajero quizá agradezca un poco de reposo, a la vez que se divisa el nacimiento del Huéznar discurriendo entre espacios imposibles.

Jardín pétreo

Dejando atrás el río, el paisaje mezcla bosques de dehesas con prados semidesnudos hasta el kilómetro 15,5, que coincide con el inicio del coto minero del Cerro del Hierro. Dentro de esta zona se respira el decadente encanto del antiguo caserío que albergó a los mineros y de las viejas residencias de estilo colonial británico, llamadas Casas de los Ingleses, donde vivían los ingenieros y gestores de la mina que llevaban a cabo la explotación del yacimiento en el siglo XIX.

Llegando al kilómetro 18, que marca en final del recorrido, se abre por fin el insólito jardín pétreo del Cerro del Hierro, cuya singularidad permite que por allí encuentren refugio cigüeñas negras, búhos reales, cuervos, gorriones chillones, colirrojos o abejarucos, y prosperen infinidad de plantas aromáticas y otras adaptadas a la vida entre rocas, formando un islote de rica biodiversidad. ■

Revista del Ministerio de
Fomento

Noviembre 2009 ● Nº 589 ● 3 €



Trenes de pruebas en la LAV Madrid-Valencia

● Proyecto de Presupuestos 2010 de Fomento ● Centro Internacional de Tecnología y Administración Portuaria ● Patrullas aéreas de Salvamento Marítimo

Revista del Ministerio de Fomento



Trenes de prueba en la LAV Madrid-Valencia

Proyecto de Presupuestos 2010 de Fomento · Centro Internacional de Tecnología y Administración Portuaria · Patrullas aéreas de Salvamento Marítimo

En este número

Noviembre 2009
Nº 589



FERROCARRIL

A punto de rodaje. *La evolución del corredor de alta velocidad de Levante, que a final de año tendrá terminado el montaje de vía entre Madrid y Valencia.*



PRESUPUESTOS

Apuesta por la recuperación. *Presentación del proyecto de Presupuestos 2010 del Ministerio de Fomento.*

AVIACIÓN

Siempre en pantalla. *Nuevo sistema de vigilancia y transmisión de datos ADS-C/CPDLC del Centro de Control de Canarias.*



PUERTOS

Tan valioso como el conocimiento. *El Centro Internacional de Tecnología y Administración Portuaria nace para impulsar la investigación y la innovación tecnológica aplicadas al sector.*



Y además...

Adiós a la retención. *Nueva conexión entre Vicálvaro y el centro de Madrid.*

Visión inteligente. *Sistema de misión de la flota aérea de Salvamento Marítimo.*

De costa a costa. *60º aniversario del expreso Barcelona-Galicia.*

Vidas en espera. *Participación de los aeropuertos en el transporte de órganos para trasplante.*

Menos consumo, más capacidad. *Presentación de los Talgo S 112.*

Cien años escuchando a la Tierra. *Centenario del Observatorio Geofísico de Toledo.*

Pasado recuperado. *Rehabilitación de las baterías de Punta Viñas y Cabo Prioriño.*

El tren que nunca llegó al mar. *Vía Verde de la Terra Alta.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Archivo Adif. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso.
Elaboración página web: www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Jaime Arruz, Jesús Ávila Granados, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Morena Morante, Begoña Olabarrieta, José Ignacio Rodríguez, Beatriz Rodríguez López, Raquel Santos y Julia Sola Landero. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07
Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com
C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento)*. **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica)*.
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación)*, Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras)*, Carlos Ibarz del Olmo *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes)*, Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación)*, Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario)*, Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)*, Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista)*.
Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89
Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

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

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



EL CORREDOR DE LEVANTE, CON 730 DE SUS 955 KM EN OBRAS, FINALIZA ESTE AÑO EL MONTAJE DE LA VÍA ENTRE MADRID Y VALENCIA

A punto de rodaje

JAVIER R. VENTOSA

Los trenes laboratorio de tracción diésel de Adif ya realizan pruebas por una gran parte de la línea de alta velocidad entre Madrid y Valencia y en la conexión con Albacete, trayectos que presentan la plataforma ferroviaria y el montaje de la doble vía de ancho UIC prácticamente concluidos y los trabajos de electrificación en marcha. Ambos recorridos, que constituyen la parte más avanzada de todo el corredor, afrontan las últimas etapas hacia su puesta en operatividad a finales de 2010, mientras el resto de la línea sigue progresando a buen ritmo en su proceso constructivo.

La línea de alta velocidad Madrid-Castilla-La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia continúa quemando etapas en su proceso constructivo y su trazado ofrece un aspecto cada vez más aproximado de lo que será este corredor ferroviario por donde el AVE circulará a más de 300 km/h para unir el centro peninsular con los principales núcleos urbanos del litoral levantino. Actualmente es la obra ferroviaria más importante que se realiza en España, tanto por su longitud (955,4 kilómetros) como por su volumen de inversión previsto (12.410 M€), y cuando esté en servicio será uno de los trazados más rentables de la red de alta velocidad española, tanto desde el punto de vista económico como social, aportando mayor seguridad, comodidad y un importante ahorro en los tiempos de desplazamiento.

Este corredor de alta velocidad presenta actualmente la mayor parte de su trazado en fase de ejecución, con cerca de 730 kilómetros en

obras y el resto en las fases de proyecto o de estudio informativo. La parte más avanzada del corredor, la relación directa Madrid-Valencia y el recorrido hasta Albacete, trayectos que serán los primeros en entrar en servicio, tienen la obra de plataforma (la actuación más compleja de toda obra ferroviaria) y el montaje de la doble vía de ancho UIC prácticamente concluidos –lo estarán a final de año, salvo los accesos a Valencia y Albacete, que se terminarán algo después–, y por ellos ya circulan los trenes laboratorio de Adif auscultando la nueva infraestructura, mientras se progresa al ritmo previsto en la instalación de la superestructura (electrificación, señalización y comunicaciones). En el resto del corredor se están ultimando la plataforma y las estructuras en el trayecto entre La Encina y Alicante, mientras que se trabaja ya en casi todo el trazado hasta Murcia y en el itinerario entre Albacete y Valencia.

Este balance es el resultado del vigoroso impulso que el Ministerio de Fomento, a través del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), ha dado en los últimos años a la construcción de este corredor estratégico y dinamizador, integrado en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT). El elevado ritmo inversor destinado a esta gran infraestructura ferroviaria, que a 30 de septiembre presentaba una inversión acumulada de 5.997 M€, ha permitido poner en marcha desde el año 2004 la mayor parte de los 96 subtramos en que se divide el corredor hasta alcanzar la situación actual, cuando prácticamente se encuentra en el ecuador de su construcción. Y esa tendencia, a tenor de las inversiones destinadas en 2009 y previstas para 2010 –4.355 M€ en conjunto, según palabras del ministro de Fomento–, se mantendrá en el futuro inmediato para continuar con la construcción del corredor, que también cuenta con cofinanciación comunitaria.

Con esta perspectiva general, las previsiones actuales del Ministerio de Fomento, siempre que no medien imprevistos, apuntan que la línea de alta velocidad entre Madrid y Valencia estará operativa a finales del año 2010 –con tiempos de recorrido de 95 minutos entre ambas ciudades-, así como la conexión desde Motilla del Palancar hasta Albacete. Con la puesta en explotación comercial de ambos trayectos, las ciudades de Alicante y Castellón también sentirán los beneficios de la alta velocidad gracias a los trenes de ancho variable y a la instalación de sendos cambiadores de ancho dual en Valencia y Albacete, que reducirán a unas tres horas los tiempos de viaje desde Madrid hasta las dos ciudades costeras. Asimismo, en 2012 está previsto poner en servicio la línea de alta velocidad hasta Alicante, y en 2014 hasta Murcia, según anunció el ministro de Fomento en septiembre pasado.

El corredor de Levante, que ha sido presentado oficialmente en octubre a la Administración de Estados Unidos como un ejemplo de la construcción de líneas de alta velocidad en España, ofrece el siguiente estado en sus distintos tramos:

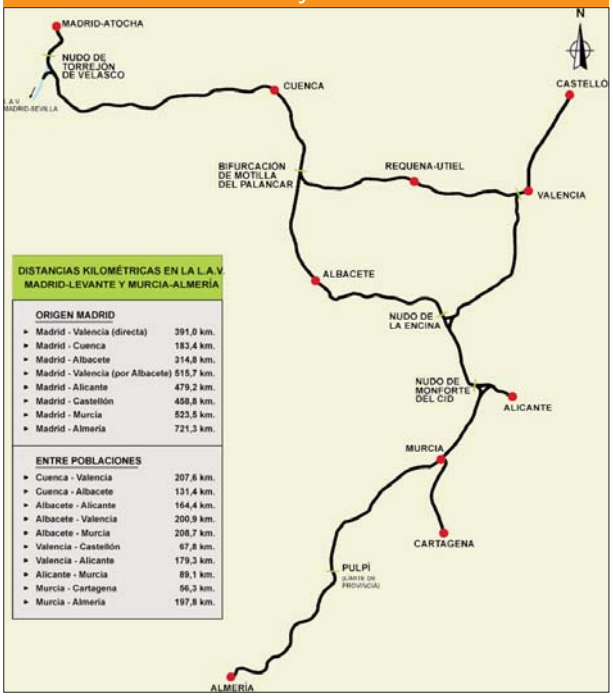
● **Atocha-Torrejón de Velasco.** La estación cabecera de la línea está ya inmersa en un complejo proceso de remodelación destinado a afrontar el tráfico del corredor de Levante, proceso que incluirá la segregación de las terminales de llegadas y salidas, nuevas vías de ancho UIC y la ejecución de un túnel de 7 kilómetros de conexión con la estación de Chamartín.

Desde esta estación, los trenes AVE que cubran el trayecto a Levante realizarán en una primera fase los 27,2 kilómetros iniciales del recorrido aprovechando la LAV Madrid-Sevilla. No obstante, para atender el aumento de tráfico previsto con el nuevo corredor, se ampliará la capacidad de la doble vía existente mediante la construcción de una doble vía independiente, adosada a la actual, para las circulaciones de/hacia Levante. Tres de los cuatro subtramos de esta actuación ya han recibido la autorización para ser licitados, y el restante lo hará previsiblemente en lo que queda de año. Adicionalmente, en septiembre se ha autorizado la licitación para construir un ramal técnico de 7 kilómetros que conectará las líneas de alta velocidad de Levante y Andalucía sin pasar por Madrid, entre Torrejón de Velasco y Yeles (Toledo), que incluye la ejecución de un viaducto de 1.125 metros y una pérgola.

● **Torrejón de Velasco-Fuentes.** Toda la plataforma de este tramo de 179 kilómetros a través del sur de Madrid y las provincias de Toledo y Cuenca –que constituye el tronco principal de la línea– está ya terminada, salvo los 2,4 kilómetros correspondientes al túnel de El Regajal (Toledo), de próxima finalización. En total, en estos 17 subtramos se han construido 28 viaductos (el más largo, el que salva el río Cigüela, de 1.448 metros), 18 túneles (entre ellos el de Horcajada, de 3.957 metros), dos pérgolas y cuatro PAET. El mencionado túnel, que sufrió un desprendimiento a finales de 2008 poco después de finalizar su perforación, está terminando la fase de revestimiento mediante un procedimiento especial. En la parte final del tramo, en Cuenca, en octubre se ha licitado la construcción de la nueva estación de alta velocidad.

Antes de que acabe el año está previsto finalizar el montaje de la doble vía de ancho UIC en todo el tramo. Y ya está en plena ejecución la fase de superestructura, con la construcción de las cuatro subestaciones eléctricas previstas en su fase final y el le-

Corredor de Levante y línea Murcia-Almería



vantamiento de los postes para instalar la catenaria que alimentará la línea con corriente alterna a 25 kV 50 Hz, así como la construcción de los edificios técnicos y el tendido de cableado necesarios para las instalaciones de comunicaciones y señalización, entre ellas el sistema ERTMS. Todas estas actuaciones, que tienen características comunes en todo el corredor, marchan de acuerdo a la programación prevista.

● **Fuentes-Albacete.** Este itinerario de 103 kilómetros, que es la continuación del tronco de la línea hasta su bifurcación en Motilla del Palancar hacia Valencia y Albacete, es el más avanzado de todos debido a que fue el primero en ser adjudicado, en el verano de 2004. Sus ocho subtramos tienen la plataforma concluida y la doble vía instalada –lo que permite la circulación de los trenes laboratorio de tracción diésel de Adif-, y en ellos se han construido siete viaductos, cuatro túneles y dos puestos de banalización. Destaca poderosamente una pérgola dispuesta en salto de carnero, de 155 metros, cerca de Motilla del Palancar, donde se bifurca la línea. La fase de electrificación del tramo está muy avanzada, con los postes tendidos, la catenaria instalada en un 80% y la única subestación eléctrica prácticamente terminada, mientras los trabajos de señalización y comunicaciones también progresan a buen ritmo.

Al final del tramo, en Albacete se trabaja actualmente en los accesos a la ciudad, un subtramo de 7,2 kilómetros que tiene la plataforma concluida –y el montaje de la doble vía en marcha– y que requiere una remodelación integral de la estación. En esta zona hay actuaciones ya finalizadas (nueva variante de ancho ibérico que propiciará un pasillo para las vías de alta velocidad) y otras en ejecución (ampliación de la plataforma para el haz de vías de la estación, dos nuevos andenes para las vías de ancho UIC y nuevo edificio de viajeros), necesarias para la llegada de la alta velocidad en 2010. En la estación se ubicará un cambiador de ancho dual, adjudicado en septiembre, que permitirá la circulación de los trenes de ancho variable hasta Alicante.

> Los trenes laboratorio de Adif recorren ya gran parte de la línea entre Madrid y Valencia comprobando la idoneidad de la plataforma y de la vía

● **Motilla del Palancar-Valencia.** Tramo de 141 kilómetros que conformará la línea directa a Valencia, finalizando en el viaducto sobre el nuevo cauce del río Turia, a las puertas del casco urbano La plataforma de sus 14 subtramos está concluida desde el verano, tras salvar zonas orográfica y medioambientalmente tan exigentes como el embalse de Contreras, en el límite entre Cuenca y Valencia. Casi una cuarta parte de la traza discurre sobre los 42 viaductos o por los 14 túneles que se han ejecutado, entre los que figuran algunas de las principales obras de ingeniería de la línea, como el túnel bitubo de La Cabrera (que con sus 7,2 kilómetros es el más largo de la línea, tras batir en siete ocasiones el récord mundial de perforación con tuneladora) o el de Torrent (de casi 3 kilómetros, es el falso túnel más largo de España); o los viaductos de Contreras (con un arco de 261 metros de luz, récord europeo en obras ferroviarias de hormigón) o del Turia (de difícil ejecución, al afectar a gran cantidad de servicios). Además, a mitad del tramo está en sus primeras fases de ejecución la estación de Requena-Utiel.

Los trenes laboratorio de Adif circulan ya por todo el tramo gracias a que la doble vía está totalmente montada desde el verano y también han comenzado las pruebas de carga de los viaductos, realizadas con locomotoras y vagones cargados de balasto. La electrificación está muy avanzada, con todos los postes izados, la catenaria instalada en el 60% del recorrido y cuatro subestaciones ultimando su construcción; la señalización y las comunicaciones van al ritmo previsto.

● **RAF de Valencia.** La llegada de la alta velocidad en Valencia es una de las actuaciones más complejas de toda la línea, dado que supone la completa remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de la ciudad manteniendo los servicios existentes. En lo referente a la alta velocidad, las dos actuaciones previstas para la llegada del AVE a la ciudad a finales de 2010, el Nudo Sur y el canal de acceso, marchan a un ritmo elevado, hasta el punto de que la plataforma de ambos estará previsiblemente finalizada en el primer trimestre de 2010. En el Nudo Sur (1,7 kilómetros), en ejecución desde abril de 2008, que discurre primero a lo largo de 616 metros en superficie y luego durante otros 1.094 metros soterrado, han concluido las dos principales estructuras en superficie, como son la pérgola de 142 metros que redistribuye al inicio del subtramo las vías de alta velocidad y de Cercanías, y el paso superior sobre la avenida Gaspar Aguilar. Y actualmente se ultima el triple túnel que albergará seis vías, dos de ancho UIC, dos de Cercanías y dos de mercancías. Una vez terminado, se procederá al montaje de la doble vía y a las actuaciones de superestructura.

El subtramo siguiente, el acceso provisional del canal de acceso (fases I y II), se ejecuta desde enero de 2009. Desde entonces se ha liberado el pasillo en superficie por donde discurrirá a lo largo de unos 600 metros la plataforma para dos vías de ancho UIC –ocupando la antigua plataforma de la línea de Cercanías de Utiel– y se han ejecutado las pantallas, la losa y la excavación en el trecho donde las vías irán soterradas a lo largo de unos 200 metros, previéndose el final de la obra civil para antes de Navidad. Al final del pasillo está ya concluida la estructura de la estación provisional, con un haz de 9 vías (seis UIC y tres de ancho ibérico). En la entrada de la estación provisional está previsto instalar un cambiador de ancho dual que permitirá a los trenes de ancho variable continuar viaje hasta Castellón.

El avanzado estado de estas actuaciones se ajusta hasta ahora a los plazos previstos para la llegada de la alta alta velocidad a la ciudad en 2010, pero la remodelación de la red ferroviaria de Valencia contempla una segunda fase a lo largo de 10,3 kilómetros con actuaciones futuras tan relevantes, todas ellas en fase de proyecto, como el canal de acceso fase III (soterramiento completo del pasillo ferroviario actual, con vías en dos niveles), la nueva estación del Norte (con una docena de vías soterra-

das en dos niveles) y el eje pasante (conexión de la estación con la línea a Castellón, con un tramo de 5'9 kilómetros soterrado), además de una importante operación urbanística. Los proyectos de la estación definitiva y la primera fase del eje pasante se licitarán antes del próximo verano, según anunció el ministro de Fomento.

● **Valencia-Castellón.** El itinerario entre ambas ciudades, de 61,7 kilómetros de longitud, que también formará parte del Corredor Mediterráneo, es el único del corredor de Levante que todavía se encuentra en la fase de redacción de los proyectos constructivos de sus diez subtramos, pero existe el compromiso del Ministerio de Fomento de agilizar los trámites para poder licitar los primeros subtramos de ese recorrido entre este año y principios del próximo.

● **Albacete-Xátiva.** Discurriendo por las provincias de Albacete, Alicante y Valencia, este recorrido de 152 kilómetros llevará la alta velocidad desde Albacete a Alicante/Murcia y formará parte del Corredor Mediterráneo entre el nudo de la Encina y Valencia. En este itinerario, al principio y al final del tramo se aprovecharán los trazados de ancho convencional existentes a lo largo de 109 kilómetros (Albacete-Variante de Alpera, Variante de Alpera y Nudo de La Encina-Xátiva) para adaptarlos a la alta velocidad, construyendo previamente una plataforma paralela para una doble vía de ancho convencional que acogerá los tráficos de la línea actual.

La construcción de la plataforma convencional ya está en marcha en los subtramos Albacete-Variante de Alpera (41,4 kilómetros) y Nudo de la Encina-Xátiva (36,3 kilómetros, a falta de la parte final de apenas 3 kilómetros, a la espera de la evaluación ambiental), constituyendo el primero de ellos un punto decisivo para propiciar la llegada de la alta velocidad a Alicante en 2012, mientras que en la Variante de Alpera (28,7 kilómetros), con una adaptación más sencilla a la alta velocidad y que no requiere la construcción de la plataforma convencional –es válida la primitiva–, se iniciará previsiblemente a finales de 2010. En estos recorridos se construirán al menos 17 viaductos, un túnel y dos pérgolas.

La parte central del recorrido Albacete-Xátiva (unos 50 kilómetros), de nuevo trazado, incluye lo que que hasta hace unos meses era el principal cuello de botella de la línea a Alicante, los subtramos Almansa-Nudo de la Encina Fase III y Nudo de la Encina, mutuamente condicionados por razones medioambientales, que ya han sido desbloqueados. Entre Almansa y el Nudo de la Encina (24,4 kilómetros), dividido en tres subtramos, se construye desde mediados de 2008 la plataforma de alta velocidad de los dos primeros, con la previsión de acabarla el próximo verano, mientras que el tercero es de adjudicación inminente. En estos subtramos se ejecutan seis viaductos y se contempla una variante de ancho convencional de 3,5 kilómetros.

En el nudo de la Encina (25,5 kilómetros), donde con-

Estaciones entre Madrid y Valencia

■ **Madrid-Puerta de Atocha.** La estación de origen de la línea Madrid-Valencia está inmersa en una ampliación, por valor de 500 M€, que la convertirá en el gran centro de interconexión de las líneas de alta velocidad españolas. El proyecto prevé alterar su actual configuración para crear una nueva estación con terminales independientes de salidas y de llegadas, quince vías de ancho UIC y un túnel de conexión con la estación de Chamartín, actuaciones que multiplicarán la capacidad para afrontar el auge de la demanda de alta velocidad, al tiempo que se potenciarán sus posibilidades de intermodalidad.

■ **Cuenca.** La futura estación se ubicará en el cerro de la Estrella, al sur de la ciudad, junto a la carretera N-320. Su construcción se adjudicó en septiembre pasado por 19,5 M€ y un plazo de ejecución de 14 meses. El edificio se desarrollará en una sola planta sobre una superficie de 3.625 m², albergando dos volúmenes con formas de prisma de cristal y de piedra, que estarán interconectados entre sí. Tendrá dos andenes de 400 metros de longitud y un aparcamiento para 250 plazas. Su ejecución, como la del resto de nuevas estaciones de la línea, seguirá criterios de sostenibilidad, y será totalmente accesible para personas con movilidad reducida.

■ **Requena-Utiel.** La construcción de esta terminal, en el término de Requena (Valencia), se adjudicó en junio por importe de 12,3 M€ y un plazo de ejecución de 11 meses. El edificio tendrá una sola planta de 1.200 m², con tres volúmenes de diferentes alturas conectados entre sí. Dispondrá de dos andenes de 400 metros y un parking de 250 plazas.

■ **Albacete.** La futura terminal, que se construye sobre el lugar que ocupaba la antigua, constará de un edificio de dos plantas distribuidas en una superficie de 21.000 m², donde se conjugarán los servicios de explotación ferroviaria con otros usos comerciales según el modelo Vialia. Estará equipada con seis vías de ancho UIC y tres de ancho ibérico, para las cuales se construirán cuatro andenes de 410 metros de longitud. Tendrá un parking para 560 vehículos. Esta estación, en cuya construcción se invertirán 42,5 M€, acogerá el Centro de Regulación y Control (CRC) del corredor Madrid-Levante.

■ **Almansa.** La segunda estación alcarreña aún está en fase de proyecto, pero ya se ha decidido su emplazamiento en el subtramo II de la variante de Almansa, en un punto cercano al casco urbano del municipio, en el entorno del nuevo hospital, la autovía y la carretera N-330.

■ **Xátiva.** El edificio de viajeros y los andenes de la estación valenciana están siendo adaptados para la alta velocidad gracias a una inversión de 3,5 M€ aprobada en julio.

■ **Valencia.** Actualmente se construye una estación provisional en superficie, que es adonde el AVE llegará en 2010, sobre el espacio de la antigua terminal de mercancías, en el marco de la fase II del canal de acceso, obra adjudicada en octubre de 2008. Dado su carácter efímero, el edificio se ha diseñado para un fácil montaje con materiales reutilizables. Tendrá cuatro andenes que darán acceso a nueve vías (seis de ancho UIC y tres de ancho ibérico). Esta terminal provisional se sitúa a unos 400 metros de la futura estación Central, principal destino de la línea Madrid-Valencia, que se construirá bajo tierra junto al edificio de la actual estación del Norte. Su configuración futura ya no será en fondo de saco, sino pasante, con doce vías soterradas en dos niveles.

fluirán las líneas que conectarán entre sí Albacete, Valencia y Alicante, se modificó el trazado original del estudio informativo –obviando un túnel de difícil ejecución– para alumbrar otra solución técnica menos costosa y con menor afectación medioambiental que contempla la construcción de un triángulo de vías superpuesto al triángulo existente de la línea convencional, y que conllevará la ejecución de ocho viaductos. Este nudo ferroviario estratégico, que según los técnicos de Adif no plantea especiales dificultades para su ejecución, ha sido adjudicado en octubre.

● **Xátiva-Valencia.** En este tramo de 60 kilómetros, que como parte del Corredor Mediterráneo servirá para las comunicaciones entre Alicante y Valencia, la plataforma ferroviaria está concluida desde junio –con una inversión de unos 400 M€- y el montaje de la doble vía de ancho UIC ya está adjudicado. En este itinerario, dividido en nueve subtramos, se han construido 31 viaductos (el más singular es el que salva el río Júcar, ejecutado en un lugar colindante y luego empujado hasta su ubicación definitiva), un túnel doble, 33 pasos superiores y 27 inferiores. En Xátiva se trabaja ya en la remodelación de la estación para la llegada de la alta velocidad.

● **La Encina-Alicante.** Este itinerario de 72,7 kilómetros supone la entrada de la línea en la provincia de Alicante, bifurcándose en Monforte del Cid en sendos ramales hacia Alicante y hacia Murcia. Siete de sus diez subtramos tienen la plataforma ya construida, y actualmente se trabaja para completarla en los subtramos Villena-Sax y La Alcoraya-Alicante –adjudicados en 2007, se prevé concluirlos en el primer cuatrimestre del próximo año–. En total, se han construido, o se están ultimando, una veintena de viaductos (que totalizan 10.000 metros de longitud, incluido el del Vinalopó, de 1.481 metros), tres túneles, dos pérgolas, dos PAET, dos puestos de banalización y un soterramiento de 300 metros entre pantallas para conectar con la fase I de los accesos a Alicante, estando también prevista la construcción de una estación en Villena. En este tramo juega un papel destacado el nudo distribuidor de Monforte de Cid, en el subtramo Monforte-Novelda, formado por un triángulo con tres ramales de 14,4 kilómetros, con un vistoso cruce de viaductos que posibilita las conexiones entre Alicante, Elche y La Encina. La licitación de las fases de montaje de la doble vía –que se efectuará desde la base de Monforte del Cid, ya en ejecución– y de electrificación de todo el tramo se realizará próximamente.

La entrada de la línea en la ciudad de Alicante presenta una primera fase ya construida desde 2005, consistente en el soterramiento de las vías a lo largo de 700 metros hasta las inmediaciones de la estación, y una segunda fase de licitación inminente. El proyecto de esta fase prevé la prolongación en unos 650 metros adicionales del actual canal de acceso y la posterior salida de la línea a superficie hasta la zona norte de la estación, donde se construirá un haz con cuatro vías de ancho UIC y dos de ancho ibérico. También está prevista la construcción de la variante de Torellano, que evitará la entrada en superficie de los trenes de cercanías y de Media Distancia desde Murcia.

● **Monforte del Cid-Murcia/Cartagena.** El último tramo del corredor, de 124 kilómetros, que también forma parte del Corredor Mediterráneo, representa la entrada de la línea en la Región de Murcia y su bifurcación posterior en dos ramales, uno hacia Murcia y otro hacia Cartagena, que se encuentran en fases distintas. Entre Monforte del Cid y Murcia se ejecuta actualmente la plataforma de seis de los nueve subtramos (con 43 kilómetros en obras, adjudicadas entre finales de 2008 y principios de 2009), estando en servicio en ancho convencional el subtramo de accesos a Murcia (8,9 kilómetros), que se acondicionará para la alta velocidad. De los dos subtramos restantes, el primero, Aspe-El Carrús (3,4 kilómetros), acaba de ser licitado de nuevo, y el segundo, San Isidro-Orihuela (9,6 kilómetros), ultima la redacción del proyecto. En todo este recorrido se construyen 16 viaductos (el más largo, el que salvará el trasvase Tajo-Segura, de 1.528 metros), tres túneles y se contempla una nueva estación en Elche. En los accesos a Murcia ya está en servicio la mayor pérgola de la red de alta velocidad española (366 metros), que cruza sobre el canal del Reguerón.

A finales de julio, el Ministerio de Fomento aprobó el estudio informativo para la remodelación de la red ferroviaria de Murcia, que prevé soterrar 4,2 de los 7,8 kilómetros de que constará el recorrido urbano a lo largo del actual pasillo ferroviario, en el que se dispondrá una triple vía. La estación del Carmen, de carácter intermodal, tendrá ocho vías, cinco de ellas con andén de 400 metros de longitud. La remodelación de la red ferroviaria de Murcia, sobre todo en su segunda fase, aún en estudio informativo, es un paso importante para dar continuidad al Corredor Mediterráneo hacia Almería, recorrido en el que ya se ejecutan dos subtramos en territorio murciano y donde próximamente se licitarán otros más.

Respecto al ramal a Cartagena (56,3 kilómetros), acaba de iniciar el proceso de evaluación del impacto ambiental. En julio se aprobó el estudio informativo de la remodelación de la red ferroviaria de Cartagena, que afecta a un recorrido de 5,9 kilómetros. La actuación prevista contempla la adecuación del actual pasillo ferroviario de acceso a la ciudad, que será soterrado a lo largo de 760 metros, y la ampliación de la plataforma para implantar una doble vía de acceso a la estación y una tercera vía de conexión con el puerto de Escombreras. La estación se adecuará a la alta velocidad con una nueva configuración en la que habrá cuatro vías y andenes en superficie y otras dos vías subterráneas. ■



PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE PRESUPUESTOS 2010 DEL MINISTERIO DE FOMENTO

Apuesta por la recuperación

El ministro de Fomento, José Blanco, presentó el pasado 30 de septiembre el proyecto de presupuestos de su Departamento para el año 2010. Con más de 19.000 millones de euros destinados a infraestructuras del transporte, los presupuestos mantienen el fuerte ritmo inversor de 2009, lo que permitirá, entre otras actuaciones, la puesta en servicio de 513 kilómetros de alta velocidad ferroviaria, más de 400 kilómetros de autovías y 400.000 m^2 de instalaciones aeroportuarias.

Con ello, el Gobierno reafirma su política de cohesión social y territorial a través de las infraestructuras del transporte, y contribuye a que España sea reconocida por tener uno de los sistemas de transporte más avanzados, eficientes y sostenibles del mundo. Además, se favorece la recuperación económica y el empleo al asegurar el mantenimiento de 500.000 puestos de trabajo.

Por un transporte sostenible

El Ministerio de Fomento reserva más de la mitad de las inversiones previstas para el próximo año al modo de transporte más sostenible, el ferrocarril, al que destina un total de 10.177 millones de euros –494 más que en 2009–. Como ejemplo de lo beneficioso que este modo de transporte resulta para el medio ambiente, cabe señalar que sólo la puesta en servicio del AVE Madrid-Valencia en 2010 permitirá un ahorro anual de más de 80.000 toneladas de emisiones de CO_2 y el consumo de casi 30.000 toneladas equivalentes de petróleo, lo que supone el con-

sumo eléctrico anual de una ciudad de las características de Alicante.

De la dotación total para el ferrocarril, 8.832 millones de euros son para infraestructuras y 1.345 para la compra de material móvil, lo que, entre otras actuaciones, permitirá a Renfe adquirir 115 nuevos trenes de pasajeros. De esta forma, la empresa conseguirá culminar su plan de renovación de flota, consistente en la incorporación de un total de 560 trenes en el periodo 2004-2010. Mediante esta renovación, Renfe dispondrá el próximo año de la flota más moderna de trenes de pasajeros de toda Europa.

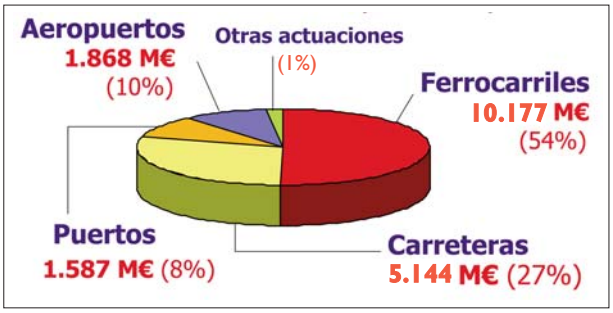
El 71% de las inversiones en infraestructuras ferroviarias previstas para 2010 son para las líneas de alta velocidad. Entre ellas, destacan el Eje Norte-Noroeste, con una dotación de 2.155 millones de euros; la línea a Levante, con 1.800 millones, y la línea Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, con una dotación de 1.107 millones de euros. Además, reciben inversiones el Eje Transversal Andaluz, la línea de alta velocidad a Extremadura y el Corredor cantábrico-mediterráneo, entre otros.

Obras en 2.000 km de autovías

El proyecto de presupuestos para 2010 del Ministerio de Fomento contempla una inversión de 5.144 millones de euros para las infraestructuras viarias. Esta previsión permitirá ejecutar obras en un total de 2.000 kilómetros de autovías, de los cuales más de 400 se podrán poner en servicio en el próximo año. De esta forma, antes de finalizar 2010 la Red General de Carreteras del Estado contará con casi 11.000 kilómetros de autovías en servicio, frente a los 8.000 existentes en 2004.

De las inversiones en carreteras, 1.258 millones de euros irán destinados a desarrollar actuaciones de conservación y de seguridad vial. Estas últimas, en las que se incluyen los proyectos de eliminación de Tramos de Concentración de Accidentes (TCA), reciben el 76% de esta dotación. El 24% restante es para conservación.

INVERSIÓN POR MODOS



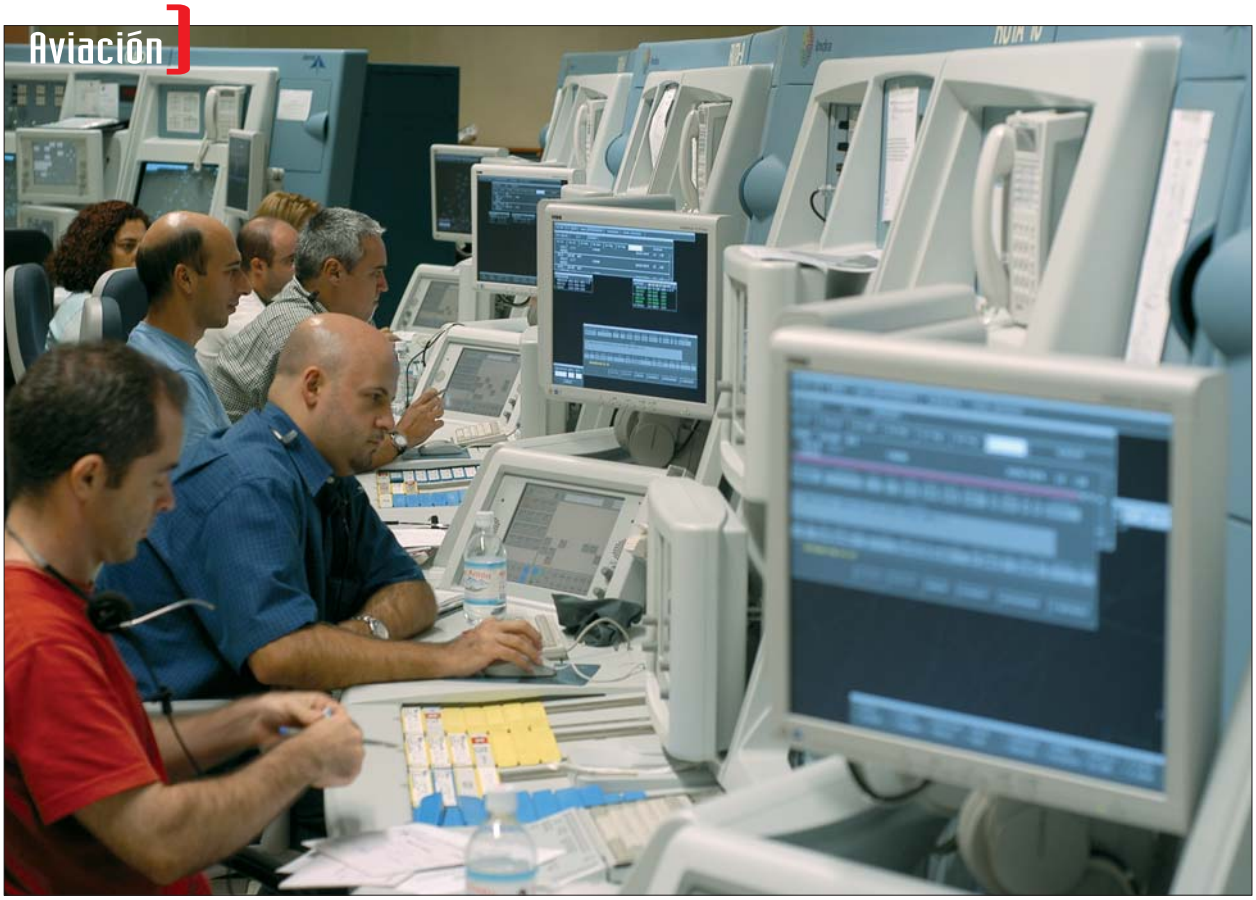
Ampliación de aeropuertos y puertos

Las inversiones en aeropuertos previstas para 2010 ascienden a 1.868 millones de euros. Tienen como finalidad seguir desarrollando la política de mejora continua en materia de seguridad, así como impulsar actuaciones para la modernización, conectividad e incremento de la capacidad y de la operatividad de los aeropuertos.

Con todo ello, se conseguirá mejorar y modernizar hasta 29 instalaciones aeroportuarias de la red de Aena. Concretamente, estos presupuestos permitirán trabajar sobre proyectos y obras de 23 edificios terminales (1.265.990 m^2) y 8 pistas de vuelo (12.040 metros). De todas estas actuaciones, destaca la culminación de la nueva terminal del aeropuerto de Málaga, que estará operativa en 2010. Asimismo, también cabe resaltar la puesta en marcha de un programa de eficiencia energética que contempla el ahorro de 28.000 toneladas de gases de efecto invernadero para el próximo año.

En cuanto a infraestructuras portuarias, el proyecto de presupuestos para 2010 contempla una inversión de 1.587 millones de euros. Así, el año que viene se podrán poner en servicio 11.152 metros de línea de atraque, 363 hectáreas de superficie terrestre y 340 hectáreas de superficie de agua abrigada.

Por otra parte, cabe destacar la dotación de más de 100 millones de euros para inversiones de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (Sasemar), que ejecuta una labor permanente para la prevención y lucha contra la contaminación del medio marino, así como para salvaguardar la vida en el mar, llegando a realizar para ambos fines una media de 5.000 operaciones al año. Este presupuesto contribuye a la incorporación en 2010 de dos nuevos helicópteros, tres remolcadores, dos salvamares y una nueva base estratégica contra la contaminación. ■



EL NUEVO SISTEMA DE COMUNICACIÓN ENTRE PILOTOS Y CONTROLADORES DEL CENTRO DE CONTROL DE CANARIAS HACE MÁS PRECISOS LOS VUELOS OCEÁNICOS

Siempre en pantalla

Beatriz Rodríguez López

La navegación aérea en el corredor Europa-Suramérica es ahora más segura gracias al nuevo sistema de vigilancia y de transmisión de datos ADS-C/ CPDLC implantado por AENA en el Centro de Control de Canarias, que mejora las comunicaciones piloto-controlador y permite conocer la posición exacta de la aeronave. España, Brasil y Senegal son los primeros países del corredor en aplicar esta tecnología, a los que pronto se sumará Cabo Verde.

Los vuelos entre Europa y Suramérica surcan ya un cielo más seguro gracias a la puesta en funcionamiento de un nuevo sistema de vigilancia y transmisión de datos para el tráfico aéreo que sobrevuela el Atlántico Sur. El nuevo sistema de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), operativo desde el 27 de agosto, se denomina ADS-C/CPDLC (Vigilancia Dependiente Automática/ Comunicación Automática de Datos entre piloto-controlador).

Con la entrada en servicio del ADS-C en Canarias, España es, junto a Brasil y Senegal, uno de los países pioneros del corredor Europa Suramérica (EUR-SAM) en aplicar esta nueva tecnología. En Cabo Verde el sistema ha entrado en fase de pruebas, pues su implantación es un compromiso adquirido por todos los países del corredor.

Para suplir las actuales limitaciones que implican las largas trayectorias de las aeronaves sobre el océano y su compleja gestión desde la perspectiva del control de tráfico aéreo, la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) ha definido al sistema de vigilancia auto-

mática (ADS-C) unido al sistema de comunicación de datos (CPDLC) vía satélite, como el más adecuado para la prestación de los servicios de tránsito aéreo en estas zonas oceánicas.

Funcionamiento

La función del servicio de vigilancia ADS-C es realizar un seguimiento continuo de los aviones e identificar con precisión a la aeronave a lo largo de toda su trayectoria. El equipo de a bordo de la aeronave transmite automáticamente al sistema de control de tráfico aéreo de tierra, entre otros, los parámetros esenciales del vuelo (posición, velocidad, nivel de vuelo...), con la periodicidad requerida por el controlador. El sistema suministra también esta información de forma automática cuando se producen cambios de nivel de vuelo, desvío de la ruta prevista, etc.

La información ADS-C se envía a través de un enlace de datos por satélite a una estación de control terrestre y se presenta al controlador de forma visual en su pantalla. La visualización de la posición real del avión incrementa la seguridad de las operaciones, ya que la posición de éste respecto a otros que le afecten ya no es un cálculo que realiza el controlador con los informes de posición que proporcionan los pilotos, sino que se trata de posiciones reales de los aviones.

El sistema ADS-C, el equipo a bordo de la aeronave y el sistema de comunicaciones por enlace de datos CPDLC utilizan tecnología satélite que sustituye a las comunicaciones orales. El uso de las comunicaciones CPDLC elimina los problemas de falta de cobertura radio en VHF (muy alta frecuencia) y la precaria calidad de las comunicaciones en HF (alta frecuencia) en zonas oceánicas. El sistema de comunicaciones por enlace de datos CPDLC permite así unas comunicaciones más seguras y eficientes.

Además de estas ventajas, la utilización del ADS-C supone para el piloto una reducción de la carga de trabajo, al eliminar una buena parte de sus comunicaciones orales con los controladores aéreos, y facilita al servicio de control la asignación a la aeronave de niveles de vuelo óptimos, con el consiguiente ahorro en consumo de combustible y emisiones de CO_2.

La operación oceánica se ve totalmente beneficiada con este nuevo sistema. Las comunicaciones entre el piloto y el controlador aéreo mejoran por pasar de realizarse vía HF, a través de un tercero, a ser directas entre ambos. La abstracción mental requerida al controlador para desempeñar sus funciones pasa a ser representada gráficamente en una pantalla, lo que hace más sencillo y ágil el proceso, con el consiguiente aumento de la seguridad.

> La OACI define al binomio ADS-C/CPDLC como el sistema más adecuado para prestar servicios de tránsito aéreo en la zona atlántica

Por qué ADS-C

El progreso tecnológico, y su repercusión en la seguridad de los vuelos, ha hecho imparable la evolución hacia el ADS-C. El anterior sistema de vigilancia dependía de algunos elementos como el radar primario (PSR), el radar de vigilancia secundario (SSR) y los sistemas de posición por voz. El primero proporciona vigilancia para todas las aeronaves, pero sólo permite determinar la posición en 2-D (dos coordenadas espaciales). El segundo proporciona vigilancia, pero sólo para aquellas aeronaves equipadas con un transpondedor SSR. La aeronave envía su altitud barométrica e identificación a la estación de tierra por medio de un enlace de datos.

En las zonas donde hay cobertura de comunicaciones pero no de vigilancia, como en las oceánicas, la tripulación debe enviar información suministrada por los sistemas de navegación por medio de comunicaciones orales, con una calidad a veces deficiente. La información de vigilancia que obtienen los sistemas de tierra es procesada por el sistema SDPD (Procesado y Distribución de Información de Vigilancia), que opera de forma autónoma, sin existir todavía intercambio de información entre diferentes unidades SDPD. Tras procesar los datos, dicho sistema los distribuye a los usuarios.

Algunas limitaciones en el sistema de vigilancia previo al ADS que justifican la implantación del sistema actual son las derivadas de la cobertura limitada (baja altitud, áreas oceánicas sin cobertura, zonas ciegas, conos de silencio, solapamiento, distorsión, etc.). En algunos casos, la cobertura limitada implica un control a través de comunicación voz, lo cual obliga a tener grandes separaciones entre aeronaves, siendo ineficiente este control si no se dispone de una infraestructura adecuada de comunicaciones.

Otras limitaciones son la ausencia de doble cobertura radar en la totalidad de la región ECAC, así como la carencia de datos de a bordo –por esta razón no es posible conocer la intención de la aeronave–, el alto coste de la infraestructura de tierra o la falta de flexibilidad para incrementar las operaciones debido a la no disponibilidad de información de vigilancia para la tripulación.

La falta de flexibilidad también impide que las aeronaves vuelen próximas a su trayectoria óptima, causando un aumento en la duración de vuelo. Una disminución de este tiempo se traduciría en ahorro de combustible para

La definición de ADS

La OACI define al ADS (Vigilancia Dependiente Automática) como una técnica de vigilancia para servicios de tráfico aéreo en la que la aeronave proporciona automáticamente, a través de un enlace de datos, la información obtenida de los sistemas de navegación y posicionamiento de a bordo. Ésta puede incluir la identificación de la aeronave, su posición en 4-D (tres coordenadas espaciales y el tiempo) y otro tipo de información, como por ejemplo, la intención del vuelo. Así, la vigilancia ADS emplea la posición calculada por la propia aeronave, al contrario que los sistemas de vigilancia convencionales, que utilizan la posición calculada por un radar. La técnica ADS es "automática" porque no requiere ninguna interrogación externa y no necesita de intervención del piloto para enviar información, y es "dependiente" porque la información de vigilancia lograda depende de la obtenida de a bordo y de los sistemas de comunicaciones.

las aerolíneas, una reducción de la emisión de gases contaminantes y un incremento de la capacidad del espacio aéreo. Precisamente, la falta de capacidad ocasiona retrasos en los vuelos y grandes costes adicionales para los usuarios del espacio aéreo.

Implantación del sistema

El camino recorrido para alcanzar la implantación en 2009 del sistema ADS-C no ha sido fácil ni rápido. Ha sido necesaria casi una década desde sus primeros ensayos. En su última etapa, la puesta en servicio de este sistema de comunicaciones y vigilancia ha requerido varios ciclos de pruebas técnicas y operacionales con tráfico real, como paso previo a su certificación. Tras esta fase pre-operacional, la autoridad aeronáutica española ha emitido la certificación necesaria para su utilización en nuestro país, con su sede en Canarias.

Para empezar, se llevaron a cabo unas pruebas de interoperabilidad con el simulador FANS 1 de Boeing 747&777 situado en Seattle (EE UU), y en febrero de 2001 se realizaron otras con un simulador FANS A de Airbus. En ese mismo año se instaló el sistema SACCAN en el Centro de Control de Canarias y se inició un periodo de entrenamiento para los controladores aéreos y de desarrollo de procedimientos para las pruebas. Se implementó entonces un *Guidance Material* para las aerolíneas que quisieran participar en las pruebas, en las que tomaron parte compañías como Lan Chile, Lufthansa, Air France y Tam.

La fase I de pruebas, iniciada el 15 de agosto 2002, consistió en la monitorización de vuelos reales y la comprobación de mensajería vía CPDLC. El 10 noviembre de 2003 se inició la fase II. Las comunicaciones pasaron a hacerse vía CPDLC, con una mensajería limitada y con confirmación vía comunicaciones voz.

Después de un proceso de mejoras técnicas en el equipamiento basadas en la experiencia acumulada, en julio de 2007 comenzó una nueva fase en la que la mensajería de comunicaciones CPDLC se amplió; y en agosto de 2009 se alcanzó la fase actual de operatividad plena en CPDLC y monitorización ADS-C, que ha culminado con su implantación a finales de ese mes.

Pero la idea procede de otro proyecto. El sistema SACCAN es en realidad una versión reducida de un sistema mayor llamado ECA que AENA utiliza para pruebas, experimentación, evaluación y validación. El sistema SACCAN reutiliza la mayor parte del *software* de ECA, ambos desarrollados por la empresa Indra de acuerdo con las especificaciones preparadas por AENA. Ambos sistemas se fundamentan en la misma filosofía, la de algoritmos, y en las funciones del estudio de integración ADS-SSR realizado por AENA en 1994. La experiencia adquirida durante la participación de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) en el programa Prodat/Prosat de la ESA fue también tenida en consideración.

La implantación a nivel mundial de este sistema en zonas oceánicas es imparable, según Félix Travieso, jefe del Departamento de Apoyo Operativo de AENA. Las primeras implantaciones en el Pacifico Sur, entre Australia y América, se han extendido al Pacífico Norte, océano Índico y Atlántico Norte, y ahora al corredor EUR-SAM. En cada área de aplicación se establecen organismos regionales (denominados FANS *Interoperability Team* - FIT) que coordinan las actuaciones entre países y que están amparados por la OACI. ■

> La implantación del sistema ADS-C no ha sido fácil ni rápida: los primeros ensayos del mismo se llevaron a cabo hace casi una década

Madrid–Buenos Aires

Un ejemplo para conocer la trayectoria de un vuelo y la responsabilidad sobre el mismo del Centro de Control de Canarias podría ser una ruta entre Madrid y Buenos Aires. En ella, los países colaterales pueden ser tanto Portugal como Marruecos, dependiendo de la ruta elegida por el avión. La aeronave conecta con el centro de control aproximadamente 15 minutos antes de entrar en el espacio aéreo de Canarias. Cuando llega al punto de entrada de Canarias, su centro se encarga del seguimiento del avión. Al volar por la zona norte del FIR/UIR, disponen de cobertura radar y comunicaciones VHF.

Se establecen las separaciones necesarias para el vuelo oceánico, ya que proceden de una cobertura radar con separaciones radar (8 millas, mismo nivel de vuelo) a separaciones de procedimiento (10 minutos = 80 millas a mismo número de Mach para vuelos a mismo nivel de vuelo). Al sur de las Islas Canarias se pierde cobertura radar y las comunicaciones VHF se hacen difíciles. Disponen de cobertura ADS-C y comunicaciones CPDLC con alternativa en HF. Los colaterales al sur de Canarias son Cabo Verde y Mauritania y hacia el oeste, Azores.

Corredor EUR-SAM

El nuevo sistema de Vigilancia Dependiente Automática ADS-C instalado en Canarias es clave para la seguridad en el Corredor EUR-SAM (Europa-Suramérica). Dicho corredor está integrado por cuatro países y sus respectivos centros de control: España (Sector Oceánico Canarias), Cabo Verde (SAL Oceánico), Senegal (Dakar Oceánico) y Brasil (FIR Atlántico). Básicamente consta de cuatro aerovías con eje norte-sur, una Random y otras aerovías que las cruzan transversalmente. Este espacio aéreo requiere equipos de navegación RNP10 y certificación RVSM. El corredor registró en el año 2008 un total de 35.319 movimientos, con un promedio diario de 104 aeronaves y una hora pico de 36 aeronaves. El incremento de tráfico en este corredor en el periodo 2004-2008 ha sido del 31,8%.



EL CENTRO INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍA Y ADMINISTRACIÓN PORTUARIA NACE PARA IMPULSAR LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA APLICADAS AL SECTOR

Tan valioso como el conocimiento

PEPA MARTÍN

Impulsar la modernización del sector portuario, incrementando la investigación y el desarrollo tecnológico aplicados, es el objetivo principal que se ha marcado el nuevo Centro Internacional de Tecnología y Administración Portuaria, en cuya creación han participado el Ministerio de Fomento, a través de Puertos del Estado y la Autoridad Portuaria de Santander, junto al Gobierno de Cantabria y universidades de esa comunidad.

Inspirado en el concepto de "universidad corporativa" y concebido como un proyecto docente y de investigación, el Centro Internacional de Tecnología y Administración Portuaria nace como iniciativa pública con el objetivo de contribuir al progreso y a la modernización del sector portuario, y con la filosofía de aunar dos mundos, en ocasiones no tan próximos ni interrelacionados como debieran: el de la universidad y el de la empresa.

Educación, investigación e innovación serán, por lo tanto, los tres pilares que, como activos esenciales de los puertos, vertebrarán las actividades de este centro creado con clara vocación internacional y en el que participan, además del Ministerio de Fomento a través del organismo de Puertos del Estado y de la Autoridad Portuaria de Santander, el Gobierno de Cantabria, la Universidad de Cantabria y la Menéndez Pelayo. Esta colaboración ha quedado plasmada en un convenio que está abierto a la participación de empresas y entidades privadas vinculadas directa o indirectamente con todo el sector portuario.

Así lo asegura el presidente de Puertos del Estado, Fernando González Laxe, quien durante la firma del convenio destacó la "universalidad" del proyecto, "al que se le ha dado

–dijo– un efecto multiplicador, al ser capaz de aunar voluntades entre las distintas instituciones", en lo que representa una apuesta por "fomentar la cualificación" del sector.

Desde el punto de vista estratégico, el nuevo centro aspira a constituirse en un operador de conocimiento. Por ello se busca consolidarlo a largo plazo como un acreditado foco desde el que se estimule la producción, el análisis, la reflexión, el debate y la divulgación al más alto nivel de nuevas ideas capaces de aportar actuaciones innovadoras en el sector. Entre sus objetivos también está el de convertirse en una plataforma de acceso e instrucción al conocimiento más avanzado en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la cultura portuaria, además de ser líder en contenidos y en eventos de tipo académico para toda la comunidad hispanohablante.

"Se trata, en definitiva, de una apuesta muy decidida por la innovación", asegura Álvaro Sánchez Manzanares, director de Relaciones Institucionales e Innovación Tecnológica de Puertos del Estado, en la que considera que "saldrá reforzada la formación de los profesionales del sector, al conseguir una mayor integración y coordinación entre el capital intelectual del ámbito universitario y la experiencia cotidiana en la red pública portuaria".

Programa docente

En el ámbito de la docencia, el Centro Internacional de Tecnología y Administración Portuaria busca optimizar la formación del capital humano en todo el amplio espectro socio-profesional implicado hoy en el sector productivo portuario, poniendo al día sus conocimientos y facilitando su adaptación a un entorno cada vez más dinámico y exigente.

Para ello se ha elaborado un plan de estudios que desarrolla un programa de posgrado dedicado a atender una demanda laboral de alta cualificación, respondiendo con titulaciones adaptadas a las necesidades de los actuales y futuros perfiles profesionales del sector. También ofrece un programa de formación técnica y profesional destinado no sólo –como en el caso anterior– a atender las posibles demandas de trabajo, sino dirigido a la formación continua de empleados con ocupaciones y responsabilidades de carácter técnico y profesional.

Contempla también la creación de una escuela de liderazgo con la pretensión de atender el desarrollo formativo de los niveles con responsabilidades directivas y de alta dirección de los puertos, así como en empresas y entidades que forman sus comunidades portuarias. También se ofrecerá a través del centro la posibilidad de realizar pasantías y prácticas profesionales orientadas al perfeccionamiento de la capacitación de los profesionales del sector, con acciones formativas articuladas a través de ayudas o bolsas de estudio.

Todo este programa se impartirá en un campus global que estará integrado por una red de sedes físicas que tendrá su matriz en Santander –concretamente en el Faro de la Cerda, en el recinto del Palacio de la Magdalena–, pero a la que se sumarán otras que estarán repartidas tanto en ciudades españolas como latinoamericanas. A ello se suma una plataforma *e-learning* para extender también esas actividades de manera virtual.

Como apoyo a la docencia y la investigación se creará un servicio de publicaciones destinado a la edición de libros y monografías de investigación y divulgación, así como a la concepción, producción y edición de material

> El nuevo centro es una decidida apuesta por la innovación que reforzará la formación de los profesionales del sector

Los detalles del convenio

El convenio de colaboración suscrito entre las entidades públicas y privadas participantes en la creación del Centro Internacional de Tecnología y Administración Portuaria es un soporte para el desarrollo de sus proyectos y actividades, que serán definidos y acordados mediante convenios específicos con carácter de anexos con el fin de no demorar el inicio de las actividades más allá del próximo año.

En el citado convenio, las partes que lo han suscrito se muestran conformes con la idea de que para sustentar y articular las políticas, programas y proyectos que el centro desarrolle, así como para movilizar los medios y recursos que faciliten su puesta en marcha y funcionamiento, deberá contar con el suficiente grado de autonomía que permita la futura integración de otras entidades.

Se comprometen, a través del mismo, a elaborar un plan estratégico para el centro que contemple el desarrollo de la misión y los objetivos acordados, así como sus programas de actuación y actividades en un horizonte a cinco años.

Entidades colaboradoras

PÚBLICAS

- **Ministerio de Fomento. Puertos del Estado**
- **Autoridad Portuaria de Santander**
- **Gobierno de Cantabria**
- **Universidad de Cantabria**
- **Fundación Instituto Hidraúlica Ambiental**
- **Universidad Internacional Menéndez Pelayo**
- **Organización de Estados Americanos**

PRIVADAS

- **Operadores portuarios**
- **Empresas de ingeniería y consultoría**
- **Empresas constructoras**
- **Entidades financieras**
- **Proveedores de equipamientos**

Antecedentes

La iniciativa del Centro Internacional de Tecnología y Administración Portuaria surge como continuación de las actividades formativas del Aula del Mar "Rector Jordá", con sede en Santander, centrada en el transporte y la logística marítima. El aula se creó como una iniciativa pedagógica de carácter universitario con proyección internacional, orientada y comprometida con el progreso y la difusión de los conocimientos humanos vinculados con el mar. La globalización de la economía y las innovaciones tecnológicas y organizativas están teniendo una gran influencia sobre los puertos, ya que a través de ellos se produce la mayor parte del intercambio mundial de mercancías. Con el nuevo centro se busca potenciar aún más las actividades de aquel aula y dar así la mejor respuesta a los nuevos retos del sector portuario que están originando una profunda transformación en los modos organizativos y operativos de la actividad.

docente y didáctico, tanto en soportes clásicos como multimedia. Se ha previsto además la creación de una gran biblioteca y un servicio de documentación especializados, que como punto de partida contará con los fondos de la biblioteca y hemeroteca de la Autoridad Portuaria de Santander.

Investigación e innovación

En materia de innovación e investigación, el nuevo centro aspira a motivar el espíritu y las capacidades emprendedoras del sector portuario, aprovechar los centros de excelencia existentes y las sinergias que entre todos ellos se puedan establecer, contribuir al incremento del stock tecnológico y científico en determinados campos estratégicos del sector, y convertir resultados de investigación e innovación en oportunidades comerciales y mejoras en productividad, competitividad y sostenibilidad.

Las investigaciones que realice el centro se desarrollarán en coordinación con universidades y Gobiernos, y una de las herramientas con las que contará para sus estudios, a través de la Fundación Instituto Hidraúlica Ambiental, será el gran tanque de ingeniería marítima que actualmente se construye en el Parque Científico y Tecnológico de Cantabria.

Otras líneas de actuación en materia de investigación son la creación de un observatorio sectorial I+D+i para promover la constitución de un foro de innovación como punto de encuentro, discusión y difusión respecto de la innovación en el sector, la prospectiva y la vigilancia tecnológica.

Respecto a la vocación innovadora del nuevo centro, cabe destacar también que uno de sus objetivos preferentes será el desarrollo de programas de investigación con participación de grupos de científicos integrados de la red portuaria, tanto de ámbito nacional como internacional, de los sectores público y privado. El proyecto busca consolidar así una red de colaboración de ámbito iberoamericano, destinada al impulso de acciones innovadoras, al intercambio de conocimientos entre sus miembros y a la ejecución de iniciativas de I+D+i. ■



NUEVA CONEXIÓN ENTRE VICÁLVARO Y EL CENTRO DE MADRID

Adiós a la retención

MACARENA HERRERA LORENZO

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio a finales de septiembre la nueva conexión viaria entre el distrito de Vicálvaro y el centro de Madrid. A pesar de su exiguo kilometraje (apenas 1.459 metros), es decisiva para evitar a los vecinos de la zona más de 100.000 horas de atascos al año.

La nueva conexión viaria se realiza a través de dos ramales de nueva construcción que enlazan la avenida de Daroca con la autovía M-23 en la prolongación del Eje de O'Donnell, en la zonal sureste de la capital. En su construcción, que se ha prolongado durante los 18 meses previstos, el Ministerio de Fomento ha destinado 6,4 M€.

Estos ramales restablecen el acceso directo entre la avenida de Daroca, en Vicálvaro, y el centro de Madrid, interrumpido en el año 2003 por la construcción de la autopista de peaje R-3, que obligó a cortar la mencionada avenida. Con ello, el distrito de Vicálvaro (67.000 habitantes) quedó con una sola vía gratuita de salida hacia Madrid, la carretera con San Blas –frente a la alternativa de la autopista de peaje–, lo que ha propiciado frecuentes retenciones en los movimientos de entrada y salida del municipio, y, por lo tanto, un notable incremento en los tiempos de desplazamiento.

La nueva infraestructura, que restaura la conexión directa Vicálvaro-Madrid, pretende descongestionar las glorietas sobre la autopista de circunvalación M-40 (Camino Viejo de Vicálvaro) y la autopista radial R-3 (Avenida de Canillejas a Vicálvaro), dos puntos donde se concentraban las retenciones, que ya son historia. "Con un kilómetro de hormigón, (se ha

conseguido) un ahorro de más de 100.000 horas de atascos al año" a los vecinos de la zona, según declaró el ministro de Fomento, José Blanco, durante la puesta en servicio de esta importante actuación, cuyo kilometraje total asciende a 1.459 metros.

Dos ramales

Esta infraestructura se compone de dos ramales. El acceso desde Vicálvaro hacia Madrid y la autopista de circunvalación M-30 se ha resuelto mediante un ramal unidireccional (Ramal 1) que conecta el actual tramo cortado de la avenida de Daroca con el ramal del enlace de la autopista R-3 que sirve al movimiento desde la M-40 (Sur) hacia la M-23 (sentido Madrid).

Este Ramal 1 tiene una longitud de 327 metros. Los primeros 181 metros discurren con dos carriles entre dos muros de suelo reforzado. El resto del ramal tiene una sección para un carril y conecta mediante una estructura mixta con el viaducto existente. Esta estructura está constituida por cuatro vanos y un tramo de conexión.

La comunicación desde la M-23, con origen en Madrid, hacia la avenida de Daroca se consigue mediante un nuevo ramal (denominado Ramal 3) que se desprende del actual ramal de conexión entre la M-23 (salida de Madrid) y la M-40 (Sur) y que, tras cruzar mediante un viaducto la autopista M-40, conecta con el tramo cortado de la avenida de Daroca en Vicálvaro.

Este Ramal 3 tiene una longitud de 1.132 metros, con una sección de dos carriles una vez superada su salida. El tramo en viaducto sobre la autopista M-40 de este ramal tiene una longitud de 277,5 metros, distribuida en siete vanos.

Estructuras

Las estructuras de ambos ramales, cuya construcción ha absorbido el 77% del presupuesto de la obra, se han diseñado como estructuras mixtas (losa de hormigón armado sobre viga metálica). Esta tipología facilita el montaje, reduciendo las molestias y riesgos a la seguridad vial a los usuarios de la M-40 y del enlace con la R-3. El montaje de las vigas metálicas se ha llevado a cabo en horario nocturno estableciendo los oportunos desvíos.

La conexión de la estructura del Ramal 1 con el viaducto existente del enlace con la R-3 ha requerido la disposición de un elemento de transición que descansa en su extremo más próximo a la estructura existente sobre seis pilas circulares, cimentadas sobre micropilotes. ■



EL SISTEMA DE MISIÓN DE LA FLOTA AÉREA DE SALVAMENTO PERMITE DETECTAR DESDE UN HOMBRE AL AGUA A PEQUEÑOS VERTIDOS

Visión inteligente

RAQUEL SANTOS

Pueden estar en el aire en menos de sesenta minutos, operan las 24 horas del día los 365 días del año, disponen de la tecnología más avanzada para realizar sus misiones, vigilan y controlan el tráfico marítimo, localizan y aportan pruebas sobre vertidos contaminantes y prestan una ayuda impagable en la búsqueda y rescate de vidas humanas en el mar. Son los aviones CN-235 de Salvamento Marítimo, las "joyas aéreas" de la flota de aeronaves con la que cuenta este organismo encargado de velar por la seguridad de las personas que están en la mar y por la preservación del medio ambiente marino.

Al responsable de la flota de aviones propiedad de Salvamento Marítimo, Pedro Caballero, le resultará muy difícil olvidar el 22 de agosto de 2009. Ese día, volaba a bordo del *Isabel de Villena* desde Alicante en un vuelo de patrulla marítima que llegaba hasta el Estrecho de Gibraltar. La misión, en principio, parecía rutinaria pero el destino se encargó de que cambiara.

De camino al Estrecho, el equipo del avión detectó dos manchas de contaminación y un buque infractor (de los que se tomaron datos); cuando estaban en Málaga parados en una escala técnica para repostar fueron alertados para la búsqueda de un hombre al agua en esa zona marítima y lo encontraron (algo que no habían conseguido aún las patrullas marítimas de Salvamento Marítimo y de la Guardia Civil desplegadas cuando llegaron ellos y un hecho que ocurre muy rara vez por la altura a la que vuelan los aviones y la cantidad de tablas y otros restos existentes en esa zona); tras ello, procedieron al análisis y toma de datos de dos manchas localizadas por el satélite Envisat; y, ya de vuelta a destino, participaron en la localización de una patera en las proximidades del Cabo de Gata (Almería).

Fue una dura jornada de trabajo continuado que duró 11 horas y 40 minutos pero, sobre todo, fue una misión completa, cumplida y extraordinariamente gratificante por los resultados.

Aquella jornada, sin embargo, no es ciertamente habitual en el día a día de la flota aérea de Salvamento Marítimo, pero sí un botón de muestra de hasta qué punto son valiosos los tres aviones CN-235 que este organismo opera para controlar los aproximadamente 1.500.000 kilómetros cuadrados que abarca el área marítima de responsabilidad española (tres veces el territorio nacional).

> La flota aérea de Salvamento Marítimo se compone de tres aviones CN-235, un Baron 55 y diez helicópteros

Esas joyas aéreas, fabricadas por EADS-CASA en Sevilla, tienen nombre: el *Isabel de Villena*, con base en Valencia y encargado de vigilar todo el arco mediterráneo y el golfo de Cádiz; el *Rosalía de Castro*, basado en Santiago de Compostela para cubrir la cornisa cantábrica y el Atlántico norte; y el *Josefina de la Torre*, con base en Las Palmas para atender toda la zona SAR (búsqueda y rescate) de las Islas Canarias, una extensión de agua más grande que la península Ibérica.

Además de con estos tres aviones en propiedad, que comenzaron a operar en 2007, Salvamento Marítimo cuenta con un cuarto avión, un Baron 55 con base en Almería, cuya operación y mantenimiento tiene adjudicados a una empresa ajena al Ministerio de Fomento. La flota aérea de Salvamento Marítimo se completa con diez helicópteros, seis de ellos en propiedad (AW139 con base en Tenerife Sur, Palma de Mallorca, Valencia, Reus, Gijón y Almería), y los cuatro restantes fletados (un AW139 en Santander y tres S-61N en Gran Canaria, A Coruña y Jerez de la Frontera).

Trabajo complementario

Las misiones de unos y otros son totalmente complementarias. Los helicópteros, con mucha menor autonomía que los aviones, están configurados para las labores de búsqueda y salvamento marítimo, es decir, para salvar vidas humanas en el mar y para el reconocimiento aéreo. Son activados para dar una rápida respuesta a las emergencias que necesitan una actuación inmediata por las condiciones de gravedad, supervivencia o evacuaciones médicas en las que se encuentran vidas en peligro.

Los aviones tienen como misiones el patrullaje marítimo, el control del tráfico aéreo, la búsqueda y rescate de personas y, sobre todo, la lucha contra la contaminación del medio marino. De hecho, el 80% de las misiones de los aviones están relacionadas con vigilancia anticontaminación y el 20% con los objetivos restantes (localización de cayucos o pateras, labores de escolta de helicópteros, traslado de equipos de operaciones especiales, etc.). Los aviones, además, ejercen de coordinadores y controladores de todos los efectivos desplegados en una emergencia (en el aire y en el mar) y pueden ser especialmente valiosos en un siniestro en alta mar, al ser capaces no sólo de localizar los restos sino también de detectar la zona del siniestro por el combustible derramado, por ejemplo, por un avión caído al agua.

"El helicóptero es más operativo para búsqueda y rescate, lo que denominamos SAR, y para atender emergencias, por ejemplo, cerca de la costa. Los aviones, por sus equipos y por su mayor autonomía (puede llegar a las ocho horas y media de vuelo), están pensados para dar respuesta a misiones o emergencias más alejadas de tierra firme. Pero la labor del helicóptero es imprescindible porque él es el que siempre hace el rescate. Nosotros buscamos y localizamos y podemos lanzar bengalas, balsas, botes de humo, etc., pero el rescate lo hace el helicóptero o una embarcación", explica Pedro Caballero.

Un ejemplo real vale más que mil palabras. Se alerta sobre una aeroevacuación (una misión frecuente). En un buque hay un marinero accidentado o enfermo que es necesario evacuar urgentemente. El avión acude al lugar donde se halla el barco, lo localiza y una vez sobre él comienza a preparar la evacuación, todo ello siguiendo estrictamente un protocolo establecido.

"Nosotros llegamos antes que el helicóptero. Cuando estamos sobre el buque, vamos diciendo a su tripulación qué hará el helicóptero cuando llegue, cómo se realizará la evacuación, en qué parte del barco tienen que colocar al marinero (dependiendo de la meteorología y el estado de la mar, por ejemplo), qué documentación tiene que llevar… El objetivo es que cuando llegue el helicóptero haga su trabajo lo más seguro, más rápido y fácil posible. El tiempo apremia porque tiene poca autonomía. Tiene que llegar y rescatar. Si no hiciéramos esa labor muchas

misiones fracasarían", narra Pedro Caballero.

Y es que los CN-235, cuya tripulación está compuesta por dos pilotos, un técnico de apoyo al vuelo y dos operadores de consolas, se han convertido en una herramienta vital no sólo para velar por la seguridad de las vidas humanas en la mar, sino también, y especialmente, para luchar contra la contaminación del medio marino.

> Los CN-235 incorporan avanzados radares y sensores que permiten identificar día y noche a potenciales barcos infractores

Sistema de misión

¿Cómo? Gracias al sistema de misión que llevan incorporados estos aviones, un sistema denominado FITS (acrónimo traducido al castellano de Sistema Táctico Totalmente Integrado) compuesto por cuatro ordenadores, varios buses de datos, dos consolas multifuncionales y DVR para grabar vídeo que permiten a los dos operadores de consolas la gestión de todos los equipos, sensores y dispositivos que lleva la aeronave. Dicho de otra forma: este sistema permite gestionar los casos de emergencia, grandes accidentes con vertidos de sustancias peligrosas o contaminantes y también monitorizar en tiempo real pequeños vertidos (accidentales o voluntarios) en el mar.

Gracias a este sistema, además, se puede identificar de día y de noche a potenciales barcos infractores que están vertiendo contaminantes en la mar (el anochecer es la hora preferida para los vertidos ilegales porque se piensa que las horas posteriores de oscuridad ocultan los delitos), obteniendo pruebas que pueden llevar al banquillo de los tribunales a sus responsables. De hecho, las patrullas de los aviones están permitiendo ejercer un efecto disuasorio de cualquier infracción o vertido en la mar.

El sistema incorpora diferentes elementos a cual más valioso. El primero es el radar de búsqueda, que permite localizar en el mar un objeto de apenas un metro cuadrado a 30 o incluso 40 millas de distancia (dependiendo del estado de la mar, la altura a la que vuele el avión, etc).

El segundo es un avanzado equipo de sensores. Los hay lejanos y cercanos. El SLAR es un radar lejano de barrido lateral expresamente destinado a la búsqueda y control de las manchas de contaminación.

Los sensores cercanos con los que van equipados los aviones son cuatro: el IR, un sensor infrarrojo que diferencia el punto más caliente de la mancha del vertido; el UV, un sensor ultravioleta que en horas diurnas, junto con el anterior, permite la estimación de la superficie del vertido o la zona contaminada y el análisis detallado de cualquier contaminación; el MWR, un sensor microondas que puede medir, entre otras cosas, el espesor y la profundidad de la capa del contaminante en la superficie del mar (se emplea especialmente en vertido muy grandes y graves); y el LFS, un sensor láser que va dotado con 12 lentes que mediante el análisis de la fluorescencia de la señal de regreso determina el tipo de contaminante. El estudio de la información obtenida por estos cuatro sensores permite una evaluación detallada de cualquier contaminación.

A estos sensores hay que añadir el FLIR, dotado con tres lentes (visible, infrarroja y *spotter scope*) situado debajo del morro del avión, que permite identificar la temperatura de un cuerpo o los motores de una embarcación (por ser los puntos más calientes).

Además, el sistema de misión está equipado con el AIS, un sistema de identificación automática de buques, el cual están obligados a llevar todos los barcos de más de 300 toneladas y que permite obtener, además de la velocidad y posición, algo así como el DNI y la ficha técnica del buque: identificador, puerto de origen, destino, carga, hora de llegada…

Junto a lo anterior, gracias al sistema DLS del avión, los profesionales que van a bordo pueden enviar en tiempo real datos a los Centros de

Tareas muy bien definidas para todos

Un avión o un helicóptero de Salvamento Marítimo, tal y como ocurre con las embarcaciones, trabaja con condiciones meteorológicas que pueden dificultar enormemente la consecución satisfactoria de las misiones, pero los profesionales que están al mando de estos medios están suficientemente preparados para hacer frente a las complicaciones, sobre todo porque todo su trabajo está procedimentado.

Y es que todas las tareas y entrenamientos están plasmados en documentos, algo que impide la improvisación y que se acata al pie de la letra.

Hay procedimientos de entrenamientos, de localización, de barridos, de búsqueda, de tareas de escolta y de un sinfín de labores más… Llaman la atención, incluso, los procedimientos de comunicación entre los propios tripulantes de los aviones, que tienen apuntadas detalladamente las preguntas y respuestas que deben hacer a sus compañeros de vuelo para que no se entablen conversaciones coloquiales que conduzcan a equívocos.

"Cada uno sabe muy bien lo que tiene que hacer, cómo y cuándo hay que hacerlo, y está muy bien definida la responsabilidad de cada uno. Es la forma mejor y más fácil de trabajar", explica el responsable de la flota de aviones de Salvamento Marítimo, Pedro Caballero. Dicho de otra forma: cada mochuelo a su olivo.

Este método de trabajo, además, da sus frutos. Actualmente, Salvamento Marítimo puede presumir ante sus homólogos europeos de contar con la flor y nata de los medios humanos y materiales en tareas de vigilancia, control y respuesta en el medio marino. Un dato más: España es de los pocos países de Europa que efectúa operación SAR nocturno.

Control de Salvamento a través de SATCOM o de HF, algo especialmente importante en situaciones de crisis.

Pedro Caballero describe una situación real: "El avión va volando y detecta un barco infractor. Con el SLAR comprobamos que está contaminando y, si es de día, pasamos a hacer un reportaje fotográfico (las imágenes están referenciadas, es decir, aportan coordenadas, hora, altitud, rumbo, etc.). A continuación empleamos los sensores cercanos (IR, UV, MWR y LFS). Cuando tenemos todos los datos, vía SATCOM, los enviamos al centro que tiene el control operativo del avión correspondiente, y desde ahí se comunican a Marina Mercante, quien inicia el expediente sancionador. Mientras, se envía una embarcación o un helicóptero a recoger muestras de la mancha del vertido".

Aplicación OILMAP

La recepción de los datos al centro que tiene el control operativo del avión es fundamental no sólo por lo que es obvio, sino también, y sobre todo, porque entra en juego la OILMAP, una sofisticada aplicación informática cuyo trabajo asombra a los no iniciados ya que consigue reconstruir el delito a partir de variables de corrientes marinas, viento en superficie, tiempo horario y buques en zona.

Un ejemplo: el avión reporta al centro toda la información de un vertido a las 05:00 horas de un lunes. Una vez allí, los profesionales del centro introducen todos los datos en el OILMAP. Poco a poco y conjugando las variables, en una pantalla de ordenador se puede ver cómo era el vertido en las horas anteriores, así como los barcos que estaban en la zona. Y así hasta que se llega al momento del vertido y al barco que está junto a él. Bingo: se logra saber quién, presuntamente, es el responsable.

Todo ello ha hecho que la flota de aviones de Salvamento Marítimo, desde julio de 2007, esté teniendo una operatividad del 93%, un logro sobresaliente.

"Esa operatividad se ha conseguido porque las personas encargadas de manejar los aviones están muy bien entrenadas, conocen su herramienta de trabajo y la cuidan; el mantenimiento de los aviones es muy bueno; y la logística es magnífica, al contar siempre con un *kit* de repuesto que utilizar en caso de avería, algo que evita tener el avión en tierra. Ésa es la clave", dice Pedro Caballero.

La profesionalidad, el esfuerzo y el buen hacer del colectivo humano que conforma Salvamento Marítimo hace el resto. ■



EL EXPRESO BARCELONA-GALICIA CIRCULA EN SU 60º ANIVERSARIO RECONVERTIDO EN UN MODERNO TRENHOTEL

De costa a costa

JAIME ARRUZ

La línea férrea más larga de España, la que une Barcelona con Galicia en un recorrido de más de 1.300 kilómetros, celebra este año su 60º aniversario. Para conmemorar esta fecha, Renfe ha sustituido el clásico expreso por un trenhotel de última generación.

De varios coches-cama y plazas sentadas de primera, segunda y tercera clase a 156 cabinas de Gran Clase y 192 asientos reclinables super-confort. Ésa ha sido la principal transformación para los viajeros que han registrado los trenes que circulan desde Barcelona hasta Vigo y A Coruña. Pero no es la única.

Con la entrada en funcionamiento del Trenhotel Barcelona-A Coruña/Vigo, a principios de este año, la comodidad y el confort de los pasajeros se han visto incrementados tanto por las características de cada una de las plazas ofertadas como por la reducción del tiempo de viaje. Si en el año 1949 el conocido como "Expreso de Shangai" empleaba entre 36 y 37 horas para llegar de Vigo o Coruña a Barcelona y viceversa, en la actualidad únicamente necesita 14 o 15 horas en ese viaje.

La historia de esta línea, ya sexagenaria, arranca en los años 40 del siglo pasado, aunque antes de la Guerra Civil la Compañía de los Ferrocarriles Madrid-Zaragoza-Alicante (MZA) y la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España (CCHNE) alcanzaron un acuerdo para unir con trenes directos la Ciudad Condal con Galicia. El proyecto se paralizó a raíz del conflicto bélico y se retomó una vez que, en 1941, la nacionalización de gran parte de las compañías férreas de España permitió crear la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles (Renfe).

Así, desde su nacimiento, la empresa pública barajó las diferentes posibilidades para conectar Barcelona y Galicia. Finalmente, este proyecto se hizo realidad en el verano de 1949, cuando Renfe estableció una periodicidad, en ca-

da sentido, de tres viajes semanales. El expreso partía de Vigo y Coruña los martes, jueves y sábados, y hacía lo propio, pero desde Barcelona, los miércoles, viernes y domingos.

El recorrido desde la Ciudad Condal se iniciaba en la estación de Barcelona-Vilanova, heredada de la Compañía del Norte, y llegaba, vía Manresa, hasta la estación de Zaragoza-Arrabal. Aquí, los trenes pasaban a las líneas de MZA hasta Ariza (Zaragoza), donde tomaban la vía hasta Valladolid, propiedad de MZA. En Valladolid, los convoyes regresaban a las líneas de la Compañía del Norte para dirigirse hacia León. Una vez en Monforte de Lemos (Lugo), los trenes con dirección Vigo continuaban hacia Ourense, mientras que los que lo hacían en sentido Coruña proseguían hacia Lugo antes de alcanzar su destino final.

El tiempo invertido por estos primeros trenes variaba en función del recorrido. Así, mientras que el trayecto Barcelona-Coruña se cubría en 36 horas y 10 minutos, el mismo recorrido con final en Vigo era algo más rápido (35 horas y 55 minutos). Para llegar de Vigo a Barcelona eran necesarias 36 horas y 55 minutos. El viaje más largo de los cuatro era el que enlazaba Coruña y Barcelona, que duraba 37 horas.

Material móvil

En un principio, las locomotoras y los vagones que formaban parte de la línea Barcelona-Galicia eran los que Renfe heredó de la Compañía del Norte y de MZA, generalmente revisados y mejorados por la empresa pública. Hasta casi los años 70, la mayoría de las locomotoras eran de vapor en el tramo Barcelona-Zaragoza, con claro protagonismo para las Mikado, las 4500 de la Compañía del Norte y las 1400 de MZA.

> La historia del expreso Barcelona-Galicia ha sido la de la reducción progresiva de los tiempos de recorrido entre ambos destinos

De Zaragoza hasta Ariza, prácticamente todas eran de MZA, desde las 1400 o 1700 hasta las 2200, ya en los años 50. Entre Ariza y Valladolid, y dadas las características de la línea, se precisaban locomotoras más ligeras, como las 800 Compound de MZA. De Valladolid hasta Monforte de Lemos predominaban las máquinas de la Compañía del Norte, como las 4000, las 4300 y las 4600. Ya en Galicia, el turno era para las Mikado 4500.

Las locomotoras de vapor comenzaron a ser sustituidas por otras propulsadas por gasóleo, como las Alco 1800, a partir de finales de los años 50, en un principio sólo en la parte gallega del recorrido. Paulatinamente se extendieron al resto de tramos de la línea, hasta que, a mediados de los años 70, el diésel se convirtió en el combustible exclusivo del expreso Barcelona-Galicia.

Butacas y coches-cama

Los trenes de Barcelona a Vigo, y viceversa, ofrecían a sus pasajeros dos tipos de butaca, de primera y tercera clase, así como coches-cama para viajar con mayor comodidad. Los de Coruña eran algo más completos, ya que también contaban con asientos de segunda clase y vagón cafetería. En los primeros años de la década de los años 50, este expreso contó por primera vez con un vagón restaurante, aunque desapareció al poco tiempo. La llegada de la periodicidad diaria, en su décimo aniversario (1959), conllevó la desaparición de los coches-cama, que no volvieron a estar disponibles hasta los años 80.

La primera gran evolución del expreso Barcelona-Galicia se produjo en 1964. Renfe eliminó varias paradas del recorrido, lo que redujo el tiempo de viaje a 33 horas. Además, en el verano de aquel año entró en funcionamiento una variante de la línea que llevaba funcionando sin cambios desde 1949, ya que en lugar de circular por Venta de Baños (León), los trenes transitaban por la vía Logroño-Miranda de Ebro (Burgos). Esta variante de la línea convencional, de periodicidad trisemanal, estaba programada como alternativa para los meses de verano. Tardaban 27 horas, hasta diez menos que el resto, y ofrecían butacas de primera y segunda clase y vagón restaurante. Tenían horarios diferentes a los convoyes que comunicaban Barcelona y Galicia a través de la vía de Ariza: salían de Galicia a primera hora de la tarde (15.00 horas) y de Barcelona por la mañana.

Ante el éxito cosechado, Renfe decidió darle mayor protagonismo a este recorrido por Miranda de Ebro, aunque los dos trayectos convivieron hasta 1969. En ese año, la vía de Ariza dejó de prestar servicio a los expresos de Barcelona a Vigo y A Coruña, pasando a ser parte de una línea más corta, entre Barcelona y Venta de Baños.

La clausura de la estación de Vilanova-Barcelona, en 1972, también supuso varios cambios en el expreso Barcelona-Galicia. El comienzo y el final de viaje en la capital catalana tenía como protagonista a la nueva estación de Barcelona-Término. Además, los trenes con coches litera, que comenzaron a ofrecerse en 1965, pasaron a tener una periodicidad diaria y el tiempo de los recorridos se redujo hasta las 25 horas.

Menos de 24 horas

Ya en 1975, y con los trenes circulando por la vía de Valls (Tarragona) en lugar de por la de Manresa, más lenta, el conocido como "Expreso de Shangai" cubría los recorridos por primera vez en menos de 24 horas, incluso en torno a 22 horas.

Cuatro años más tarde, los pasajeros que partían o llegaban a Barcelona disfrutaron de un nuevo cambio de estación. Así, Barcelona-Sants sustituyó como inicio o fin de viaje a Barcelona-Término. En aquella época, a finales de los años 70 y principios de los 80, arrancó el proceso de electrificación de prácticamente toda la línea. En cuanto a locomotoras, comenzaron a predominar las máquinas procedentes de Japón, como las 269, o como las 7900 y 8900 de doble tensión.

La implantación del freno de aire comprimido en los trenes de viajeros a partir de mayo de 1983 permitió elevar la velocidad comercial hasta 120 km/h, con lo que el expreso Barcelona-Galicia tardaba ya poco más de 20 horas en completar su recorrido. Un año más tarde, Renfe puso en servicio los primeros Estrella de Galicia, un tren nocturno todavía vigen-

te. Además, el tiempo de trayecto entre Barcelona y Vigo se rebajó de nuevo hasta 16 horas en el caso de los trenes más rápidos y hasta 20 horas en el de los expresos convencionales. En 1984 reaparecieron los coches-cama para los recorridos con inicio y fin en Coruña.

En noviembre de 1988 se añadió una tercera rama en la línea con el Estrella Principado Barcelona-Gijón. Un año después llegó el Estrella Barcelona-Salamanca, que circularía acoplado al Estrella Principado Barcelona-Gijón, y ambos separados del Estrella Galicia.

Una nueva reducción en el tiempo de viaje, hasta 15 horas y 45 minutos, se produjo en octubre de 1992 con motivo del nuevo servicio diurno Barcelona-A Coruña, que pasaba por Pamplona. Cuatro años más tarde, en noviembre de 1996, apareció el Trenhotel Rosalía de Castro, que enlazaba Barcelona con Vigo en 15 horas y 8 minutos y la Ciudad Condal y A Coruña en 15 horas y 13 minutos. Este primer tren-hotel convivía con el Estrella Galicia, heredero del primitivo expreso.

La línea de A Coruña disponía de 11 coches-cama (individual o doble y turista), coche-cafetería, coche-restaurante y coche de asientos superreclinables de primera clase. Mientras, la de Vigo contaba con un remolque de camas más, pero carecía de coche-restaurante y de coche con butacas.

En 1998, aparte de cambiar la denominación de primera y segunda clase por preferente y turista, se produjo un nuevo récord de velocidad. Tanto el Trenhotel Rosalía de Castro como el Estrella de Galicia unían Barcelona y Vigo en 14 horas y 55 minutos. Un año después, los vagones utilizados hasta entonces en el trenhotel fueron sustituidos por los que formaban parte del Trenhotel Rías Gallegas (Madrid-Galicia).

Nuevo trenhotel

En los últimos diez años, los cambios en la línea Barcelona-Galicia fueron poco significativos hasta que el 26 de enero de 2009 entró en servicio el Trenhotel Barcelona-A Coruña/Vigo. Con ejes de ancho variable y una velocidad máxima de 220 km/h, es capaz de circular entre Barcelona y Zaragoza por la línea del AVE, por lo que los trayectos son ahora dos horas más cortos. El nuevo trenhotel ofrece 348 plazas repartidas en 156 en cabinas de Gran Clase y 192 en asientos reclinables superconfort.

El Trenhotel Barcelona-Vigo emplea 15 horas para llegar a Vigo y 14 horas y 35 minutos en sentido inverso, en un recorrido con paradas en Tarragona, Lleida, Zaragoza, Tudela, Castejón de Ebro, Logroño, Burgos, Palencia, León, Astorga, Ponferrada, O Barco de Valdeorras, A Rua Petín, San Clodio-Quiroga, Monforte de Lemos, Ourense, Guillarei, O Porriño y Redondela.

El Trenhotel Barcelona-A Coruña tarda 14 horas y 35 minutos en ambos sentidos. Las paradas son las mismas que en el trayecto Barcelona-Vigo, salvo las cuatro últimas antes de A Coruña (Sarria, Lugo, Curtis y Betanzos).

Con el confort y la comodidad como premisas fundamentales, el Trenhotel Barcelona-A Coruña/Vigo es un digno sucesor de los trenes que han recorrido los 1.331 kilómetros de la línea férrea más larga de España durante los últimos 60 años. ■



EN 2008 LOS AEROPUERTOS PARTICIPARON EN 1.691 OCASIONES EN EL TRANSPORTE DE EQUIPOS Y ÓRGANOS PARA TRASPLANTE

Vidas en espera

JOSÉ I. RODRÍGUEZ

En España, el país con mayor tasa de donaciones por millón de habitantes en el mundo, se realizaron el pasado año 3.947 trasplantes de órganos procedentes de 1.577 donaciones. Una muy bien engranada logística desarrollada por la Organización Nacional de Trasplantes ha ayudado a superar los obstáculos del tiempo y la distancia: en cada operativo, que en muchos casos implica el traslado en avión de los propios órganos y del equipo médico que ha de extraerlos, llegan a colaborar hasta 100 personas. En 1.691 ocasiones, algo más de una cuarentena de aeropuertos civiles y militares se vieron implicados en esa tarea de generosidad en la que participaron 744 vuelos.

En el año 2008 hubo en España 1.577 donantes de órganos, lo que permitió la realización de un total de 3.945 trasplantes. De ellos, 2.229 fueron trasplantes renales, 1.108 hepáticos, 292 cardiacos, 192 pulmonares, 110 de páncreas y 14 intestinales. Estos datos sitúan a España, un año más, como líder mundial en este campo, con una tasa de 34,2 donantes por millón de habitantes, que casi duplica la tasa de la Unión Europea. En este año la previsión de la ONT es alcanzar una tasa de 36 donantes por millón de personas. Le sigue en segundo lugar Portugal, con un sistema similar al español, mientras que Estados Unidos se encuentra ocho puntos por debajo. Aun así, ahora mismo hay alrededor de 5.000 enfermos que esperan en España un trasplante de órgano y 63.000 en Europa. Se calcula que al menos 12 ciudadanos europeos mueren cada día esperando un trasplante.

Una de las claves del liderazgo español, según Encarna Sagredo, de la Organización Nacional de Trasplantes

(ONT), es la generosidad. "Una generosidad que empieza por la familia que dona un órgano y por la de muchos de los profesionales no sanitarios (personal civil y militar de aeropuertos de tierra y de aire)". Las cifras avalan este esfuerzo: cada día los operativos de trasplante, en cada uno de los cuales interviene un centenar de personas, atienden una media de cuatro o cinco donaciones. El pasado mes de marzo, por ejemplo, se batió el récord de 13 donantes en un día, con la consiguiente implicación de aviones y aeropuertos.

> Las bases aéreas del Ejército del Aire e Iberia colaboran en el traslado de órganos y equipos de trasplante

Para ser donante

Para ser donante de órganos es imprescindible que se haya fallecido en la unidad de cuidados intensivos de un hospital, el único lugar donde se puede diagnosticar la muerte cerebral y realizar una serie de análisis obligatorios, como es el virus del sida y de la hepatitis B, para cerciorarse de que son órganos sanos. Y, además, una serie de análisis para comprobar qué órganos sirven o no para el trasplante.

Una vez constatada la muerte cerebral, se comunica el fallecimiento a los familiares. Precisamente, el modelo español dispone de una red de coordinadores, personal sanitario que se encuentra en los hospitales, al contrario que el modelo organizativo en otros países, que es extrahospitalario. El coordinador es la figura clave de todo el proceso, según Rocío Vega, de la ONT. "Tienen una preparación específica, porque el acercamiento a la familia en un momento de profundo dolor, se ha de realizar con mucha delicadeza. Han de comunicar una mala noticia y, al mismo tiempo, les tienen que preguntar si el fallecido había manifestado en algún momento su intención de donar sus órganos y si, en todo caso, autorizan una donación que puede salvar vidas. En el caso de que la muerte no se haya producido por causa natural sino por accidente laboral o de tráfico, es preciso que, además de la familia, el juez forense autorice la extracción de órganos".

Si se cuenta con el consentimiento, lo que sucede en el 82% de los casos, el coordinador llama a la ONT, que dispone de una lista de espera de todos los pacientes que necesitan un trasplante, y se establecen las prioridades. En primer lugar, los que están catalogados como "urgencia cero", pacientes que si no reciben el trasplante en 24 ó como mucho 48 horas, fallecerán. Por ello, están establecidos unos criterios de adjudicación de los órganos, unos clínicos y otros geográficos o territoriales.

Si en el propio hospital en el que ha fallecido el donante es trasplantador y tiene lista de espera, los órganos se quedarían en el mismo hospital; de lo contrario, en la misma ciudad; y, si no, en las distintas zonas en las que está dividida España en materia de trasplante, dando prioridad a criterios de proximidad. Y si no, en un turno general de trasplantes en el que están todos. Por último, excepcionalmente, en el caso de que no hubiera ningún receptor en España, se ofrece al resto de las organizaciones de trasplante europeas, sobre todo a las más cercanas, teniendo en cuenta el tiempo de isquemia de los órganos (el que pueden permanecer sin riego sanguíneo).

Transporte por avión

Precisamente, cada órgano tiene su tiempo de isquemia, desde que se extrae del donante, se perfunde con un líquido especial y llega al receptor y se implanta. Por ejemplo, un corazón o un pulmón aguantan tres o, como mucho, cuatro horas; un hígado, hasta siete u ocho; un riñón, hasta veinticuatro y el páncreas, y el intestino, algo menos. Pues bien, ese tiempo condicionará la urgencia del traslado y el modo en el que será trasladado, así como la implicación de los equipos.

Así, el personal que forma los equipos de extracción siempre se traslada por transporte aéreo, de manera que el tiempo de isquemia sea el menor posible. Un ejemplo concreto sería el de un donante que ha fallecido en un hospital madrileño y se va a atender una urgencia cero para un receptor en Sevilla: una opción es que un equipo del hospital madrileño realice la extracción y se envíe a Sevilla por vuelo regular de Iberia, de acuerdo con un convenio suscrito por la ONT con la compañía aérea, siempre que exista margen de tiempo; otra opción, si en el citado hospital no hay equipo para la extracción, es que se traslade el equipo de Sevilla en un avión privado y regrese en el mismo, inmediatamente después, con el órgano que han de trasplantar.

Evidentemente, la logística requiere en muchos casos la combinación de modos de transporte terrestre y aéreo. Cuando el donante, el recep-

AEROPUERTOS IMPLICADOS

Aeropuerto	2008	Ene-jun 2009
Madrid-Torrejón	305	54
Madrid-Barajas	110	9
Cuatro Vientos	3	-
S. Javier (Murcia)	38	9
Albacete	18	3
Badajoz	25	3
Córdoba	66	12
Sevilla	38	19
Málaga	53	17
Granada	13	5
Almería	38	6
Melilla	10	3
Jerez	8	1
Valencia	105	14
Alicante	92	14
Zaragoza	46	4
Huesca	1	1
Burgos	7	3
Navarra	10	3
S. Sebastián	12	2
Bilbao	36	6
Vitoria	27	8
Santander	29	5
Asturias	34	4
Salamanca	17	2
A Coruña	68	11
León	6	1
Santiago	23	4
Logroño	3	3
Valladolid	22	7
Vigo	12	5
Barcelona	186	29
Girona	10	-
Palma Mallorca	64	11
Menorca	1	-
Ibiza	6	-
Tenerife Norte	57	3
Tenerife Sur	2	-
Lanzarote	4	-
Las Palmas	56	7
La Palma	1	-
Austria	1	-
Suiza	1	-
Alemania	2	-
Francia	5	1
Portugal	20	7
TOTAL	1.691	296

tor y el equipo quirúrgico que va a realizar el trasplante son de la misma ciudad, los desplazamientos se efectúan en ambulancia, taxi o en un vehículo de alquiler, en función de lo que cada gerencia hospitalaria haya pactado.

Para distancias que superen los 250 o 300 kilómetros, se utiliza generalmente el avión, aeronaves con capacidad para 7-12 personas, que suelen tener su base en Torrejón de Ardoz (Madrid), aunque hay algunas compañías asentadas en otras provincias de Andalucía, Levante, Galicia y en Vitoria. Se les exige que tengan una pronta respuesta y cada hospital al que se va a trasladar el órgano paga el operativo. Frente a lo que se suele creer, no es habitual la intervención de helicópteros, que tienen dificultades para volar de noche y con tormentas.

Además, se mantiene una estrecha colaboración con el Ejército del Aire para utilizar sus bases aéreas en horario que no sea civil (suelen tener un horario militar y otro civil), como Torrejón de Ardoz, Badajoz, Matacán, San Javier… Durante el año pasado, se solicitó la apertura de una base aérea militar en 101 ocasiones, lo que implica autorización previa al Estado Mayor del Aire, que es el que posibilita que estén preparados todos los medios necesarios para un despegue o un aterrizaje. Y, además, en 75 ocasiones se solicitó el mantenimiento de la apertura de aeropuertos civiles, no militares.

1.700 intervenciones

Durante el pasado año, 47 aeropuertos, cinco de ellos de otros países (Austria, Suiza, Alemania, Francia y Portugal) se vieron implicados en 1.691 ocasiones en los desplazamientos de equipos y órganos. Así, se trasladaron en vuelos regulares de Iberia 82 riñones y 39 hígados, mientras que 74 de estos últimos órganos se transportaron en aerotaxi.

En aerotaxi se desplazaron 402 equipos de trasplante, que efectuaron 117 trasplantes hepáticos, 133 cardiacos, 74 de pulmón y 23 de páncreas. En total, hubo 744 vuelos implicados en trasplantes en 2008, de los que 618 eran privados y en el resto, 126, se utilizaron vuelos regulares de Iberia.

En concreto, la citada compañía aérea española, que colabora con la ONT desde hace 15 años, trasladó durante el pasado año 82 riñones y 39 hígados. El transporte se efectúa en neveras especialmente acondicionadas que quedan bajo la custodia de la tripulación del vuelo hasta su entrega a la ONT en el aeropuerto de destino.

"Sin la colaboración de Iberia y del personal de los aeropuertos, muchos trasplantes no habrían sido posibles, asegura Encarna Sagredo. "En más de una ocasión el vuelo se ha demorado hasta la llegada de la nevera; nosotros enviamos al jefe de día de Iberia y al centro coordinador del aeropuerto de donde vaya a partir el avión un fax con los datos del hospital de origen, el órgano que se envía (hígado o riñón) y el hospital de destino; y nos comprometemos a que en la ciudad de destino haya una persona a pie de escalerilla para recoger la nevera. Incluso se facilita la entrada del coche o la ambulancia hasta la pista de aterrizaje para ganar tiempo. En cinco ocasiones se han realizado vuelos en tránsito o con conexiones, por ejemplo, para traer un riñón desde el aeropuerto de Jerez a Madrid y luego a Barcelona, porque no existe un vuelo directo: la secretaría de la delegación de Iberia recoge la nevera, la custodia y se encarga de entregarla al comandante del vuelo siguiente".

Datos relevantes de 2008

- **398 riñones enviados (con Iberia, 82; terrestre, 316).**
- **226 hígados enviados (con Iberia, 39; en aerotaxi, 74; terrestre, 113).**
- **1.071 desplazamientos de equipos de trasplante (en aerotaxi, 402; terrestre, 669).**
- **610 equipos de trasplante hepático (en aerotaxi, 117; terrestre, 493).**
- **225 equipos de trasplante cardíaco (en aerotaxi, 133; terrestre, 92).**
- **127 equipos de trasplante de pulmón (en aerotaxi, 74; terrestre, 53).**
- **62 desplazamientos de equipos de trasplante de páncreas (en aerotaxi, 23; terrestre, 39).**
- **744 vuelos implicados en trasplante (618 privados y 126 en vuelos regulares de Iberia).**

Donantes

La edad media de los donantes ha sido 54,2 años, siguiendo la tendencia ascendente de años anteriores: el 72% de los donantes tienen más de 45 años y el 43% más de 60; además, se mantiene el predominio masculino (61,4%). Por otro lado, la causa de muerte más frecuente entre los donantes es la hemorragia cerebral (61,5%), mientras que los traumatismos craneoencefálicos producidos por accidentes de tráfico han supuesto el 10%.

Estos datos significan un drástico cambio en el perfil del donante, que hace unos años era el de un joven que muere en accidente de tráfico en una moto, sin casco, con un traumatismo craneoencefálico. Al haber aumentado la edad delos donantes, los pacientes que esperan un corazón o pulmón tienen que esperar bastante más tiempo porque hay menos donantes de esas características.

Sin embargo, cada vez hay más donantes de otros países, de origen sudamericano por ejemplo, que viven entre nosotros. Antes tenían mayor reticencia a donar porque en sus países de origen no existe esa cultura. Por ejemplo, casi todos los ingleses que viven en España donan sus órganos cuando fallecen; por el contrario, hay más negativas familiares entre árabes y etnia gitana.

El "trasplante de vivo" es uno de los objetivos a corto plazo. Los 4.000 pacientes que se encuentran en lista de espera renal son jóvenes y son los propios familiares –un hijo, un padre, una hermana o su pareja– quienes donan un riñón. ■

ASÍ ES LA DONACIÓN, POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS



Tasa de donación por millón de habitantes (2008)



Número de donantes (2008)



PRESENTACIÓN DEL PRIMERO DE LOS 30 TALGO S 112 DESTINADOS A LA FLOTA DE RENFE-OPERADORA

Menos consumo, más capacidad

MORENA MORANTE

Más ahorradores en consumo energético y más capacidad para viajeros, con 348 plazas frente a las 316 del S 102. Así es la nueva generación de trenes Talgo S 112 para la alta velocidad. Renfe-Operadora incorporará próximamente 30 unidades de este modelo con una inversión cercana a 665 M€. Paralelamente, Talgo continúa con el desarrollo de nuevos proyectos para la alta velocidad, como el tren híbrido o el proyecto Avril.

El pasado 25 se septiembre, los talleres de Talgo en Las Matas (Madrid) fueron escenario de la presentación oficial al ministro de Fomento, José Blanco, de la primera de las treinta unidades del nuevo tren de alta velocidad de la serie 112, que Renfe-Operadora recibirá este mismo año. Su fabricación se realiza en parte en el taller madrileño y en parte en la factoría de Renfe Integria en Los Prados (Málaga), gracias a los acuerdos alcanzados con los fabricantes Talgo y Bombardier.

El diseño del S 112 es una evolución del tren Talgo 350 (Renfe serie 102) –conocido como pato por la forma de su cabeza motora–, de la que actualmente 16 unidades están destinadas en la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid. Cada una de las composiciones del S 112 tiene una capacidad de 348 plazas, 32 más que el modelo anterior, siendo un tren plenamente adaptado a las personas con discapacidad.

El S 112 está construido con una aleación de aluminio extraordinariamente ligero, lo que favorece un menor consumo energético, a lo que también contribuye el diseño

aerodinámico de sus cabezas tractoras, que mejora el comportamiento en condiciones adversas y minimiza los efectos que produce la variación de la presión en los túneles. Con todo ello, este modelo alcanza un consumo energético por plaza y kilómetro prácticamente idéntico a otros trenes de tracción distribuida.

Medidas y ejes

Cada composición del tren S 112 tiene 200,24 metros de longitud y está formada por dos cabezas tractoras y doce coches, uno de ellos destinado a cafetería. La anchura de los coches es de 2,942 metros y la altura, de 3,365 metros. La cabeza tractora tiene una longitud de 20 metros, una anchura máxima de 2,96 metros y una altura de 4 metros. El centro de gravedad de la composición es muy bajo, lo que mejora considerablemente su estabilidad de marcha.

Cuenta con 21 ejes, de los que ocho –los que se encuentran situados en las cabezas motrices– son tractores y el resto portadores. Los ejes de rodadura de los coches tienen ruedas independientes con suspensión primaria, situadas entre los coches y guiadas sobre la vía y de muy baja agresividad sobre el carril. La suspensión principal es neumática, de tipo pendular con inclinación natural de las cajas hacia el interior de las curvas.

Cada cabeza motriz dispone de dos bogies tipo Bo Bo con tracción independiente para cada eje, con una potencia de 4.000 kW por cada cabeza, otorgando al tren una potencia de 8.000 kW y una potencia específica de 24,7 kW/t. Puede desarrollar una velocidad máxima de 350 km/h, con una aceleración lateral máxima en curva de 1,2 m/sg^2.

El equipo de tracción del S 112 es monotensión, con un convertidor por *bogie* dotado de tecnología IGBT y ocho motores trifásicos asíncronos de 1 MW de potencia. Las cabezas cuentan con dos grupos de potencia idénticos e independientes y un equipo de freno neumático con tres discos por eje. El equipo de freno eléctrico es de recuperación (4.200 kW) y reostático (3.200 kW).

> Talgo trabaja actualmente en la puesta a punto de un tren híbrido, capaz de circular por toda la infraestructura ferroviaria de Adif

Tren híbrido

Junto a la novedad de la primera unidad de la serie 112, Talgo avanzó al ministro detalles sobre el proyecto del Talgo 300 RD, un tren autopropulsado de ancho variable capaz de alcanzar los 300 km/h y que podrá circular por toda la infraestructura ferroviaria de Adif. Talgo tiene ya preparado un prototipo de este tren híbrido para la realización de ensayos de vía, que está integrado por dos cabezas motrices y tres coches intermedios.

Este producto es similar en su arquitectura y aspecto exterior al Talgo 250 (serie 130 de Renfe, que realiza el servicio Alvia), e incorpora nuevos bogies con cambio de ancho variable para poder circular por anchos internacional e ibérico. La potencia del Talgo RD 300 será alrededor de un 20% superior a la del tren de la serie 130 para poder así superar la velocidad máxima de éste, limitada a 250 km/h. Otras diferencias importantes serán la posibilidad de circular en líneas de la red convencional francesa y una mayor protección contra la nieve. Podrá integrar remolques Talgo de distinto tipo (pendulares o de alta capacidad) y en diverso número, dando una gran flexibilidad al tren, que será apto tanto para servicios de larga distancia como para servicios Avant de media distancia en alta velocidad.

Proyecto Avril

Talgo también ofreció al ministro detalles del proyecto del futuro tren de alta velocidad Avril (acrónimo de Alta Velocidad Rueda Independiente Ligero), actualmente en fase de desarrollo. Se trata de un modelo con capacidad para más de 550 plazas según versiones, velocidad máxima de 380 km/h, apto para varios anchos de vía (UIC, ibérico, ruso) y con un sistema de tracción que permitirá circular por líneas electrificadas a distinto voltaje o por líneas no electrificadas. Talgo, que destinará una inversión de 24 M€en I+D a este proyecto, prevé iniciar la construcción del primer prototipo en 2010 y comenzar las pruebas del mismo en el año 2011.

La futura plataforma ferroviaria, que conservará las ventajas competitivas de los trenes Talgo, ha sido objeto de numerosos estudios para optimizar su comportamiento aerodinámico, será construido con materiales ligeros y presentará un peso un 30% inferior a otros trenes de alta velocidad, características que contribuirán a alcanzar un menor consumo energético y menos emisiones de CO_2, además de un menor ruido exterior, lo que lo convertirá en un tren energéticamente eficiente y amigable con el medio ambiente. Y todo ello alcanzando altas prestaciones de aceleración y frenado, menores costes de adquisición y mantenimiento, y elevados niveles de seguridad pasiva y frente al fuego.

Uno de los puntos fuertes de Avril será su alta capacidad gracias al empleo eficaz y a la maximización del espacio interior del tren, lo que se pretende lograr por medio de medidas como la ampliación exterior del gálibo del coche, la instalación de una butaca más por cada fila de asientos –que da lugar a una configuración 3+2 de butacas en los coches turista manteniendo los actuales niveles de confort– y la colocación de los equipos de tracción bajo bastidor en las cabezas motrices. Todas estas medidas permiten una mayor capacidad de transporte de los trenes utilizando un solo piso. El Avril presentará versiones para 587 plazas (configuración 3+2 en clase turista y cabezas motrices) y para 735 pasajeros (versión con los equipos de tracción bajo bastidor fuera de la zona de pasajeros y configuración 3+2 *low cost*). La plataforma, además, ofrecerá una óptima accesibilidad para personas con movilidad reducida.

En resumen, el proyecto Avril puede suponer una ruptura tecnológica con el resto de trenes debido a que posee un menor peso/plaza y menor sección transversal, mejor rendimiento del motor a igualdad de tecnología (por el tamaño), menor número de ejes y es una plataforma de muy alta velocidad configurable para adaptarse a las necesidades de cualquier mercado. Todo ello lo convierte en una plataforma que se puede adaptar tanto al mercado doméstico como extranjero, con posibilidades de exportación a la Unión Europea, Estados Unidos, Sudamérica, Oriente Medio y Asia, según Talgo. ■



Diputación Provincial de Toledo, cuyos sótanos albergaron los primeros registros del Observatorio Geofísico de Toledo.

EL OBSERVATORIO GEOFÍSICO DE TOLEDO CELEBRA SU PRIMER CENTENARIO

Cien años escuchando a la Tierra

BEGOÑA OLABARRIETA

En 1909, el Instituto Geográfico Nacional, participando del interés despertado en todo el mundo a principios del siglo XX por conocer y comprender mejor los movimientos de la Tierra, instaló y puso en marcha en los sótanos de la Diputación de Toledo la primera estación sísmica del IGN, que, con los años, habría de convertirse en el Observatorio Geofísico de Toledo, cuyo papel en el desarrollo de la sismología y el geomagnetismo en nuestro país ha sido determinante. Transcurridos sus primeros cien años de existencia –en los que, como es natural, han tenido que afrontarse avatares de todo tipo–, el Observatorio Geofísico de Toledo continúa realizando una labor de enorme importancia tanto a nivel internacional (programas y proyectos de sismología y geomagnetismo a escala global), como por los servicios que presta a la comunidad científica de nuestro país.

A finales del siglo XIX los españoles ya habían sufrido los efectos de terremotos catastróficos, como el ocurrido el 25 de diciembre de 1884 en Andalucía, que destruyó varios pueblos y dejó un millar de muertos en la zona entre Granada y Málaga. Mientras, en todo el mundo crecía ya el interés por la sismología, con la creación de observatorios sismológicos y geofísicos en Europa (Tuscolano en 1868, Estrasburgo en 1881,…), Estados Unidos (San Luis en 1894, John Carroll en 1900, Santa Clara en 1907...), Filipinas (Manila en 1865) y otros países del mundo.

El Instituto Geográfico Nacional (denominado entonces Instituto Geográfico y Estadístico) recibió el encargo de crear una red de observatorios cuyo cometido esencial era registrar terremotos, dando como resultado la estación sismológica de Toledo en 1909, a la que seguirán las de Almería (1911), Málaga (1912) y Alicante (1914).

El entusiasmo en la ciudad por acoger un centro científico fue tal que, ya en junio de 1908, la Diputación de Toledo cedió una parte de su sede para albergar la "Estación Sísmica de Primer Orden de España". Nacía así el que habría de ser Observatorio Geofísico de Toledo, al que se dotó con los equipos más modernos del momento para la detección y registro de terremotos.

Juan López Lezcano, ingeniero geógrafo del Instituto Geográfico Nacional, fue el primer director de la estación de Toledo, al que sucedió un año más tarde su colaborador Vicente Inglada Ors, una figura decisiva para situar al Observatorio entre los centros más prestigiosos del mundo. No en vano, las "fórmulas Inglada" aparecen en todos los tratados de sismología internacional de la época. Uno de sus colaboradores, Alfonso Rey Pastor, le sustituyó en 1923, cuando Inglada fue destinado a la Escuela Superior de Guerra de Madrid. Bajo la dirección de Rey Pastor, el Observatorio inició una labor de mejora y reforma de todos los equipos, ya que para aquel entonces muchos de ellos habían quedado obsoletos o perdido su precisión.

> En la década de los años 50 el Observatorio de Toledo se convirtió en el más completo de la Península y uno de los mejores de Europa

La puesta al día del equipamiento y la adquisición de instrumentos más precisos, como el sismógrafo Galitzin –cuyos registros sólo eran aprovechables en la tranquilidad de la noche–, hicieron necesario buscar un nuevo emplazamiento para el Observatorio, fuera de las perturbaciones y el tráfico de los alrededores de la Diputación.

Después de algún intento fallido, la solución vino de la mano del conde de Romanones, que, en 1933, cedió al Estado su finca de Buenavista (en las afueras de la ciudad) para la instalación del Geofísico.

La etapa Buenavista

El proyecto de Buenavista se preparó de forma concienzuda, analizando los ejemplos de otros centros europeos. Con una inversión de un millón de pesetas de aquel entonces, el Observatorio quedó estructurado en tres secciones: Sismología, Magnetismo, y Electricidad Atmosférica, Corrientes Telúricas y Meteorología, con un ingeniero especializado al frente de cada una de ellas.

A principios de 1936 la nueva sede del Observatorio estaba en marcha: Rey Pastor había conseguido que los sismómetros Wiechert funcionaran con normalidad, completándose más tarde la instalación de los equipos de registro de variaciones electromagnéticas.

Todo ello se vio truncado con el comienzo de la Guerra Civil, sufriendo las vicisitudes de tantas otras instituciones científicas durante aquellos años. Con el fin del conflicto no llegaron mejores vientos para el Observatorio, que había sido objeto del pillaje en sus instalaciones y que contaba en 1940 con una plantilla reducida al mínimo.

Pese a las restricciones de la posguerra, poco a poco se fueron reabriendo las secciones de Sismología y Magnetismo y de Meteorología, sucediéndose varios directores y encargados. Al tiempo, se retomaban tímidos contactos con la comunidad científica internacional.

En esa época se comenzó la publicación de anuarios de las distintas secciones y el Observatorio amplió sus instalaciones, gracias a la cesión de nuevos terrenos de la finca Buenavista y a la construcción de la línea aérea para el estudio de las corrientes telúricas.

Comenzando la década de los años 50, el Observatorio albergaba, entre funcionarios contratados y sus familias, a cerca de 40 personas, y el trabajo empezaba a recobrar el nivel de funcionamiento de los años anteriores a la guerra.

El "Wiechert Toledo"

El Wiechert era un instrumento de medición que, mediante una suspensión Cardan, permitía registrar dos componentes horizontales E-W y N-S, pero cuyo aparato inscriptor, de aluminio, era muy pesado y presentaba rozamiento, por lo que las mediciones y registros no tenían gran precisión.

En 1920 se realizaron modificaciones para incrementar su sensibilidad, llegándose a alcanzar una amplificación de hasta 200 veces el movimiento del suelo.

Dos años más tarde de esta primera modificación, el ingeniero geógrafo Rey Pastor construyó dos sismómetros horizontales semejantes al Wiechert, pero con las masas independientes, creando un aparato de medición que llegó a conocerse como el "Wiechert Toledo". Este instrumento fué construido en la Real Fábrica de Armas de Toledo y con él se conseguía amplificar entre 400 y 600 veces el movimiento del suelo.

Fue en esa década cuando la Sección de Geomagnetismo completó sus aparatos y dotación de personal, y el de Toledo pasó a ser el observatorio geofísico más completo de la Península y uno de los mejores de Europa.

San Pablo y Sonseca

Los 60 fueron los años de los primeros satélites en órbita –superando las mediciones "tradicionales" para definir mejor los fenómenos eléctricos y magnéticos–.

En 1962, el Observatorio de Toledo entró a formar parte de la Red Mundial de Observatorios Standard (dentro del proyecto VELA de la Fuerza Aérea estadounidense), que integraba 125 estaciones sísmicas iguales, representando una enorme fuente de datos para la investigación sismológica moderna.

Sin embargo, el avance de la urbanización y las zonas industriales de Toledo ya no hacían de Buenavista el sitio óptimo para las mediciones sísmicas y empezaron a observarse perturbaciones en los registros magnéticos debidas a la electrificación del ferrocarril.

Comenzó así la búsqueda de un nuevo emplazamiento. Finalmente, el IGN adquirió unos terrenos en el término municipal de San Pablo de los Montes, donde se trasla,daron los trabajos de Magnetismo y donde se abrió otro pabellón de Sismología. Ese nuevo centro se inauguró en el año 1979.

Durante la década de los 80 y los primeros años 90, el desarrollo de las telecomunicaciones y la informática, que permitían el control a distancia y la recepción de datos de equipos de medida situados en lugares aislados, libres de las perturbaciones de origen artificial de los emplazamientos próximos a ciudades, hizo que los observatorios geofísicos tradicionales se convirtieran en centros de recepción, análisis, interpretación y almacenamiento de los datos adquiridos en esos emplazamientos. Ése ha sido el caso del Observatorio de Toledo, que en la actualidad es el centro base del Observatorio de San Pablo de los Montes y de la Estación Sísmológica de Sonseca (Toledo).

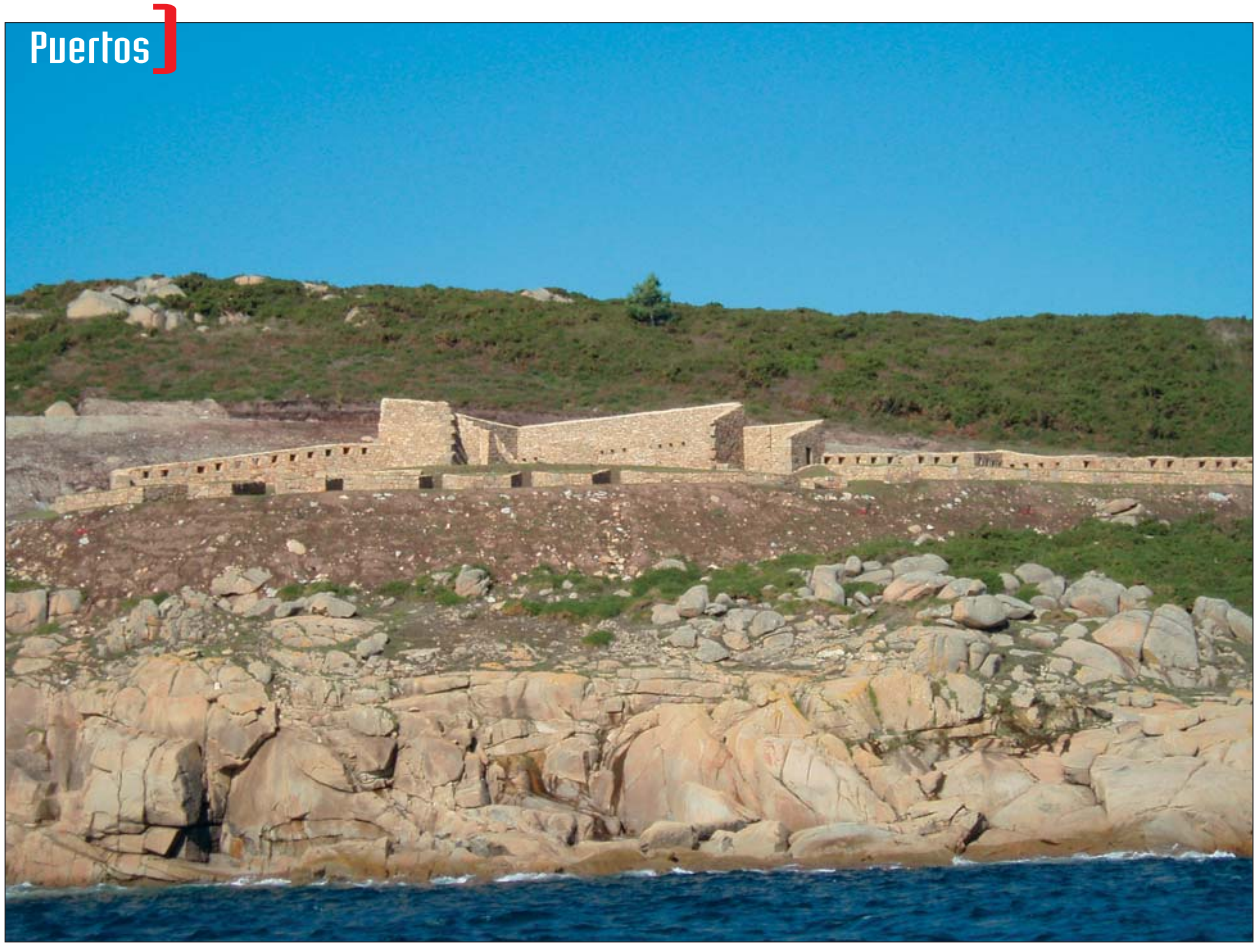
Esta estación dispone de un array (antena) sísmico compuesto por 25 sensores distribuidos en un área de 25 kilómetros de radio, instalado en 1956 por el Centro de Aplicaciones Técnicas de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (AFTAC) con objeto de detectar y localizar, con técnicas sismológicas, explosiones nucleares en cualquier lugar del mundo. En 1996 la Estación de Sonseca fue transferida al IGN, pasando desde entonces a formar parte de un Sistema Nacional de Vigilancia Sísmica. Asimismo, con la participación de España en la Conferencia de Desarme de la ONU, la antena de Sonseca ha pasado a formar parte de la Red de Vigilancia de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (CTBTO).

Trascurridos 100 años desde su constitución como "Estación Sísmica de Primer Orden de España", el Observatorio Geofísico de Toledo continúa aportando datos de gran importancia para la caracterización sísmica y geomagnética, no sólo de nuestro territorio nacional, sino para la realización de programas observacionales a nivel global de interés para la realización de estudios científicos (Intermagnet), así como para aplicaciones prácticas en tareas de vigilancia y alerta (CTBTO, IRIS). Y entre estas labores se encuentra la gestión y puesta a disposición de los investigadores y demás usuarios de los datos geodésicos y geofísicos generados por todas las instalaciones y equipos del IGN a lo largo de su historia, así como de los producidos en la actualidad (Archivo Nacional de Datos Geodésicos y Geofísicos). ■

San Pablo de los Montes, conectado con el mundo

Situado a 55 kilómetros al suroeste de la ciudad de Toledo, San Pablo de los Montes pasó en el año 1997 a formar parte de Intermagnet, una red mundial de observatorios magnéticos que registran datos de alta calidad y que son enviados en tiempo casi real a Nodos de Información Geomagnética regional usando satélites y redes de comunicaciones, a fin de facilitar el intercambio de datos geomagnéticos.

Además, en este Observatorio se encuentra instalada la estación sísmica PAB perteneciente al grupo IRIS/USGS, controlado por el Albuquerque Seismological Laboratory (ASL). Esta estación sísmica comenzó a funcionar el 29 de octubre de 1992.



LA AUTORIDAD PORTUARIA DE FERROL-SAN CIBRAO REHABILITA LAS BATERÍAS DE PUNTA VIÑAS Y CABO PRIORIÑO

Pasado recuperado

FRANCISCO JIMÉNEZ SANTOS

Fueron estructuras defensivas clave para la zona pero el paso del tiempo las olvidó. Ahora, la Autoridad Portuaria de Ferrol-San Cibrao ha recuperado para disfrute de los visitantes las fortalezas situadas en el entorno del puerto exterior de Prioriño, datadas en el siglo XVIII.

Enriquecer el espacio y ofrecer nuevas zonas para el disfrute de los ciudadanos. Y, por supuesto, recuperar un trozo de historia. Ésos han sido los objetivos que se han seguido en las actuaciones medioambientales en el entorno del puerto exterior de Prioriño. Entre ellas, destaca la reconstrucción de la batería de Punta Viñas (Bien de Interés Cultural), por su alto valor histórico y simbólico. El proyecto consistió en el traslado, reconstrucción y recuperación integral del antiguo fortín, que había sido desmontado pieza a pieza en el año 2002 por verse afectada su ubicación original por las obras del puerto exterior.

La restaurada batería de Viñas, que se puede visitar desde la primavera pasada, fue construida en 1739. Su restauración ha hecho posible admirar hoy la estructura originaria con la que fue alzada, integrada por un sólido edificio que albergaba un pequeño cuartel, el polvorín y una estancia denominada "bala roja". La peculiaridad de esa denominación deriva del hecho de que era allí donde se procedía a calentar las balas antes de ser disparadas.

Las obras de reconstrucción de la batería de Viñas se integran dentro de una ac-

El centro interpretativo forma parte de los proyectos de la Autoridad Portuaria para fomentar la relación puerto-ciudadanos

tuación mayor: la reordenación del entorno del cabo Prioriño. Dicha actuación pretende conseguir la recuperación integral de este lugar. Una recuperación que también ha conseguido rescatar otra batería cercana, la de Prioriño, que data de finales del siglo XVIII. En este caso se hizo necesaria una excavación, ya que sus restos fueron encontrados durante los trabajos de acondicionamiento de la zona.

En una primera fase, la excavación se centró en el frente de mar de la batería, en el que, además de los merlones que ya estaban a la vista, se descubrieron piezas del horno para calentar balas, las plataformas de los cañones y parte de la rampa original de descenso. Más tarde, en una segunda fase, se excavó la zona superior de la batería. Entonces se descubrieron los cuartelillos, de cuya existencia se tenía constancia sólo por los testimonios documentales. Los trabajos arqueológicos fueron dirigidos por los arqueólogos Juan Cano y Elena Jiménez. El Ministerio de Cultura estudia en estos momentos un proyecto presentado para la puesta en valor de los restos de esta batería.

A estas actuaciones sobre las baterías hay que sumar la rehabilitación de la fachada, cubierta e interior del faro de cabo Prioriño Chico, la habilitación de caminos y sendas peatonales en el conjunto, la habilitación de un espacio dedicado a mirador y observación de aves y, sobre todo, la construcción de un edificio que alberga el Centro Interpretativo Cabo Prioriño.

El centro interpretativo forma parte de los proyectos de la Autoridad Portuaria para fomentar la relación puerto-ciudadanos. Con él se pretende hacer llegar a los visitantes el origen y evolución de las baterías defensivas, así como la construcción y las medidas ambientales adoptadas en las obras del puerto exterior. Mediante una exposición de 20 paneles interpretativos, con explicaciones, gráficos e imágenes, se explica la evolución del sistema defensivo de la ría y la expansión del puerto de Ferrol. ■

El edificio interpretativo

Planta baja (superficie útil 254,07 m²):
- **Acceso para visitantes**
- **Recibidor**
- **Sala expositiva y cafetería**
- **Baños**

Planta alta (superficie útil 219,93 m²):
- **Sala expositiva en dos espacios**
- **Almacén**

Nuevo acceso al puerto exterior

Desde abril pasado, el puerto exterior de Prioriño tiene un nuevo acceso viario. Se trata de la nueva carretera N-655, de 15 kilómetros de longitud, que enlaza la autovía FE-12 y el puerto exterior. Para su construcción, esta infraestructura viaria se dividió en dos tramos: el primero, entre el puerto y Fontemaior (4,9 kilómetros), está en servicio desde septiembre de 2008; en el segundo, entre Fontemaior y Río do Pozo (FE-12), se puso en servicio en octubre de 2008 el subtramo Marmancón-Río de Pozo (5,4 kilómetros), y en abril de 2009 se concluyó la actuación con la apertura del subtramo Fontemaior-Marmancón (4,7 kilómetros).

El importe total de las obras del acceso terrestre se ha elevado a 88 M€.
El último subtramo, ejecutado por FCC, ha requerido una inversión de 22,7 M€. Su origen se sitúa a la altura del núcleo de Fonte da Corredoira, 300 metros antes de cruzar sobre el valle de Doniños. Después, salva en viaducto el citado valle para recorrer luego con un trazado a media ladera la falda del monte Pedroso hasta superar el alto de A Bailadora, tras bordear la base militar de Mougá. La inclinación máxima de la rasante es del 3,65% y la mínima, del 1,27%. La calzada tiene dos carriles de 3,5 metros, con arcenes de 2,5 metros. El vial cuenta con un carril adicional para vehículos lentos en sentido Ferrol. La principal estructura es el viaducto de Doniños, de 561 metros de longitud y una altura de pilas de 70 metros. El tablero está constituido por una losa continua de hormigón postesado. Su sección transversal, de 11,50 metros, alberga una calzada de 7 metros, arcenes de 1,75 metros y dos barreras de hormigón de 0,5 metros a cada lado. En el tramo también se han construido un paso superior en Mougá y tres pasos inferiores. El importe de las medidas ambientales (pasos de fauna e integración paisajística mediante revegetación de taludes) ha ascendido a 1,9 M€.



VIAS VERDES TERRA ALTA

El tren que nunca llegó al mar

JULIA SOLA LANDERO

Por tierras del sur de Cataluña, entre bosques de pinos y parajes insólitos de la sierra de Pàndols y del Parque Natural dels Ports, discurren los 23 kilómetros de la Vía Verde de la Terra Alta, que enlaza Arnes con El Pinell de Brai, y que a su paso atraviesa los 20 túneles y 5 viaductos construidos para salvar la escarpada orografía de la zona. Esta vía verde ha rescatado del olvido parte del tramo ferroviario que unía Aragón y Cataluña –desde Puebla de Híjar hasta Tortosa–, a lo largo de más de 120 kilómetros, y que dejó las huellas de sus raíles en las comarcas del Matarraña, la Terra Alta y el Baix Ebre.

El primer tramo del proyecto construido entre 1882 y 1887 discurría a través de 32 kilómetros entre Puebla de Híjar y Alcañiz, municipio éste en donde se situaron los talleres y los depósitos de las locomotoras. Posteriormente, el objetivo fue acortar distancias para que Aragón se asomara al Mediterráneo, por lo que se proyectó extender la línea hasta Sant Carles de la Rápita. A tal efecto, la concesionaria pasó a llamarse Compañía de los Ferrocarriles de Zaragoza al Mediterráneo. Sin embargo, cuatro años después del comienzo de la explotación de aquel primer tramo y con las obras de explanación del segundo en marcha, los ingresos económicos estaban bajo mínimos, por lo que la compañía abandonó la gestión de la línea, que fue incautada por la empresa pública Explotación de Ferrocarriles, que asumió su gestión.

Después de más de 20 años a la espera de alguna iniciativa que impulsara la ejecución del resto de la línea férrea proyectada, representantes políticos y económicos de la zona presionaron a la compañía pública para que continuaran con las obras. Como resultado de ello, en 1923, poco antes del golpe de Estado de Primo de Rivera, se relanzó, junto a otras líneas ferroviarias, el inacabado proyecto. Y, paradójicamente, éste volvió a recibir un inesperado impulso con el estallido de la Guerra Civil. El motivo: la línea se situaba en un lugar de altísimo valor estratégico para los sublevados en el frente del Ebro. Por ello, afanosos obreros trabajaron en pleno campo de batalla para tender las vías férreas que habrían de servir para trasladar y abastecer a las tropas.

Finalizada la contienda bélica, los prisioneros del bando republicano asentaron las obras realizadas con urgencia durante la guerra, lo que permitió inaugurar el tramo Alcañiz-Bot en 1939 y el itinerario Bot-Tortosa en 1941. Sin embargo, los elevados gastos de gestión, unidos al inesperado hundimiento de uno de sus numerosos túneles en 1971, provocaron el cierre definitivo del trayecto, que nunca llegó a ver dotado de infraestructuras su último tramo entre Tortosa y Sant Carles de la Ràpita. En 1973 se produjo el cierre definitivo de la línea.

Vía verde

Parte de aquella línea férrea que atravesaba la Terra Alta, la situada entre las estaciones de Arnes-Lledó y El Pinell de Brai, fue habilitada entre 1998 y 2000 como vía verde por el Ministerio de Medio Ambiente. La ruta, además de permitir la marcha a pie o en bicicleta, ofrece una mirada al pasado al acercarse al paisaje donde tuvo lugar la batalla del Ebro.

La vía, que atraviesa los términos municipales de Horta de Sant Joan, Bot, Prat de Comte y El Pinell de Brai, comienza junto al río Algars, que separa las tierras aragonesas y catalanas, y muy cerca del esbelto viaducto que conecta Teruel y Tarragona. En la estación de Arnes donde nace la Vía Verde de la Terra Alta se conecta con la Vía Verde de Val de Zafán (de 33,6 kilómetros de longitud), perteneciente al mismo tramo ferroviario proyectado en el siglo XIX y que continúa su recorrido hasta Tortosa.

Esta primera estación del recorrido, que contaba con un taller de locomotoras, se encuentra, pese a su nombre, a ocho kilómetros de Arnes y a un kilómetro de Lledó, pueblo turolense que se divisa colgado en lo alto de una colina. Desde esta estación, abandonada cuando los trenes se olvidaron de pasar por allí, se puede acceder al río Algars mediante un serpenteante camino que finaliza bajo los acogedores arcos del viaducto, en una zona recreativa donde los bañistas pueden probar el frescor de las aguas protegidos por un azud.

Pero el río Algars se pierde enseguida entre los chopos y sauces que abrigan su orilla, y la ruta corre al encuentro de otras aguas en el pueblo de Bot, las del río Canaletas, que acompaña al viajero hasta el final de la vía. En este río, que nace en el barranco de la Canaleta, en Paüls, y va perderse a las aguas del Ebro, en Benifallet, habitan las nutrias y una rumorosa vecindad formada por jabalíes, cabras, ruiseñores, autillos y lechuzas.

Siguiendo el trazado que discurre por campos de almendros y melocotoneros, se sobrepasa el primer túnel de la vía verde. Es recomendable llevar una linterna hasta el final del recorrido debido a la existencia de otros 19 túneles a lo largo de la vía, pues aunque estos subterráneos están equipados con luz proveniente de paneles solares, en ocasiones el sistema eléctrico puede fallar.

Pueblo medieval

En el kilómetro 5, y tras unos 2.000 metros de ligero ascenso tomando un desvío hacia la derecha, se encuentra el casco urbano de Horta de Sant Joan, cuyos paisajes sirvieron de inspiración a Pablo Picasso para algunas de sus pinturas cubistas. Desde allí se divisa el imponente Els Ports, macizo montañoso situado entre las comarcas catalanas del Baix Ebre, el Montsià y la Terra Alta, la aragonesa del Matarraña y la valenciana dels Ports.

Volviendo a la vía verde, desde la estación de Horta se observa el rocoso cerro de la Ermita, a cuyos pies se alzan la ermita de Sant Pau y el convento del Salvador, fundado por los templarios en el siglo XIII. Dejando atrás la estación, se continúa por el asfalto que hoy cubre lo que antes fueron raíles para continuar hasta la siguiente, la de Bot. Antes de llegar se divisa a lo lejos la Muela d'en Canar en la que se eleva la Agulla, un elevado peñón calcáreo que vigila casi todo el recorrido.



Habrá que atravesar cinco túneles –alguno de hasta 600 metros de longitud– construidos para salv ar la difícil orografía rocosa en este camino hacia Bot, precedido por dos interesantes viaductos con dobles arcadas al modo de los acueductos romanos, salvando sendos barrancos, el del Molí del Cap (en el kilómetro 8,5) y el de la Balloca (en el kilómetro 10).

Pasado Bot (kilómetro 13), y tras atravesar tres túneles más, el río Canaletas se hace presente bajo un viaducto que salva una difícil angostura labrada por sus afanosas aguas. El río, decidido a morir en el Ebro, ya no se separará de la vía verde, corriendo paralelo a ella, que por allí se estrecha para discurrir entre penumbrosas rocas que resuenan al paso del agua.

Unos cinco kilómetros más adelante, tras sortear barrancos y despeñaderos, el viajero se adentrará en dos túneles más, el último de ellos de planta curva a lo largo de 739 metros, lo que lo convierte en el más largo de la línea, bajo espectaculares riscos, entre ellos la Muela d'en Canar. A la salida del túnel se encuentra la cuarta estación del recorrido, la del escarpado pueblo tarragonés de Prat de Comte, situada en el kilómetro 17,5. Lo único que queda de ella son las ruinas asaltadas por pinos y el verdor de las plantas trepadoras.

Santuario de la Fontcalda

La alfombra de asfalto señala el camino a seguir, y lo hace a través de dos galerías que llevan al ciclista o al caminante a superar el desnivel más pronunciado de la vía verde. A escasos metros, y superando pronunciadas pendientes, se accede al santuario de la Fontcalda, situado en el kilómetro 18,5. Junto a este santuario, edificado a partir de 1753, se levanta un balneario con humeantes fuentes de aguas minero-medicinales que surgen a 25º.

En este lugar se encuentra uno de los espacios naturales más atrayentes del recorrido, Els Estrets de Dalt, donde el río Canaletas se abre paso sigiloso entre las paredes escarpadas. Una impresionante garganta que puede recorrerse a través de un camino sobre la roca por el que se accede a una zona de baños o a alguna de las insospechadas cuevas que se esconden tras las formaciones pedregosas que rodean el lugar.

Más adelante hay que superar el arroyo de la Fontcalda mediante un prodigioso viaducto semicolgado de la pared rocosa. El último tramo, que finaliza en la estación del Pinell de Brai, coincide con la ruta senderista PR-C-98, cerca del lugar donde se produjo el hundimiento del túnel que provocó el cierre definitivo de la línea ferroviaria. Para salvar este contratiempo, se ha habilitado un camino alternativo que bordea el túnel y continúa a través un escarpado relieve, todo un paraíso para las cabras hispánicas que por allí habitan compartiendo hábitat con los esquivos jabalíes.

La vía verde sigue descendiendo entre túneles y verdes paisajes hasta llegar a la estación del Pinell de Brai, en el kilómetro 23,7, donde la Vía Verde del Baix Ebre coge el relevo para seguir el curso del Canaletas y del Ebro hasta llegar a Tortosa. ■

Más información:

www.viasverdes.com

Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Revista del Ministerio de
Fomento

Diciembre 2009 ● Nº 590 ● 3 €



Plan de Acción Medioambiental en aeropuertos

● Autovía Extremadura-Comunidad Valenciana ● Corredor ferroviario Cantábrico-Mediterráneo ● Plan de vialidad invernal ● AESA: anticipar es prevenir

Revista del Ministerio de Fomento



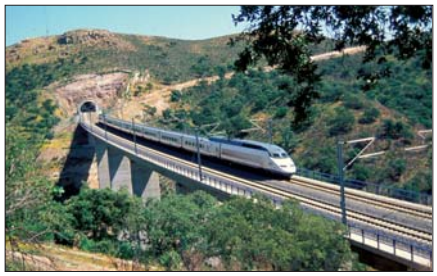
Plan de Acción Medioambiental en aeropuertos
Autovía Extremadura-Comunidad Valenciana · Corredor ferroviario Cantábrico-Mediterráneo · Plan de vialidad invernal

En este número

Diciembre 2009
Nº 590









AVIACIÓN

Bajar los humos y el ruido. *El Plan de Acción Medioambiental de AENA pretende reducir en 75.000 toneladas las emisiones de CO_2 en los aeropuertos en 2010.*

CARRETERAS

Vertebración manchega. *Completada la parte oriental de la autovía Extremadura-Comunidad Valenciana (A-43).*

FERROCARRIL

Alta velocidad transversal. *Presentación del corredor ferroviario Cantábrico-Mediterráneo.*

CARRETERAS

Con todos los medios. *Se refuerzan las medidas para el plan de vialidad invernal 2009-2010.*

Y además...

Anticipar es prevenir. *Primer aniversario de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.*

A buen paso. *Construcción de la Variante de Despeñaperros de la A-4.*

Más capacidad, mejor servicio. *Ampliación del aeropuerto de Gran Canaria.*

Impulso decisivo al AVE. *Convenio con el BEI para destinar 5.000 ME a la alta velocidad.*

Alianza transpirenaica. *Agrupación hispano-francesa para el nuevo eje ferroviario de alta capacidad.*

La elegancia de lo útil. *El legado de hierro de Eiffel en España.*

Ciudades del tejido. *Las colonias textiles del Llobregat.*

El tren de la prehistoria. *Vía Verde de la Sierra de la Demanda.*

78. Índice 2009.

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Caballero. **Archivo fotográfico:** Juan Santiso. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor. **Colaboran en este número:** Jesús Ávila Granados, María del Carmen Heredia, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Morena Morante, José Ignacio Rodríguez, Beatriz Rodríguez López, Raquel Santos y Julia Sola Landero. **Suscripciones:** Aurora San Juan. Tel.: 91 859 07 07
Correo-e: suscripciones@tildecomunicacion.com
C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** (91) 597 64 49/78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf. (91) 5 97 80 84. Fax. (91) 5 97 84 70. Redacción: Teléf. 5 97 72 64 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento)*. **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica)*.
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación)*, Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras)*, Carlos Ibarz del Olmo *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes)*, Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación)*, Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario)*, Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)*, Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista)*.
Impresión, publicidad y distribución: Tilde Comunicación Corporativa S.L. C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis 28250 Torrelodones (Madrid) Tel.: 91 859 07 07 Fax: 91 859 04 89
Correo-e: publifomento@tildecomunicacion.com. **Director de Producción:** Luis Puig. **Publicidad:** Cristina Fernández Tel.: 648 104 395. Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-09-002-1

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

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

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



AENA SE FIJA EN 2010 REDUCIR EN 75.000 TONELADAS LAS EMISIONES DE CO_2 EN LOS AEROPUERTOS

Bajar los humos, y el ruido

PEPA MARTÍN

Reducir las emisiones acústicas y de CO_2 que generan las operaciones aeroportuarias es el objetivo del Plan de Acción Medioambiental puesto en marcha por Aeropuertos Nacionales y Navegación Aérea (Aena). Con esta iniciativa se pretende no sólo mejorar la calidad de los espacios aeroportuarios, sino también del entorno y de las poblaciones asentadas en sus proximidades.

El Ministerio de Fomento, a través de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena), tiene ultimadas una serie de acciones encaminadas a reducir los efectos de la actividad aeroportuaria sobre el medio

> El Plan pretende el ahorro de 25.000 toneladas de combustible y la reducción de 75.000 toneladas en emisiones de CO_2 cada año

ambiente y sobre las poblaciones que residen en el entorno de las infraestructuras aéreas. El Plan tiene como principal objetivo aminorar tanto las emisiones acústicas como las de dióxido de carbono (CO_2) que generan los aviones.

Las medidas, que se comenzarán a poner en marcha a partir de 2010, comprenden por ahora cinco líneas de acción, pero el propósito de Aena es que, una vez se proceda a evaluar sus resultados, se amplíen en un futuro. Además de por su viabilidad de aplicación a corto o medio plazo, estas medidas han sido seleccionadas por cuanto el beneficio que se espera obtener con ellas se dejará sentir también en un plazo inmediato. Las medidas están contempladas en un Plan de Acción Medioambiental que ha sido consensuado con el apoyo de todo el sector aéreo español y que ha contado con el asesoramiento del Grupo de Alto Nivel para la Compatibilidad de las operaciones aeroportuarias con el entorno.

Este grupo está compuesto, además de por representantes de Aena, por técnicos de la Dirección General de Aviación Civil, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), la Asociación de Líneas Aéreas (ALA), la Asociación Española de Compañías Aéreas (AECA) la Asociación Española de Transporte Aéreo (Aceta), el Colegio Oficial de Pilotos de la Aviación Comercial (Copac), además de los fabricantes Boeing y Airbus.

Según los cálculos de los expertos, la aplicación de este Plan, cuya primera fase se llevará a cabo a lo largo del año 2010, supondrá un ahorro anual de 25.000 toneladas en el consumo de combustible y una reducción de 75.000 toneladas al año en emisiones de CO_2.

"Aproximaciones verdes"

La primera y más importante de las actuaciones previstas en el Plan es la denominada "aproximaciones verdes". Se ha previsto para ello que a lo largo del próximo año ya estén implantadas, en todos los aeropuertos de la red de Aena, maniobras de aproximación de descenso continuo (CDA) durante el horario nocturno.

José Manuel Hesse, director de Medio Ambiente de Aena, explica que estas maniobras "consisten en realizar la fase de descenso –en la que la aeronave baja desde la altitud de crucero hasta que intercepta la ayuda instrumental (ILS) para realizar la fase final del aterrizaje– como si el avión estuviese efectuando un planeo, es decir, con el motor cortado y configuración aerodinámica limpia –sin sacar ni tren ni *flaps*–, en lugar de hacerlo por escalones".

Se desciende de este modo hasta la altitud autorizada por la torre de control y se mantiene hasta que da permiso para realizar un nuevo escalón de descenso. "Es, por así decirlo, como bajar una cuesta con un coche en punto muerto –añade Hesse–, de tal forma que se reduce el consumo de combustible, al mismo tiempo que el impacto acústico se hace también sensiblemente menor".

Además de aminorar entre 4 y 6 decibelios el ruido en las poblaciones situadas a distancias superiores a 18 kilómetros de la pista de aterrizaje, se calcula que se podrán ahorrar entre 100 y 160 kilogramos de combustible por vuelo, y evitar entre 300 y 480 kilogramos de emisiones de CO_2 por operación.

Rutas precisas

Una segunda medida es el estudio de la implantación de maniobras de precisión en despegues (P-RNAV) en los aeropuertos de mayor tráfico, así como los mecanismos que permitan asegurar el seguimiento con precisión de dichas rutas, evitando desviaciones que afectan negativamente a los núcleos de población cercanos. Consisten en utilizar la tecnología disponible para conseguir una navegación más precisa que evite las dispersiones respecto de la trayectoria nominal establecida.

Asimismo, antes de fin de año se prohibirá operar en el aeropuerto de Barcelona, al igual que ya ocurre desde 2007 en el aeropuerto de Madrid-Barajas, a las aeronaves ruidosas, que son las denominadas marginalmente conformes, como B-747-200-300, DC-8-50/60, B-727, Tupolev-154, IIhusin IL-76 o A-300/B2. A partir de 2010 la prohibición de operar a estas aeronaves se extenderá también a los aeropuertos de Palma de Mallorca, Málaga, Gran Canaria, Tenerife Sur, Valencia y Alicante. En el resto de aeródromos españoles esta medida se aplicará de forma paulatina en el futuro.

Monitorado de ruido

Desde 2010 también está previsto poner en marcha un Sistema Global de Monitorado de Ruido y Seguimiento de Sendas de Vuelo, para cuyo desarrollo se convocará en breve un concurso. Este sistema será accesible desde la página *web* de Aena, de tal forma que cualquier ciudadano podrá realizar un seguimiento de las trayectorias de las aeronaves y del nivel de ruido que producen.

Con este instrumento se puede conocer la trayectoria real realizada por los aviones y el nivel de ruido que han dejado al sobrevolar unas estaciones de medida del ruido (Terminales de Monitorización de Ruido TMR). "Así –según el responsable de Medio Ambiente de Aena–, se puede saber para cada vuelo si el aparato ha seguido la ruta establecida y cuál ha sido el impacto acústico sobre las poblaciones afectadas". Se trata de un sistema global, pues se pretende que su aplicación se ajuste por igual para todos los aeropuertos de la red de Aena.

Eco-vehículos

A lo largo del próximo año también está previsto incorporar a la flota de vehículos de Aena del aeropuerto de

Madrid-Barajas un número importante de vehículos auxiliares de tracción eléctrica. Esta medida conllevará la instalación de una red de cargadores rápidos, cuya eficacia permitirá evaluar la viabilidad de su utilización en condiciones reales de operación y las posibles ampliaciones a más vehículos de la flota, así como su extensión a más aeropuertos de la red de Aena.

José Manuel Hesse aclara que el objetivo de la fase de pruebas es "evaluar, en un entorno operativo real, este tipo de vehículos, ya que los estudios teóricos realizados concluyen que pueden ser muy adecuados en el entorno aeroportuario". Esto se debe a que no se suelen recorrer grandes distancias, por lo que la limitación en autonomía no sería un problema. Se estima, además, que el porcentaje de tiempo que el vehículo está parado es alto, lo que proporciona margen para recargar las baterías, y el hecho de que muchos de ellos sólo se utilizan para el transporte de personas o equipajes, en intervalos de tiempo programados.

Esta experiencia, que se puede considerar con carácter piloto, servirá para evaluar sus ventajas y/o posibles inconvenientes, de manera que ayude en la decisión final de aplicarla de manera extensiva en los demás aeropuertos. Si los resultados son positivos, el objetivo final sería incentivar su introducción para eliminar el mayor número posible de vehículos con motor de combustión interna, evitando la generación de CO_2 y otros contaminantes, y logrando asimismo una reducción de la contaminación acústica.

Medidas futuras

Además de estas medidas, la Dirección de Medio Ambiente de Aena baraja otra serie de propuestas, aún en fase de maduración. Entre ellas cabe mencionar la posibilidad de generalizar las aproximaciones de descenso continuo en distintas condiciones operativas, no sólo de noche. También se quiere examinar la viabilidad de utilización del GWAS (aproximaciones instrumentales apoyadas en GPS/Egnos) para realizar aproximaciones curvas que permitan evitar el sobrevuelo de las poblaciones.

Se está trabajando además, como posible medida a incorporar al plan en un futuro, en la realización de un proyecto I+D+i que sirva de base para la experimentación del uso de las energías renovables en los aeropuertos y el uso más eficiente de los recursos naturales. ■

Los beneficios del Plan

CON LOS PROCEDIMIENTOS DE DESCENSO CONTINUO:

- Disminución del nivel de ruido entre 4 y 6 decibelios en poblaciones situadas entre 11 y 22 millas náuticas del umbral.
- Disminución de las emisiones de CO_2 de entre 300 y 480 kilos por vuelo.
- Reducción del consumo de combustible en torno a los 160 kilos por vuelo.

CON LA INCORPORACIÓN DE LA NAVEGACIÓN DE PRECISIÓN:

- Reducción del número de afectados por los sobrevuelos de las aeronaves.
- Mayor grado de aceptación al aeropuerto. Cuando aumenta la precisión del seguimiento de las rutas establecidas se produce una disminución del número de quejas.

CON EL SISTEMA GLOBAL DE MONITORADO DE RUIDO Y SEGUIMIENTO DE SENDAS DE VUELO EN LOS AEROPUERTOS DE AENA:

- Facilitar a los vecinos de los aeropuertos información exacta sobre las trayectorias de las aeronaves y el nivel de ruido recogido en las estaciones de medida de ruido.
- Facilitar el acceso de los ciudadanos a la información ambiental proporcionando una información uniforme para todos los aeropuertos.
- Registro de datos, evaluación para la adopción de medidas complementarias.

CON LA RETIRADA DE AERONAVES RUIDOSAS

- Efecto positivo en el entorno al eliminarse eventos puntuales de alta intensidad sonora producidos por este tipo de aeronaves.

CON LA INCORPORACIÓN DE VEHÍCULOS ECO-LIMPIOS:

- Evaluar la viabilidad de la utilización de este tipo de vehículos en condiciones reales de operación para poder proceder a realizar un plan de despliegue que involucre a todos los usuarios del aeropuerto.



COMPLETADA LA PARTE ORIENTAL DE LA AUTOVÍA EXTREMADURA-COMUNIDAD VALENCIANA (A-43)

Vertebración manchega

MACARENA HERRERA LORENZO
FOTOS: DCE CASTILLA-LA MANCHA

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio de forma conjunta tres tramos que completan el itinerario de la autovía Extremadura-Comunidad Valenciana (A-43) entre Ciudad Real y Atalaya del Cañavate (Albacete), de 173 kilómetros. A este recorrido por la planicie manchega se sumará en el futuro la parte occidental de la autovía para constituir uno de los grandes ejes transversales que cruzarán la Península de oeste a este sin pasar por Madrid. Con su aportación, la A-43 está contribuyendo a configurar la red mallada de autovías que construye el Ministerio de Fomento para contrarrestar la estructura radial de la red de carreteras española.

Los tres tramos inaugurados por el ministro de Fomento el pasado 30 de octubre (Manzanares Noroeste-Manzanares Este, Tomelloso-Límite de Provincia de Albacete y Límite de Provincia de Ciudad Real-Villarrobledo), que suman casi una treintena de kilómetros, permiten completar el itinerario de 173 kilómetros de la A-43 entre Ciudad Real y Atalaya

del Cañavate. Este itinerario atraviesa la mayor parte de la provincia de Ciudad Real en sentido suroeste-noreste y cruza brevemente el extremo noreste de Albacete para finalizar en el sur de la provincia de Cuenca.

Para los automovilistas que circulan por el sur de Castilla-La Mancha, la nueva infraestructura supone una mayor comodidad y fluidez en sus desplazamientos, ya que ha reemplazado, y relegado a vías de servicio, a las veteranas carreteras N-430 (entre Ciudad Real y Manzanares) y N-310 (entre Manzanares y San Clemente). Estas carreteras nacionales contienen un gran número de intersecciones y cruces con carreteras autonómicas, y por ellas circulaba un gran volumen de tráfico pesado, lo que ralentizaba la marcha. Ahora, con la nueva autovía, la seguridad vial se ha incrementado en buena medida y los tiempos de recorrido se han reducido considerablemente.

Desde el punto de vista de la movilidad y la vertebración territorial, la A-43 supone un cambio estratégico en las comunicaciones por carretera en el sur de Castilla-La Mancha. A nivel autonómico, su puesta en servicio ha propiciado, por primera vez, el enlace por autovía de tres de las cinco capitales provinciales de la comunidad (Toledo, Ciudad Real y Albacete), gracias a la conectividad con la autovía de los Viñedos, de titularidad autonómica, así como el acceso por autovía desde el centro peninsular hasta los puertos levantinos. A nivel provincial, su itinerario transversal permitirá articular el extenso territorio de Ciudad Real –la tercera provincia de España en superficie–, enlazando por una vía de alta capacidad cinco de sus siete principales núcleos urbanos, desde Puertollano (gracias a la autovía A-41) hasta Tomelloso.

> La autovía A-43 conformará un potente eje transversal de 430 kilómetros que enlazará Portugal con el litoral mediterráneo

Eje transversal

Pero la autovía A-43, convertida ya de hecho en la principal vía de comunicación en el sur de Castilla-La Mancha, trasciende del ámbito geográfico autonómico, dado que está prevista su extensión hasta Extremadura, como contempla el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT) del Ministerio de Fomento. De acuerdo a este Plan, el trazado de la A-43, que en su extremo más oriental ya comunica con las autovías A-3 (Madrid-Valencia) y A-31 (Atalaya del Cañavate-Alicante) que conducen al litoral mediterráneo, se prolongará desde su actual extremo occidental, en Puertollano, hacia el oeste hasta alcanzar la autovía A-5 (Madrid-frontera portuguesa) cerca de Mérida.

Cuando ese itinerario esté concluido, la A-43 conformará un potente eje transversal de unos 430 kilómetros que permitirá ir por autovía desde Portugal hasta el Mediterráneo a través de Extremadura, Castilla-La Mancha y la Comunidad Valenciana, canalizando los tráficos este-oeste al sur de Madrid. Este eje enlazará con todas las radiales con las que se cruza a lo largo de su recorrido (A-5 y N-502 en el futuro, y N-401, N-420, A-4, CM-42, N-301, AP-36, A-31 y A-3, ya en la actualidad), contribuyendo de esta forma a configurar la red mallada de carreteras que propugna el PEIT para contrarrestar la estructura radial existente, y generando así la efectiva vertebración del territorio. La importancia de este eje fue destacada por el ministro de Fomento, José Blanco, en la apertura de los últimos tramos, al subrayar que la A-43 contribuye a acelerar "la transición histórica" desde la España radial a la España en red, "para que cada punto del país sea centro y no periferia".

Con el reciente cierre de su itinerario oriental, la A-43 tiene ya en servicio un total de 210 kilómetros, correspondientes al recorrido Ciudad Real-Atalaya del Cañavate (173 kilómetros) y al tramo Puertollano-Ciudad Real (37 kilómetros, abiertos en febrero de 2008 con la denominación de A-41). Para completar el eje resta por construir el tramo A-5-Puertollano, de 224 kilómetros, que finaliza en la localidad pacense de Torrefresneda. Este largo recorrido se encuentra actualmente en fase de estudio informativo y pendiente de la Declaración de Impacto Ambiental. Actualmente se trabaja para adelantar la redacción de algunos de los proyectos de este tramo.

Los tramos abiertos

Con orígenes en el estudio informativo aprobado en febrero de 1996, el recorrido Ciudad Real-Atalaya del Cañavate de la A-43, dividido en diez tramos, se ha desarrollado íntegramente durante esta década. El tramo Miguelturra-Daimiel fue el primero en entrar en servicio, y luego seguirían los tramos Daimiel-Manzanares y Argamasilla de Alba-Tomelloso, ambos en octubre de 2005. A mediados de 2006 se pusieron en servicio los tramos Manzanares-Herrera de la Mancha y CN 301-Atalaya del Cañavate, este último, construido como parte de la concesión de la autopista AP-36 (Ocaña-La Roda). En octubre de 2008 se estrenó el recorrido Herrera de la Mancha-Argamasilla de Alba. Y

Autovía A-43 (Tramo Ciudad Real-Atalaya del Cañavate A-3)

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto (M€)
Miguelturra-Daimiel	35,0	115,7
Daimiel-Manzanares (A-4)	17,1	43,9
Manzanares-Manzanares	3,6	18,4
Manzanares-Herrera de la Mancha	10,5	28,0
Herrera de la Mancha-Argamasilla de Alba	9,6	24,5
Argamasilla de Alba-Tomelloso (CM-42)	16,2	31,7
Tomelloso-LP Albacete/Ciudad Real	14,3	26,6
LP Ciudad Real/Albacete-Villarrobledo	11,5	30,5
Villarrobledo-CN 301 (AP-36)	24,6	54,4
CN 301-Atalaya del Cañavate (A-3, A-31)	29,2	105,5

finalmente, en 2009 se pusieron en servicio los cuatro tramos restantes, primero el Villarrobledo-CN 301, en julio, y a finales de octubre los tramos Manzanares Noroeste-Manzanares Este, Tomelloso-Límite de Provincia de Albacete y Límite de Provincia de Ciudad Real-Villarrobledo.

A continuación se describen las principales características de los últimos tramos puestos en servicio:

> La A-43 contribuye a acelerar la transición histórica de la España radial a la España en red

Manzanares NO (A-4)-Manzanares E (N-310)

Esta obra en el entorno de la localidad de Manzanares (Ciudad Real) ha consistido en la construcción de un tramo de autovía de 3,65 kilómetros y una carretera convencional (ramal de Membrilla) de 6,1 kilómetros que conecta la A-43 con la carretera N-430. El recorrido, que supone una variante de la carretera N-430, evita la travesía urbana de Manzanares y desvía hacia la A-43 el tránsito de la N-310 por el polígono de la localidad, cuyo vial principal soportaba una intensidad de más de 25.000 vehículos, con cerca de un tercio de pesados. La obra se adjudicó a finales de 2005 a la empresa Comsa, y su presupuesto de ejecución ha ascendido a 18,3 M€, con una inversión total de 22,1 M€, incluidas las medidas ambientales (364.970 €).

El tramo se ha construido con características de autovía, tanto en sus parámetros geométricos (radio mínimo de 1.500 metros y pendiente máxima del 1,43%) como en su sección transversal (dos calzadas de 7 metros de anchura con arcenes exteriores e interiores de 2,5 y 1 metros, respectivamente, berma exterior de 1 metros y mediana de 10 metros de anchura) o en la composición del firme (25 centímetros de zahorra artificial sobre una explanada E3, sobre las que se han situado 25 centímetros de mezclas bituminosas en caliente y una capa de rodadura del tipo drenante). La velocidad del proyecto es de 120 km/h.

El nuevo recorrido se inicia después del enlace de la A-43 con la autovía A-4, discurriendo por el término de Manzanares hasta su conclusión en el pk 3+080, donde conecta con el tramo Manzanares-Herrera de la Mancha de la autovía. Se ha dispuesto un enlace tipo pesa que facilita, por medio de la actual N-310, el acceso a Manzanares por el este, conectando además con el ramal Manzanares-Membrilla. Asimismo, se han ejecutado dos pasos inferiores (sobre la carretera CM-3107 y sobre la línea férrea Madrid-Jaén) y un paso superior para el enlace mencionado, todos ellos constituidos por vigas tipo artesa de canto 1,50.

Respecto al ramal a Membrilla, discurre en dirección sureste desde el mencionado enlace hasta la actual N-430, finalizando en un enlace tipo diamante con glorieta a distinto nivel para permitir compatibilizar la conexión con la N-430 hacia Membrilla y con la futura autovía de La Solana, a ejecutar por la Junta autonómica. En este ramal se han construido tres pasos superiores para reposiciones de caminos y dos pasos inferiores sobre la glorieta del enlace.

Concertación entre administraciones

El ministro de Fomento, José Blanco, presentó el pasado 30 de octubre los beneficios propiciados por el cierre del itinerario Ciudad Real-Atalaya del Cañavate de la A-43 como un resultado del trabajo conjunto entre administraciones. "La concertación –señaló durante la apertura de los últimos tramos de la autovía– es la única manera para que los esfuerzos inversores de los Gobiernos central y autonómico sean útiles para los ciudadanos". Y es que con la finalización de la parte oriental de la A-43 se cumplían todos los objetivos del acuerdo entre el Ministerio de Fomento y la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, firmado en julio de 2002, que establecía que el itinerario por carretera entre Toledo y Albacete contaría con características de autovía.

Para alcanzar ese objetivo ha sido necesario promover varias actuaciones por ambas partes, como son:

- **Desdoblamiento de la carretera N-401 durante 4,7 kilómetros en el acceso sur a Toledo, ejecutado por parte del Ministerio de Fomento. Abierto en octubre de 2007.**
- **Ejecución de la autovía de los Viñedos (CM-42) entre Toledo y Tomelloso, que comunica la N-401, a la altura de Burguillos, con Tomelloso en un recorrido de 127 kilómetros. Ejecutada por la Junta autonómica, está en servicio desde diciembre de 2005.**
- **Ejecución de la A-43 entre Tomelloso y la autopista de peaje AP-36 (Ocaña-La Roda), en un itinerario de 50 kilómetros, realizada por el Ministerio de Fomento. En servicio desde octubre de 2009.**
- **Ejecución por parte del Ministerio de Fomento de la autopista de peaje AP-36, con liberación del peaje entre el enlace de la A-43 y La Roda, a lo largo de 36 kilómetros.**

Mediante la conjunción de estas actuaciones, un automovilista puede hoy cubrir por vías de gran capacidad el trayecto entre las ciudades de Toledo y Albacete, distantes 256 kilómetros entre sí, en un recorrido más corto (el trayecto por carretera era de 287 kilómetros), más seguro y más cómodo. También puede realizar por autovía el recorrido entre Toledo y Ciudad Real. Y todo gracias a la concertación entre administraciones.

Tomelloso-L.P. Ciudad Real/Albacete

Este tramo, de 14,3 kilómetros de longitud, constituye la parte final de la autovía A-43 en la provincia de Ciudad Real y se desarrolla en paralelo a la carretera N-310, que se mantiene como vía de servicio, dando acceso a las fincas colindantes en la margen derecha de la autovía. Su presupuesto de ejecución ha sido de 28,5 M€, con una inversión total de 32,7 M€, incluido el gasto en medidas ambientales (575.000 €). El tramo fue incluido en el Plan de Aceleración de la Obra Pública del Ministerio de Fomento, con una dotación de 5 M€, para agilizar su construcción.

El trazado en planta de este tramo, que discurre por los términos de Tomelloso y So-

cuéllamos, se compone de tres alineaciones, iniciándose con una curva de radio 10.000 metros, a la que sigue una recta de gran longitud, terminando en una curva de radio 7.500 metros que se prolonga hasta el tramo contiguo. La pendiente máxima es del 0,95% y la velocidad de proyecto es de 120 km/h.

Hacia la mitad del tramo se han construido dos semienlaces de tipología de diamante con pesas, que principalmente sirven de conexión con la N-310, de comunicación entre márgenes y como cambio de sentido. También se ha reformado el enlace con la autovía autonómica de los Viñedos (CM-42), pasando éste de tener su conexión con la carretera N-310 a conectarse con la autovía A-43.

A lo largo del tramo se han construido diez estructuras. Dos de ellas son pasos superiores ubicados en los semienlaces y las ocho restantes son pasos superiores de camino, sirviendo adicionalmente tres de ellas como pasos de fauna. Todas las estructuras están constituidas por una losa continua de hormigón pretensado de sección trapezoidal con voladizos a ambos lados.

L.P. Ciudad Real/Albacete/Villarrobledo (0)

El último tramo puesto en servicio constituye la entrada de la A-43 en la provincia de Albacete, desarrollándose en sentido oeste-este en paralelo a la carretera N-310 y finalizando después del enlace con la carretera CM-3111, donde conecta con el tramo siguiente Villarrobledo-CN 301, puesto en servicio el pasado 29 de julio. Adjudicado en diciembre de 2006, las obras de este tramo se cedieron en octubre de 2008 a la empresa Vías y Construcciones. La inversión total de este tramo ha ascendido a 35,4 M€, de los cuales 30,4 M€ corresponden al presupuesto de ejecución.

Con una longitud total de 11,4 kilómetros, el tramo presenta un trazado en alzado definido por tres alineaciones circulares y dos alineaciones rectas. Con una pendiente máxima del 1,1% y mínima del 0,2%, el tramo, diseñado con características de autovía, tiene una velocidad de proyecto de 120 km/h.

Al final del recorrido se ha dispuesto un enlace con la carretera CM-3111 (que conecta con Socuéllamos y Sotuélamos) de tipo diamante completo con pesas. También se han construido un total de diez estructuras: cinco pasos superiores (cuatro de camino y uno de carretera, con una estructura formada por una losa continua de cuatro vanos de hormigón pretensado, con sección transversal en ala de gaviota), un paso inferior (permite el paso de un camino bajo la autovía, es de tipo marco de hormigón armado) y tres viaductos de corta longitud (dos sobre la cañada de la Urraca y uno sobre la cañada de las Muneras, con tipología de viga prefabricada en doble T, con estribos y aletas de hormigón armado). Asimismo, se han ejecutado 29 obras de drenaje para asegurar la permeabilidad de las cuencas existentes.

En este tramo se han llevado a cabo importantes actuaciones para disminuir el impacto ambiental generado tanto por las obras como por el tráfico futuro, por importe de 3,7 M€. Entre ellas destaca la restauración de préstamos utilizados para la obra, la cobertura con tierra vegetal de mediana, zonas interiores de enlaces y taludes exteriores, la ejecución de plantaciones y el seguimiento y protección del patrimonio arqueológico. ■



PRESENTACIÓN DEL CORREDOR FERROVIARIO CANTÁBRICO-MEDITERRÁNEO

Alta velocidad transversal

JAVIER R. VENTOSA

El ministro de Fomento presentó en noviembre el estudio funcional del corredor ferroviario Cantábrico-Mediterráneo, un eje transversal que enlazará ambas fachadas marítimas sin necesidad de pasar por Madrid, sirviendo como herramienta de cohesión para las siete autonomías que atravesará. El corredor, de altas prestaciones y tráfico mixto, reducirá los actuales tiempos de viaje a menos de la mitad de los actuales, situando a Bilbao y Valencia a menos de cuatro horas, frente a las nueve horas y media actuales. Fomento tiene previsto poner en marcha las actuaciones correspondientes a todos los tramos del corredor antes de que acabe el año.

El futuro corredor Cantábrico-Mediterráneo fue presentado oficialmente el pasado 4 de noviembre en Zaragoza ante los presidentes o los consejeros de infraestructuras de las siete comunidades autónomas por donde discurrirá (Cantabria, País Vasco, Castilla y León, Navarra, La Rioja, Aragón y Comunidad Valenciana). El proyecto recupera el espíritu, y una pequeña parte del itinerario, del antiguo ferrocarril Santander-Mediterráneo de principios del siglo XX.

El corredor Cantábrico-Mediterráneo es una de las principales apuestas del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT) para configurar un eje transversal de primera magnitud que modifique la geometría tradicionalmente radial de la red existente. Su objetivo es enlazar el Corredor Mediterráneo con el Corredor Cantábrico a través de Teruel, Zaragoza y el eje del Ebro, bifurcándose luego en dos corredores, uno por Pamplona hasta San Sebastián y otro por Logroño y Vitoria

hasta Bilbao, desde donde se prolongará hasta Santander.

Estudio funcional

Desde la aprobación del PEIT en 2005, el Ministerio de Fomento ha desarrollado un profundo análisis del corredor, estudiando las características que debía tener la futura línea ferroviaria. Como resultado del estudio funcional, se ha planificado un corredor ferroviario de altas prestaciones con doble vía y ancho UIC que permita el tráfico de pasajeros y de mercancías sin las restricciones que tiene la línea actual. Este corredor deberá incrementar notablemente las velocidades de recorrido para conseguir tiempos de viaje competitivos, tanto en su conjunto como en sus diferentes tramos. El estudio también establece que se deben establecer parámetros homogéneos en los trazados e instalaciones para conformar un corredor competitivo y sin cuellos de botella, todo ello compaginado con la minimización del impacto de las actuaciones en el medio ambiente.

Aunque el corredor acogerá trenes de alta velocidad, también tiene un enorme potencial para el tráfico de mercancías. Con él se abrirán nuevas posibilidades para las empresas españolas al proporcionar un enlace de alta capacidad para mercancías entre el norte y Levante, ya que conectará entre sí zonas de valor industrial estratégico y enlazará seis puertos españoles de importancia internacional, tres en el Mediterráneo (Valencia, Sagunto y Castellón) y tres en el Cantábrico (Bilbao, Pasajes y Santander), a través del dinámico eje del Ebro, lo que propiciará también el desarrollo de infraestructuras logísticas.

Con la configuración definida en el estudio funcional se conseguirán recortes notables en los tiempos de recorrido, reduciéndolos a menos de la mitad de los actuales. Así, el desplazamiento entre Bilbao y Valencia, que es de más de nueve horas por la línea actual, pasará a realizarse en menos de cuatro horas para el tráfico de pasajeros. El tramo Valencia-Zaragoza tendrá un tiempo de recorrido inferior a dos horas. Desde Zaragoza, el recorrido hasta Bilbao por Logroño y Vitoria se efectuará en dos horas, y el itinerario por Pamplona hasta San Sebastián se cubrirá en algo más de hora y media. El trayecto entre Bilbao y Santander, en el que actualmente se invierten 2 horas y 45 a través de la vía estrecha de Feve, se reducirá a 45 minutos.

El objetivo final, en suma, es ganarle tiempo a otros medios de transporte, como el terrestre o el aéreo, mucho más contaminantes y dependientes del consumo de combustibles fósiles. Se trata, en definitiva, de planificar un sistema de transporte más sostenible y eficiente.



Estado de las actuaciones

En la actualidad, el corredor existente, con una longitud total de más de 750 kilómetros, está formado por tramos de diferentes líneas ferroviarias y de muy heterogéneas características. Así, coexisten tramos de vía única y de vía doble, electrificados y sin electrificar, e incluso hay un tramo, entre Bilbao y Santander, en el que no existe línea de ancho ibérico, ya que la actual es de Feve. En muchos de estos tramos la infraestructura ferroviaria está obsoleta y en otros no se dan las características adecuadas para el tráfico de mercancías. Todo ello hace que el corredor existente sea un modo de transporte minoritario frente a la carretera y que no sea atractivo para el transporte de mercancías.

El futuro corredor Cantábrico-Mediterráneo, que se apoyará parcialmente en los trazados de las líneas existentes, será en su mayor parte de nueva construcción, aunque en algún tramo se procederá a modernizar las líneas actuales para su explotación por los trenes de alta velocidad.

El Ministerio de Fomento tiene previsto poner en marcha antes de que acabe el año las actuaciones correspondientes a todos los tramos del corredor, que actualmente presenta en sus distintos tramos la siguiente situación:

- **Sagunto-Teruel.** En este tramo existe actualmente una vía única de ancho ibérico sin electrificar. Se trata de un recorrido que presenta grandes dificultades técnicas, orográficas y ambientales para implantar una doble vía de ancho UIC electrificada (25 Kv 50 Hz) de alta velocidad. Actualmente se redacta el estudio informativo del tramo, en el que se analizan diferentes alternativas, incluidas soluciones para velocidades superiores a 300 km/h. Está previsto iniciar el trámite ambiental de consultas previas del estudio informativo antes de que acabe el año.

- **Teruel-Zaragoza.** En este tramo de 173 kilómetros se encuentran ya en servicio las actuaciones de mejora y modernización de la infraestructura realizadas en seis subtramos al principio y al final del itinerario, excepto en los subtramos centrales Villarreal de Huerva-Cariñena y Caminreal-Ferreruela, lo que permite realizar actualmente el recorrido entre Teruel y Zaragoza en 1 hora 55 minutos. La electrificación de la línea a 25 kV y 50 Hz (alta velocidad) está en fase avanzada de la redacción de su proyecto constructivo, previéndose contratar las obras de catenaria en los primeros meses de 2010. Estas actuaciones permitirán la llegada de un tren electrificado a Teruel en 2012. Por otro lado, a principios de 2010 se iniciará la tramitación del contrato para desarrollar el estudio informativo de la duplicación de vía del tramo, en el que se incluirá la mejora de

trazado de los subtramos Villarreal de Huerva-Cariñena y Caminreal-Ferreruela.

● **Zaragoza-Castejón.** El estudio informativo de este tramo contempla un recorrido de 78 kilómetros que parte de la actual línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona, a la altura de Plasencia de Jalón (Zaragoza), y continúa adosado a la actual línea convencional Zaragoza-Castejón-Logroño para finalizar en Castejón de Ebro (Navarra). El ministro de Fomento y el presidente del Gobierno navarro acordaron en noviembre pasado agilizar los proyectos constructivos del tramo, que verá licitadas las primeras obras en 2010, empezando por el subtramo Cortes-Tudela. En el último subtramo, Tudela-Castejón, se está redactando un estudio informativo complementario debido a que las alegaciones recibidas al estudio informativo inicial invalidaban el trazado sometido a información pública en 2003. Además, se encuentra en su fase final de redacción, estando previsto someterlo a información pública antes de fin de año, el estudio informativo de la variante para mercancías en Zaragoza, que conecta la línea Zaragoza-Castejón con las líneas de Teruel y Tarragona, evitando así el paso de las mercancías por el centro de Zaragoza.

● **Castejón-Logroño.** Este tramo de 70 kilómetros, que discurre mayoritariamente por La Rioja, constituye el inicio del corredor que se dirigirá hacia Bilbao. En octubre de 2009 se licitaron los contratos para la redacción de los cuatro proyectos constructivos de la plataforma para una nueva doble vía electrificada y ancho internacional, apta para tráfico mixto. El estudio informativo prevé que el tramo discurra entre Castejón y Calahorra por el corredor ferroviario existente Castejón-Bilbao, excepto en el paso por Rincón de Soto, donde se define un trazado en variante por el norte del casco urbano, separándose luego del mismo para discurrir al sur y uniéndose de nuevo al trazado actual al final del tramo, en las proximidades de Logroño.

> Con el futuro corredor se conseguirán recortes notables en los tiempos de recorrido, reduciéndolos a menos de la mitad de los actuales

● **Logroño-Miranda de Ebro.** Actualmente, la línea férrea existente entre la capital riojana y la ciudad burgalesa (67 kilómetros) es una vía única electrificada perteneciente a la línea Castejón-Bilbao, que en este tramo discurre en paralelo al río Ebro por su parte derecha. A principios de octubre se licitó la redacción del estudio informativo del tramo, que definirá las alternativas posibles para establecer una nueva línea de alta velocidad y tráfico mixto, que enlazará la línea de alta velocidad procedente de Zaragoza con la línea de alta velocidad Valladolid-Burgos-Vitoria en un punto por determinar. En principio, el tramo se apoyará en el corredor definido por el valle del Ebro. Por otro lado, a finales de octubre se adjudicaron las obras de la primera fase de integración del ferrocarril en Logroño, que incluye la construcción de una nueva estación de alta velocidad y el soterramiento parcial de las vías.

● **Miranda de Ebro-Vitoria.** Tramo de 20 kilómetros que constituye la parte final de la línea de alta velocidad Valladolid-Burgos-Vitoria, y que permitirá enlazar la línea procedente de Zaragoza con la Y vasca. En la segunda mitad de 2009 se adjudicaron los tres proyectos constructivos de la plataforma de alta velocidad del tramo, que convivirá con la línea convencional existente, también en doble vía. Por tanto, se plantea un corredor final con cuatro vías.

● **Castejón-Pamplona.** La plataforma ferroviaria de alta velocidad de este tramo de 65 kilómetros será ejecutada por el Gobierno Foral de Navarra, de acuerdo al convenio firmado el pasado 16 de mayo con el Ministerio de Fomento. En octubre pasado, se han licitado los cinco proyectos constructivos de plataforma del tramo, que discurre íntegramente por territorio navarro y que supone el inicio del corredor que se dirige a San Sebastián.

● **Pamplona-Conexión Y vasca.** Este tramo permitirá la conexión de la línea de alta velocidad procedente de Zaragoza con el ramal guipuzcoano de la Y ferroviaria vasca, en un lugar por determinar. Dada la especial dificultad de este tramo, está previsto licitar un estudio de alternativas antes de que acabe el año.

● **Y vasca.** La Y ferroviaria vasca, línea de alta velocidad de 175 kilómetros que unirá Vitoria, Bilbao y San Sebastián, integrará en su mayor parte el corredor Cantábrico-Mediterráneo, tanto en el tronco común desde Vitoria como en la totalidad del ramal vizcaíno y en la mayor parte del guipuzcoano. Esta infraestructura se encuentra en fase de desarrollo, con algunos tramos en obras, otros en proyecto y otros en estudio informativo. Las actuaciones en marcha consideran una vía doble, electrificada, apta para tráfico mixto y alta velocidad.

● **Bilbao-Santander.** Este tramo es el único del corredor Cantábrico-Mediterráneo que actualmente presenta una vía única de ancho métrico, siendo operado por Feve. El trayecto entre ambas ciudades se cubre en 2 horas 45 minutos, y se pretende que con la futura línea se realice en torno a 45 minutos. El estudio informativo del tramo se encuentra en su fase final, estando previsto que se someta a información pública en los primeros meses de 2010. ■



SE REFUERZAN LAS MEDIDAS PARA EL PLAN DE VIALIDAD INVERNAL 2009-2010

Con todos los medios

JOSÉ I. RODRÍGUEZ

Todo está listo para hacer frente al mal tiempo en la carretera. El Ministerio de Fomento, que ha invertido más de 55 M€ en el plan de vialidad invernal y ha incrementado el número de equipos y de fundentes, dispone de 1.130 quitanieves y más de 185.000 toneladas de sal. Protección Civil potenciará los sistemas de información y aviso a los ciudadanos, mientras que la Dirección General de Tráfico pondrá en marcha una campaña de concienciación sobre el uso de cadenas y ofrecerá información del estado de la circulación. Además, este año se cuenta con un nuevo protocolo de actuación para fortalecer la coordinación y establecer condiciones especiales de acceso a las grandes ciudades.

La “Campaña de Vialidad Invernal en la Red de Carreteras del Estado 2009-2010”, presentada recientemente por los ministerios de Fomento e Interior, incrementa significativamente los medios materiales y humanos e impulsa un nuevo protocolo de actuación para afrontar las situaciones meteorológicas extremas que puedan afectar a la red estatal de carreteras. El objetivo es garantizar, en la medida de lo posible, el tráfico y defensa de las carreteras ante situaciones de frío y nevada intensa, así como la seguridad de sus usuarios, potenciando los trabajos de prevención y de gestión de las incidencias ocasionadas con motivo de las nevadas.

La Dirección General de Carreteras debe mantener en condiciones de tránsito 10.799 kilómetros de la red de gran capacidad (42%), de los que 2.495 kilómetros son autopistas de peaje y el resto autovías y autopistas libres; asimismo, tiene responsabilidad sobre 14.673 kilómetros de carreteras convencionales (58%). En suma, ha de actuar sobre 25.472 kilómetros, que, aunque sólo suponen el 15% de la longitud total de la red de carreteras, soportan el 51% del volumen de tráfico.

Más equipos y fundentes

Con el plan de vialidad invernal 2009-2010, el Ministerio de Fomento ha pasado de disponer de 1.073 máquinas quitanieves de empuje a 1.130 quitanieves, y la capacidad de almacenamiento de fundentes ha pasado de 178.085 toneladas en la pasada campaña a 185.396 toneladas en la actual, repartidas en 308 almacenes y naves y 404 silos para la campaña actual. Es decir, la capacidad de almacenamiento ha aumentado en 7.311 toneladas (4%) y los equipos quitanieves de empuje suman 57 nuevas unidades (6%). Este esfuerzo se traduce en un presupuesto de 55,2 M€.

Por otra parte, con el fin de facilitar y hacer más operativo el establecimiento de restricciones a la circulación de vehículos pesados, la Dirección General de Carreteras está llevando a cabo un programa para la construcción de una serie de aparcamientos de gran capacidad situados estratégicamente y donde poder estacionar, de forma ordenada, aquellos vehículos que tengan restringida su circulación por problemas de vialidad invernal.

El origen de esta medida se remonta a 2005, cuando el Ministerio de Fomento redactó un documento marco para definir las características generales de estos aparcamientos y sus lugares de implantación de acuerdo a los condicionantes de accesibilidad, dotación de servicios hosteleros próximos y, sobre todo, climatología en época invernal de los tramos adyacentes. Desde entonces, el Ministerio de Fomento ha puesto en servicio 25 aparcamientos, está construyendo 11 más y tiene otros 19 en fase de proyecto.

> La campaña se articula a través de un nuevo protocolo que fortalece la coordinación entre administraciones

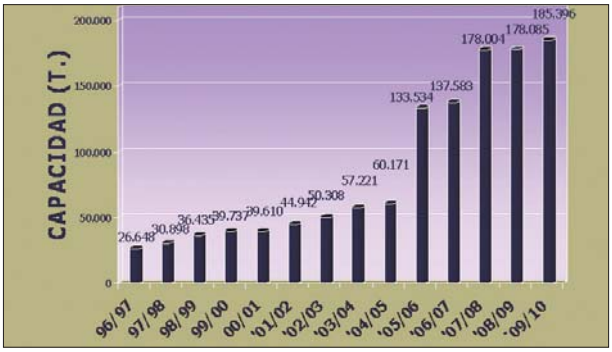
Asimismo, se dispone de pasos de mediana cada 3 kilómetros para permitir la transferencia del tráfico de una calzada a otra en caso de incidencia en alguna de ellas. No obstante, en puntos singulares como accesos a las grandes ciudades o trazados con características geométricas estrictas esta distancia se reduce a 1,5 kilómetros.

Protocolo de actuación

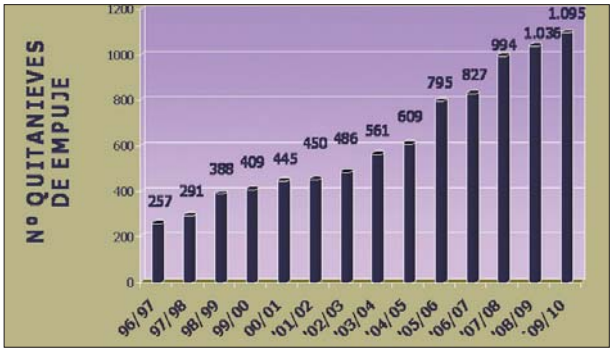
Para este año, la campaña se articula a través de un nuevo protocolo que tiene como objetivos fortalecer, por un lado, la coordinación entre los órganos de la Administración General del Estado, así como la coordinación entre los órganos centrales con las comunidades autónomas y las autoridades locales. Igualmente, su misión es establecer mecanismos de alerta y de respuesta más eficaces y eficientes ante emergencias, definir claramente las responsabilidades de los diferentes involucrados, establecer los criterios a tener en cuenta en la elaboración de los protocolos territoriales y hacer especial énfasis en las condiciones especiales en los accesos a las grandes ciudades.

De esta forma, la campaña de nevadas, en la que participan principalmente los ministerios de Fomento e Interior, está coordinada por el subsecretario del Ministerio del Interior, que preside a su vez el Comité Estatal. Ade-

Capacidad de almacenamiento



Máquinas quitanieves de empuje



más, participan las direcciones generales de Carreteras y de Transportes Terrestres del Ministerio de Fomento y las de Protección Civil y Emergencias y Tráfico del Ministerio del Interior, así como la Dirección General de Política de Defensa del Ministerio de Defensa y la Agencia Estatal de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Incluso, en situaciones de mayor gravedad, podrá intervenir la Unidad Militar de Emergencias junto a otros medios del Estado.

La coordinación territorial y el desarrollo del operativo a nivel de la Administración General del Estado se realiza por las delegaciones y subdelegaciones de Gobierno, los servicios de Conservación y Explotación de Carreteras, la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil y las jefaturas provinciales de Tráfico, en colaboración con los órganos y servicios previstos en los Planes Territoriales de Emergencias de las comunidades autónomas.

Para situaciones de crisis, se ha establecido como centro de coordinación el Centro de Gestión del Tráfico (CGT) de Madrid. En este órgano está prevista la presencia de representantes de los siguientes organismos: Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, Delegación del Gobierno en Madrid, Delegación del Gobierno en las Sociedades Concesionarias de Autopistas Nacionales de Peaje, Dirección General de Carreteras de la Comunidad Autónoma de Madrid y Ayuntamiento de Madrid. Además, y como en años anteriores, se contará con la presencia de un responsable de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil.

Asimismo, se ha adoptado un protocolo específico entre la Delegación del Gobierno en Madrid, Aena y el CGT de Madrid para la actuación coordinada en el caso de que la nevada afectara a los accesos al aeropuerto de Barajas.

Madrid tiene un plan

■ NIVELES DE ALERTA. En la Comunidad de Madrid existen cuatro niveles de aviso: nivel verde, si no hay ningún riesgo meteorológico; nivel amarillo, sin riesgo para la población en general, aunque sí para alguna actividad concreta (en la sierra madrileña, 5-19 cm de nieve, y en el área metropolitana, 2-5 cm); nivel naranja, riesgo meteorológico importante (20-39 cm. en la sierra y 5-19 cm en el área metropolitana); nivel rojo indica un riesgo extremo (más de 40 cm en la sierra y más de 20 cm en el área metropolitana).

El Ministerio de Fomento, la Delegación del Gobierno en Maddrid, junto con la Comunidad y el Ayuntamiento, han establecido un Acuerdo de Coordinación para asegurar la vialidad en la red de carreteras y los accesos a aeropuertos y estaciones.

La Delegación del Gobierno en Madrid podrá declarar las fases operativas siguientes:

■ FASE DE ALERTA. Se inicia con el aviso por nevadas (nivel rojo o naranja), emitido por la Delegación Territorial de la Aemet en Madrid, y también cuando lo aconseje la valoración de las situaciones específicas que concurran (lugar, horario, día de la semana, etc.).

■ FASE DE PRE-EMERGENCIA. Cuando empieza a nevar y la previsión es de una fuerte nevada, se deben tomar decisiones sobre despliegue de quitanieves y esparcidoras de sal en la calzada para la retirada de nieve, así como decisiones de corte de tráfico pesado, camiones y autobuses. La Delegación del Gobierno podrá declarar la situación por propia iniciativa o a propuesta de los servicios de tráfico de carreteras.

■ FASE DE EMERGENCIA. Se establecerá en el momento en que la nieve o cualquier otra circunstancia (vehículos atravesados) provoquen el corte de la calzada y fuera necesario prestar atención a personas (suministro de bebidas, alimento, ropas de abrigo y, en su caso, evacuación) que han quedado bloqueadas y no pueden seguir viaje por sus propios medios.

Se activa el Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad que ha de garantizar el nivel más alto de vialidad, en caso de nevadas en las diferentes vías de acceso a la capital y su área metropolitana, al aeropuerto de Barajas, a las estaciones de ferrocarril y a otras infraestructuras de transporte, cualquiera que sea su titularidad, por lo que la coordinación con la Comunidad de Madrid y el Ayuntamiento de la capital es fundamental.

> El nuevo plan de vialidad invernal incrementa los medios materiales y humanos de forma significativa

Valoración de riesgos

El nuevo protocolo de actuación se ha reforzado con el establecimiento de una Unidad de Valoración de Riesgos, cuya misión es valorar la situación meteorológica prevista en relación con el impacto que su desencadenamiento puede suponer para la vialidad de las carreteras, con previsiones de actuación según tres fases: alerta, pre-emergencia y emergencia.

Desde el punto de vista de la prevención, resulta fundamental el corte preventivo de la circulación de vehículos pesados y el establecimiento del uso de cadenas u otras restricciones al tráfico. Asimismo, resulta imprescindible la colaboración e implicación de los ciudadanos.

Por su parte, los ministerios de Interior y Fomento van a prestar especial atención a las autopistas de peaje, para que se mejore al máximo la gestión de la circulación y de posibles emergencias. También van a dar un tratamiento particular a los accesos a las grandes ciudades y a los principales nudos de conexión con otros tipos de transporte (aeropuertos, estaciones de ferrocarril y puertos marítimos), mediante procedimientos organizativos que faciliten al máximo la coordinación entre las tres administraciones implicadas: Estado, comunidad autónoma y ayuntamiento.

Predicción y alerta

La Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior está realizando una serie de actuaciones previas encaminadas a potenciar los trabajos de prevención y previsión ante las nevadas y a mejorar la gestión de las

Medios para la campaña 2009-2010

MEDIOS EN LAS CARRETERAS EXPLOTADAS POR EL ESTADO

- 1.095 quitanieves de empuje
- 35 quitanieves dinámicas
- 308 almacenes de fundentes
- 404 silos
- 185.396 toneladas de capacidad de almacenamiento de fundentes
- 175.000 toneladas de consumo medio anual.

MEDIOS EN AUTOPISTAS DE PEAJE EXPLOTADAS POR EL ESTADO

- 138 quitanieves de empuje
- 30.583 toneladas de fundentes acopiadas.

APARCAMIENTOS

- 25 en servicio,
- 11 en ejecución
- 19 proyectados.

PREVISIÓN DEL COSTE DE LA CAMPAÑA: 55,2 M€

- 1.130 quitanieves: 36,7 M€
- 175.000 toneladas consumo de fundentes: 8 M€.
- Aproximadamente 1.500 personas de apoyo: 10,5 M€.

incidencias. Destacan el seguimiento de las predicciones meteorológicas y el análisis de sus consecuencias potenciales.

Asimismo, las actuaciones de carácter preventivo tienen su reflejo en la difusión de alertas y avisos a los ciudadanos, así como a los organismos y servicios de las administraciones involucradas en el protocolo.

Por otro lado, cuando las circunstancias así lo exijan y en apoyo a los medios estatales y autonómicos, la Unidad Militar de Emergencias podrá intervenir en emergencias graves y a solicitud de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias.

Por su parte, desde primeros de diciembre la Dirección General de Tráfico (DGT) pondrá en marcha una campaña de concienciación a los ciudadanos sobre el uso de las cadenas, con la intención de convencer para que se lleven en el vehículo. La idea es trasladar el mensaje de que "cuando llega el frío, se pongan las cadenas en el maletero". De esta forma, desde la DGT se trata de sensibilizar a los conductores sobre la utilidad de este accesorio para poder circular en el caso de que exista nieve o hielo en la calzada. La campaña se emitirá principalmente en las cadenas de radio, en anuncios y cuñas informativas. También se ha preparado un vídeo divulgativo para televisiones, en el que se trasladará el mismo mensaje. De esta forma, la DGT recuerda al ciudadano que es imprescindible llevar cadenas en el maletero del coche entre los meses de diciembre y marzo, y asegurarse de que se dispone de los materiales necesarios y se saben instalar en el vehículo. ■

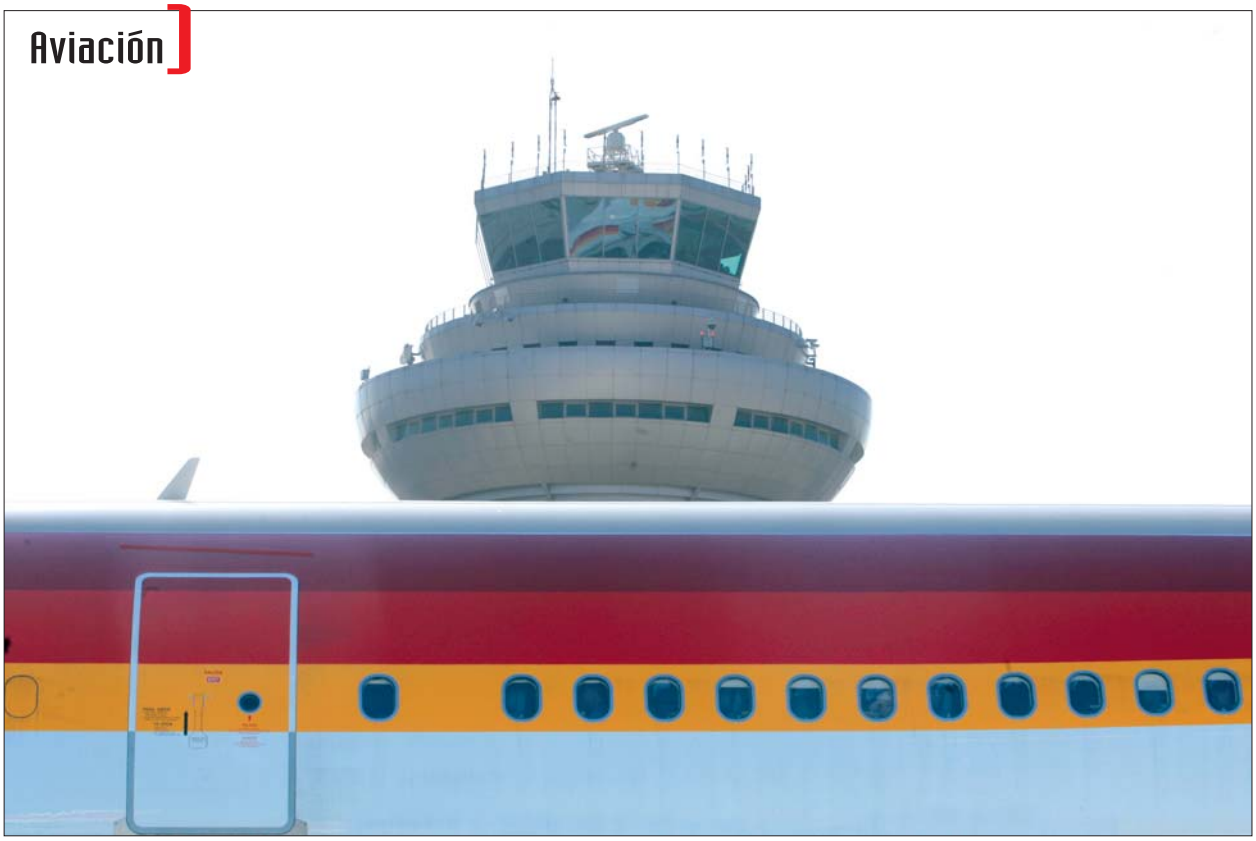
Infórmese del estado de la circulación

La DGT ofrece gratuitamente información del estado de la circulación y de las incidencias que pueden afectarla a través de los siguientes medios:

DESDE TELÉFONO MÓVIL:

Movistar	505 /404 / e-moción
Vodafone	141
Orange	2230
WAP	http://wap.dgt.es
INTERNET	**http://www.dgt.es**
Teletexto de TVE	página 600
Teletexto de Tele 5	página 470
Teletexto de Antena 3	página 410
Teletexto de Cuatro	página 185
Teletexto de La Sexta	página 490
TELÉFONO	**900 123 505**

BOLETINES INFORMATIVOS DE RADIO



LA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA IMPULSA UN SISTEMA DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

Anticipar es prevenir

RAQUEL SANTOS

Conseguir un transporte aéreo más seguro y eficaz. Éste es el principal objetivo que se ha trazado la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), un organismo que acaba de cumplir un año de vida y que está invirtiendo sus mayores esfuerzos en implantar un modelo de seguridad en el sector basado en la identificación y gestión anticipada de riesgos potenciales como el mejor remedio para evitar también sus consecuencias menos deseadas.

El transporte aéreo constituye un sector clave para nuestro país, no sólo desde el punto de vista de las comunicaciones internacionales y la vertebración y cohesión territorial, sino también por su importante contribución a la actividad económica, al desarrollo de la industria turística y a la generación de empleo.

Partiendo de esas premisas, alcanzar los máximos niveles de seguridad en el desarrollo cotidiano de su actividad pasa por ser una prioridad a todos los niveles. La Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), adscrita al Ministerio de Fomento y que el pasado 20 de octubre cumplió un año de vida, ha buscado desarrollar desde esa fecha una cultura de seguridad que cale entre todos los agentes que configuran el sector.

Con la creación de la agencia se buscaba sobre todo dotar a nuestro país de un órgano especializado, similar a los existentes en los países más avanzados de Europa, que estuviera dedicado en exclusiva y con total autonomía a velar por la seguridad aérea y hacerla extensiva a cuantos intervienen en el sector. Su puesta en marcha supuso una

reorganización administrativa de la Autoridad Aeronáutica en nuestro país, al asumir una gran parte de las competencias que tenía asignadas hasta ese momento la Dirección General de Aviación Civil.

Desde que inició su andadura, la labor de AESA se ha dejado notar especialmente en dos frentes. Por un lado, en lo que se refiere a las labores propias de vigilancia, que se concretan en las inspecciones a los diversos agentes que concurren en la actividad aérea, y por otro, en el desarrollo de un sistema pionero de evaluación y gestión del riesgo asociado al transporte aéreo, que permite detectar los posibles fallos y anticipar la aplicación de las medidas necesarias a fin de reforzar la seguridad.

Una idea más precisa de ese trabajo la da el volumen de inspecciones realizadas por AESA desde el 1 de enero hasta el 31 de octubre de este año, cifradas en 8.421. De ellas, 2.887 han sido inspecciones de aeronavegabilidad de aeronaves; otras 2.639 se han efectuado a operadores de transporte aéreo comercial; 1.602 a organizaciones relacionadas con el mantenimiento; 292 a operadores de trabajos aéreos; 68 a aeródromos y aeropuertos; 29 al sistema de navegación aérea; 332 sobre derechos de usuarios; 351 en relación con actividades de formación y cualificación de profesionales, y el resto, relativas a inspecciones médicas, aviación deportiva, *security* (seguridad contra actos de interferencia ilícita) y otras.

Gestión de riesgos

Esa labor ha tenido su complemento en el desarrollo de un novedoso sistema de evaluación y gestión de riesgos. El objetivo es detectar con la mayor antelación posible los puntos de mejora del sistema de seguridad aeronáutico.

El sistema es complejo y se basa en el procesamiento de los parámetros que más influyen en la seguridad, a partir de los resultados de las inspecciones y auditorías de seguridad realizadas por la propia agencia, junto con otros datos de los que ésta igualmente dispone, como son los relativos a demoras o reclamaciones de los pasajeros, así como otros facilitados periódicamente por los agentes implicados en la actividad del transporte aéreo, como son los datos económicos y los indicadores de gestión de la seguridad. El análisis de toda esta información permite anticiparse detectando los principales riesgos de seguridad y tomar iniciativas, en cooperación con los agentes del sector, para adoptar medidas que conjuren esos riesgos. También permite, como se explica más adelante, concentrar los recursos de la agencia en esos riesgos, bien sea por medio de campañas especiales de divulgación y concienciación concentradas en áreas que se hayan detectado como problemáticas, o bien orientando las inspecciones hacia aquellos campos que presenten una mayor debilidad.

Actuaciones del SNS (1 agosto 2008-septiembre 2009)

	2008	2009	TOTAL
Sucesos Registrados	1.455	2.573	4.028
Acciones sobre Sucesos	133	223	356
Mecanismos de Alerta	5	2	7
Informes Semanales	21	37	58
Informes Técnicos	19	22	41
Informes Preliminares	2	4	6
Memorias Anuales	1	1	2
Reuniones y Eventos internacionales	5	7	12
Acciones de Divulgación	5	2	7

Un nuevo modelo

Así pues, se trata de gestionar la seguridad, identificando los posibles peligros y analizando y mitigando los riesgos asociados, para lo que se establecerán los correspondientes planes de acción, que incluirán la evaluación y divulgación de sus resultados. Éste se puede considerar como el eje esencial en torno al cual gira el nuevo modelo de mejora continua de la seguridad aérea que busca hacer efectivo AESA. Para ello se apoya en cinco instrumentos cuyas aportaciones resultan vitales: el Sistema de Notificación de Sucesos, el Programa de Seguridad Operacional del Estado para la Aviación Civil, el Comité de Seguridad Aérea de Operadores de Transporte Aéreo Comercial, el Programa de Indicadores de Seguridad Operacional y el Comité de Expertos en Seguridad de Aeronaves.

Sistema de Notificación de Sucesos (SNS)

El primero de ellos, el Sistema de Notificación de Sucesos (SNS), es una herramienta que la Unión Europea obliga a adoptar a sus Estados miembros y cuyos antecedentes datan de 1980. Desde ese año, la antigua Dirección General de Aviación Civil contaba con la Comisión de Estudio y Análisis de Notificaciones de Incidentes de Tránsito Aéreo (Ceanita). Igualmente, las normativas sectoriales (para los fabricantes, compañías aéreas, servicios de navegación aérea) incluían ya ciertas obligaciones de notificación de sucesos dirigidas a las empresas u organizaciones dedicadas a esas actividades.

En 2005 se estableció el Sistema de Notificación de Sucesos (SNS) en nuestro país, conforme a lo establecido en el Real Decreto 1334/2005, por el que se establece el sistema de notificación obligatoria de sucesos en la aviación civil y se admite la notificación voluntaria, trasposición de la Directiva 2003/42/CE de la Unión Europea, el cual incluye una mayor tipificación del número de incidencias y que implica la obligatoriedad de que los agentes involucrados en el transporte aéreo, no solamente las organizaciones, sino también los individuos implicados, notifiquen a la agencia todo tipo de incidencias, incluso aunque no hayan dado lugar a un accidente o incidente grave, garantizando la confidencialidad y la desidentificación de la notificación, con el objetivo último de la prevención de accidentes.

Una vez aportada esa información, la autoridad aeronáutica realiza un estudio y análisis de las tendencias de esos sucesos y se adoptan las correspondientes medidas de mejora en los protocolos de seguridad. Un ejemplo son las campañas específicas de inspección para reforzar aquellos puntos débiles detectados en el sistema.

En lo que se refiere a los incidentes de tránsito aéreo, son analizados por la Ceanita. Ésta se reúne habitualmente con carácter mensual y durante sesiones de tres días de duración analiza y revisa los incidentes de tránsito aéreo notificados, extrayendo conclusiones para la mejora de la seguridad operacional. Su principal valor añadido es que el estudio de los inci-

dentes se realiza desde muy distintas ópticas y puntos de vista, estando representados tanto la autoridad civil como la militar, el proveedor de servicios de navegación aérea y el gestor aeroportuario (AENA), los colectivos de controladores aéreos y de pilotos y las compañías aéreas de transporte. Entre el 1 de agosto de 2008 y hasta septiembre de 2009, la Ceanita celebró diez reuniones, resolvió 793 expedientes (de los cuales 19 fueron considerados muy graves y 79 graves), emitió 632 recomendaciones y tramitó 925 notificaciones.

En este contexto, AESA está centrando su esfuerzo especialmente en aquellas áreas en las que se identifican aspectos relacionados con la seguridad que son mejorables, tanto desde un punto de vista de adecuación del marco regulador como del seguimiento y control de la aplicación de los reglamentos por parte de los centros, organismos y empresas que prestan los servicios del transporte aéreo.

Programa de Seguridad Operacional del Estado para la Aviación Civil

El segundo instrumento clave en la aplicación del nuevo modelo de seguridad es el Programa de Seguridad Operacional del Estado, un sistema de gestión de la seguridad promulgado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y que en Europa se viene impulsando y coordinando con los demás Estados miembros de la UE, dado que la reglamentación europea aplicable a la seguridad operacional establece un sistema de competencias compartidas entre la UE y sus Estados miembros.

En este sentido, la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) ya ha creado grupos de trabajo para la elaboración del Programa Europeo de Seguridad Operacional (EASP), así como para un Plan de Acción asociado en Europa en el que se recogerán las medidas que se planteen a nivel comunitario, que se complementarán con los programas y planes de acción de los Estados miembros, que contendrán las principales medidas específicas a implantar y desarrollar por cada uno de ellos.

Nuestro país, a través de AESA, está participando activamente en la confección de este plan y está a la espera de que se concreten las medidas recogidas en él para implantarlas a nivel nacional. A su vez, se han iniciado los trabajos para elaborar nuestro Plan Estatal de Seguridad Operacional de una manera coordinada con el europeo, destacando el desarrollo de su encaje jurídico e institucional mediante la elaboración de una propuesta para modificar la actual Ley de Seguridad Aérea.

Paralelamente, los operadores aéreos junto a los proveedores de servicios aeronáuticos deberán contar con un Sistema de Gestión de la Seguridad (SMS) acorde con las pautas que se marquen desde la UE a propuesta de EASA. En este sentido, uno de los principales cometidos de la agencia será lograr que ese Sistema de Gestión de la Seguridad de operadores y proveedores de servicios armonice correctamente con los objetivos del sistema de gestión de riesgos a nivel nacional y europeo.

Comité de Seguridad Aérea de Operadores de Transporte Aéreo Comercial

El Comité de Seguridad Aérea de Operadores de Transporte Aéreo Comercial de AESA es un grupo de alto nivel en el que están representadas la alta dirección y los expertos de las unidades de AESA y de Senasa involucradas en la supervisión de las compañías aéreas, presidido por la directora general de la agencia, creado a partir de la crisis de Air Madrid para ejercer un seguimiento más profundo sobre la actividad de los operadores españoles. Este grupo, que se reúne asiduamente, repasa la información disponible en materia de seguridad de los operadores españoles, y decide sobre la toma de medidas respecto de aquéllos de los que se dispone de información desfavorable; medidas que pueden incluir desde la realización de inspecciones extraordinarias a la suspensión del certificado de aeronavegabilidad de alguna aeronave, o bien la del certificado de operador aéreo o de alguna de las aprobaciones necesarias para mantenerlo.

Entre las principales actuaciones llevadas a cabo por este Comité desde el 1 de agosto de 2008 a septiembre de 2009 figuran las siguientes: celebración de siete reuniones en ese periodo; la extinción de siete compañías aéreas que en 2008 no renovaron su certificado de operador aéreo (AOC); asimismo, en 2008 se suspendieron/revocaron los AOCs a cuatro operadores aéreos, y en 2009 a otros tres más.

Programa de Indicadores de Seguridad Operacional

Considerando la necesidad de nuevas herramientas para reforzar la seguridad operacional, y la importancia que tiene la medición de parámetros que puedan "tomar la temperatura" del funcionamiento del sistema de transporte aéreo, pudiendo así anticipar cualquier posible degradación del sistema, en octubre de 2008 se lanzó un Programa de Indicadores de Seguridad Operacional con los principales operadores de transporte aéreo comercial.

El programa está fundamentado en la experiencia previa adquirida durante un año, a lo largo de cuyo periodo se experimentó con compañías voluntarias, y se ha diseñado de tal manera que en su expansión actual incluye las 15 compañías de mayor volumen de actividad, de manera que entre ellas transportan hasta el 99% del número total de pasajeros transportados por las compañías españolas.

Se recopilan 3 indicadores de nivel de actividad, 6 indicadores de mantenimiento y

Más medios en 2010

Desde su puesta en marcha, AESA –que cuenta actualmente con 386 profesionales como personal directo para cumplir con su misión, además de otros 230 como personal especializado que actúa en virtud de encomiendas de gestión– ha desarrollado un intenso trabajo que no sólo se ha limitado a la vigilancia, control e inspecciones de seguridad, sino también a la formación y a la cualificación de sus propios profesionales.

De cara a reforzar los medios de la agencia para el desempeño de su misión en 2010, está prevista una asignación presupuestaria de 54,5 M€ y que se incorporen a su plantilla otros 147 efectivos. El objetivo es seguir avanzando en la mejora y modernización del sistema de seguridad aeronáutica, extendiendo a todos los ámbitos el sistema de gestión de riesgos y potenciando la colaboración de todos los actores de la cadena de seguridad en una eficaz política preventiva de los riesgos.

4 de operaciones. Está en estudio la inclusión de 3 indicadores adicionales de operaciones.

La información recibida se procesa informáticamente y está disponible para el personal analista de la agencia en un "portal de compañías" en la intranet de AESA.

A las compañías participantes se les facilita información de comparación de los valores de sus indicadores con la media de todas las compañías participantes, de manera que les puede servir de referencia para establecer estrategias de mejora.

Las mejoras esperadas fruto de este programa no se reducen tan sólo a la seguridad, sino que también se esperan beneficios secundarios, pudiendo, por ejemplo, reducirse costes como el de las primas de seguros.

Durante los meses de mayo y junio se han mantenido reuniones con los doce principales operadores de transporte aéreo comercial, en los que se han analizado las dificultades planteadas por el programa, y la manera de abordar el futuro del mismo.

Este programa es reconocido por AESA y por los operadores como uno de los pilares fundamentales para la implantación de los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional preconizados por la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional). Asimismo, gracias a este programa AESA ha sido invitada por su homóloga, la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA), a participar en el desarrollo de los Indicadores de Seguridad Operacional que regirán en un entorno europeo.

Actualmente, el programa se está ampliando al sector de los trabajos aéreos, a los aeropuertos y a la navegación aérea.

Comité de Expertos

El último instrumento citado del nuevo modelo de seguridad tiene que ver con las deliberaciones y recomendaciones emanadas del Comité de Expertos en Seguridad de las Aeronaves, constituido en 2005 a raíz del plan de choque diseñado entonces para reforzar la seguridad aérea en nuestro país.

En estos ya casi 14 meses de andadura, AESA ha transformado sustancialmente el modelo de trabajo de este Comité con la adopción de dos medidas clave. La primera de ellas es la creación de un pleno, en el que se ha dado cabida a distintas corporaciones, así como a los colegios profesionales y otros colectivos involucrados en la seguridad aérea. Y la segunda ha sido la constitución de diversas comisiones de estudio que están integradas tanto por profesionales de AESA como por miembros de las corporaciones representadas en el Pleno y por expertos cualificados del sector en los asuntos específicos de cada una de dichas comisiones de estudio. Estas comisiones tienen como cometido principal la elaboración de estudios y análisis sobre los factores relativos a la seguridad de las aeronaves, conforme a las premisas marcadas previamente por el Pleno del Comité y cuyos resultados acordados serán implementados por AESA.

Con esta nueva configuración, el Comité supone una herramienta eficaz de diagnóstico, asesorando a AESA sobre las medidas relevantes a implantar para la mejora continua de la seguridad aérea.

Desde el 1 de agosto de 2008 se han celebrado siete reuniones del Comité de Expertos.

Por último, y como complemento de todas estas actuaciones, a fin de reforzar la normativa vigente en materia de seguridad aérea en nuestro país, se publicó en 2008 un reglamento que incorpora diversos aspectos relativos a la vigilancia de la seguridad operacional en Europa, estableciéndose en él expresamente la necesidad de cooperación entre todas las autoridades aeronáuticas que tienen encomendadas las tareas de supervisión en los Estados de la UE. Dicho de otra forma: se insta a que los Estados miembros, la Comisión Europea y la Agencia Europea de Seguridad Aérea colaboren con el fin de garantizar que todo producto, persona u organización sujeta a dicho reglamento cumpla con el mismo, con independencia del país de la UE en el que opere o tenga su origen. ■

LA NUEVA VARIANTE DE DESPEÑAPERROS SE PONDRÁ EN SERVICIO EN DOS FASES A LO LARGO DE 2011

A buen paso

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ
FOTO: DCE ANDALUCÍA ORIENTAL



Las obras en la Variante de Despeñaperros, el tramo de la autovía A-4 entre Venta de Cárdenas y Santa Elena (provincia de Jaén), avanzan a buen ritmo. Ya están ejecutados la práctica totalidad de los terraplenes y desmontes y los trabajos de drenaje transversal, así como cuatro viaductos y casi todas las pilas de la obra. La previsión es que la principal conexión por carretera entre el sur y el centro peninsular sea una realidad en 2011.

El paso de Despeñaperros constituirá a partir del año 2011 una realidad muy distinta para los desplazamientos por carretera entre Castilla-La Mancha y Andalucía, gracias a la nueva calzada que se está construyendo en la autovía A-4 en el tramo Venta de Cárdenas-Santa Elena, denominado Variante de Despeñaperros, y cuyas obras, pese a su gran complejidad, se encuentran bastante avanzadas.

La construcción de esta variante se había convertido en una necesidad, ya que el paso de Despeñaperros es un punto crucial en las comunicaciones entre la Meseta y el valle del Guadalquivir que necesitaba tanto de mayor agilidad como de seguridad.

La organización administrativa de la obra consta de dos contratos distintos e independientes, uno para la calzada sentido norte (Andalucía-Madrid) y otro para la calzada sentido sur (Madrid -Andalucía). Se trata de dos

trazados prácticamente paralelos, cada uno de los cuales resuelve una de las dos calzadas de la variante.

La completa finalización de las obras se llevará a cabo en dos fases. En la primera, cuyo plazo actual vigente concluye en julio de 2011, se pondrá en servicio la calzada norte en su totalidad, manteniéndose el tráfico en sentido Andalucía por la calzada actual. Después se procederá a la demolición del actual viaducto de El Corzo y a la construcción del viaducto correspondiente a la nueva calzada sentido sur. Tras esta última actuación se pondrá en servicio el tramo en su totalidad, previsto para diciembre del mismo año.

Características

Las obras proyectadas comprenden la ejecución de una doble calzada con tres carriles por sentido de circulación, que materializan la variante del paso de Despeñaperros entre las localidades de Santa Elena y Venta de Cárdenas. La longitud total del tramo es de 9,4 kilómetros.

El tramo arranca en el pk 257,5 de la actual A-4, donde se localiza el enlace de Santa Elena. A partir del pk 256 comienza un primer recorrido con una pendiente descendente del 5%, hasta llegar al fondo del valle del río Despeñaperros en el pk 251, donde se encuentra el enlace de Aldeaquemada. En esta zona se localizan los viaductos de Santa Elena, Manantial y Tinajuelas, de 156, 549 y 561 metros de longitud, respectivamente.

A partir de este punto la traza asciende hacia la provincia de Ciudad Real con una pendiente media del 3%. En primer lugar se cruza el río Despeñaperros con un viaducto de 381 metros de longitud, que asimismo salva la línea de ferrocarril Madrid-Sevilla. A continuación se encuentran los túneles de La Cantera (197 metros) y Despeñaperros (1.850 metros), que salvan el paraje natural de Los Órganos.

Posteriormente se cruza el arroyo Cuchareros con un viaducto tipo arco metálico de 73 metros de longitud y, tras él, el túnel de El Corzo, de 372 metros. Finalmente, la calzada atraviesa el río Magaña, ya en la provincia de Ciudad Real, uniéndose a la actual A-4 a la altura de Venta de Cárdenas.

La ubicación de la variante, que discurre a lo largo del Parque Natural de Despeñaperros, ha obligado a adoptar un gran número de medidas para contrarrestar su posible impacto ambiental. Entre ellas figuran la prevención de la contaminación hídrica, el acopio y mantenimiento de la tierra vegetal, el seguimiento arqueológico o el riego de las zonas de obra para evitar la formación de polvo.

Como medidas correctoras destacan la restauración de vertederos, la integración paisajística de las superficies alteradas por la obra, así como de zonas alteradas existentes con anterioridad. También se han llevado a cabo trasplantes de especies vegetales, el resguardo de los cauces y del patrimonio arqueológico, además de la protección del confort sonoro, la habilitación de pasos de fauna y la matización cromática de la calzada antigua.

Entre las medidas compensatorias se encuentran la rehabilitación del trazado de la actual calzada sur entre el enlace de Aldeaquemada y el enlace de Santa Elena, la restauración de riberas, el fomento de la población del conejo de monte, un programa de reducción de la mortalidad no natural y de mejora del hábitat del lince y, finalmente, un programa de incremento de las poblaciones de centaurea citricolor.

Características técnicas

Longitud de tronco de autovía	9,4 km
Sección general	
Calzada	2 calzadas de 10,5 m
Arcenes	2,5 m ext. / 1,00 m int.
Mediana	2 m
Bermas	1,5 m
Sección en viaductos y túneles	
Calzada	2 calzadas de 10,5 m
Arcenes	1 m
Firme	
Capa de rodadura	3 cm. MBC tipo M-10
Capa intermedia	6 cm. MBC tipo D-20
Capa base	11 cm. MBC tipo G-25
Capa sub-base	25 cm. suelo cemento
Velocidad de proyecto	100 km/h
Radios en planta	mín. 600 m / máx. 1.280 m
Pendiente máxima	5%

> La obra comprende la ejecución de una doble calzada con tres carriles por sentido a lo largo de 9,4 km

Situación actual

A principios de noviembre estaba ejecutada la práctica totalidad de los terraplenes y desmontes, así como las obras de drenaje transversal, incluidos en el tronco de autovía. Quedan únicamente los previstos en los enlaces de Santa Elena, Aldeaquemada y Venta de Cárdenas por su interferencia con la actual A-4.

En cuanto a las estructuras, han concluido, a falta de los remates, los viaductos correspondientes a las dos calzadas de Santa Elena y Despeñaperros, así como los de Venta de Cárdenas y Cuchareros de la calzada norte sentido Madrid. Se han ejecutado todas las pilas de la obra, a excepción de las correspondientes al viaducto de El Corzo de la calzada sur, y se encuentra en ejecución el montaje del tablero del viaducto de Manantial de la calzada sur

Resta la ejecución de los tableros de Manantial Norte y Tinajuelas Norte y Sur, así como los viaductos de El Corzo, que deben ser ejecutados tras la puesta en servicio de la calzada norte.

En cuanto a los túneles, están finalizados los trabajos de excavación, impermeabilización y revestimiento de todos los de la calzada norte (La Cantera, Despeñaperros y El Corzo), a falta de completar las instalaciones de los mismos. Respecto a la calzada sur, ha concluido totalmente la excavación del túnel de La Cantera y se está impermea-

Cifras más significativas

Calzada sentido Madrid

ESTRUCTURAS

- Viaductos de dovelas prefabricadas: 5 (Santa Elena, de 156 m; Manantial, de 483 m; Tinajuelas, de 579 m; Venta de Cárdenas, de 150 m; y Despeñaperros, de 381 m).
- Puente arco metálico: 1 (Cuchareros, de 73 m).
- Pasos inferiores: 2 unidades
- Pasos de fauna: 1 unidad
- Muros: 5 unidades

TÚNELES

- 3 (Cantera, de 197 m; Despeñaperros, de 1.850 m; y El Corzo, de 372 m).

DRENAJE

- O.D.T.: 14 unidades.

VOLUMEN DE TIERRAS

- Excavación: 1.250.274 m^3
- Terraplén: 1.656.296 m^3

ORDENACIÓN ECOLÓGICA

- Tratamiento de hidrosiembra de taludes: 137.075 m^2
- Suministro y plantación de árbol o arbusto de 1 a 2 savias: 88.448 unidades.
- Carga y extendido de tierra vegetal: 48.727 m^3

Calzada sentido Andalucía

ESTRUCTURAS

- Viaductos de dovelas prefabricadas: 6 (Santa Elena, de 156 m; Manantial, de 579 m; Tinajuelas de 561 m; Despeñaperros, de 426 m; Corzo-1, de 180 m; y Corzo-2, de 207 m).
- Pasos inferiores: 2
- Pasos de fauna: 1

TÚNELES

- 2 (Cantera, de 187 m, y Despeñaperros, de 1.850 m).

VOLUMEN DE TIERRAS

- Excavación: 134.947 m^3
- Terraplén: 224.574 m^3

ORDENACIÓN ECOLÓGICA

- Tratamiento de hidrosiembra de taludes: 408.965 m^2
- Suministro y plantación de árbol o arbusto de 1 a 2 savias: 176.432 unidades.
- Carga y extendido de tierra vegetal: 35.357 m^3

bilizando y revistiendo el túnel de Despeñaperros Sur. Además, se están ejecutando las aceras para las instalaciones de los túneles de la calzada norte.

Ambas fases de las obras fueron adjudicadas a FCC Construcción, S.A. en septiembre de 2004 y julio de 2008, respectivamente. El presupuesto vigente líquido para la calzada norte sentido Madrid es de 94.438.709 € y para la calzada sur sentido Andalucía, 97.009.168 €. La inversión total asciende, por tanto, a 191.447.877 €.

Orografía complicada

La práctica totalidad del trazado discurre a través de un terreno de orografía accidentada, a través del Parque Natural de Despeñaperros. Ambas circunstancias han motivado que el trazado de la variante constituya una sucesión de viaductos y túneles, cuya longitud conjunta suma el 47% del total del mismo.

El perfil longitudinal representa un descenso continuado desde Santa Elena con pendiente del 5% hasta el enlace de Aldeaquemada, salvando la actual A-4 con vaguadas de importante profundidad que se resuelven mediante viaductos con pilas de hasta 80 metros de altura.

A partir de aquí, dicho perfil longitudinal cambia y asciende paulatinamente hasta el final del tramo, salvando el cauce del río Despeñaperros y la línea férrea Madrid-Sevilla con un viaducto, hasta llegar a los túneles de La Cantera, El Corzo y Despeñaperros. Este último atraviesa la zona de mayor protección ambiental dentro del parque, correspondiente al paraje natural de Los Órganos.

Asimismo, el desarrollo de la obra en el interior del parque dificulta la ejecución de los caminos de acceso a la zona, cuyo trazado, también condicionado por esta orografía, evita en todo momento la mínima afección al entorno natural. ■



COMIENZAN LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE GRAN CANARIA

Más capacidad, mejor servicio

JOSÉ I. RODRÍGUEZ FOTOS: AG AENA

Las obras de ampliación del aeropuerto de Gran Canaria, que supondrán una inversión superior a los 140 M€, tienen como objetivo fundamental aumentar la capacidad de esta infraestructura aérea. Con ello, se podrá pasar de 12,5 a 16,5 millones de pasajeros al año, así como mejorar la calidad del servicio e incrementar la oferta comercial.

Ya están en marcha las obras de ampliación del edificio terminal del aeropuerto de Gran Canaria, en las que el Ministerio de Fomento, a través de AENA (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea), va a invertir más de 140 M€. Esta actuación se enmarca dentro del esfuerzo inversor en infraestructuras aeroportuarias en Canarias, a las que prevé destinar más de 1.000 M€ entre 2008 y 2012.

Las obras fueron adjudicadas por el Consejo de Administración de AENA a FCC Construcción, con un plazo de ejecución de 36 meses, con el fin de aumentar la capacidad de las instalaciones para pasar de los actuales

12,5 millones de pasajeros al año a 16,5 millones, así como mejorar la calidad del servicio que se presta a los pasajeros, incrementar la oferta comercial y ofrecer un mayor confort en su edificio terminal.

Ganar superficie

Con las obras de ampliación que se realizarán hacia el norte, el sur y el oeste del actual edificio terminal, el aeropuerto ganará 68.000 metros cuadrados. Esta actuación incrementará la superficie destinada a oficinas, que se repartirán entre la segunda y la tercera planta, siendo esta última de nueva creación. También supondrá dotar al edificio de 132 mostradores de facturación, que se situarán en la primera planta (36 de ellos nuevos), y de 24 cintas de entrega de equipaje –de ellas, 8 nuevas–, que se ubicarán en la planta baja.

Por otra parte, se construirá un dique retranqueado respecto a la fachada actual, que permitirá al pasajero el embarque por pasarela a grandes aeronaves de tipo E (Jumbo o Airbus 340). De esta forma, con las dos nuevas pasarelas que se pondrán en funcionamiento con la ampliación, el aeropuerto sumará 15, de las cuales dos posiciones serán dobles. Asimismo, se multiplicará por dos el número de puestos de control de seguridad, que llegarán hasta un total de 20, y aumentarán los de control de pasaportes tanto de salidas como de llegadas, pasando de los 18 actuales a 24.

> La ampliación del actual edificio terminal hacia el norte, el sur y el oeste proporcionará al aeropuerto 68.000 m^2 de superficie

Nueva área internacional

La ampliación del edificio terminal hacia el sur generará espacio para crear una nueva área de llegadas y salidas internacionales. Hacia el lado oeste, con el desplazamiento de una de las fachadas del antiguo edificio terminal, se dispondrá de mayor espacio para la sala de espera de llegadas en la planta baja, así como para el área de facturación de la primera planta.

También se construirá un nuevo vial elevado en salidas, cuya cubierta y fachada serán la prolongación de la del nuevo *hall* de salidas, y se reforzará parte del aparcamiento actual para reconvertirlo en un nuevo viario y en dársena de salida de autobuses. Asimismo, se remodelarán los viales de entrada y salida al edificio terminal y de entrada norte a la plataforma.

Entre las obras que actualmente se encuentran en licitación cabe destacar las del nuevo edificio de campo para las compañías aéreas y seguridad, que tendrá 7.000 metros cuadrados; la ampliación en 70.000 metros cuadrados de la plataforma Norte/Sur; la elevación en una altura del aparcamiento de la zona sur con 200 nuevas plazas de estacionamiento, así como la construcción de un edificio modular de oficinas para compañías. ■

Contra el ruido

La Declaración de Impacto Ambiental correspondiente al proyecto de ampliación del aeropuerto de Gran Canaria contempla la aprobación de su huella acústica. Precisamente, la Comisión de Seguimiento del Plan de Aislamiento Acústico del citado aeropuerto ha aprobado recientemente una partida de 625.544 € destinada a la insonorización de viviendas de los municipios de Agüimes, Ingenio y Telde, ubicados en el perímetro de la huella sonora del aeropuerto. La citada comisión aprobó otra partida (281.789 €) destinada a pagos correspondientes a viviendas que ya han concluido las obras de aislamiento acústico, y que han presentado la documentación preceptiva. El Plan de Aislamiento Acústico del aeropuerto de Gran Canaria contempla un censo de 459 viviendas con derecho a solicitar la insonorización: 272 de ellas están situadas en el término municipal de Telde, 105 en Ingenio y 82 en Agüimes.

Más de 6 millones de pasajeros en 9 meses

El aeropuerto de Gran Canaria, situado en la costa este de la isla que le da nombre, es la puerta de entrada de millones de turistas que anualmente visitan la isla. Se encuentra ubicado a 25 kilómetros de distancia de uno de los principales núcleos turísticos de Canarias –la zona sur de la isla de Gran Canaria– y a 18 kilómetros de la capital.

Hasta septiembre de este año han pasado por el aeropuerto más de 6 millones de pasajeros, se han operado 74.331 vuelos y se han procesado 18.726.316 toneladas de mercancía. El aeropuerto cerró el año 2008 con una cifra total de 10.212.106 pasajeros, 116.239 operaciones y 33.693.735 toneladas de mercancía transportada.



FOMENTO Y EL BEI SUSCRIBEN UN ACUERDO PARA DESTINAR 5.000 M€ A PROYECTOS DE ALTA VELOCIDAD

Impulso decisivo al AVE

MACARENA HERRERA LORENZO

El Ministerio de Fomento ha obtenido del Banco Europeo de Inversiones (BEI) un compromiso de financiación por importe de 5.000 millones de euros hasta el año 2015 destinado al desarrollo de la red de alta velocidad española. Este "impulso decisivo", según expresión del ministro de Fomento, José Blanco, permitirá acometer importantes proyectos en cinco líneas de alta velocidad.

El 26 de octubre fue una fecha importante para la alta velocidad española. Ese día se firmó en Madrid un acuerdo marco entre el ministro de Fomento, José Blanco, el presidente del Banco Europeo de Inversiones (BEI), Philippe Maystadt, y el presidente del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), Antonio González Marín, mediante el cual el BEI compromete la cantidad de 5.000 M€ para proyectos de construcción de la red de alta velocidad ferroviaria en España.

En virtud de este convenio, el Ministerio de Fomento podrá solicitar en el periodo de vigencia del acuerdo, entre los años 2010 y 2015, distintos préstamos para sufragar proyectos de construcción de líneas de alta velocidad. Los préstamos contarán con las habituales condiciones de financiación del BEI, caracterizadas por plazos de amortización de hasta cincuenta años y distintas alternativas en cuanto a tipos de interés. Las inversiones serán ejecutadas por Adif, entidad pública empresarial dependiente del Ministerio de Fomento, responsable de la construcción y administración de las infraestructuras ferroviarias encomendadas por el Gobierno en el marco de la Ley del Sector Ferroviario y del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT).

El acuerdo marco, tercero

de estas características entre España y el BEI, tras los suscritos en 2002 y 2006, por importe de 10.000 M€ cada uno, contempla que los fondos deben destinarse a la construcción de las líneas de alta velocidad Madrid-Badajoz (dirección Lisboa), Madrid-Alicante-Murcia, Valladolid-Burgos-Vitoria y Valladolid-Galicia, infraestructuras que se encuentran en distintas etapas de su ejecución. Otras actuaciones incluidas en el acuerdo marco son la ampliación de la estación madrileña de Atocha, el nuevo túnel de alta velocidad entre las estaciones de Atocha y Chamartín en Madrid y la construcción de la tercera y cuarta vías en la sección de alta velocidad entre Torrejón de Velasco y Atocha. Estas dos últimas actuaciones se encuadran en una segunda fase de la construcción de la línea de alta velocidad Madrid-Valencia.

Respaldo al AVE

Tras la firma, el ministro de Fomento, José Blanco, destacó que el acuerdo da "un impulso decisivo a la expansión de la alta velocidad en España", y agregó que, "una vez más, la Unión Europea aparece como un actor determinante para el progreso de nuestro país". De esta forma, agradeció al Banco Europeo de Inversiones "su compromiso con España y especialmente con el ferrocarril de alta velocidad", y confió en que esta colaboración "continúe dando frutos en el futuro".

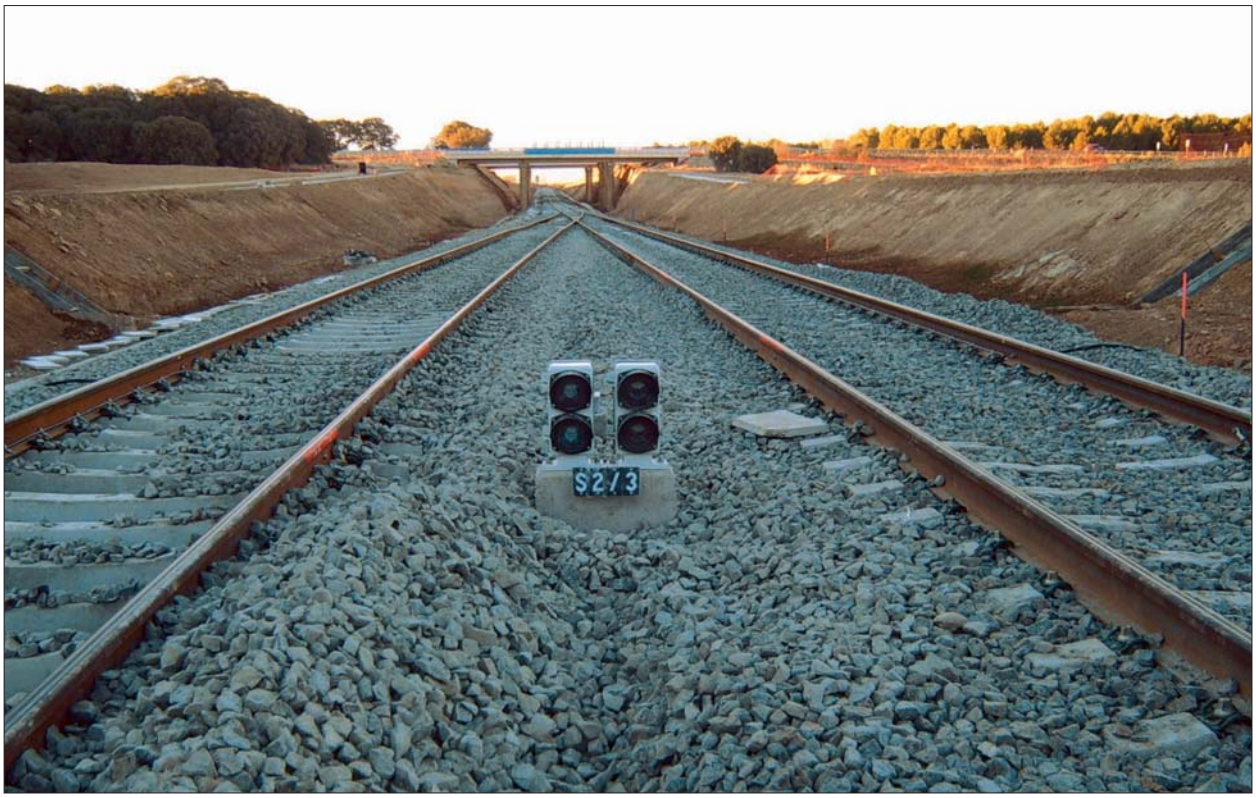
El ministro también defendió la importancia del desarrollo de la alta velocidad ferroviaria en España. "La alta velocidad –destacó– juega un papel fundamental para el progreso de cualquier país, al contribuir al desarrollo sostenible y a la vertebración del territorio".

Por su parte, el presidente del BEI, Philippe Maystadt, destacó la "excelente colaboración entre los responsables de operaciones del banco y sus interlocutores del Ministerio de Fomento y de Adif en la financiación del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), resaltando la contribución del Banco Europeo de Inversiones al desarrollo de la alta velocidad en España, ya que la financiación del BEI ha llegado a todas las líneas de alta velocidad construidas hasta la fecha en España.

Maystadt resaltó la importancia del acuerdo marco con el Ministerio de Fomento y Adif, "no sólo por la mejora que supondrá en la red de transporte en general, y de transporte limpio en particular, sino también por el volumen de inversión pública que conlleva, que contribuirá a crear empleo, y es de gran importancia en el contexto de la actual ralentización de la actividad económica". ■

Financiando las redes de transporte europeas

El Banco Europeo de Inversiones (BEI), creado en 1958 por el Tratado de Roma, es la institución de financiación a largo plazo de la Unión Europea al servicio de los intereses comunitarios. El BEI, cuyos accionistas son los 27 Estados miembros de la Unión, opera en todo el territorio comunitario y en unos 140 países del mundo con los que la UE mantiene acuerdos de cooperación. Su misión es prestar dinero a los sectores públicos y privados para proyectos de interés europeo, como los relativos a la cohesión y convergencia de las regiones de la UE, sostenibilidad del medio ambiente, I+D+i y transportes. En este último campo, el BEI financia una de las grandes prioridades comunitarias, las Redes Transeuropeas de Transporte, (TEN-T, por sus siglas en inglés), que favorecen la integración económica y social de la UE, el libre movimiento de personas y bienes, y el desarrollo de las zonas menos favorecidas de la Unión. En los últimos años, España ha sido el primer prestatario del BEI por volumen de operaciones, con un total de 37.725 M€ en el periodo 2004-2008, que se han destinado parcialmente a la construcción de todas las líneas de alta velocidad. En 2009, los préstamos del BEI a entidades públicas estatales y autonómicas para proyectos de transporte en España superan los 8.000 M€. Además de la construcción de las líneas de alta velocidad ejecutadas por Adif y de la línea de alta velocidad Sevilla-Antequera, ejecutada por la Junta de Andalucía, otros proyectos españoles financiados por el BEI este año son la ampliación de las líneas de metro de Madrid y Barcelona, la modernización de las instalaciones de control del tráfico aéreo, la ampliación del puerto de Las Palmas o la construcción del segundo cinturón de San Sebastián de la autopista A-8, entre otros.



ESPAÑA Y FRANCIA CREAN UNA AGRUPACIÓN PARA ESTUDIAR UN NUEVO EJE FERROVIARIO DE GRAN CAPACIDAD ENTRE AMBOS PAÍSES

Alianza transpirenaica

MORENA MORANTE

Los Gobiernos de España y Francia, a través del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) y la entidad pública Réseau Ferré de France (RFF), gestora de las infraestructuras ferroviarias francesas, han constituido la Agrupación Europea de Interés Económico Travesía de gran capacidad de los Pirineos (TGC Pirineos) para proyectar un nuevo eje ferroviario transpirenaico de gran capacidad. Su creación se gestó durante las cumbres bilaterales hispano-francesas de 2008 y 2009.

La constitución de esta Agrupación Europea de Interés Económico que impulsará la interoperabilidad del ferrocarril entre ambos países fue suscrita el pasado 20 de octubre en Zaragoza por el presidente de Adif, Antonio González Marín, y el director general delegado de Desarrollo e In-

versiones de RFF, Jean Marc Delion. TGC Pirineos, constituida durante un periodo de cinco años bajo presidencia inicial del presidente de RFF, Hubert de Mesnil, y con sede en Zaragoza, tiene por objeto analizar las distintas alternativas del trazado y su encaje funcional en las redes de ambos países.

Ya están en marcha los estudios sobre esta futura travesía transpirenaica, que abarcarán desde el análisis territorial, medioambiental y los estudios preliminares de trazado del proyecto hasta los análisis de rentabilidad socioeconómica y de viabilidad financiera del nuevo eje ferroviario, que forma parte del proyecto prioritario nº 16 (Eje ferroviario de mercancías Sines/Algeciras-Madrid-París) de la Red Transeuropea de Transportes.

Para cada una de las opciones de trazado, los estudios que se realicen incluirán los siguientes elementos:

- Las necesidades de transporte y las previsiones de tráfico, tanto de mercancías como de viajeros.
- La complementariedad con los otros enlaces afectados, especialmente los transpirenaicos o próximos a los Pirineos.
- La evaluación preliminar, técnica y financiera, del trazado y de las instalaciones asociadas
- La evaluación de los impactos ambientales, tanto locales como globales.
- La evaluación territorial y económica, especialmente los impactos en materia de desarrollo local, de ordenación del territorio y de logística.
- La evaluación del interés socioeconómico global.
- El análisis de la viabilidad financiera.

Este programa de estudios servirá de base a las decisiones que se tomen respecto al proyecto, en el marco de los procedimientos de información, participación y concertación en cada uno de los dos países. Está previsto crear en el seno de TGC Pirineos un comité de dirección, constituido por España y Francia, que tendrá como misión definir las orientaciones que han de ser tomadas para la puesta en marcha del programa de estudios preliminares, dirigir y seguir su realización y validar sus resultados. Asimismo, las delegaciones española y francesa del comité asegurarán los contactos necesarios con sus respectivas entidades territoriales interesadas.

> La Agrupación tiene por objeto analizar las distintas alternativas del trazado y su encaje funcional en las redes de ambos países

Para la elaboración de estos estudios, TGC Pirineos contará con una inversión de 5 M€ de los fondos europeos, que se completarán con otros 5 M€ que serán aportados por Francia y España hasta el año 2013.

La Agrupación recogerá también los estudios realizados en España sobre la Travesía Central del Pirineo, una iniciativa para enlazar por ferrocarril ambos países por la zona pirenaica de Aragón y que está contemplada en el Plan de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT) del Ministerio de Fomento. A este respecto, el secretario de Estado de Planificación e Infraestructuras, Víctor Morlán, señaló en Zaragoza que "hemos elaborado estudios sobre tráfico con análisis del conjunto de la zona transpirenaica y hemos planteado la aceptación de los estudios de la Comunidad Autónoma de Aragón... Todos estos instrumentos van a estar sobre la mesa de la Agrupación y van a unirse con los que aporte Francia".

Por su parte, el embajador de Francia en España, Bruno Delaye, destacó que "la firma de este acuerdo marca un importantísimo momento de la colaboración hispano-francesa". "Este proyecto –agregó– no sólo nos va a permitir en el futuro superar los problemas de interconexión de transporte que tenemos hoy entre la Península y el resto de Europa, sino también cambiar profundamente nuestro modelo de crecimiento económico respecto a las emisiones de CO_2 y al medio ambiente". Para el embajador, la futura travesía de alta capacidad es una opción que traslada "más posibilidades de transportar mercancías y cargas por ferrocarril".

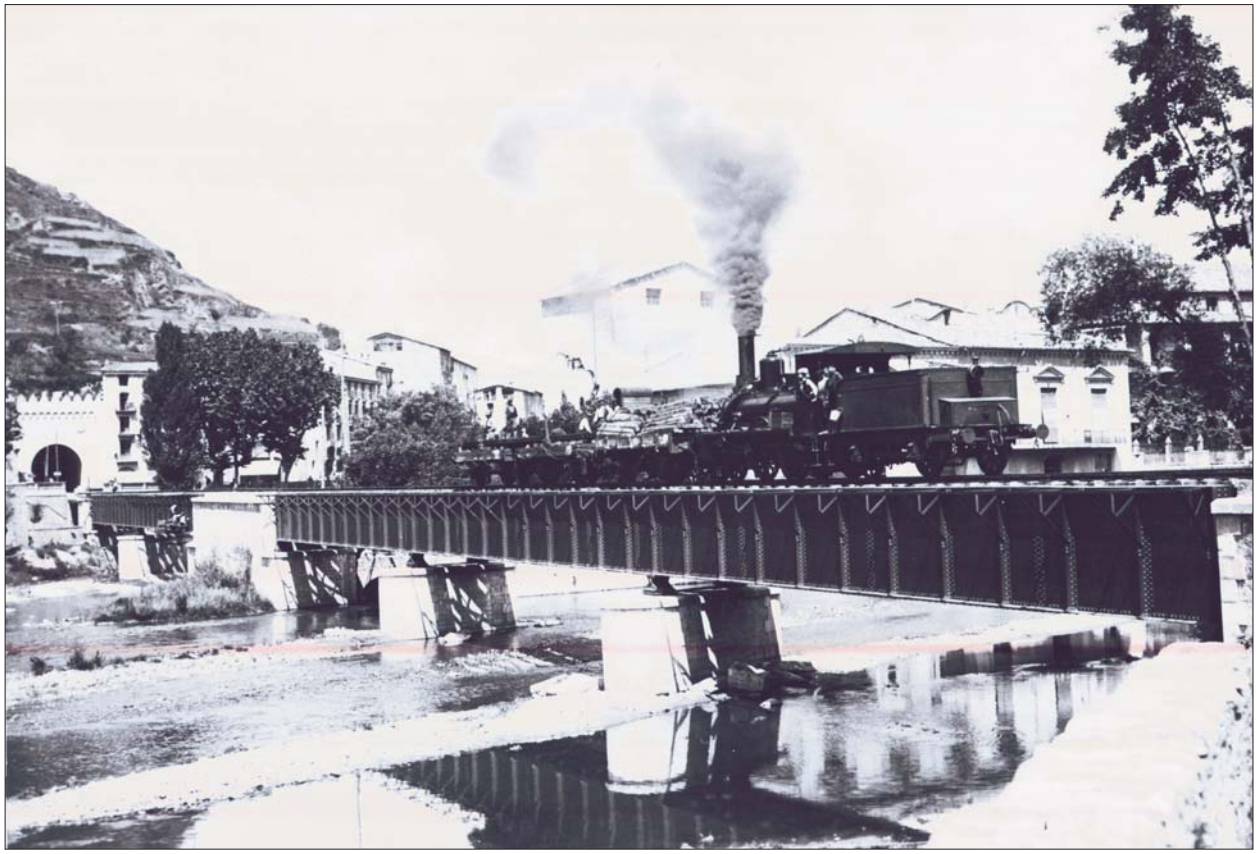
Además de la futura Travesía de gran capacidad de los Pirineos, los Gobiernos de España y Francia llevan a cabo actualmente otros dos grandes proyectos ferroviarios transfronterizos, situados a ambos lados del macizo pirenaico, como son el Eje Atlántico (la conexión de la Y vasca de alta velocidad con Francia) y el Eje Mediterráneo (el enlace de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa con la red ferroviaria gala). ■

Nacida de las cumbres bilaterales

La constitución de TGC Pirineos es el resultado de las decisiones adoptadas en las dos cumbres hispano-francesas celebradas en enero y junio de 2008 en París y Zaragoza, respectivamente, y ratificada en la última cumbre celebrada en Madrid en abril de este mismo año.

En la primera de ellas, los Gobiernos español y francés acordaron el programa de estudios preliminares de un proyecto de nuevo eje ferroviario de gran capacidad transpirenaico para el periodo comprendido entre 2008 y 2013, que desarrollará especialmente un completo programa de estudios sobre la viabilidad de ese eje ferroviario.

En la segunda reunión, el secretario de Estado de Planificación e Infraestructuras, Víctor Morlán, y el secretario de Estado de Transportes francés, Dominique Bussereau, acordaron la constitución de una Agrupación Europea de Interés Económico con dichos objetivos, bajo un comité de dirección hispano-francés. Ambos Gobiernos han decidido que la Agrupación esté compuesta por Adif y RFF, y que las regiones y comunidades autónomas implicadas puedan participar en el seguimiento del programa.



EL LEGADO DE HIERRO DE EIFFEL EN ESPAÑA

La elegancia de lo útil



María del Carmen Heredia Campos

La Torre Eiffel, tan controvertida en su día, acaba de cumplir 120 años como el monumento más reconocido de París y uno de los más populares del planeta. Con ser la más famosa de las construcciones de Gustave Eiffel, es una más de un extenso catálogo que también dejó en España muestras singulares. Puentes, marquesinas, cubiertas y otras estructuras metálicas, algunas bien conservadas, otras hoy desaparecidas y otras falsamente a él atribuidas, hicieron del ingeniero y constructor francés un mito viviente y de la llamada "Edad del Hierro" una de las etapas cruciales de la moderna ingeniería.

Gustave Eiffel ha pasado a la historia de la ingeniería por la genial torre que lleva su nombre en París, aunque la mayor parte de su producción se compone de otras estructuras metálicas de menos brillo y mayor utilidad, muchas de ellas aplicadas al nuevo

medio de transporte que, desde mediados del siglo XIX, representaba el ferrocarril. Portugal y España fueron, después de Francia, los grandes acaparadores de la obra de Eiffel, seguidas muy de lejos por Rusia, Rumania, Hungría, Italia y Suiza. En todos estos países, su obra más numerosa son en primer lugar, los puentes de ferrocarril, seguidos de otras estructuras como marquesinas, muelles, etc.

Su legado en España no es tan diverso como popularmente se cree, pero no por ello deja de ser abundante ni carente de cierta trascendencia. A menudo se le han atribuido sin fundamento grandes obras en España que tienen un inicio anterior incluso a su graduación como ingeniero. Otras, quizá por la única singularidad de ser metálicas, también han recibido su autoría pese a ser ejecutadas con varios años de posterioridad a su retiro.

Eiffel inició su andadura en territorio español en el año 1876 con la construcción de una serie de puentes metálicos en el tramo Gerona a Port Bou de la línea Tarragona-Barcelona a la frontera francesa (1876-78), de la compañía TBF, y en el tramo Malpartida de Plasencia a Valencia de Alcántara (1878-1884) de la línea MCP, que constituirían el grueso de su obra en España. Muchos de ellos se desmantelaron debido a las Instrucciones gubernamentales de 1902 y 1925, que obligaban a reforzar o sustituir aquellos puentes de hierro que no pudiesen soportar las cargas de las nuevas locomotoras, pero todavía quedan bellos ejemplares en pie.

> Eiffel construyó algo más de una veintena de puentes ferroviarios en España, aunque muchos de ellos fueron desmantelados

Buena parte de estos puentes eran estructuras con perfiles de hierro que se ensamblaban formando figuras triangulares unidas mediante roblones remachados, un tipo de construcción barato y de fácil montaje y traslado que, además de resistir los efectos de flexión y contracción producidos por el paso de las locomotoras, permitía prescindir de costosas cimbras para su instalación. Eiffel hizo notables aportaciones al estudio de las cimentaciones con aire comprimido y de los efectos del viento en construcciones metálicas.

Los puentes metálicos en Europa

Eiffel no fue el primero en construir estructuras industriales de celosía de hierro aplicadas al ferrocarril, ni siquiera Francia fue el primer país donde se inició su fabricación. El primer puente metálico, en hierro fundido y con barras unidas por pernos, fue el de Coalbrookdale (Inglaterra), finalizado hacia 1799 y hoy declarado patrimonio universal. Fue en ese país donde, al calor del gran desarrollo de la industria metalúrgica, se comenzaron a fabricar en serie vigas de hierro forjado, resistentes y versátiles, que abastecieron la creciente demanda para construir el nuevo medio de transporte, el ferrocarril. Robert Stephenson, hijo del creador de las máquinas de vapor ferroviarias, diseñó los primeros puentes de hierro forjado que superaron los 100 metros de luz (Conway y Britannia), construidos en 1849 y 1850. Por su parte, el uso de estructuras metálicas de celosía empezó a introducirse en Europa hacia 1840, cuando emigrados irlandeses retornados a su país desde Estados Unidos comenzaron a aplicar este sistema para los puentes de sus primeros tendidos ferroviarios. Luego serían suizos, belgas y alemanes los que también la emplearían con éxito en puentes de gran longitud, mientras que en Francia no se generalizó hasta casi dos décadas después.

En España, las primeras estructuras prefabricadas metálicas se importaron a mediados del siglo XIX y sirvieron para construir ya algunos puentes metálicos en celosía, como el puente sobre el Besós, en la línea Barcelona-Mataró, de 1850. Esta importación se debió no sólo a las carencias de la industria nacional, sino al hecho de que las compañías adjudicatarias de las primeras líneas férreas españolas solían tener capitales y accionariado inglés, belga o francés, por lo que desplazaban también la contratación de personal y materiales hacia sus propias empresas matrices o asociadas en sus respectivos países de origen.

La línea Gerona-Port Bou

Esta línea de escasa longitud, inaugurada en 1878, concentra un buen número de puentes de viga de celosía triangulada diseñados por Eiffel. El recorrido incluía seis puentes mayores, un viaducto y algunos puentes menores. Los puentes de mayor luz se construyeron en 1877 sobre los ríos Onyar, con 194,16 metros y cinco tramos de luz, hoy de viga metálica de alma llena; Ter, con 301 metros y siete tramos; Manol, de 119,70 metros y cuatro tramos, hoy de hormigón; Fluviá, con 117 metros y cuatro tramos, útil a pesar de que lo volaron en la Guerra Civil; y Muga, del año 1878, de 120 metros y cuatro tramos de luz, hoy de hormigón.

Aún se conservan dos puentes metálicos originales sobre los arroyos de Llança y Masset antes de finalizar el recorrido con el hermoso viaducto de Culera, o Colera, sobre el estrecho valle de Culera, un kilómetro antes de alcanzar Port Bou, junto a la frontera francesa. El viaducto de Culera se proyectó en principio sobre pilas de hierro pero los fuertes vientos reinantes en el lugar del emplazamiento aconsejaron sustituirlas por otras rectangulares de fábrica. Se terminó en 1878 con una única viga metálica de 185 metros de longitud situada a 16 metros del fondo del valle, apoyada sobre cuatro pilas y dos estribos de fábrica que daban una luz de 41 metros en los tramos centrales y de 31 metros en los extremos. Hoy sigue en pie dejando pasar los trenes.

El ingeniero jefe encargado de la línea, Manuel Aramburu, dejó un amplio e interesante expediente que recoge su correspondencia personal con Gustave Eiffel, no siempre de tono amigable, sobre los trabajos y el cum-

plimiento de los plazos de ejecución. Sea por las prisas de inaugurarlo justo para la boda de Alfonso XII, sea por las condiciones climáticas adversas, o por ambas a la vez, el resultado fue que el viaducto de Culera se hundió durante el montaje y no estuvo terminado para la inauguración, el 20 de enero de 1878, obligando a descender del tren y salvar el valle a pie, por un paso provisional, a los invitados al acto inaugural.

Por las mismas fechas (1878), en la ciudad de Gerona se construyó una pasarela metálica sobre el río Güell, de unos 30 metros, próxima al ferrocarril, para proporcionar accesibilidad a los ciudadanos entre dos zonas de la capital. Desviado el Güell en el siglo XX y desmontada la pasarela, ésta se montó sobre el arroyo Aubí, en Palamós, para orgullo de sus vecinos por contar con esta estructura firmada por Eiffel.

La línea a Cáceres

Otra línea de ferrocarril que contó con puentes de Gustave Eiffel fue la de Madrid a Cáceres, concretamente en el tramo Malpartida de Plasencia a Valencia de Alcántara, inaugurado en 1881. Este tramo tenía que salvar dos ríos (Tiétar y Tajo) y siete arroyos (Tamujoso, Grande, Val de Haza, Guadancil, Cazillas, Perala y Ollas), y la casa Eiffel fue la constructora de los puentes de hierro correspondientes, de 1878 a 1880, más tres en 1884 en Alcántara.

El puente sobre el Tiétar, una estructura de cuatro tramos metálicos y los apoyos de fábrica, de viga de 82 metros, se mantiene en pie, pero la obra más importante del tramo fue el puente sobre el Tajo, entre Cañaveral y Garrovillas. Se construyó en 1880 a base de vigas de celosía de hierro sobre pilas muy esbeltas de sillería a 20 metros sobre el nivel de las aguas, con 8 tramos de 48,5 metros de luz, en los centrales, y 37,7 metros en los dos extremos. Las vigas "tenían de longitud, en metros, el mismo número que días el año bisiesto", según descripción del ingeniero Fernando del Pino en 1933. Fue reemplazado por un puente de fábrica, dado que la estructura metálica de Eiffel, "modelo de sencillez y ligereza" resultaba insuficiente, al aplicarse la Instrucción de 1925, lo que también afectó a los puentes de Guadancil y Perala, desmantelados y sustituidos por otros de hormigón. Entre los puentes menores quedó en pie el del Arroyo de la Vid, en Valencia de Alcántara. El puente del Tajo se sumergió bajo las aguas del embalse de Alcántara en 1969.

> En España se le han atribuido a Eiffel diversas construcciones metálicas que en realidad se ejecutaron incluso antes de su graduación como ingeniero

Otros puentes

Entre los puentes de Eiffel en España se recogen también, en el periodo 1882-83, seis puentes de la línea Asturias, Galicia y León. Entre ellos figura el puente de Cobas, de viga recta, de 95 metros de luz, que atravesaba el río Sil entre dos montañas, sin pilas de apoyo, ofreciendo una bella imagen. Es posible que en esta obra se esté ante una coautoría de proyecto, ya que *La Ilustración Española y Americana*, días después de la inauguración, el 1 de septiembre de 1883, del Ferrocarril de La Coruña, al insertar la noticia, añade: "Conviene advertir que casi todo el material de hierro empleado en los puentes metálicos de la línea ha sido fabricado en talleres nacionales". Hoy ocupa su lugar un puente de hormigón.

En cuanto al puente-acueducto de Milagro, recogido entre las obras de Eiffel por Bertrand Lemoine (1888), al no citar el lugar geográfico, se podría identificar con el gran puente de hierro del ferrocarril que cruza el Guadiana, en Mérida, muy próximo al acueducto de Los Milagros. Es un hermoso puente de interminable viga recta sobre pilas de fábrica en buen estado.

F.F.E.

Estaciones de ferrocarril

Son varias las estaciones de ferrocarril españolas con aportación de los talleres de Eiffel. En San Sebastián, la estación del Norte fue construida en 1863 por el ingeniero C. Letourneur, pero la marquesina metálica que cubre las vías, perteneciente a la reforma de 1881 a cargo del francés Jean Biarez, se realizó en los talleres de Gustave Eiffel y sigue en pie. En Santander, la estación del ferrocarril Alar del Rey-Santander fue proyectada en 1873 por el ingeniero español Eduardo Grasset y la marquesina procedía de los talleres Eiffel, pero fue demolida en 1936.

Por su parte, la estación de Benalúa (Alicante), hoy en desuso pero todavía en pie, construida para el ferrocarril Alicante-Murcia inaugurado en 1884, fue obra del ingeniero francés M. Alemandy, que construyó las cubiertas sobre cerchas de hierro fundido, calculadas y diseñadas por discípulos de Eiffel, y apoyadas sobre columnas de hierro en las que reza la inscripción "Nicaise & Delcuve. Constructeurs. La Louviére (Belgique)". Finalmente, a la estación de Medina del Campo, en la línea Valladolid a Medina, de 1860, remodelada en 1898 bajo la dirección de Vicente Salas, se le añadió una marquesina diseñada conjuntamente con ingenieros del taller de Eiffel.

Su obra en Filipinas

Eiffel dejó entre 1875 y 1885 un importante legado de puentes metálicos en Filipinas, que por aquel entonces era una colonia española, aunque en algunas de estas obras es difícil afirmar su autoría, pues a finales del XIX los ingenieros españoles realizaban proyectos importando material de Francia o Bélgica. En las obras recogidas por Lemoine correspondientes al ilustre francés se citan el puente de España, sobre el río Pasig, en Manila (1890); el de Santa Cruz, en Laguna (1890); el de Simala, en Cebú (1891); los de Tanarean y Calamba, en Batangas; el de San Miguel de Mayuno, en Belacau (1892); el de Ayala, en Manila (1893), un bello puente de tres tramos de cordón superior curvo que atravesaba la isla de la Convalecencia; y los puentes sobre los ríos Janipan e Yloilo (1895).

Con la "iglesia de hierro de Manila" existe cierta confusión, ya que el original templo, neogótico al exterior y de acero al interior –cuya estructura se montó en Bélgica, se desmontó y se envió a Manila–, fue diseñado por el ingeniero español Genaro Palacios (1888-91); sin embar-

go, entre las obras de Eiffel figura una iglesia de hierro en Manila, de 1875, que, no localizada, a veces se identifica con la de Palacios.

Obras atribuidas a Eiffel

Muy admirado justificadamente en España, con frecuencia se tiende a adjudicar a Eiffel o a sus talleres obras metálicas de diseño elaborado, contemporáneo y en la línea de sus trabajos, sin que sea fácil encontrar documentación acreditativa que aclare el tema. Como de mayor importancia, al insigne constructor se suelen adjudicar los puentes metálicos de celosía de la línea Valladolid a Ariza (1895) sobre los ríos Duratón, Duero, Riaza, Rejas, Torderón, Ucero, Reajo y Najima, todos bien conservados. Sin embargo, fueron construidos por su ex-socio Seyrig, aunque al concurso de MZA (1892) licitaron, junto con Théophile Seyrig, la Compagnie des Etablissements Eiffel, Daydé & Pille y la S. A. de Construction et des Ateliers de Villenbroeck. Las cuatro propuestas forman hoy día un interesante legado para los investigadores al mostrar sus distintos puntos de vista sobre la obra.

El magnífico puente del Hacho (1897) sobre el río Guadahortuna (Granada), en la línea Linares-Almería, de celosía triangulada y el de mayor longitud de su época con sus 619,20 metros, frecuentemente se adjudica a Eiffel pero fue construido por la empresa francesa Fives-Lille, colaboradora y competidora de Eiffel, si bien los ingenieros franceses que lo diseñaron eran discípulos de Eiffel. Se le atribuye también con frecuencia el cargadero de mineral El Alquife, o "Cable inglés", final de la línea, en el mar Mediterráneo, en Almería, pero este magnífico cargadero fue proyectado por el ingeniero escocés J. E. Harrison para la sociedad The Alquife Mines & Railway Co. Ltd.

El puente de Treto, de 172 metros, tendido entre Bárcena de Cícero y Colindres (Cantabria) y uno de los más singulares e interesantes de España por la composición de sus dos vigas metálicas de celosía, de cordón superior curvo, que se abrían con el giro de una de ellas para el paso de los barcos, se adjudica a veces a Eiffel, pero fue construido entre 1897 y 1905 por la Fábrica de Mieres con proyecto del ingeniero español Eduardo Miera.

Otras obras en España que cita la cultura popular como de Eiffel o sus talleres son el techo de una nave de las bodegas CVNE, en Haro (La Rioja); la cubierta metálica de la estación de León, de 1870; el kiosko del Boulevard de San Sebastián; el picadero nuevo (siglo XIX) de las Caballerizas Reales de Córdoba, cuya estructura metálica se debe al ingeniero Einfeld, colaborador de Eiffel, y la estructura de hierro de las estanterías del depósito de documentos de la Biblioteca Nacional, de más de 78 kilómetros, que fue diseñado en realidad por un discípulo de Eiffel.

También, aunque con menos frecuencia, se cita el puente transbordador de Portugalete (Bilbao), obra del ingeniero y arquitecto vizcaíno Alberto Palacio, alumno del ingeniero francés. Lo que sí resulta cierto es que la falsa polémica suscitada por el contratista Dubois, que daba por malos los cálculos de Palacio, obligó a consultar, *ex-cátedra* y a cambio de una importante suma, a Eiffel, quien confirmó su rigor. Palacio, autor de la estación de Atocha, firmaría asimismo un proyecto de una gran torre conmemorativa del cuarto centenario del Descubrimiento, que mereció uno de los grandes premios en la Exposición Universal de Chicago de 1892. Era una gran esfera de 200 metros de diámetro, a modo de globo terráqueo, sustentada sobre varios pies metálicos de 100 metros de altura, con lo que alcanzaba los 300 metros de la torre parisina. Debía construirse junto al palacio de Cristal del Retiro madrileño, en el que también participó Palacio, pero las crisis económicas y sociales de fines del XIX dieron su realización al olvido. ■

La trayectoria de un genio

Nace Gustave Eiffel en Dijon en 1832 y muere en 1921 a los 91 años en París. En 1855 se graduó como ingeniero químico en la Escuela Central de Artes y Manufacturas y, tras casi una década proyectando estructuras, en 1866 monta su propia empresa, Gustave Eiffel et Cie, junto con su socio capitalista, Théophile Seyrig. Pese a dedicarse a la fabricación de estructuras metálicas, la empresa terminó encaminando el grueso de su producción hacia la construcción de puentes metálicos de celosía y patentando un sistema de "puentes portátiles" metálicos que permitía un fácil montaje mediante un manual de instrucciones. Esto podría explicar que hoy haya tantas obras que se consideren suyas cuando en realidad quizá sólo salieron de su fábrica.

Pese a todo, lo cierto es que el éxito de Eiffel, además de en sus grandes dotes como empresario, residió en su capacidad como proyectista audaz, que infundió grandeza artística a un tipo de construcción nacida como industrial. Prueba de ello son algunos de los proyectos en los que se implicó más a fondo, los puentes que en su día fueron récord de luz (Maria Pita en Portugal o viaducto de Garabit en Francia) y, sobre todo, la torre parisina que hoy lleva su nombre, una audaz estructura de hierro de 300 metros de altura presentada al concurso de la Exposición Universal de 1899 y que, tras ser criticada, le consagró como un genio. Con 60 años y una gran fortuna después de realizar numerosísimas obras, Eiffel dejó el mundo de los negocios y la dirección de su empresa para dedicarse durante el último tercio de su vida a la investigación científica en la meteorología, la radiotelegrafía y la aerodinámica.



LAS COLONIAS TEXTILES DEL LLOBREGAT

Ciudades del tejido

JESÚS ÁVILA GRANADOS TEXTO Y FOTOS

Pocos ríos han protagonizado una historia tan sorprendente como la que, durante una centuria –desde mediados del siglo XIX a mediados del XX–, desarrollaron las aguas del Llobregat entre Navàs (Bages) y Berga (Berguedà), al noroeste de la provincia de Barcelona, para hacer funcionar los motores de las colonias textiles, coincidiendo con el inicio de la Revolución Industrial en España. Visitar estas ciudades es no sólo evocar el pasado, sino también rendir un homenaje a quienes protagonizaron el crecimiento económico de entonces. En alguna de estas 16 ciudades aún se escuchan los acompasados y chirriantes sonidos de los telares, en naves más modernas, levantadas tras el cierre de la colonia.

Este singular viaje se inicia en la localidad de Navàs, a pocos minutos de Manresa, adonde se llega tras superar Sallent, población que recuerda su trasiego minero con explotaciones a cielo abierto de potasa y todo un sistema de extracción, con las vías de los trenes que transportaban el mineral –hoy abandonadas– entre montañas artificiales, consecuencia de la acumulación de los restos de mineral inservibles. Atravesamos el casco urbano de Navàs siguiendo los indicadores de L'Ametlla de Merola, situada al final de la población. Para quien no ha visto antes una colonia de este tipo, es fácil sorprenderse ante la grandiosidad arquitectónica de estas ciudades levantadas en torno a un centro de producción industrial basado en el sector textil. "L'Ametlla de Merola", primera colonia del itinerario, fue construida en 1876. Los acertados trabajos de restauración, realizados hace un lustro, han recuperado las señas de identidad de la colonia, manteniendo abiertas muchas de sus viviendas y convocando actividades socio-culturales; los descendientes de aquellos pioneros de la industria textil, que allí trabajaron jornadas de 15 horas, han ido ocupando estas viviendas. Todo el complejo industrial y urbanístico está rodeado por un bucólico canal y un paso arbolado que invita a recorrerlo, sin prisas, por las tres o cuatro generaciones de nuestros tiempos.

Continuando la ruta, siempre hacia el norte, aparece la colonia "Cal Riera", situada también sobre la margen derecha del Llobregat. "Cal Riera" se construyó a finales del siglo XIX, aprovechando el espectacular salto de agua de la serradora del antiguo molino de la "Casa Gran de Cal Riera". La torre del Amo (director absoluto de todo el complejo industrial), desde un nivel más elevado, sigue presidiendo un complejo que aguarda una urgente restauración.

> Las colonias textiles se componían de fábricas, viviendas para los obreros, iglesia y la casa del amo

Un museo didáctico

La siguiente etapa del itinerario por las colonias del Llobregat es "Cal Vidal", donde el Patronato del Parque Fluvial Navàs-Berga ha creado un museo para difundir el desarrollo socio-cultural y económico de estas ciudades. El Museo de la Colonia Vidal, de Puig-Reig (carretera C-1411, km. 56), es una visita obligada. En su interior, se conservan las aulas de los antiguos colegios, que han permanecido como estaban en el momento de su cierre (mediados de los años 70 del pasado siglo), con pupitres adecuados a la edad del alumnado, desde párvulos hasta los mayores. Se trataba de centros únicos de enseñanza cuyos alumnos, al cerrarse los centros, pasaron a la escuela del pueblo, superando sus niveles de enseñanza al de los niños de la escuela municipal, como consta en las cartillas de notas.

En las cercanas naves de producción industrial, el museo recrea el complejo engranaje de los telares y los sistemas de producción eléctrica, basados en la energía hidráulica obtenida del Llobregat. Dentro de estas naves, y bajo un ruido ensordecedor, más de mil personas producían sin cesar los paños, después de transformar las balas de algodón –llegadas de Turquía y la India– en finos hilos enrollados en madejas. Al principio, la jornada de trabajo se iniciaba a las 5 de la mañana y finalizaba doce o trece horas después, todo ello en precarias condiciones laborales, con los trabajadores expuestos a enfermedades (por la humedad del ambiente, la contaminación de los hilos flotando en el ambiente, que se respiraban y ocasionaban diversos males, etc.) y a la sordera, sin olvidar los frecuentes accidentes ocurridos en las máquinas de cardar el algodón.

Concentración en Puig-reig

La localidad de Puig-reig, en la comarca del Berguedà, es la que cuenta en su municipio con mayor número de estas ciudades industriales. La primera de estas colonias es "Cal Marçal", instalada sobre la orilla derecha del Llobregat. Fue fundada por los hermanos Torra, de Manresa, en 1886, aunque la primera calle de viviendas para los trabajadores no se construyó hasta 1915. Es fácil imaginar el inmenso colectivo humano desplazándose por la fábrica cuando los ejes de la turbina, que aún se conserva, se ponían en marcha.

La siguiente colonia, "Cal Pons", está casi en el interior de Puig-Reig, sobre la margen derecha del río, y es una de las más espectaculares, con su iglesia, dedicada a la Virgen del Rosario, conocida como la basílica del Llobregat por sus colosales dimensiones y la belleza formal de su estilo neogótico. En "Cal Pons" se han recuperado muchos de los pisos de los bloques de viviendas, como se advierte al contemplar las galerías que miran a mediodía, con ropas tendidas en las cuerdas, jaulas de pájaros y el humo de las chimeneas. Esta colonia, fotogénica desde el lecho del río, fue creada por la familia Pons, de Manresa, en 1875, terminándose en 1920 por iniciativa de Lluis G. Pons i Enrich, gran defensor del paternalismo industrial. Se trata probablemente de la colonia más interesante de Cataluña por sus valores arquitectónicos. Dominando todo el cosmos industrial y urbano de la fábrica, sobre un acantilado fluvial, se alza la casa del director del complejo, un chalé con un jardín que conserva los árboles y plantas autóctonos, con dos torres extremas, a modo de glorietas; todo ello en el estilo modernista que imperaba en la época.

Es aconsejable subir a la zona más elevada de Puig-reig, donde se alzan la ermita templaria de Sant Martí y la iglesia parroquial del pueblo, para contemplar la mejor panorámica de la población y de la colonia de "Cal Pons", a vista de pájaro. Al fondo se divisa el lento curso del Llobregat, sobre cuyos meandros se alzaron estas singulares colonias, y la autovía que enlaza Barcelona con el Pirineo.

Hacia Berga

"Cal Cases", la siguiente colonia del itinerario, no queda lejos de Puig-reig. De esta colonia, que se alza sobre la orilla izquierda del Llobregat, se dice que es la más

Curiosidades y anécdotas

Las colonias textiles del Llobregat, además de compartir los mismos cánones arquitectónicos, al haber surgido en un periodo histórico muy concreto (segunda mitad del siglo XIX), eran autosuficientes. Eran núcleos urbanos acurrucados en el interior de unas murallas, cuyas puertas se cerraban a las 22:00h, y a partir de esa hora nadie podía entrar ni salir. Dos edificios destacaban por encima del resto: la Casa del Amo (director y propietario del conjunto), siempre situada en un plano más elevado del resto, desde donde el dueño podía contemplar todo el complejo, sobresalía por su belleza y suntuosidad; y la iglesia, siempre de grandes dimensiones para poder acoger a todos los obreros de la fábrica en una misa de domingo.

La energía para la fábrica se obtenía del agua del Llobregat, que también movía las palas de molinos harineros, esenciales para la alimentación de los habitantes; un salto de agua y las presas próximas a los complejos recuerdan el papel esencial del río.

El hecho de permanecer tantas horas trabajando en las fábricas del complejo hacía surgir noviazgos y matrimonios entre los trabajadores, cuyos hijos se formaban luego en las escuelas. El amo de la colonia animaba a las familias de los más inteligentes a enviarlos a estudiar Ingeniería Industrial a la Escuela de Terrassa, una de las más renombradas en la especialidad textil.

Las colonias del Llobregat conocieron su esplendor entre mediados del siglo XIX y mediados del XX, periodo que comprendió la celebración de las dos Exposiciones Universales de Barcelona (1888 y 1929). Aún hoy, los más mayores recuerdan una infancia en estas ciudades del tejido, antes el cierre de las mismas, y el sonido de los silbatos de los encargados anunciando el inicio de las jornadas de trabajo, cuando no era el silbato del tren que llegaba a la estación más próxima portando las balas de algodón y llevándose a cambio los fardos de los tejidos ya manufacturados. Eran otros tiempos…

desconocida de todas a lo largo del eje del río. La primera fábrica, instalada en el área del antiguo molino harinero de Puig-reig, se remonta al año 1870, alcanzando su mayor desarrollo a partir de 1891, cuando el comerciante Llorenç Mata i Pons la incorporó a su patrimonio. Cerrada en 1968, actualmente ha vuelto a ser el eje de nuevas actividades industriales.

Por el mismo tiempo, en 1871, surgió la cercana colonia "Cal Prat", con la primera fábrica de hilados y tejidos de algodón, en torno a la cual creció esta ciudad industrial, con los bloques de viviendas de los obreros, el colegio, los lavaderos, la iglesia, el colmado, etc. La familia Prat, originaria de Sallent, también apostó por el río Llobregat en su curso por el Baix Berguedà. Esta colonia fue, durante más de cien años, una parte integrante de la historia de la villa de Puig-reig.

Pocos kilómetros más hacia el norte, siempre a contracorriente del Llobregat, y sobre la orilla derecha del río, se alza la colonia "El Guixaró", fundada en 1885 por la familia Comellas, de Berga. "El Guixaró" exhibe una señal inequívoca de su condición industrial en la modélica fábrica, pero es en los bloques de viviendas que se alinean frente al canal, con sus terrazas, donde esta colonia se enorgullece de su ejemplar estilo arquitectónico. La colonia sigue hoy activa gracias a nuevas iniciativas industriales.

"Viladomiu Nou", uno de los complejos industriales más importantes de la Cataluña de finales del siglo XIX, es la siguiente etapa en este recorrido por las colonias del curso medio del Llobregat. La construcción de este inmenso complejo industrial se remonta al año 1868, estando entonces a merced de la vecina colonia de "Viladomiu Vell", pero en 1897 se independizó e inició un desarrollo imparable (se levantaron la iglesia, la torre del Amo y las nuevas viviendas para los obreros y se amplió la fábrica). En 1929 se adquirió la vecina colonia "El Guixaró", y en los años sesenta se construyó la nueva fábrica de "Can Llop". Sin embargo, con la crisis de 1982 se inició el declive de la colonia, que cerró definitivamente en el año 1991.

La siguiente colonia condensa la esencia del espíritu industrial y arquitectónico de las ciudades textiles del Llobregat. Se trata de "Viladomiu Vell", enclavada en un meandro del río, sobre su orilla derecha. Lo primero que llama la atención es la elegante torre del Amo, singular chalé modernista rodeado de jardines, y la neoclásica iglesia parroquial, situada frente a la plaza de San Marcos, corazón de la colonia. Ésta debe su nombre a la familia Viladomiu, oriundos de Vilada, instalada luego en Sallent, desde donde iniciaron la aventura de los hilados y tejidos. Tomás Viladomiu, pionero de esta dinastía familiar, fue uno de los más poderosos industriales de Cataluña tras la compra de unos terrenos en Gironella (Berguedà) y la creación de las dos colonias que llevan su nombre. "Viladomiu Vell" se convirtió en una de las colonias más emblemáticas, orgullo y prestigio de la industria textil de nuestro país.

En el meandro siguiente, a corriente del río, acurrucada entre bosques y algo camuflada por modernas urbanizaciones, se encuentra "Cal Bassacs", una de las colonias más antiguas del curso del Llobregat, fundada en 1861 por Joan Teixidor y Raimundo Bassacs. De aquella iniciativa surgieron dos fábricas, luego unidas en una misma razón social. Entre ambas sumaban más de 10.000 husos y 250 telares en 1924, coincidiendo con los años de mayor crecimiento. De aquella época es la fotogénica torre modernista. Actualmente las máquinas aún siguen creando excelentes tejidos.

Embrión industrial

Una vez pasada la población de Gironella, sobre la orilla izquierda del río, se alza la colonia "Cal Mestre". Se trata del embrión industrial de todo el valle del Llobregat, porque se remonta a finales del siglo XVIII, cuando la familia Alsina, de Berga, vinculada con la hilatura y los tejidos de algodón, decidió levantar esta colonia en el emplazamiento de un antiguo molino harinero de Gironella, que sería transformado en fábrica de algodón a partir del año 1860. Dos décadas después, la fábrica se amplió con la sección de tejidos, y en 1914 ya contaba

con 355 telares. La torre del Amo, que sobresale en la lejanía, es el elemento arquitectónico más emblemático de la colonia, que abasteció de mantas a los combatientes en la Primera Guerra Mundial.

"L'Ametlla de Casserres", la siguiente colonia, no queda lejos. Es otra ciudad industrial del curso central del Llobregat, sobre su orilla izquierda. Las máquinas de hilados y batanes, así como el molino harinero, ya funcionaban a comienzos del siglo XIX, pero fue en 1858 cuando aquel viejo molino, adquirido por la empresa Monegal y Cía, de Sant Llorenç de Morunys (Solsonès), daría lugar al inicio de la colonia. Esteve Monegal, que llegó a ser alcalde de Barcelona, amplió y dignificó la colonia con la construcción de dos excelentes obras: la iglesia y la torre (su vivienda). "L'Ametlla de Casserres" tiene la particularidad de haberse mantenido en plena actividad, a pesar de la crisis del sector textil de los años 60 del siglo pasado.

"La Plana" es otro ejemplo de laboriosidad industrial. Esta colonia remonta sus orígenes al año 1884, a iniciativa del empresario Miquel Roca i Noguera, de Casserres (Berguedà). Pocos años después, ya en manos de la sociedad Josep Sanglas y hermanos, de Manlleu (Osona), la colonia disponía de 11.200 púas de cardar la lana y 24 continuas, que darían trabajo a un elevado número de obreros. En 1963, a causa de la crisis textil, "La Plana" cerró sus puertas, y en 1985, con el resurgimiento del sector, reabrió sus naves. Al lado de la antigua fábrica, el Ayuntamiento de Avia (Berguedà) ha creado un moderno polígono industrial.

Y, por último, se llega al final del recorrido en "Cal Rosal", la mayor colonia de todo el valle del Llobregat, donde llegaron a trabajar más de 2.000 obreros. "Cal Rosal", antes de llegar a Berga, sobre la orilla izquierda del río, es una empresa fundada en el año 1858 por la homónima familia de Berga. En sus naves se confeccionaban toda clase de tejidos, hilados y se realizaban tintes. Esta familia también estuvo relacionada con una de las escasas colonias de carácter agrario de Cataluña. ■



SIERRA DE LA DEMANDA

El tren de la prehistoria

JULIA SOLA LANDERO
FOTO: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

El ferrocarril minero de vía estrecha de la Sierra de la Demanda, nacido para transportar hierro y carbón desde los yacimientos de Monterrubio de la Demanda hasta Burgos, es uno de los más efímeros de España, pues sólo funcionó ocho años, entre 1902 y 1910. Varias décadas después, las obras de la línea permitieron el descubrimiento del yacimiento prehistórico de Atapuerca. En estos parajes naturales se desarrolla la Vía Verde de la Sierra de la Demanda, un interesante recorrido de 54 kilómetros de longitud.

El ferrocarril minero de vía estrecha de la Sierra de la Demanda, que hoy da nombre a la vía verde del mismo nombre, se construyó entre finales del siglo XIX y principios del XX para transportar hierro y carbón desde los yacimientos de Monterrubio de la Demanda (en el límite con Logroño) hacia Burgos.

Durante la construcción de la línea férrea, y cuando la obra avanzaba en dirección a Villafría, en el término de Ibeas de Juarros, se abandonó el plausible trazado en línea recta y se forzaron varias curvas que alargaban el trayecto y exigían labrar varias trincheras en las calizas cretácicas de una modesta estructura denominada sierra de Atapuerca. No se conocen bien los motivos de este enigmático quiebro en el trazado, quizá justificado por la necesidad de obtener piedra o de abaratar el coste de ocupación de los terrenos. Sin embargo, gracias a aquellas excavaciones realizadas para abrir paso a la vía se descubrió uno de los yacimientos arqueológicos más importantes de Europa, el de Atapuerca.

El proyecto inicial del ferrocarril constaba de 72,4 kilómetros desde la localidad de Monterrubio hasta Burgos y fue financiado por la com-

pañía inglesa The Sierra Limited Company y la Diputación de Burgos, que pretendía que el ferrocarril prestara servicio a viajeros (lo que nunca ocurrió).

En 1902 se dieron por terminadas las obras, en las que trabajaron a buen ritmo más de 1.500 personas. Pero tan sólo ocho años más tarde los trenes dejaron de circular por las vías, convirtiéndose así en una de las líneas férreas más efímeras de España. Los motivos: el descubrimiento de nuevos yacimientos de hierro en las cuencas del norte y diversos problemas de la compañía explotadora, que dieron al traste con el proyecto. Y aunque hubo diversos intentos de resucitar el tráfico de trenes, finalmente, en 1947, se desmantelaron las vías, que sumaban los 68,70 kilómetros que separaban Monterrubio de la Demanda y Villafría, a las puertas de Burgos, pues el tren nunca llegó a esta ciudad pese a que así estaba previsto en el proyecto inicial.

Vía verde

La Vía Verde de la Sierra de la Demanda, ubicada al sureste de la provincia de Burgos, fue transformada como tal en el año 2003 por el Ministerio de Medio Ambiente. Actualmente comienza en el pueblo de Arlanzón y llega hasta Monterrubio de la Demanda pasando, a lo largo de 54 kilómetros, por Pineda de la Sierra, Riocavado de la Sierra y Barbadillo de Herreros. Existe un proyecto redactado para prolongar la vía verde en 7 kilómetros, desde Arlanzón, de forma que la vía comience en las inmediaciones del yacimiento de Atapuerca, declarado Patrimonio de la Humanidad.

A lo largo del trazado el viajero pasará por un túnel –otros dos están cerrados por antiguos desprendimientos– y ocho puentes que salvan la dificultosa orografía de la sierra de la Demanda.

Abigarrada de pinos, hayas, sabinas y robles, la sierra sorprende a la vía verde con las aguas de los ríos Arlanzón, Valdorcas y Pedroso, y con las del embalse de Arlanzón, que se encuentra rodeado de praderas, áreas de descanso y pastos que alimentan al ganado de la zona.

Abundantes rapaces y carroñeras como el halcón peregrino, el águila real, el azor, el buitre leonado, el alimoche o el búho real –varias áreas de esta sierra han sido declaradas Zona de Especial Interés para las Aves (ZEPA)– sobrevuelan la vía avistando a una no menos nutrida fauna terrestre: los jabalíes, ciervos, zorros, corzos, jinetas, comadrejas, gatos monteses, lirones y hasta las nutrias que aún perviven en las limpias aguas de sus ríos.

Kilómetro 0

La estación de Arlanzón, que aún se conserva, es de propiedad privada, por lo que la vía verde comienza en un paso a nivel cercano. El viajero dejará a su espalda el pequeño pueblo situado a 14 kilómetros de Burgos para dar comienzo a un recorrido jalonado de verdes y recónditos parajes.

Al poco, el río Arlanzón, que resuena entre robles y roquedales, aparece ante el caminante, que tendrá que atravesarlo a través de un puente para alejarse de él hasta Pineda de la Sierra, donde volverán a cruzarse sus aguas con el camino. El siguiente kilómetro lo protagonizan los robles rebollos y su manto de hojas secas que indican el camino a modo de crujiente alfombra.

Hasta el kilómetro 3,9, donde se encuentra el área de descanso de Valdepite, la ruta prosigue en línea recta bajo el abrigo de los pinos, que irán desapareciendo tras salvar un puente que cruza el camino de Brieva, para dar paso a luminosas praderas.

A partir del kilómetro 6,6, tras el cruce con la carretera a Urrez, la vía verde comienza a presentar leves cuestas y encrespados terrenos que llevarán hasta una vaguada formada por el arroyo Quintanar, y a un alto desnivel que se asoma a extensos prados. El camino en esta zona sigue sorteando el terreno a través de cerradas curvas que abrazaron los vagones cargados de mineral.

Embalse de Arlanzón

Hacia el kilómetro 9, tras una pequeña laguna, el camino se pierde hacia el primero de los túneles de la vía verde, el de Urrez. Este paso subterráneo, hoy cerrado por un antiguo desprendimiento, se habrá de salvar a través de una senda que discurre por la parte superior. Pasado este tramo, el viajero podrá optar por desviarse para visitar el pueblo de Urrez, recorriendo un dificultoso camino de 3 kilómetros, o la localidad de Villasur de Herreros, a través de una senda que pertenece a una ruta GR durante 2,5 kilómetros.

Si se opta por proseguir la vía verde, ésta llevará al embalse del Arlanzón –kilómetro 14,9–, cuyas aguas acompañarán al viandante o ciclista durante un buen trecho del recorrido, en el que podrá descansar en alguna de las dos áreas habilitadas al efecto, una en el kilómetro 16,2 y otra en el 18,6. A medio kilómetro de esta última se cruza el arroyo de Amarillas a través de una moderna pasarela.

Poco a poco el camino sube hacia una ladera en la que se ha habilitado un mirador –km 19,4–, a partir del que se abren generosos prados que abastecen a la ganadería de la zona y que anuncian la cercanía a la localidad de Pineda de la Sierra, ubicada en uno de los puntos más altos de la provincia de Burgos, a 1.214 metros sobre el nivel del mar. Este encantador pueblo conserva uno de los mejores ejemplos del románico burga-

Pueblos en el camino

En el primer pueblo de la vía verde, Arlanzón, conviene detenerse para visitar la iglesia de San Miguel, del siglo XII y estilo románico, que cuenta con un interesante ábside semicircular. El siguiente pueblo, Pineda de la Sierra, que se encuentra casi a la mitad del camino y es el más alto de la ruta con 1.214 metros sobre el nivel del mar, posee un entorno natural privilegiado, rodeado por las cumbres de San Millán y Mencilla.

Riocavado de la Sierra es un pequeño pueblo en el que merece la pena visitar la iglesia románica de Santa Columba, del siglo XII, que preside el pequeño caserío. A 5 kilómetros, en Barbadillo de Herreros, se puede visitar su antiguo horno minero –situado a dos kilómetros del casco urbano–, de 9 metros de altura, que es uno de los mudos testigos que dejó una vieja actividad de la que vivió casi todo el pueblo.

La última, pero no menos interesante, localidad es Monterrubio de la Demanda, donde se dice que en los años 30 sus vecinos se encargaron de desmantelar las vías del ferrocarril. El pueblo destaca por los restos de antiguas casas señoriales y palacetes, así como por la ermita románica de Nuestra Señora de Caraba, del siglo XI.

lés. La iglesia, del siglo XII, es de planta basilical de una nave con un ábside semicircular y una galería porticada de once vanos. La portada está decorada con animales mitológicos: faunos, arpías...

Es en esta localidad donde el viajero cruzará de nuevo las aguas del Arlanzón a través de un puente situado en el kilómetro 24,6 y desde donde la vía verde retoma su húmedo verdor alimentado por los abedules de su orilla. Tras ligeras pendientes, y al pasar unos antiguos pozos mineros hoy cerrados, aparece la boca del túnel del Manquillo, intransitable por derrumbes interiores, y desde cuya oquedad ha surgido, milagrosa, una esbelta haya.

En las alturas

En este punto, el área de descanso situada a las puertas del túnel permitirá al visitante pararse para contemplar los piornos, enebros y brezos que resisten a las bajas temperaturas propias de las altas cotas del lugar.

El desvío que se debe tomar para salvar la inaccesible galería cuenta con 30 metros de pendiente ascendente, que llevan a pisar el punto más alto de la vía verde, situado a 1.450 metros sobre el nivel del mar. A partir de aquí –kilómetro 32–, y dejando atrás la magnífica panorámica, el camino se convierte en un apacible paseo descendente a través de bosques de robles rebollos y hayas.

Otra área de descanso situada en un rellano del camino, en el kilómetro 33,2, abre las puertas a una sucesión de curvas descendentes, trazadas para el cómodo acceso de lo que antiguamente era una única y pronunciada pendiente. Tras superar el tramo, en el kilómetro 35,4 se pasa por una gran pradera que da de comer al abundante ganado y desde donde se divisa la sierra de Neila y sus insólitas cascadas de hielo, que son paraíso de escaladores

Siguiendo por el mismo sendero se llega a un tramo donde se sitúan otras dos áreas de descanso y, finalmente, a un monte de pizarra que la vía rodea por su ladera. Más adelante, superado el valle del Valdorcas y tras atravesar por el río que lleva su mismo nombre, se llega a un mirador que se asoma a la localidad de Ríocavado de la Sierra, de 64 habitantes, situada entre el valle y los prados aledaños, tras el que se llega a una tercera área de descanso en el kilómetro 40,8. Para acceder al pueblo sólo será necesario caminar otros 300 metros.

Desde el pueblo la vía se asoma a un collado que separa las vaguadas del río Valdorcas y el cauce del Pedroso, encajonado en un valle poblado de robles. Continuando por el tramo paralelo al río se divisará la localidad de Barbadillo de Herreros, a la que se podrá acceder por varios caminos que surgen a lo largo de la vía hasta pasado el mirador ubicado en el kilómetro 45. Un kilómetro antes se atravesará el único túnel transitable de la vía, de 175 metros de longitud, que desemboca en un puente que salva el último tramo de río que verá el viajero.

En el kilómetro 48 el caminante podrá hacer una parada en un área de descanso sombreada de robles, pasada la cual se alzan los restos de la antigua aldea de Bezares. El silencio de sus calles y casas deshabitadas da paso a una pequeña carretera que une Monterrubio de la Demanda con Huerta de Arriba. La vía discurre a partir de ahí por un tramo con pronunciadas pendientes, pero aún habrá una última área de descanso. Luego ya sólo será preciso recorrer otros dos kilómetros más por una pista asfaltada hasta el apacible pueblo de Monterrubio de la Demanda, lejos ya de aquellos viejos afanes mineros. ■

Más información:

www.viasverdes.com

Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Índice temático de la revista Fomento

AEROPUERTOS

Ampliación del aeropuerto de Bilbao
"LA PALOMA" SE MULTIPLICA POR DOS
Nº 583. pág. 30

Proyecto de mejoras del aeropuerto balear
MALLORCA TIENE UN PLAN
Nº 584. Pág. 4

Inaugurada la terminal T1 del aeropuerto de Barcelona
EL PRAT DESPEGA
Nº 587. Pág. 14

Inicio de obras de la nueva terminal del aeropuerto de Santiago
AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD
Nº 587. Pág. 72

Participación de los aeropuertos en el transporte de órganos para trasplante
VIDAS EN ESPERA
Nº 589. Pág. 50

Plan de Acción Medioambiental de AENA
BAJAR LOS HUMOS, Y EL RUIDO
Nº 590. Pág. 2

Ampliación del aeropuerto de Gran Canaria
MÁS CAPACIDAD, MEJOR SERVICIO
Nº 590. Pág. 46

AVIACIÓN

Nuevo reglamento sobre las normas comunes para la explotación de los servicios aéreos en la UE
ALAS AL TERCER PAQUETE
Nº 581. Pág. 26

Nuevas condiciones para el ejercicio de funciones del personal de vuelo
LICENCIAS PARA VOLAR
Nº 584. Pág. 48

Nuevos reglamentos de inspección aeronáutica y de control de las aeronaves de terceros países
MÁS GARANTÍAS, MAYOR EFICACIA
Nº 585. Pág. 50

Nuevo sistema de vigilancia y transmisión de datos ADSC/CPDLC del Centro de Control de Canarias
SIEMPRE EN PANTALLA
Nº 589: Pág. 20

Primer aniversario de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea
ANTICIPAR ES PREVENIR
Nº 590. Pág. 30

CARRETERAS

La autovía de la Meseta (A-67), con 20 nuevos kilómetros en Palencia, culminará su recorrido en 2009
PENÚLTIMA ETAPA
Nº 580. Pág. 24

Se regulan y unifican las características de los diferentes dispositivos para aminorar la velocidad
REDUCTORES SÍ, PERO CON CRITERIO
Nº 580. Pág. 40

La autovía de Castilla (A-62) llega junto a la frontera lusa
PORTUGAL, A UN PASO
Nº 580. Pág. 60

Plan para el tratamiento de los Tramos de Concentración de Accidentes (TCA)
SEÑALIZAR Y CORREGIR
Nº 581. Pág. 4

Cuatro nuevos tramos de la autovía Ruta de La Plata (A-66)
EL EJE OESTE CRECE EN CASTILLA Y LEÓN
Nº 581. Pág. 10

En servicio casi la mitad del trayecto de la A-50 entre Ávila y Salamanca
LA AUTOVÍA DE LA CULTURA AVANZA
Nº 581. Pág. 34

En servicio el penúltimo tramo de la autovía Trujillo-Cáceres (A-58)
EL TERCERO DE CUATRO
Nº 581. Pág. 46

El puente de la bahía de Cádiz, en fase de cimentación, alza sus primeros pilares
EL COLOSO EMERGE
Nº 582. Pág. 4

Plan de adecuación de los túneles de carreteras del Estado a la nueva normativa para prevenir riesgos
LA SEGURIDAD VA POR DENTRO
Nº 582. Pág. 14

Apertura del tramo Ponzano-El Pueyo de la autovía Lleida-Huesca (A-22)
POR TIERRAS DEL SOMONTANO
Nº 582.Pág. 54

Evolución de la autovía del Camino de Santiago (A-12)
HORIZONTE DESPEJADO
Nº 583. Pág. 8

Nuevo puente sobre el Miño en Lugo
UNIENDO DOS ORILLAS
Nº 583. Pág. 34

En servicio el tramo Las Dueñas-Novellana de la autovía del Cantábrico
NUEVO ESLABÓN EN LA A-8
Nº 584. Pág. 12

Completada la circunvalación de Zamora en la autovía Ruta de la Plata (A-66)
ADIÓS A LA TRAVESÍA URBANA
Nº 584. Pág. 25

Campaña de vialidad invernal 2008-2009
EL MÁS DURO INVIERNO
Nº 584. Pág. 30

Abierto al tráfico el tramo Peñacastillo-Cacicedo de la Ronda de la Bahía de Santander
SANTANDER ESTRENA ALTERNATIVA
Nº 584. Pág. 56

Señalizados 223 Tramos de Concentración de Accidentes en la red estatal de carreteras
AVISAR ES SEGURO
Nº 585. Pág. 18

Nuevos tramos de la autovía Ruta de la Plata (A-66) en Castilla y León
OTRO EMPUJÓN A LA A-66
Nº 585. Pág. 34

Nuevos tramos de la autovía Ávila-Salamanca (A-50)
CERCA DE LA CONCLUSIÓN
Nº 585. Pág. 46

Culminación de la autovía Bailén-Motril (A-44)
LA COSTA A UN PASO
Nº 587. Pág. 48

En servicio la totalidad de la autovía Ávila-Salamanca (A-50)
CASTELLANA Y MODERNA
Nº 587. Pág. 56

Concluida la autovía Cantabria-La Meseta (A-67)
VERTEBRANDO TERRITORIOS
Nº 588.Pág. 12

Nuevos tramos de la autovía del Mediterráneo (A-7) en Granada y Tarragona
AL SUR Y AL NORTE
Nº 588. Pág. 20

Abiertos dos tramos de la autovía Ruta de la Plata (A-66) en Salamanca
KILÓMETROS CHARROS
Nº 588. Pág. 40

Nueva conexión entre Vicálvaro y el centro de Madrid
ADIÓS A LA RETENCIÓN
Nº 589. Pág. 34

Completada la parte oriental de la autovía Extremadura-Com. Valenciana (A-43)
VERTEBRACIÓN MANCHEGA
Nº 590. Pág. 8

Plan de vialidad invernal 2009-2010
CON TODOS LOS MEDIOS
Nº 590. Pág. 22

Construcción de la Variante de Despeñaperros de la autovía del Sur (A-4)
A BUEN PASO
Nº 590. Pág. 38

CARTOGRAFÍA

Se cumplen 50 años de la primera edición del Mapa Oficial de Carreteras
LA BUENA GUÍA
Nº 583. Pág. 54

COMUNICACIONES

Sistema de satélites Cospas-Sarsat
LA AYUDA QUE VIENE DEL ESPACIO
Nº 583. Pág. 42

1% CULTURAL

5,5 M€ para 17 proyectos de recuperación del patrimonio histórico español
PROYECCIÓN FUTURA DEL AYER
Nº 580. Pág. 32

V Convenio para la aplicación del 1% Cultural
NUEVAS ALAS A LA MEMORIA
Nº 584. Pág. 18

Fomento destina 36,1 M€ para los 41 nuevos proyectos del 1% Cultural
EL AYER SE PONE AL DÍA
Nº 585. Pág. 26

Las 29 nuevas actuaciones del 1% Cultural
LA RESTITUCIÓN DE LA MEMORIA
Nº 587. Pág. 22

FERROCARRIL

Nueva variante de alta velocidad de Burgos
RODEANDO LA CIUDAD
Nº 580. Pág. 16

Programa de renovación de trenes de Renfe
LA FLOTA MÁS MODERNA DE EUROPA
Nº 580. Pág. 48

En servicio un nuevo tramo de la línea AVE Sevilla-Cádiz
ALTA VELOCIDAD EN LA BAHÍA DE CÁDIZ
Nº 580. Pág. 54

Balance de los corredores de alta velocidad en su primer año de servicio
MÁS EN MENOS TIEMPO
Nº 581. Pág. 18

By pass de enlace entre Barcelona y Andalucía sin pasar por Madrid
EL ATAJO DEL AVE TRANSVERSAL
Nº 581. Pág. 42

Proyecto para incrementar la capacidad de la estación Madrid-Atocha
LA GRAN AMPLIACIÓN
Nº 582. Pág. 24

Concluido en Contreras el mayor arco ferroviario de hormigón de Europa
EL PRIMERO DE SU CLASE
Nº 582. Pág. 32

Plan de 5.000 M€ para potenciar el transporte de mercancías por ferrocarril
LAS MERCANCÍAS PROTAGONISTAS
Nº 582. Pág. 46

Plan de Cercanías de Barcelona 2008-2015
UNA RED PARA EL SIGLO XXI
Nº 583. Pág. 2

Iniciada la excavación de los túneles de alta velocidad de acceso a Vigo
DIRECTOS A LA CIUDAD
Nº 583. Pág. 16

Nueva tarifa Última Hora de Renfe
A MITAD DE PRECIO
Nº 584. Pág. 44

Plan de Infraestructuras Ferroviarias de Cercanías para Madrid 2009-2015
LA RED SE EXTIENDE
Nº 585. Pág. 4

Colección de escultura contemporánea de Adif
EL ARTE TAMBIÉN ESPERA EN EL ANDÉN
Nº 585. Pág. 80

Calado el segundo de los dos grandes túneles de alta velocidad de la Variante
PAJARES, PASO ABIERTO
Nº 587. Pág. 4

En servicio la nueva estación de Sol, en el corazón de Madrid
CERCANÍAS EN EL KILÓMETRO CERO
Nº 587. Pág. 32

Mejora de las infraestructuras ferroviarias de Cercanías por valor de 572 M€
BARCELONA, CADA VEZ MÁS CERCA
Nº 587. Pág. 40

2009

Adif refuerza su responsabilidad con el medio ambiente
COMPROMISO VERDE
Nº 587. Pág. 62

Los servicios ferroviarios serán accesibles para todos en 2014
VIAJAR SIN BARRERAS
Nº 587. Pág. 76

Nuevo CTC de El Berrón de Feve
LA VÍA ESTRECHA MIRA AL FUTURO
Nº 588. Pág. 30

Finalizado el viaducto más largo de la Variante de Pajares
POR DONDE VOLARÁ EL AVE
Nº 588. Pág. 37

Simulacro de Adif y Renfe en los túneles de Guadarrama
PRUEBA DE FUEGO
Nº 588. Pág. 64

Balance del Corredor de Levante
A PUNTO DE RODAJE
Nº 589. Pág. 4

60º aniversario del expreso Barcelona-Galicia
DE COSTA A COSTA
Nº 589. Pág. 44

Presentación de los Talgo S 112
MENOS CONSUMO, MÁS CAPACIDAD
Nº 589. Pág.56

Presentación del corredor ferroviario Cantábrico-Mediterráneo
ALTA VELOCIDAD TRANSVERSAL
Nº 590. Pág. 16

Convenio con el BEI para destinar 5.000 M€ a la alta velocidad
IMPULSO DECISIVO AL AVE
Nº 590. Pág. 50

Agrupación hispano-francesa para el nuevo eje ferroviario de alta capacidad
ALIANZA TRANSPIRENAICA
Nº 590. Pág. 54

GEOGRAFÍA

Alto Maestrazgo
LA HUELLA DE LOS TEMPLARIOS
Nº 580. Pág. 73

Entre la Maragatería y el Bierzo
POR LOS MONTES DE LEÓN
Nº 581. Pág. 64

La Terra Alta
SOBRE LA ORILLA DERECHA DEL EBRO
Nº 582. Pág. 74

Centenario del Observatorio Geofísico de Toledo
CIEN AÑOS ESCUCHANDO A LA TIERRA
Nº 589. Pág. 60

HISTORIA

Restauración del puente del Hacho
SALVANDO UNA JOYA FERROVIARIA
Nº 580. Pág. 66

Exposición sobre la historia de las embarcaciones menores del puerto de Gijón
RETAZOS DE LA HISTORIA
Nº 582. Pág. 60

El Plan Cerdá para el Ensanche de Barcelona cumple 150 años
UN INGENIERO PARA UNA CIUDAD
Nº 583. Pág. 61

Centenario del vuelo inaugural del primer avión a motor construido en España
UN SIGLO SURCANDO EL AIRE
Nº 585. Pág. 86

Las Reales Atarazanas de Barcelona
DE ARSENAL DE GALERAS A MUSEO
Nº 588. Pág. 52

La Torre de Hércules, Patrimonio de la Humanidad
LA LUZ DE FINIS TERRAE
Nº 588. Pág. 58

El legado de hierro de Eiffel en España
LA ELEGANCIA DE LO ÚTIL
Nº 590. Pág. 58

Las colonias textiles del Llobregat
CIUDADES DEL TEJIDO
Nº 590. Pág. 66

INGENIERÍA

Alcibíades Serrano González, Premio Nacional de Ingeniería Civil
CON LOS PIES EN EL SUELO
Nº 581. Pág. 54

MARINA MERCANTE

Reguladas las pruebas para estos medios de salvamento
LA "ITV" DE LOS BOTES SALVAVIDAS
Nº 581. Pág. 60

En servicio la primera patrullera SAR de Sasemar
LOS MEJORES "GUARDAMARES"
Nº 582. Pág. 40

Nuevo simulador de Sasemar para formación de cuadros técnicos
NAVEGACIÓN VIRTUAL DE ÚLTIMA GENERACIÓN
Nº 582. Pág. 68

Balance de actuaciones de Sasemar en 2008
TODA LA AYUDA EN EL MAR
Nº 583. Pág. 22

Constituida la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes Marítimos
UNA NUEVA SINGLADURA
Nº 583. Pág. 48

Sasemar adquiere tres robots para operaciones submarinas
CONTROL REMOTO BAJO EL MAR
Nº 584. Pág. 60

Los nuevos medios de Sasemar
LO ÚLTIMO DE LA FLOTA
Nº 585. Pág. 56

Campaña de seguridad en la náutica de recreo 2009
PREVENCIÓN A BORDO
Nº 585. Pág. 74

Sasemar incorpora nuevas unidades de rescate y anticontaminación
MÁS VERSATIL, MÁS MODERNA
Nº 588. Pág. 4

Sistema de misión de la flota aérea de Salvamento Marítimo
VISIÓN INTELIGENTE
Nº 589 Pág. 38

PUERTOS

Nueva terminal portuaria
REVULSIVO PARA MELILLA
Nº 581. Pág. 50

Aprobadas las primeras autopistas del mar que enlazarán puertos de España y Francia
CONEXIÓN ATLÁNTICA
Nº 585. Pág. 40

La obra del puerto de Sevilla, a punto de culminarse
UNA ESCLUSA QUE HARÁ HISTORIA
Nº 585. Pág. 68

Nuevo puente de Raos en Santander
SOLUCIÓN BASCULANTE
Nº 588. Pág. 46

Centro Internacional de Tecnología y Administración Portuaria
TAN VALIOSO COMO EL CONOCIMIENTO
Nº 589. Pág. 28

Rehabilitación de las baterías de Punta Viñas y Cabo Prioriño
PASADO RECUPERADO
Nº 589. Pág. 68

TRANSPORTES

Proyecto de integración alta velocidad-transporte aéreo
MÁS COMPATIBLES QUE RIVALES
Nº 584. Pág. 36

Estrategia Española de Movilidad Sostenible
MENOS HUMOS, MÁS SALUD
Nº 585. Pág. 10

Programa para transportistas autónomos mayores de 58 años
AYUDAS EN RUTA
Nº 585. Pág. 62

Plan Vive 2009-2010 de renovación de autobuses
POR UN PARQUE MÁS SEGURO Y EFICIENTE
Nº 587. Pág. 68

VARIOS

El presupuesto del Grupo Fomento para 2009 asciende a 30.729,5 M€
MÁS INVERSIÓN EN FERROCARRIL Y CARRETERAS
Nº 580. Pág. 4

Presentación del proyecto de Presupuestos 2010 del Ministerio de Fomento
APUESTA POR LA RECUPERACIÓN
Nº 589. Pág. 16

VÍAS VERDES

Vía Verde de la Sierra
EL LEGADO DEL TREN
Nº 583. Pág. 68

Vía Verde de la Jara
DONDE NUNCA LLEGÓ EL TREN
Nº 584. Pág. 66

Vía Verde Senda del Oso
LA HUELLA DEL TREN MINERO
Nº 585. Pág. 92

Vía Verde del Cidacos
LA MEMORIA DEL TREN CARBONERO
Nº 587. Pág. 82

Vía Verde de la Sierra Norte de Sevilla
HACIA UN MAR DE PIEDRA
Nº 588. Pág. 68

Vía Verde de la Terra Alta
EL TREN QUE NUNCA LLEGÓ AL MAR
Nº 589. Pág. 74

Vía Verde de la Sierra de la Demanda
EL TREN DE LA PREHISTORIA
Nº 590. Pág. 72

NÚMERO EXTRAORDINARIO

TÚNELES DE ESPAÑA

Agua, minería y defensa, orígenes de los túneles españoles de la antigüedad
GALERÍAS PARA LA ETERNIDAD
Nº 586. Pág. 4

Túneles ferroviarios de los siglos XIX y XX
POR LOS CUATRO PUNTOS CARDINALES
Nº 586. Pág. 22

La construcción de la red de metro en Madrid y otras ciudades españolas
SUBTERRÁNEOS URBANOS
Nº 586. Pág. 42

La construcción de túneles carreteros en el siglo XX
VETERANOS, PERO EN FORMA
Nº 586. Pág. 58

Los grandes túneles carreteros del siglo XXI
LA SEGURIDAD, DE BOCA A BOCA
Nº 586. Pág. 78

Túnel de Cercanías entre Atocha y Chamartín
EN EL CORAZÓN DE LA CAPITAL
Nº 586. Pág. 94

La construcción de los túneles del Corredor Sur de alta velocidad
ATRAVESANDO LA BÉTICA
Nº 586. Pág. 110

La LAV a Valencia discurrirá durante más de 54 kilómetros bajo tierra
TÚNELES HACIA LEVANTE
Nº 586. Pág. 124

La construcción de subterráneos en la línea Madrid-Barcelona-Francia
BUSCANDO LA FRONTERA
Nº 586. Pág. 136

Túneles de Guadarrama, Pajares, San Pedro y A. Madroa, los cuatro grandes de España
COLOSOS DEL NOROESTE
Nº 586. Pág. 148