

Revista del
Ministerio de

Enero 2015 Nº 646 3 €

Fomento



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO



LOS CORREDORES
FERROVIARIOS EUROPEOS
IMPULSAN EL TRANSPORTE
DE MERCANCÍAS

LA LAV SEVILLA-CÁDIZ
EN LA RECTA FINAL

EMPRESAS ESPAÑOLAS
EN LA EXPANSIÓN
AEROPORTUARIA MUNDIAL

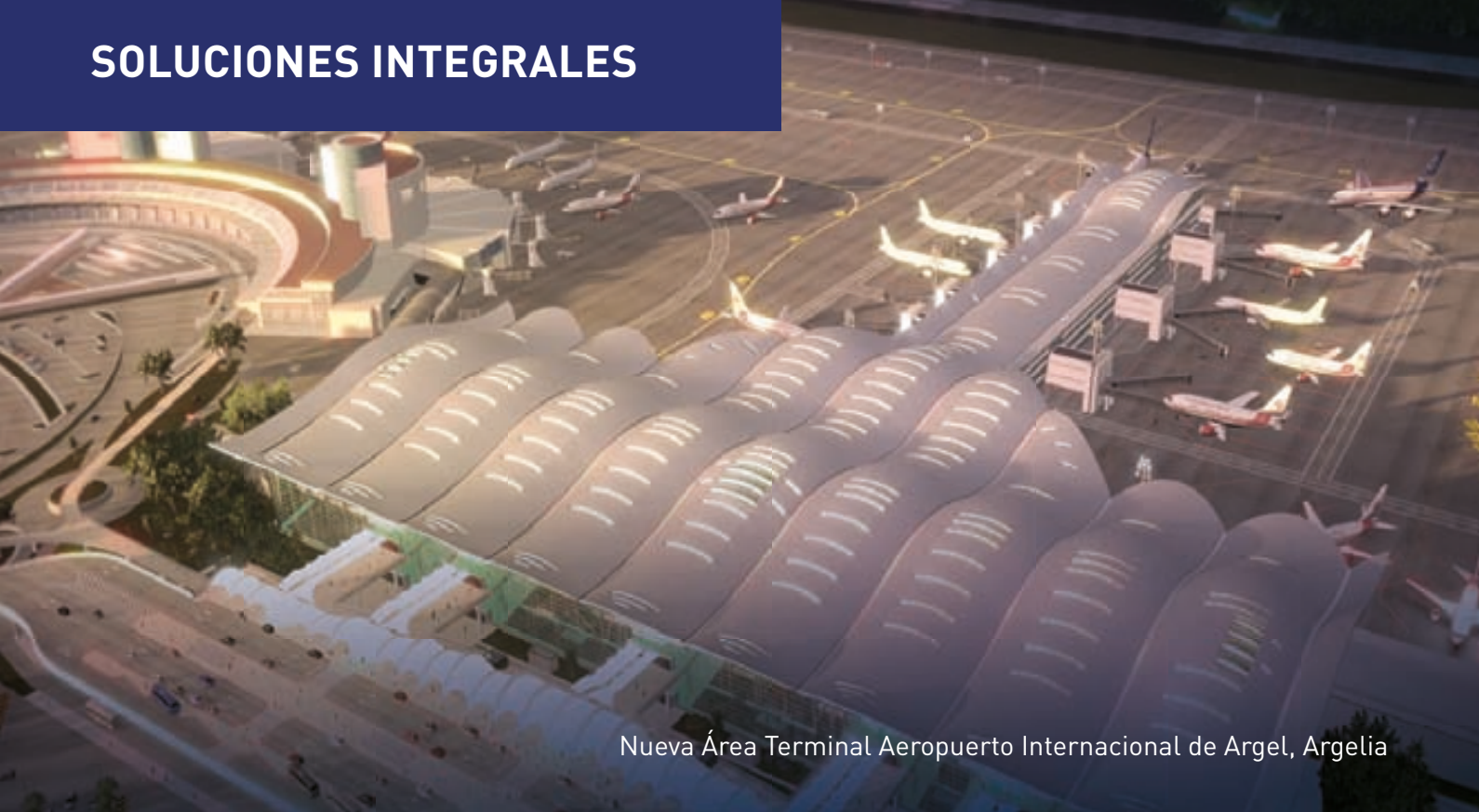
TREN LABORATORIO
SÉNECA A-330

COLONIAS HISTÓRICAS
DE MADRID



Ampliación del Aeropuerto Internacional de Sharm El Sheikh, Egipto

SOLUCIONES INTEGRALES



Nueva Área Terminal Aeropuerto Internacional de Argel, Argelia

SERVICIOS GLOBALES DE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA AEROPORTUARIA

PLANIFICACIÓN
VIABILIDAD



INGENIERÍA DE
PROYECTOS



SUPERVISIÓN DE
LA CONSTRUCCIÓN



OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Jefe de Redacción: Mariano Serrano.

Maquetación: Aurelio García.

Secretaría de redacción: Ana Herráiz.

Archivo fotográfico: Vera Nosti.

Portada: Acciona

Elaboración página web:

www.fomento.gob.es/publicaciones.

Concepción Tejedor.

Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda

Rojo Mateos)

Colaboran en este número: Pepa Martín,

Begoña Olabarrieta, Javier R. Ventosa, Julia

Sola y Luis Solera.

Comité de redacción: Presidencia:

Mario Garcés Sanagustín

(Subsecretario de Fomento).

Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez

(Secretario General Técnico).

Vocales: Luis Izquierdo Labella (Director

de Comunicación), Pilar Garrido Sánchez

(Directora del Gabinete de la Secretaría de

Estado de Infraestructuras, Transporte y

Vivienda), Eloísa Contín Trillo-Figueroa (Jefa

del Gabinete del Subsecretario), Mónica

Marín Díaz (Directora del Gabinete Técnico

de la Secretaría General de

Infraestructuras), M^º José Rallo del Olmo

(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría

General de Transportes), Pedro Guillén

Marina (Director del Centro de

Publicaciones) y Antonio Recuero (Director

de la Revista).

Dirección: Nuevos Ministerios. Paseo de la

Castellana, 67. 28071 Madrid.

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

Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65.

E-mail: cpublic@fomento.es

Impresión y publicidad: Comunicación y

Diseño.

C/ O'Donnell, 18, 5º H 28009 Madrid.

Teléf.: 91 432 43 18. Fax 91 432 43 19.

E-mail: revista@fomento@cydiseno.com

www.cydiseno.com

Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

NIPO: 161-15-005-0

Edita:

Centro de Publicaciones.

Secretaría General Técnica

MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace

necesariamente solidaria con las

opiniones expresadas en las

colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un

60% de fibra reciclada postconsumo y un

40% de fibras vírgenes FSC.

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

FERROCARRIL

02

MERCANCÍAS SIN FRONTERAS.

LOS CORREDORES FERROVIARIOS EUROPEOS DEL ATLÁNTICO Y DEL MEDITERRÁNEO CUMPLEN 1 AÑO.



FERROCARRIL

10

AL SUR DE SEVILLA.

EN SERVICIO EL ÚLTIMO SUBTRAMO DE LA LAV SEVILLA-CÁDIZ.



AEROPUERTOS

16

SALIDAS INTERNACIONALES.

EMPRESAS ESPAÑOLAS EN EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS AEROPORTUARIAS EN EL MUNDO.



AGC Aena

FERROCARRIL

24

CHEQUEOS A ALTA VELOCIDAD.

EL TREN LABORATORIO A330 SÉNECA INCORPORA NUEVAS TECNOLOGÍAS QUE MEJORAN SUS PRESTACIONES Y RENDIMIENTO.



32. LAS VENTAJAS DE COMPARTIR.

EL PROGRAMA A-CDM PERMITE UNA MEJOR GESTIÓN DEL TRÁFICO AÉREO EN BARAJAS.

38. TESTIGOS ANCESTRALES.

PUNTES HISTÓRICOS DEL LLOBREGAT.

44. OASIS URBANOS. UN RECORRIDO POR LAS COLONIAS HISTÓRICAS MADRILEÑAS.

52. VIVERO DE ECOSISTEMAS.

PARQUE FORESTAL DE VALDEBEBAS, DE VERTEDERO A ESPACIO VERDE ECOSOSTENIBLE.

58. MENSAJES A LA VELOCIDAD DE LA LUZ.

UNA EXPOSICIÓN CONMEMORA EL 160 ANIVERSARIO DE LA TELEGRAFÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA.

LOS CORREDORES FERROVIARIOS EUROPEOS DEL ATLÁNTICO Y DEL MEDITERRÁNEO CUMPLEN 1 AÑO

Mercancías sin fronteras



BEGOÑA OLABARRIETA. FOTOS: ADIF

El transporte internacional de mercancías por ferrocarril, con destino u origen España y atravesando varios países de la Unión Europea, es hoy más fácil tras un año de la entrada en funcionamiento de los Corredores Ferroviarios Europeos del Atlántico y del Mediterráneo. Un desarrollo en el que Adif está desempeñando un papel clave y que arroja aún unas mejores previsiones para 2015.

► El Corredor Mediterráneo,
une los principales puertos
de la costa Este de España
y Madrid con Europa a
través de Francia.





E

El transporte internacional de mercancías por ferrocarril representa el 50% de su actividad total, un volumen que requiere la mejora del servicio a los operadores de transporte para poder desarrollarse plenamente. Así lo entendió la Unión Europea

cuando en 2010 propuso la creación de una red ferroviaria conjunta para ser más competitivos.

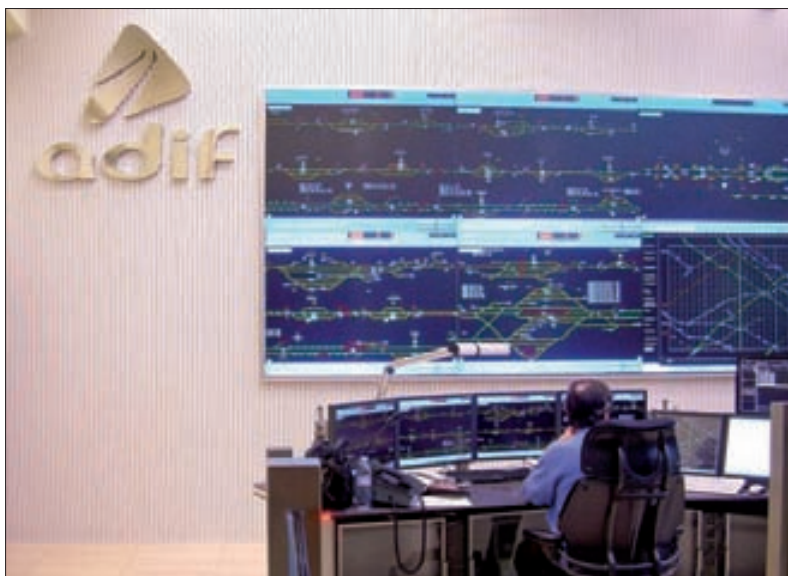
Se trataba de crear 9 corredores de mercancías que permitieran optimizar el tráfico. Hasta su puesta en marcha era posible realizar rutas atravesando las diferentes fronteras, pero los trámites burocráticos se multiplicaban, ya que era necesario realizarlos con todos los administradores ferroviarios de los lugares por los que pasaba cada convoy.

Un sinfín de obstáculos que terminaron con el Reglamento (UE) N° 913/2010, en el que se definen las

normas relativas a la creación y organización de esos pasillos para los trenes de mercancías con el objetivo no solo de favorecer el incremento del tráfico, sino también mejorar su eficiencia mediante procedimientos para la selección, organización y gestión de la circulación, ayudando además a planificar las inversiones.

Una forma de simplificar y mejorar el recorrido gracias a estos corredores que se conforman con la unión de todas las líneas ferroviarias, incluidas las de transbordador de ferrocarriles, designadas en el territorio de los Estados miembros o entre ellos y, en su caso, en terceros países europeos, que enlazan dos o más terminales a lo largo de una ruta principal y, si procede, rutas de desvío, y los tramos que las conectan, incluyendo también las infraestructuras y sus equipos, al igual que los servicios correspondientes. Todo un entramado hoy mejor coordinado.

► Terminal de Abroñigal, Madrid. En la página de la derecha, puesto de mando de Miranda de Ebro.



Dos de esos pasillos, pensados para que los trenes de mercancías pudieran circular en buenas condiciones y pasar fácilmente de una red nacional a otra, son una realidad que ha cumplido ya un año de funcionamiento, el Corredor 4 (Atlántico) y el 6 (Mediterráneo). Ambos atraviesan territorio español y sus expectativas de crecimiento para los próximos años muestran lo acertado de la idea.

Agilidad en la gestión

Es el caso del Corredor 4. Hace un año la empresa que quisiera circular por este eje Atlántico necesitaba realizar las gestiones oportunas ante los administradores de Portugal, España y Francia. Hoy esos operadores no tienen más que acudir a la ventanilla única (OSS de One Stop Shop en inglés), en este caso situada en Madrid y gestionada por Adif, para solicitar la adjudica-

Corredores por territorio español

De los 9 corredores dibujados por la UE 2 atraviesan territorio español:

Nº4. Corredor Atlántico, que une Portugal y Francia, suma más de 4.500 km de vías a lo largo del eje Sines-Lisboa/Leixões, Sines-Elvas/Algeciras, Madrid-Medina del Campo/Bilbao/San Sebastián-Irún, Burdeos-Le Havre/Metz, y lo integran Adif y los Gestores de Infraestructura de Portugal (Refer) y Francia (RFF). Está previsto que Alemania se incorpore a él a lo largo de 2016. Gracias a los resultados positivos de 2014 y ante la ampliación prevista, la ventanilla única, gestionada por Adif, ya trabaja en la

definición de los surcos para 2016, en la cual se prevé una ampliación de la capacidad ofertada en torno a un 180%.

Nº6. Corredor Mediterráneo formado por Adif, junto a Francia (RFF), Italia (RFI), Eslovenia (ASZ), Hungría (MAV) y TP Ferro, y adjudicatarios de capacidad de Eslovenia (SZ) y Hungría (VPE). Este Corredor unirá Madrid y los principales puertos de la costa Este española con Europa a través de Francia, desde Algeciras (Cádiz) hasta la frontera en Portbou (Girona). Este Corredor se prolongará hasta Croacia antes de que finalice 2016.



ción de capacidad, simplificando los procesos y mejorando la comunicación con las empresas ferroviarias y las terminales.

Así lo muestran los datos ofrecidos por el gestor español de infraestructuras con motivo de este primer aniversario, que reflejan el interés en los corredores por parte de los distintos actores ferroviarios, traducido en su intención de utilizarlos en el próximo año. En el Corredor del Mediterráneo, 8 empresas ya han solicitado surco para 2015; en el del Atlántico han sido 4 las solicitantes.

Un surco es la capacidad de infraestructura necesaria para que un tren circule entre dos puntos en un pe-

riodo de tiempo determinado, y para 2015 el Corredor 6 ya tiene una capacidad diaria solicitada de 60 surcos preestablecidos, de los 140 ofertados, lo que supone un 42% del total; mientras que en el caso del Corredor 4 ya se han solicitado 10 preestablecidos, de un total de 15, lo que supone un 67%.

Unos resultados positivos y mejores expectativas de futuro posibles gracias a que los Estados miembros, los gestores de infraestructuras y los órganos de adjudicación pertenecientes a los mismos han cumplido los plazos previstos cuando se inició su andadura.

► Terminal del puerto de Algeciras, en el Corredor Mediterráneo.



Ventanillas Únicas

Parte importante de la organización en corredores ferroviarios ha sido la creación de las llamadas, en español, “ventanillas únicas” (OSS de One Stop Shop en inglés) para la adjudicación de capacidad, simplificando todos los procesos y mejorando la comunicación con las empresas ferroviarias y las terminales.

En el caso del Corredor 4 (Atlántico) Adif está desempeñando un papel clave ya que es quien gestiona la ventanilla correspondiente, operativa desde junio de 2013; para el del Mediterráneo son los italianos los responsables, con sede en Milán.

Estas ventanillas facilitan información sobre la forma de operar y acceder al corredor correspondiente, a sus infraestructuras y terminales, así como los sistemas de tarificación y los procedimientos de gestión del tráfico de los administradores de infraestructuras, incluyendo los casos de tráfico en situación degradada.

Además están encargadas de coordinar la construcción de surcos ferroviarios predeterminados en colaboración con los administradores de infraestructuras del corredor y de:

- Adjudicar la capacidad de los surcos ferroviarios de reserva y predeterminados.
- Establecer un registro de las peticiones de capacidad del corredor.
- Establecer y mantener procesos de comunicación con administradores de infraestructuras y las terminales del corredor.
- Publicar el programa de los trabajos que pueden limitar la capacidad disponible del corredor de mercancías.
- Asegurar la monitorización del uso de los surcos ferroviarios predeterminados adjudicados.

Así, a lo largo de este primer año de funcionamiento se ha diseñado y establecido la estructura de gobernanza de los corredores y se han elaborado los documentos y procedimientos necesarios para su buen funcionamiento. Además, se intensificó la comunicación con los actores del sector ferroviario para que conocieran mejor el funcionamiento y las oportunidades que los Corredores ofrecen.

▶ Ejemplo Atlántico

El Corredor 4, en el que Adif tiene una especial incidencia al gestionar su ventanilla única, sirve de modelo para analizar los logros y perspectivas de la red. En el balance de su funcionamiento se pone de manifiesto cómo esta forma de organización y gestión ha contribuido a mejorar la cooperación y a aumentar el compromiso no solo de los gestores de infraestructuras implicados, sino también de los Estados miembros.

Una colaboración que se ha plasmado en una mejor coordinación en asuntos prioritarios, tales como la planificación y evaluación de las inversiones previstas en el



corredor y en el análisis de posibles cuellos de botella existentes o futuros.

A esto hay que sumar la colaboración de las empresas ferroviarias y los gestores de terminales, con 7 reuniones celebradas en este primer año, en las cuales se debatieron aspectos con consecuencias directas para la inversión y la gestión de las empresas y las terminales.

Trayectoria que, tanto en el Corredor 4 como en el 6, lleva una perspectiva de incremento de la oferta para los próximos años además de, en cooperación con los distintos actores ferroviarios, de identificación de todos los parámetros susceptibles de generar un impacto positivo en el transporte de mercancías para seguir aumentando su competitividad.



Tras el primer año de funcionamiento, cada vez son más los actores ferroviarios interesados en la utilización de los Corredores

Un ejemplo es el catálogo de surcos ofertados por el Corredor Atlántico para 2015, 7 en sentido Sur-Norte y 8 en sentido Norte-Sur, que ofrece mejoras sustanciales frente al del año anterior, tanto en su coordinación, como en el incremento de la velocidad media y en la conexión con la frontera alemana. ■

► Arriba, terminal de Abroñigal, Madrid. Debajo, terminal de Bilbao, en el Corredor Atlántico.

Revista del Ministerio de

Fomento



VIADUCTOS SINGULARES DEL SIGLO XXI (FERROCARRIL)



MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2014

PVP: 6 €



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

EN SERVICIO EL ÚLTIMO SUBTRAMO DE LA LAV SEVILLA-CÁDIZ

Al sur de Sevilla



► Un tren de Media Distancia de Renfe circula por la nueva estación de Las Cabezas de San Juan.



JAVIER R. VENTOSA. FOTOS: ADIF

El Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Ferrocarriles y de Adif, ha puesto en explotación parcial el subtramo Utrera-Las Marismillas y la nueva estación de Las Cabezas de San Juan, en la provincia de Sevilla. Con ello se da un paso casi definitivo para la finalización y puesta en servicio completa de la línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz.

La entrada en servicio del subtramo Utrera-Las Marismillas, producida el pasado 9 de noviembre, constituye un hito prácticamente definitivo en la construcción de la conexión de alta velocidad Sevilla-Cádiz, que ya se encuentra en servicio en casi todo su recorrido de 153 kilómetros a través de las dos provincias andaluzas. Esta infraestructura de doble vía electrificada de ancho convencional, contemplada en el programa de inversiones del Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI) del Ministerio de Fomento, supone la prolongación hasta Cádiz del eje de alta velocidad Madrid-Sevilla, y su puesta en explotación completa se realizará en los próximos meses.

En el nuevo subtramo, de 28,6 km de longitud, se distinguen dos zonas. Entre Utrera y Las Cabezas de San Juan (23 km), la circulación de trenes, a una velocidad punta de 160 km/h, se efectúa temporalmente por una de las dos vías (la par), mientras en la vía impar se desarrollan trabajos en el acceso a la estación de Utrera y sendas actuaciones en dos puntos por interferir la vía existente con la vía impar. La finalización de estos trabajos, en fase de ejecución muy avanzada, marcará la apertura integral del subtramo y de toda la línea. Por su parte, entre la estación de Las Cabezas de San Juan y la pedanía de Las Marismillas (5,6 km) los trenes circulan ya sobre ambas vías con velocidades máximas de 200 km/h, igual que en el tramo contiguo Las Marismillas-Jerez de la Frontera (31,4 km), ya en servicio.

Mejoras en el servicio

La puesta en servicio del nuevo subtramo se ha traducido en un incremento de la seguridad y de las velocidades máximas en este recorrido, ya sean trenes de Cercanías de Sevilla o de Media y Larga Distancia, beneficios que se han trasladado también al resto de la línea. Hay que tener en cuenta, por ejemplo, que los trenes S-130 que cubren el trayecto Sevilla-Cádiz realizan por primera vez el recorrido completo entre Utrera y Je-

rez de la Frontera a velocidades que oscilan entre 160 y 200 km/h, superiores a las existentes hasta ahora y que se elevarán aún más cuando finalicen todas las actuaciones previstas. Además, cuando la segunda vía de este subtramo entre en servicio se incrementará la capacidad de la infraestructura hasta tres veces más que en la actualidad.

El tiempo de viaje en esta infraestructura se ha ido reduciendo de forma paulatina a medida que ha ido entrando en servicio la doble vía en sustitución de la vía única. Así, tras la apertura del último subtramo, se ha conseguido rebajar por primera vez la barrera de las cuatro horas para el trayecto directo del tren S-130 entre Madrid y Cádiz —y se reducirá aún más cuando terminen todas las actuaciones—, cuando hace cinco años se invertían más de 5 horas 30 minutos en el mismo. El viaje Sevilla-Cádiz, por su parte, se realiza ahora en 1 hora 29 minutos, y también se espera rebajarlo para consolidar al transporte ferroviario como una alternativa muy competitiva frente a la carretera para este trayecto.

Tras la apertura del nuevo recorrido, Renfe ha introducido cambios en los 26 servicios diarios de Media Distancia entre Cádiz, Sevilla, Córdoba y Jaén, básicamente en los horarios del trayecto entre Sevilla y Cádiz, pero esos cambios no han afectado a los seis servicios diarios de S-130 (tres de ida y tres de vuelta) que cubren el trayecto entre la capital de España y Cádiz. La operadora trabaja ya en un nuevo plan de movilidad orientado a redimensionar las frecuencias en esta línea de capacidad ampliada, que registra año a año un incremento en el número de viajeros, particularmente en el servicio del S-130 entre Madrid y Cádiz: 550.666 en 2011, 599.400 en 2012 y 634.646 en 2013.

El trazado

El subtramo Utrera-Las Marismillas es el quinto y último en que se divide el tramo Utrera-Jerez de la Frontera de la línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz, que se desarrolla prácticamente en su totalidad en la provincia de Sevilla. El trazado enlaza en su parte norte con el subtramo desdoblado Dos Hermanas-Utrera, en servicio desde el año 2003, y por el sur con el subtramo Las Marismillas-Jerez de la Frontera, en explotación completa desde abril de 2014.

Se trata de una variante de trazado que sustituye al tramo que comunicaba en vía única las estaciones de Utrera y Las Cabezas de San Juan, desarrollándose en su mayor parte junto a la vía única existente, que dejará de prestar servicio. Se inicia aproximadamente un kilómetro al sur de la estación de Utrera y llega hasta la pedanía de Las Marismillas, mediante un recorrido que atraviesa un terreno eminentemente llano, típico de la campiña de esta comarca del Bajo Guadalquivir. El trazado, que discurre por los términos municipales de Utre-





► La mayor parte del nuevo trazado se desarrolla en paralelo a la línea antigua. En la página opuesta, paso bajo la autopista AP-4.

ra y Las Cabezas de San Juan, cruza bajo la autopista AP-4, la carretera nacional N-IV y la autonómica A-375, por debajo de estructuras ya existentes, así como sobre los arroyos Alocaz y Paraíso, discuriendo en parte del recorrido junto al Canal del Bajo Guadalquivir y las carreteras SE-428 y SE-9029.

El trazado se desarrolla en su mayor parte mediante alineaciones rectas, existiendo algunas curvas de amplio radio y corta longitud, así como una curva algo más acusada al entrar en la localidad de Utrera por el sur. A lo largo del recorrido se han construido siete pasos superiores para hacer permeable la nueva infraestructura ferroviaria al tráfico rodado. Su entrada en explotación, además, ha supuesto la supresión del último paso a nivel existente en toda la nueva línea Sevilla-Cádiz.

Hacia el final del subtramo se sitúa la nueva estación de Las Cabezas de San Juan, ubicada a unos 200 m en paralelo al antiguo edificio de viajeros, que ha dejado de prestar servicio, en una zona más próxima al casco urbano. La nueva terminal dispone de cuatro vías, dos de ellas pasantes, dos andenes con marquesinas, un edificio técnico y un parking exterior. En la primera par-

te de puesta en explotación solo presta servicio el andén principal, a la espera de la finalización de las obras en curso. Los andenes estarán conectados por un paso inferior, equipado con dos ascensores para garantizar la accesibilidad. La terminal, que dispone de máquinas autoventa, ha quedado conectada al sistema de información al viajero y a la megafonía centralizada desde el puesto de mando de Sevilla Santa Justa.

► Vía y superestructura

El subtramo Utrera-Las Marismillas incorpora la misma vía y superestructura que equipan al resto de la línea. Así, los trabajos de vía en el subtramo, realizados en una parte por la UTE integrada por las empresas Azvi y Tecsa, y en otra por la empresa Ecisa, han consistido en el montaje de 28,6 km de vía doble en ancho convencional o ibérico (1.668 mm) sobre una capa de balasto, con carriles UIC 60 sobre traviesas de hormigón polivalente tipo PR-01, preparadas para su migración al ancho UIC (1.435 mm) cuando se produzca la transformación completa de toda la línea.



► La línea está equipada con traviesas polivalentes preparadas para su migración al ancho UIC.

Camino al sur

La línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz (153 km), prolongación hacia el sur del eje Madrid-Sevilla (476 km), es el resultado de la transformación y modernización de la línea convencional Sevilla-Cádiz, de vía única. Su construcción ha consistido en la duplicación del ferrocarril convencional y la ejecución de variantes y mejoras de trazado, sobre el que se han montado vías de ancho ibérico con traviesas polivalentes para su posterior adaptación al ancho UIC, lo que permite su explotación para tráfico mixto. Más de un centenar de kilómetros del trazado son empleados a diario por los servicios de Cercanías de Sevilla (entre Sevilla y Lebrija) y Cádiz (entre Cádiz y Jerez de la Frontera). Como singularidad, la línea se ha ido poniendo en servicio por tramos, no de forma completa.

La construcción de esta infraestructura, cuyos primeros trabajos datan de finales del pasado siglo, se inició en sus dos extremos: en la parte norte, en 2003 se inauguró la vía doble entre Sevilla y Utrera; y en la parte sur se duplicó la entrada a Cádiz y se realizó la integración del ferrocarril en la ciudad mediante el soterramiento del trazado urbano, en servicio desde 2002. En los años siguientes la doble vía creció en la provincia de Cádiz, extendiéndose por áreas de elevado valor ambiental hacia El Puerto de Santa María y Jerez, adaptándose al entorno metropolitano de la bahía de Cádiz mediante la integración del ferrocarril a su paso por núcleos urbanos (Puerto Real, San Fernando) y la construcción de cinco nuevas estaciones en la zona.

En los últimos años el Ministerio de Fomento ha dado un importante impulso a los trabajos de construcción de la línea, desbloqueando y finalizando el último tramo en la provincia de Cádiz (integración del ferrocarril en Puerto Real) y poniendo en servicio el largo tramo sevillano entre Utrera y Jerez de la Frontera, a falta de la segunda vía entre Utrera y Las Marismillas. En este tramo se han dispuesto tres nuevas estaciones: Las Cabezas de San Juan, Lebrija y Aeropuerto de Jerez.

Las instalaciones de señalización y comunicaciones serán aptas para circular a alta velocidad

En cuanto a la electrificación, realizada por las mismas empresas, sobre los postes levantados a lo largo del trazado se ha instalado una catenaria tipo Renfe CR-220, alimentada a 3.000 voltios en corriente continua desde la actual subestación de tracción de Las Cabezas de San Juan, la cual será renovada, así como desde la nueva subestación de Las Alcantarillas, que será construida para atender a la mayor demanda de circulación. La catenaria instalada es compatible con una futura tracción a 25 kV de tensión alterna.

Por último, las instalaciones de señalización y comunicaciones montadas serán aptas, cuando concluyan todos los trabajos de la línea, para circular a alta velocidad, y están incluidas dentro del proyecto de señalización, control de tráfico y sistemas de comunicación mediante la implantación del sistema de seguridad Ertms en el tramo Utrera-Jerez de la Frontera, adjudicado a Thales y Siemens Rail Automation en octubre de 2010, estando prevista su instalación posterior en el resto de la línea Sevilla-Cádiz. ■



Azvi

Alta Velocidad Sevilla-Cádiz
en doble vía...

...una realidad



Tramo Utrera-Las Cabezas de San Juan

EMPRESAS ESPAÑOLAS EN EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS
AEROPORTUARIAS EN EL MUNDO

Salidas internacionales

JAVIER R. VENTOSA.

Decenas de empresas españolas participan mediante un nutrido grupo de proyectos en el proceso de expansión aeroportuaria mundial, destinado a afrontar el crecimiento del tráfico aéreo. De la construcción y gestión de aeropuertos, hasta la consultoría o los servicios de navegación aérea, el abanico de actuaciones de las empresas españolas del sector en su salida internacional es muy variado.



Un avión despegando frente a la T2 de Heathrow, principal obra aeroportuaria española en el exterior.



E

l tráfico aéreo mundial crece sin freno. Entre 2004 y 2014 se ha pasado de 1.900 millones de pasajeros transportados a más de 3.300 millones, y las proyecciones auguran que en 20 años serán 7.300 millones, según la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Para afrontar esta demanda actual y futura hay en marcha una expansión de infraestructuras aeroportuarias a escala global, mediante la construcción y modernización de aeropuertos en países desarrollados y emergentes. En este proceso toman parte las empresas españolas, que tras desarrollar la red aeroportuaria de Aena exportan su experiencia en este campo. Se trata de una salida al exterior enmarcada en el proceso de internacionalización de la empresa española, en el que constructoras, concesionarias, consultoras e ingenierías, proveedores de servicios de navegación aérea y estudios de arquitectura, además de entidades públicas adscritas al Ministerio de Fomento, participan mediante un buen número de proyectos aeroportuarios, ya terminados o en desarrollo. Seguidamente se detallan sus principales actuaciones.

■ Gestión de aeropuertos

Las empresas españolas figuran entre las principales del mundo en la gestión de infraestructuras de transporte, entre ellas aeropuertos. A mediados de la pasada década operaban en más de 80 aeropuertos en Europa y América, pero en los últimos años, tras el repliegue de varios grupos del negocio, esa cifra se ha reducido. Hoy participan en la gestión de 23 aeropuertos (18 en América y 5 en Europa) y están comprometidas con su modernización para dar un mejor servicio y atraer más pasajeros.

Por volumen de pasajeros en el exterior (más de 85 millones en 2013), Ferrovial Aeropuertos es la más relevante. Tras la adquisición en consorcio en 2006 del *holding* BAA Airports Limited, que gestionaba los aeropuertos de Londres, pasó a ser uno de los mayores gestores aeroportuarios del mundo, con 31 aeropuertos en Europa, América y Australia, pero en el último lustro ha vendido la mayoría para concentrarse en el Reino Unido. Hoy es el primer accionista y socio industrial de Heathrow Airport Holdings (HAH), dueño del aeropuerto londinense de Heathrow, principal del Reino Unido y cuarto del mundo por pasajeros (73 millones en 2013), y como tal contribuye a la millonaria ampliación de sus instalaciones, que ha incluido dos nuevas terminales (T5 y T2) y la reforma de las demás, a la espera de una decisión sobre la tercera pista. En octubre, la empresa reforzó su presencia en el país con la compra, en consorcio con un fondo australiano, de los aeropuertos de Southampton, Glasgow y Aberdeen (12,4 millones de pasajeros en 2013), en los que ya participaba.



► La T2 de Heathrow es un edificio diáfano, funcional, luminoso y sostenible. Debajo, avión estacionado en la terminal del aeropuerto de Toluca, en México.

Mayor diversificación geográfica luce la entidad pública Aena, que con 48 aeropuertos de la red española y 15 en el exterior es el primer operador aeroportuario mundial por número de pasajeros/año (187 millones en España en 2013). En el pasado estuvo presente en 29 aeropuertos de seis países, mediante participación en el capital de las concesionarias o contratos de gestión. Hoy, su filial Aena Internacional es socio estratégico de Aeropuertos Mexicanos del Pacífico, integrado por 12 aeropuertos (entre ellos los de Guadalajara y Tijuana) que mueven 23 millones de pasajeros/año; y participa en la gestión y es socio operador de los colombianos de Cali y Cartagena de Indias (8 millones). El pasado octubre se convirtió en accionista mayoritario del aeropuerto de Londres-Luton, cuarto del Reino Unido (9,7 millones). En los tres últimos hay en marcha inversiones para ampliar su capacidad.

En Europa, Polonia es el gran destino de obra aeroportuaria de la Marca España, con obras en Varsovia, Lublin, Gdansk, Wrocław y Szczecin

El panorama se completa con cuatro concesiones en América. En México, OHL Concesiones cogestiona desde 2005 el aeropuerto de Toluca, segundo de la zona metropolitana de México. En Jamaica, Abertis —que llegó a tener 31 aeropuertos en nueve países— mantiene su participación en el aeropuerto de Montego Bay. Y en Chile, Abertis y Globalvia participan desde 1998 en la concesión del aeropuerto de Santiago, mientras Cointer Concesiones (Grupo Azvi) gestiona el aeropuerto de Chacalluta.

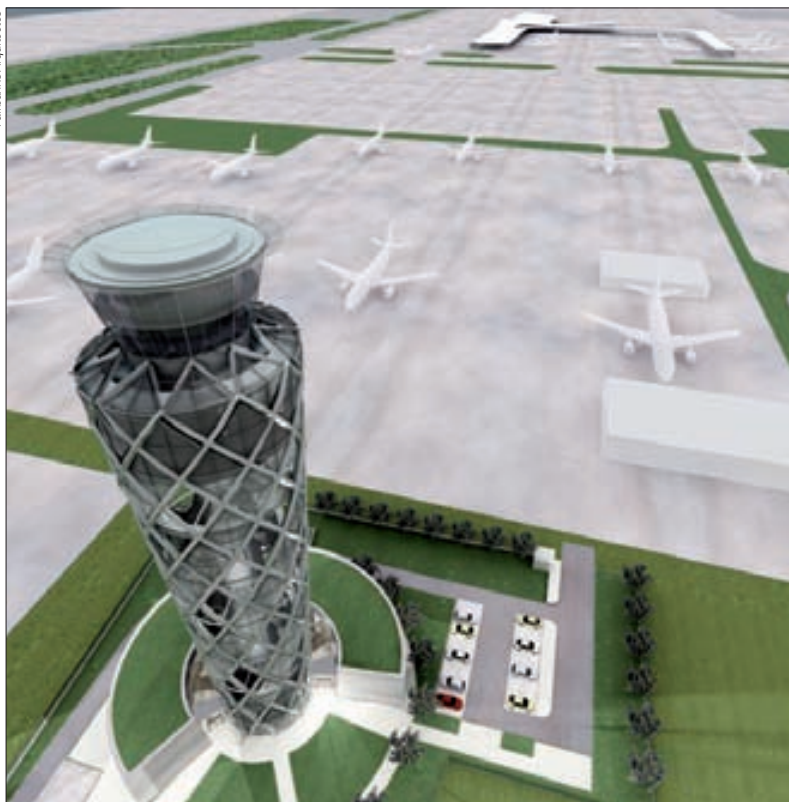


Terminal verde

Puerta de Londres. La T2 de Heathrow recibirá 20 millones de pasajeros al año, de los que 8 millones serán de tránsito, lo que significa que será la única imagen que tengan de Londres. Por ello, el estudio Luis Vidal+Architects ha diseñado una terminal al servicio del usuario, con tres grandes espacios abovedados (facturación, seguridad y salidas) que facilitan la orientación, un singular techo ondulado y una fachada acristalada que favorecen la entrada de luz, y más de 20.000 m² de comercios y restaurantes.

Sostenibilidad. La T2 es la primera terminal que obtiene el certificado de construcción sostenible BREEAM en la categoría Excelente, por un diseño que busca la máxima eficiencia energética. Incorpora diversas medidas que reducen el 40% de las emisiones de CO₂: energías renovables (biomasa, paneles fotovoltaicos) que satisfacen el 20% de las necesidades, tratamiento especial de la luz solar (acristalamientos, lucernarios orientados al norte, control interior de luces) para reducir el consumo, disposición singular de aeronaves y suministro de energía a los aviones, que reducen el uso de motores. El 95% de los edificios demolidos para levantar la T2 ha sido reciclado.

Premios. La T2 ha sido galardonada con los premios UK Property en las categorías de Arquitectura pública y mejor proyecto regional del Reino Unido, y con otros dos al compromiso sostenible (Green Apple Awards y National Constructing Excellence).



► Infografía de la torre de control del aeropuerto de El Dorado (Colombia), proyectada y en ejecución por empresas españolas. Debajo, Terminal 2 del aeropuerto Lech Walesa de Gdansk.

Las empresas españolas miran con atención el mercado mundial de concesiones. En América han optado sin éxito a los concursos convocados en Brasil, Puerto Rico y Colombia entre 2012 y 2014, y a principios de 2015 se conocerá el resultado del concurso de concesión para la ampliación y explotación del aeropuerto de Santiago de Chile, al que optan OHL, Sacyr, Ferrovial y Aena. La renovación de aeropuertos en EE UU (Miami y La Guardia han atraído el interés español) y la construcción de los nuevos de Orotina (Costa Rica), Daular

(Ecuador) y Palmerola (Honduras), todos bajo modelo concesional, así como la modernización de 15 aeropuertos en México, son las próximas oportunidades en la región. Pero el gran contrato americano que todas ambicionan es el futuro aeropuerto de México DF, joya del plan de infraestructuras mexicano, un proyecto de más de 8.000 M€ de inversión que incluye una gran terminal y seis pistas para dar servicio a 120 millones de pasajeros, proyecto para el que el Ministerio de Fomento ya ha ofrecido la experiencia de las empresas españolas.

En la región de Asia-Pacífico, al calor del *boom* turístico, está prevista la construcción de decenas de aeropuertos en la próxima década y hay en marcha procesos privatizadores en varios países. Tailandia, Filipinas, Taiwán, Indonesia, India y Japón son algunos de los países donde los grupos españoles rastrear oportunidades. Y en Europa están interesados en la próxima licitación para la construcción y explotación del aeropuerto de Kastelli, que será el principal de la isla de Creta y el segundo de Grecia.

Construcción

Las grandes constructoras españolas, igualmente entre las principales del mundo, han sido artífices de la configuración de la red de aeropuertos de Aena en nuestro país y también han dado el salto al exterior en este ámbito. Estas empresas, con antecedentes de obra en relevantes aeropuertos de Europa (París-Charles de Gaulle, Roma-Fiumicino, Praga-Ruzyně y Madeira) y América (Medellín, Santiago de Chile y Panamá), han ampliado su radio de acción y desarrollan hoy actuaciones en los cinco continentes.

La principal actuación española en este ámbito es la Terminal 2 o Queen's Terminal, último hito de la ampliación del aeropuerto londinense de Heathrow. Inaugurada por la reina Isabel II en junio de 2014, es obra de un consorcio liderado por Ferrovial-Agromán, con diseño del estudio Luis Vidal+Architects y apoyo de las ingenierías Fhercor, Solventa y Euroestudios. La T2, que releva a una terminal de 1955, es una estructura de 210.000 m², en seis plantas, que acogerá 20 millones de pasajeros al año. Considerada como una de las puertas de entrada al país y una referencia en materia medioambiental, ha requerido cinco años de trabajo y 3.000 M€ de inversión.

Polonia es el gran destino de obra aeroportuaria de la Marca España, protagonista de la ampliación del aeropuerto Chopin de Varsovia, principal del país. Ferrovial-Agromán, en consorcio con Budimex (filial) y el estudio de arquitectura Lamela, proyectó y construyó la mayor parte de la Terminal 2, la filial de ACS Hochtief ultima la remodelación de la T1 (según diseño del mismo estudio) y Budimex amplía actualmente la pista, trabajos que han elevado su capacidad de 3,5 a 10 millones de pasajeros/año. La cartera aeroportuaria de Ferrovial en



el país, a través de su filial, es notoria: en cinco años ha construido terminales en los aeropuertos de Lublin, Gdansk y Wrocław, una nueva pista en el de Katowice y ahora amplía la de Szczecin. Sin salir de la zona, filiales de FCC y ACS modernizan la infraestructura del aeropuerto de Riga (Letonia), principal del Báltico. FCC también firmó obras de construcción en el aeropuerto de Berlín-Brandeburgo, y Dragados (ACS) entregó en 2012 la nueva terminal de Gibraltar.

La presencia constructora española se extiende a otros continentes. En Asia-Pacífico, filiales de ACS ejecutan la T4 del aeropuerto de Melbourne (Australia) y trabajos de ampliación del aeropuerto de Abu Dabi, mientras Grupo Sanjosé reforma el aeropuerto de Katmandú (Nepal). En África, Acciona construye dos terminales aeroportuarias en Cabo Verde; una filial de Sacyr ha ampliado las de Luanda y Catumbela (Angola); y FCC levanta las torres de control de Argel, Orán y Constantina (Argelia). En América, FCC construye el Centro de Gestión Aeronáutica de Colombia (CGAC) y la torre de control del aeropuerto de Bogotá (Colombia), y reforma el mayor aeropuerto de Costa Rica; OHL ha rehabilitado pistas en Miami y Palm Beach (EE UU) y renueva la plataforma en Santiago de Chile; y filiales de ACS han construido terminales en Sacramento y San Diego, renovado la T2 de San Francisco y modernizan el área terminal central del aeropuerto de Los Ángeles. En los últimos años, constructoras españolas han modernizado aeropuertos gestionados en México, Colombia, Perú, Chile y Jamaica. Así, en México, el Grupo Aeroportuario del Sureste (ASUR) ha adjudicado a Aldesa tres contratos por 174 M€ destinados a la ampliación de la Terminal 3 del aeropuerto de Cancún, y que consistirán en la ampliación del edificio de la terminal así como del rodaje conector y de la plataforma en un área de 36.659 m². Este proyecto aero-

portuario se suma a la cartera de obra que Aldesa ha ejecutado en México, como la finalización de la T2 del aeropuerto internacional de San José del Cabo (Baja California Sur) o la ampliación del edificio terminal, sala de última espera y torres de embarque de la T2 del aeropuerto internacional de Guadalajara (Jalisco).

▲ Ingeniería y consultoría

También las empresas de ingeniería y consultoría desarrollan proyectos aeroportuarios fuera de España, participando gracias a su versatilidad en las fases de planeamiento, diseño, construcción y operación de los mismos. Lo hacen arrastradas por concesionarias o constructoras españolas, pero también en consorcios internacionales.

La ingeniería pública Ineco, autora de los planes directores de la red de Aena, presenta un portfolio muy variado: ha elaborado los proyectos de ampliación de los aeropuertos de Cabo Verde, los planes de modernización de aeropuertos de Nepal, Costa Rica y Ecuador, trabajos para la ampliación de los aeropuertos de Bogotá y Casablanca y el proyecto de la nueva terminal de Odessa (Ucrania), entre otros. Actualmente está presente en dos

► Nueva terminal del aeropuerto de Guarulhos en Sao Paulo (Brasil), inaugurada en junio pasado.

‘Handling’ en el exterior

Incluso el sector de la asistencia en tierra de aeronaves (handling) tiene alguna presencia internacional española. Actualmente, y tras el repliegue de varias constructoras de este negocio, tres empresas ofrecen servicios de handling de pasajeros y carga aérea en el exterior: Acciona Airport Services desarrolla esta actividad en tres aeropuertos alemanes (Fráncfort y los berlineses de Tegel y Schönefeld), FCC —tras desprenderse del negocio en Bélgica— es el operador de handling de los aeropuertos romanos de Fiumicino y Ciampino, y el grupo Globalia, segundo operador de España, realiza este servicio en el aeropuerto de Casablanca (Marruecos).

► Infografía de la futura terminal del aeropuerto Houari Boumediene de Argel. Debajo, vista general del aeropuerto de Lublin (Polonia).



Prointec

Sener © Port Lotniczy Lublin



proyectos de envergadura en el golfo Pérsico. En Kuwait lleva a cabo en consorcio el *project management* (control y seguimiento del proyecto) de la ampliación del aeropuerto de Kuwait City, donde se construye una nueva terminal y la tercera pista, que elevarán la capacidad de 9 a 20 millones de pasajeros. Y en Abu Dabi desarrolla desde 2014, junto con Aena, la puesta en operación de la futura terminal (Midfield Terminal Complex), de 700.000 m², uno de los mayores proyectos de expansión aeroportuaria en el mundo, que doblará la capacidad del aeropuerto de 15 a 30 millones de pasajeros. En ambos casos Ineco aprovecha la experiencia adquirida en las ampliaciones de Barajas y El Prat.

Entre las ingenierías con mayor experiencia foránea destaca Sener, cuyas principales referencias son la ampliación de los aeropuertos de Varsovia, Lublin (Polonia),

Guadalajara, Tijuana (México) y Argel (Argelia), el proyecto del CGAC y la torre de control en el aeropuerto de Bogotá y el diseño de infraestructuras en el de Manizales (Colombia), entre otras. Por su parte, la experiencia adquirida por el Grupo Tyspa le ha permitido participar en algunos de los proyectos internacionales más importantes, como la ampliación del aeropuerto de Sao Paulo, el mayor de Brasil, donde han firmado el plan director y el proyecto constructivo del mismo, equipado con una nueva terminal que eleva su capacidad a 42 millones de pasajeros/año; también ha intervenido en los aeropuertos de Lima y Pisco (Perú), Belo Horizonte (Brasil), Salvador y Copán (Honduras). También Prointec, con una amplia experiencia en el desarrollo global de este tipo de infraestructuras, participa actualmente en dos de los principales proyectos de la región MENA: la ampliación del aeropuerto de Sharm El Sheik (Egipto) y en la nueva terminal del aeropuerto de Argel (Argelia). En ambos Prointec proporciona sus servicios de asistencia técnica integral desde las fases iniciales de planificación, posterior desarrollo constructivo y fases finales de puesta en servicio y operación. En esta región también desarrolla la ampliación del aeropuerto Alejandría-Nozak, y en el continente americano cuenta asimismo con otra serie de proyectos igualmente relevantes en países como Panamá, Perú, Colombia, Chile y Bolivia.

▲ Navegación aérea

En este campo, la multinacional Indra es una referencia mundial. En las últimas décadas ha suministrado soluciones de gestión del tráfico aéreo a más de un millar de aeropuertos e instalaciones de 140 países. Todo el espacio aéreo centroamericano y parte del sudame-



Arquitectos sin fronteras

Son varios los arquitectos españoles que han exportado sus diseños aeroportuarios, pero hasta ahora solo dos los han visto materializados. Se trata de la T2 del aeropuerto de Heathrow, de Luis Vidal+Architects, que evoca a la terminal de Zaragoza del mismo estudio; y la T2 y la remodelación de la T1 del aeropuerto de Varsovia, firmadas por el Estudio Lamela, co-autor de la T4 de Barajas. Hay otros tres proyectos que aún no han llegado a la fase de obra: la terminal del aeropuerto de Perm (Rusia), del taller de Ricardo Bofill (autor de las terminales de El Prat); la de Sharm-el-Sheikh (Egipto), de Fairbanks Arquitectos (autor de las terminales de Málaga y Alicante); y un futurista puerto espacial en Colorado (EE UU) cuyo diseño desarrolla Luis Vidal+Architects. Entre los proyectos con firma española no ejecutados figuran las terminales de Malabo (Guinea Ecuatorial), Cracovia (Polonia), Shenzhen y Qingdao (China), Taipei (Taiwán), Colón (Panamá), Palmerola (Honduras) y el intercambiador de transporte de Denver (EE UU). Los estudios de arquitectura españoles también diseñan torres de control. Es el caso de Fairbanks Arquitectos, co-diseñador junto a Sener de cinco torres de control en Argelia (Argel, Orán, Constantina, Ghardaia y Tamanrasset) y otra en Bogotá (Colombia), todas en ejecución. O de César Portela, diseñador con Prointec de la torre de control de Sharm-el-Sheikh. Como obra singular, ACXT-Idom ha proyectado un puente binacional integrado en la terminal del aeropuerto de Tijuana (México) para el acceso exclusivo de viajeros hasta una terminal en San Diego (EE UU) a través de la frontera, estructura en ejecución.

ricano, de algunos de los países con más tráfico aéreo de Europa (Alemania y Benelux), el 43% del espacio aéreo chino o el de la costa este de Australia se gestionan desde centros o torres de control equipados con tecnología de esta empresa. Decenas de aeropuertos incorporan sus sistemas de comunicaciones, radares aéreos o de superficie y ayudas a la navegación. Entre sus referencias en 2014 figuran los centros de control aéreo de Chengdu y Xian (China), los sistemas de gestión del tráfico aéreo en los aeropuertos de Mascate (Omán) y Danang (Vietnam) o la implantación de sistemas de gestión integral en el aeropuerto de Nairobi (Kenia). Otra empresa, Emte Sistemas (Comsa Emte), ha suministrado sistemas de ayudas a la navegación a una veintena de aeropuertos de Ecuador, Chile, Argentina, Perú, México, Polonia, Marruecos y Nepal.

Por su parte, las públicas Ineco y Aena también proveen servicios internacionales de navegación aérea. La consultora ha diseñado la reorganización de los espacios aéreos de Egipto y Marruecos, implementa un plan de aeropuertos y navegación aérea en Nepal y ha diseñado los requerimientos técnicos de la torre de control del aeropuerto de Bogotá. Y Aena Internacional presta servicios de transferencia de tecnología y capacitación para la operación en los aeropuertos de Cuba, y servicios de consultoría en operación y seguridad en el aeropuerto de Luanda (Angola). Ambas, además, han desarrollado conjuntamente en 2014 el diseño de los procedimientos de vuelo y la calibración de las radioayudas de los aeropuertos de Mascate y Salalah (Omán), actividad que la operadora ya realizó el año anterior en los aeropuertos marroquíes de Fez y Errachidia. ■

► Indra ha implantado sus sistemas en el centro de control de Chengdu, uno de los principales de China.

AEROPUERTO DE GUARULHOS EN SÃO PAULO, BRASIL

Plan Director y Proyecto Básico y Constructivo de la ampliación y modernización del aeropuerto



Supervisión de las Obras de Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez en Lima, Perú



Proyecto de Construcción y Control y Vigilancia de las Obras de la Nueva Área Terminal del Aeropuerto de Barcelona



Proyecto Básico y Constructivo del Aeropuerto de Copán en Honduras

detrás de grandes obras siempre hay una gran ingeniería

Grupo TYPESA: 49 años de continua presencia en la gestión y desarrollo de todo tipo de infraestructuras y equipamientos.

- **Conocimiento y Experiencia:** TYPESA ha participado en el proyecto y supervisión de los principales aeropuertos españoles y latinoamericanos.
- **Capacidad Técnica:** TYPESA dispone de especialistas en infraestructuras aeroportuarias y disciplinas complementarias para cubrir eficazmente todas las fases del desarrollo de la obra civil e instalaciones aeroportuarias.
- **Innovación:** TYPESA desarrolla su propia tecnología aplicada a sistemas avanzados en ingeniería aeroportuaria.
- **Exportación:** TYPESA exporta tecnología punta participando en ambiciosos desarrollos aeroportuarios en todo el mundo.



www.typsa.com

Ferrocarril



EL TREN LABORATORIO A330 SÉNECA INCORPORA NUEVAS TECNOLOGÍAS
QUE MEJORAN SUS PRESTACIONES Y RENDIMIENTO

Chequeos a alta velocidad

MARIANO SERRANO. FOTOS ADIF

Adif mantiene un continuo proceso de actualización del tren Séneca con el fin de renovar su capacidad tecnológica, mejorar su versatilidad para un empleo más óptimo e incorporar nuevos sistemas que aumenten sus prestaciones y rendimiento. Con ello, este tren laboratorio, operativo desde el año 2007, se ha situado ya a la cabeza de un selecto grupo de trenes laboratorio como el Dr. Yellow japonés, el Dia.Man.Te italiano o el Vignrail francés.



Seguridad y confortabilidad son, además de la rapidez, los parámetros básicos de la alta velocidad. Para conseguir tales objetivos resulta fundamental, previamente a cualquier actuación de mantenimiento, disponer de datos e indicadores precisos que permitan evaluar de forma continua el estado de todas las infraestructuras que conforman la red con el fin de mantener en todo momento los altos índices de calidad que la caracterizan. Este análisis del estado de las infraestructuras requiere, en el caso de la alta velocidad, de vehículos automotores que, reproduciendo las condiciones de circulación de los trenes comerciales —e incluso otras de mayor sollicitación para pruebas específicas—, estén dotados de un sistema integrado de herramientas, basadas en la más alta tecnología, capaces de auscultar y evaluar el desarrollo de esas condiciones de circulación.



► A la izquierda, coche en el que se ubican los equipos auxiliares, monitores de seguimiento y asientos. Debajo, equipo de medida de uno de los coches laboratorio.

El tren A330 Séneca

La red de alta velocidad española cuenta desde hace años para estas labores con el tren auscultador A330, bautizado como Séneca. El tren, con las correspondientes modificaciones para adaptarlo a sus funciones de auscultación y laboratorio, está basado en el Talgo 350, fabricado por Patentes Talgo y Bombardier hace más de diez años, que ha servido como prototipo para la actual serie de alta velocidad 102. Aunque actualmente estos trenes –de los que en España operan 46, siendo también uno de los más vendidos en el extranjero (dará servicio a la línea La Meca-Medina)– disponen de dos cabezas tractoras, originalmente el tren prototipo estaba formado por una única cabeza tractora y seis coches. En la unidad utilizada como tren laboratorio se han efectuado diversas modificaciones para adaptarlo a las funciones que realiza, estando configurado en la actualidad por una cabeza motriz, tres coches remolque y un cuarto coche de bogies y cabina de conducción (CEBYC) con el mismo aspecto externo que la cabeza tractora e idéntico comportamiento dinámico. Aparte de estas modificaciones de configuración, Adif ha adaptado los coches, de manera que dos de ellos –un coche extremo de un eje y el intermedio de 2 ejes– están destinados a albergar todos los equipos tecnológicos de medida y análisis, así como los puestos de sus operarios, mientras el tercer coche extremo, de un eje, dispone de 16 asientos similares a los de los coches comerciales y distintos equipos y servicios auxiliares, como varios monitores donde se visualiza en tiempo real, por ejemplo, la interacción del pantógrafo con la catenaria y se visionan los principales parámetros durante la circulación. En el tren prestan servicio un encargado de pruebas, cuatro operadores, un supervisor y dos maquinistas.





► Uno de los dos coches laboratorio con que cuenta el Séneca.

El plan de explotación del A330 Séneca incluye auscultaciones de todas las líneas de alta velocidad (con excepción, de momento, de la línea Madrid-Valladolid por la falta de conexión entre Atocha y Chamartín, actualmente en construcción, y del tramo Ourense-Santiago-A Coruña de la aún no concluida línea Madrid-Galicia, también por falta de conexión con el resto de la red, tramo que se ausculta con la utilización de los trenes BT). Son 2.042 km de línea (4.084 km de vía) de las líneas, tramos y bifurcaciones siguientes: Madrid-Sevilla, La Sagra-Toledo, Córdoba-Málaga, Torrejón-Valencia, Albacete-Alicante, Madrid-Figueres y el consorcio internacional hispano-francés del tramo Figueres-Perpiñán. La frecuencia y periodicidad de la toma de datos y análisis depende del tipo de auscultación, según se especifica más abajo, y algunas auscultaciones requieren varias circulaciones. Por lo que, en total, el A330 Séneca recorre cerca de 85.000 km al año.

▶ Parámetros de auscultación

Este tren laboratorio cuenta con sistemas de medida que permiten recoger y analizar parámetros y datos relativos a los siguientes sistemas: auscultación dinámica y geométrica de la vía, auscultación dinámica de la catenaria, inspección de las comunicaciones móviles GSM-R, sistema de auscultación de balizas ERTMS/ETCS (SABE) —que actualmente se encuentra en la fase final de desarrollo— y odometría global. También cuenta con un sistema TIC, en estos momentos en su fase final de implantación, para la integración de todos estos sistemas de medida con el fin de aprovechar su valoración y explotación conjunta.

La auscultación dinámica de vía mide los efectos dinámicos producidos por la circulación de los trenes. Esto permite detectar cualquier irregularidad de la vía que afecte a la seguridad, la fatiga de la vía o la confortabi-



lidad del usuario durante el viaje. Tales irregularidades pueden consistir en defectos puntuales de alineación o nivelación transversal (alabeo), que pueden afectar a la seguridad; defectos puntuales de nivelación vertical y de superficie de carril, los cuales afectan a la fatiga de la vía, y defectos de onda larga tanto verticales como transversales, que están relacionados con el confort del viajero. Estas mediciones implican también una medida exacta de la velocidad y la posición (p.k.) del tren. Para la medición de los efectos dinámicos de la vía cuenta el tren con 18 sensores de aceleración ubicados en distintas partes. Para la correcta valoración de los datos el tren debe circular a la velocidad máxima de explota-

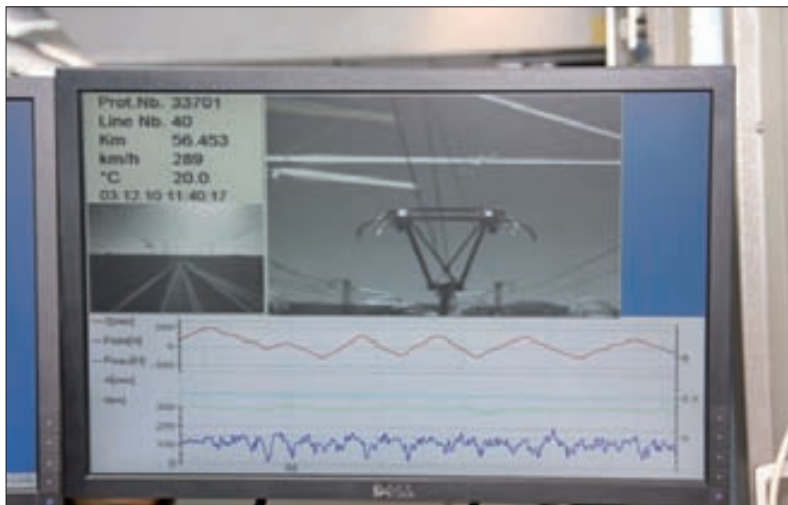
ción de la línea (330 km/h). El equipamiento de medida ha sido fabricado por el Laboratorio de Dinámica y Auscultaciones de Adif. La auscultación dinámica de la vía se realiza una vez al mes en todos los tramos citados.

La auscultación geométrica de vía —que se realiza también una vez al mes conjuntamente con la anterior, aunque su análisis y evaluación es trimestral— mide, en distintas longitudes de onda, todos los factores que intervienen en la calidad de la vía en este aspecto. Los más importantes son los relativos al ancho de vía, la nivelación longitudinal, la alineación, el alabeo y el peralte. Para esta auscultación el Séneca lleva instalado un equipo de medida Laserrail 4000 de ImageMap-Mer-

Esquema del A330 Séneca.



► 1. Coche de bogies con cabina de conducción (CEBYC). 2. Coche para equipos auxiliares y asientos. 3. Coche laboratorio. 4. Coche laboratorio. 5. Cabeza tractora



► Monitor donde se visualiza en tiempo real la acción del pantógrafo con la catenaria.



► El tren Séneca está basado en el prototipo del Talgo 350.

Características del A330 Séneca

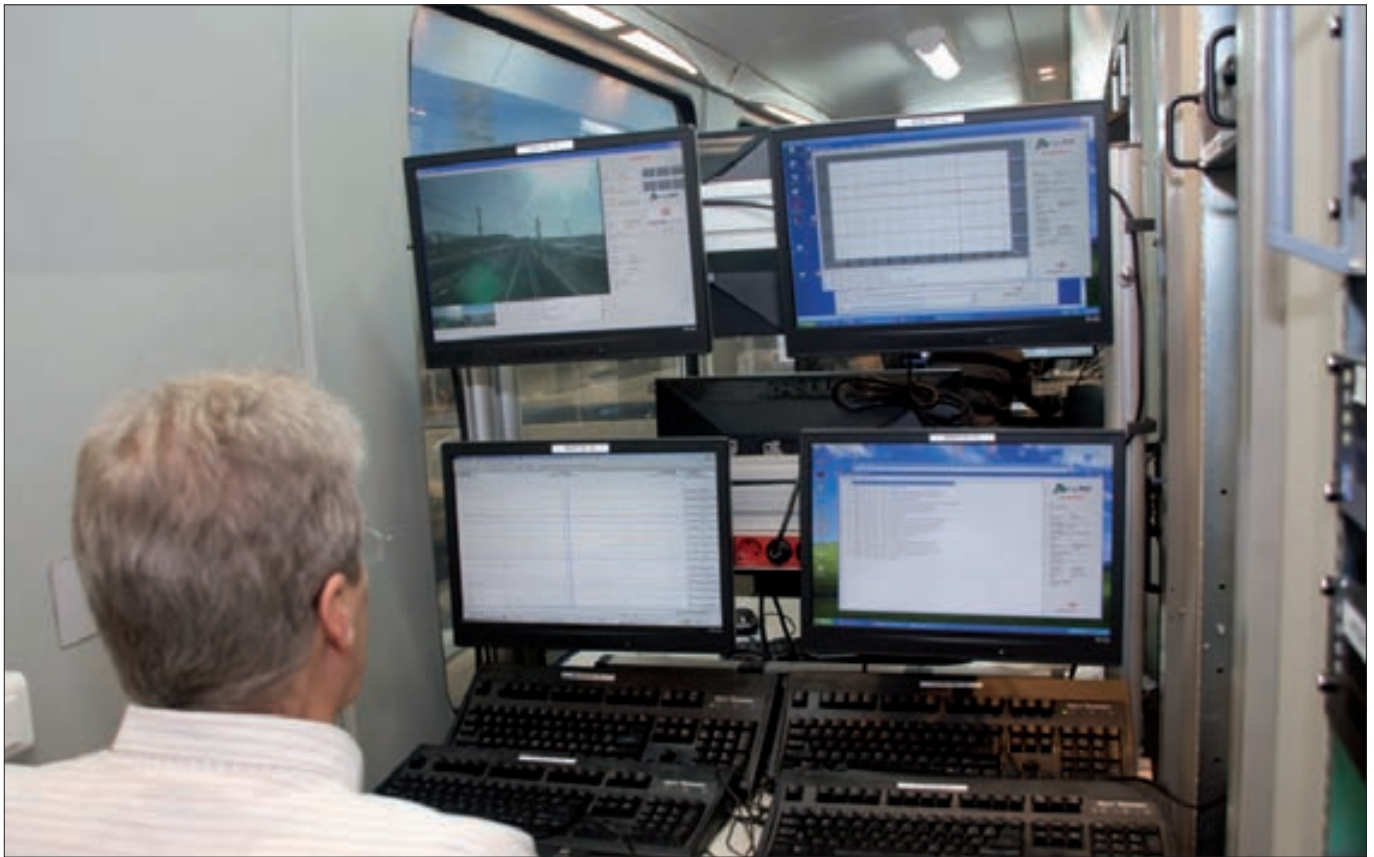
Longitud:	82 m.
Peso total en orden de marcha:	190 t.
Velocidad máxima:	330 km/h.
Velocidad máxima en pruebas:	363 km/h.
Potencia:	4.000 kW.
Motores:	4 de tracción asíncronos trifásicos.
Potencia máxima:	1.020 kW en el eje motor.
Par nominal:	2.589 Nm.
Tensión y frecuencia de alimentación:	25 kV a 50 Hz.
Sistemas de señalización:	ASFA, ERTMS niveles 1 y 2.
Sistema de comunicación:	GSM-R.

mec, basado en tecnologías ópticas láser. Esta evaluación se realiza de acuerdo con las normas UNE-EN-13848-5 y UNE-EN-14263 Anexo 3, Calidad de Vía (QN).

La **auscultación dinámica de catenaria** consiste en la medición del comportamiento dinámico de la catenaria, detectándose los puntos irregulares en el contacto entre pantógrafo y catenaria. Concretamente, se miden las fuerzas dinámicas pantógrafo-catenaria en sentido vertical y longitudinal; aceleraciones verticales en frotadores, descentramiento del hilo de contacto, la aceleración vertical del bastidor del pantógrafo y el desplazamiento vertical en régimen dinámico, el recorrido y la velocidad. La medición se hace de acuerdo con la norma UNE-EN-50317, mediante un sistema diseñado y fabricado por la Deutsche Bahn y pantógrafo DSA-380 EU

instalado sobre el coche CEBYC. Esta auscultación se realiza dos veces al año, aunque en cada ocasión son necesarias al menos tres circulaciones por cada vía.

La **inspección de comunicaciones móviles GSM-R** tiene como objetivo comprobar la calidad de los servicios de voz, utilizados para las comunicaciones entre el tren y el puesto de mando, y los servicios de datos de los equipos ETCS para la comunicación entre tren y RBC. El equipo para esta verificación es el sistema Netprobe2, de la empresa ComtestWireless International, que consta de 4 antenas GSM-R, 2 antenas GPS, 6 CAB-Radio, 2 escáneres TSMx y un 1 PC. La medición del nivel de cobertura se realiza una vez al mes y la verificación de la calidad del servicio es semestral.



El Séneca realiza también ensayos para nuevos equipos de innovación tecnológica en materia de ferrocarriles e infraestructuras ferroviarias

La **odometría global** tiene como finalidad facilitar datos generales como localización del tren a lo largo de la vía, cálculo de la velocidad, detección del sentido, proporcionar hora y fecha, dar las coordenadas de situación, generar y distribuir las señales de sincronización y generar y distribuir los datos de localización. El sistema ha sido desarrollado e implementado por Mermec.

Por su parte, **el sistema de auscultación de balizas ERTMS/ETCS (SABE)** permite la detección de balizas o grupos de balizas con incoherencia de datos. El sistema, que en estos momentos está en la fase final de desarrollo y que muy pronto será implementado en el tren, es un proyecto del Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA) de la Universidad Complutense de Madrid.

Por otro lado, el tren contará muy pronto con un sistema TIC, ya en su fase final de implantación, con el que se pretende la utilización de todos los subsistemas de medición anteriores en una plataforma conjunta compartida por el tren auscultador y el laboratorio de Adif.



Señalar, por último, que el trabajo del A330 no se limita a la auscultación de las líneas en funcionamiento, sino que también realiza pruebas funcionales para la puesta en servicio de otras nuevas, llevando a cabo además ensayos para la implementación de nuevos equipamientos y distintas pruebas y medidas relativas a proyectos de innovación tecnológica en materia de ferrocarriles e infraestructuras ferroviarias, tanto para Adif como para empresas externas u otras administraciones ferroviarias.

Eficiencia práctica e investigación viajan, pues, de la mano a bordo del Séneca. ■

► El Séneca recorre cerca de 85.000 km al año auscultando más de 4.000 km de vías de alta velocidad.

Centro de publicaciones

Librería de publicaciones oficiales



www.fomento.gob.es



Aeropuertos

PEPA MARTÍN MORA. FOTOS: AG AENA

El aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas optimiza la gestión de sus operaciones gracias a la implantación del programa A-CDM, un sistema que permite compartir información a Eurocontrol, a las aerolíneas, a los proveedores y a los propios aeropuertos.

Mejorar la eficiencia en la gestión del tráfico aéreo en los aeropuertos europeos es el objetivo del programa A-CDM (Airport-Collaborative Decision Making) un sistema que permite compartir la información de las operativas de cada vuelo para una toma de decisiones más conjunta y eficaz. Una mejora que se traduce sobre todo en la reducción de las demoras al incrementar la predictibilidad de los despegues y aterrizajes y lograr un uso más óptimo de todos los recursos, desde la propia gestión de capacidades en el espacio aéreo y aeroportuario o los recursos humanos de asistencia en tierra.

En nuestro país, el A-CDM está operativo en el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, que ha sido el primero en ponerlo en marcha en España y el duodécimo de Europa. Entre otros aeropuertos, cuentan ya con él los de Múnich, París-Charles de Gaulle, Bruselas, Fráncfort, Helsinki, Londres-Heathrow, Düsseldorf, Zúrich, Oslo, Berlín-Schönefeld y Roma-Fiumicino. Se encuentra también en fase de implantación en otra treintena de aeropuertos, entre ellos los de El Prat-Barcelona, que ya ha comenzado las pruebas operacionales con el fin de convertirse en aeropuerto A-CDM durante el primer semestre de 2015, así como el de Palma de Mallorca.

Eurocontrol ya ha reconocido la completa integración en el programa del aeropuerto madrileño, en el que ha estado trabajando desde 2011 conforme a los procesos de desarrollo emprendidos de forma conjunta por Aena y ENAIRE, que han permitido comprobar, entre otras mejoras, cómo al estar los vuelos mucho más planificados los aviones han permanecido menos tiempo en espera en las pistas, reduciendo con ello los consumos de carburante de manera sensible.

El aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas ha sido el primer aeropuerto español y el duodécimo de Europa en poner en marcha el programa A-CDM



EL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS IMPLANTA EL PROGRAMA A-CDM QUE ASEGURA UNA MEJOR GESTIÓN DEL TRÁFICO AÉREO

Las ventajas de compartir



► Plataforma de estacionamiento de aeronaves del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas.



► A la izquierda, vestíbulo de la terminal 4 de Madrid-Barajas. Debajo, zona del centro de conexiones.

Esta iniciativa, impulsada por Eurocontrol, y en la que participan Airports Council International-Europe, Civil Air Navigation Services Organisation (CANSO) y la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA), está integrada dentro del programa SESAR (Single European Sky ATM Research) para mejorar la gestión del tráfico aéreo en el marco del Cielo Único Europeo, y se espera que pueda estar implantada, al finalizar el año, en casi una veintena de aeropuertos europeos.

Optimizar la gestión

A-CDM se basa en la colaboración entre los distintos agentes implicados en los procesos aeroportuarios —como son los de control de tráfico aéreo, compañías aéreas, agentes de *handling* y operadores—, es decir: en los procesos de llegada, rotación y salida de los aviones.

Propiamente el programa lo que hace es gestionar y compartir la información precisa, mejorando el intercambio de datos en tiempo real entre los aeropuertos y la red ATFM (Gestión de Afluencia del Tránsito Aéreo), una medida totalmente innovadora que permite este nuevo programa y que ha supuesto un cambio radical en la forma habitual de trabajo de los aeropuertos europeos. Se consiguen optimizar así los procesos tanto de planificación de los vuelos como las operaciones de la terminal.



► Puestos de facturación de la terminal 4 de Madrid-Barajas.



Resultados

Los primeros buenos resultados de la implantación del A-CDM en el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas no se han hecho esperar y se han experimentado, fundamentalmente, a nivel de gestión del tráfico.

En este sentido, se han reducido las esperas en cabeceras a aproximadamente una tercera parte del tiempo habitual, y al reducirse estas la ventana de tolerancia de la hora de despegue se está utilizando de forma más flexible que antes. Además, al disponer de comunicación directa de la torre de control con la unidad central de gestión de Eurocontrol, las operaciones con los vuelos regulados son más ágiles.

También los tiempos de los transportes en tierra han mejorado en torno a un 8 por ciento con respecto a los tiempos medios que calculó el grupo de trabajo Taxi Time Variable, usando los datos históricos de 2009 a 2011, lo que supone una mejora de más de dos minutos, que traducida a litros de combustible puede alcanzar un ahorro anual estimado en torno a un millón de litros de queroseno.

Otra importante mejora está en la predicción de las operaciones, ya que este sistema introduce el Gestor de Arribadas AMAN y el Gestor de Despegues DMAN, que han permitido aumentar la exactitud y la anticipación al obtener una hora estimada de aterrizaje, y análogamente de despegue, lo que favorece la gestión de los medios materiales y humanos del aeropuerto y de los agentes handling.

Por otro lado, entre las ventajas cabe destacar también el aumento de la visibilidad sobre todos los procesos de rotación de la aeronave (asistencia en tierra, gestión de plataforma, control de autorizaciones y rodadura), lo que posibilita un mejor conocimiento y gestión de las demoras, además de facilitar el conocimiento operacional de lo que ocurre durante el proceso de rotación de la aeronave.

Para que esto sea posible los aeropuertos se comprometen a una mayor permeabilidad en las operativas de cada vuelo, y apuestan por la toma de decisiones conjunta poniendo en común la información de que dispone cada uno de ellos, con lo que se consigue mejorar sensiblemente la eficiencia de las operaciones aeroportuarias.

Al disponer, tanto las compañías aéreas como los agentes de *handling*, de los datos necesarios para desarrollar sus trabajos con una mayor antelación, el programa permite planificar mejor todas las operaciones y conocer la situación exacta de las aeronaves en cada momento, optimizando la capacidad y, si fuera necesario, aplicando regulaciones de espacio aéreo con esta información actualizada.

Así, por ejemplo, se obtienen importantes mejoras en el uso de los recursos materiales, como son la capacidad del espacio aéreo, de las pistas o de los estacionamientos; se reducen también las demoras, y se predicen de mejor forma las operaciones, con lo cual los tiempos de rodaje y espera en cabecera son más ajustados y contribuyen a la reducción del gasto de combustible. Esa reducción del coste de los movimientos en tierra contribuye asimismo a disminuir su impacto ambiental contaminando menos.

También desde el punto de vista humano supone una mejora considerable para los equipos de asistencia en tierra, los gestores aeroportuarios y las compañías aéreas, además de para los pasajeros, que se benefician igualmente del programa al mejorar la puntualidad, reducirse las conexiones previstas y disponer de mejor información y servicios durante los períodos de incidencias.

Acuerdo de colaboración

La implantación del sistema A-CDM ha sido posible tras la firma de un acuerdo de colaboración suscrito entre Aena, el aeropuerto madrileño e Iberia en julio de 2011, al que se han adherido posteriormente el Comité de Operadores Aeroportuarios, Air Europa y American Airlines y los principales agentes de *handling*, como Globalia y Swissport, que operan en el Adolfo Suárez.

El proceso A-CDM paso a paso

El proceso A-CDM está definido por lo que en el argot aeroportuario se denominan hitos o hitos, y que en este caso se refiere a los datos compartidos entre los distintos agentes implicados en las operaciones, entre ellos:

- Activación del plan de vuelo de salida desde el aeropuerto de origen.
- Confirmación de la información disponible con antelación suficiente para que le sea útil a Eurocontrol a la hora de gestionar la Red ATM Europea, evitando pérdidas innecesarias de capacidad en caso de regulaciones.
- Despegue del avión del aeropuerto de origen.
- Entrada FIR (Flight Information Region).
- Entrada TMA (Terminal Manouvering Area).
- Aterrizaje (ALDT, o Actual Landing Time).
- Entrada al estacionamiento (AIBT o Actual in Block Time).
- Comienzo de actividades de asistencia en tierra.
- Confirmación de la Hora Objetivo de Fuera de Calzos (TOBT o Target Off Block Time) por parte de la compañía aérea, momento en el que se verifica la coherencia entre el plan de vuelo EOBT y la hora objetivo fuera de calzos TOBT.
- Asignación de una hora objetivo de puesta en marcha (TSAT o Target Start up Approval Time) por parte del Servicio de Control de Aeródromo, generándose la pre-secuencia de despegues.
- Comienzo del embarque.
- Listo.
- Petición de Puesta en Marcha (ASRT o Actual Start up Request Time).
- Autorización de Puesta en Marcha (ASAT o Actual Start up Approval Time).
- Salida del Estacionamiento (AOBT o Actual Off Block Time).
- Despegue (ATOS o Actual Take Off Time).



Previamente a la implantación se han estado realizando pruebas operacionales consistentes en el envío de mensajes DPI (Departure Planing Information) desde su plataforma CDM a Eurocontrol para que este organismo europeo pudiera conocer la situación operacional de cada vuelo en tiempo real a fin de optimizar la capacidad y, si fuera necesario, aplicar regulaciones de espacio aéreo con la información actualizada.

En una primera fase se ha trabajado exclusivamente con Iberia, aunque con el conocimiento del resto de compañías aéreas y agentes *handling*, para definir el procedimiento de trabajo y los requisitos funcionales para los sistemas técnicos de información y datos utilizados por cada una de las partes.


En una segunda fase se adaptaron los sistemas técnicos a los requisitos y procedimientos de trabajo establecidos, así como la inclusión del resto de compañías aéreas y agentes *handling* en el proyecto. ■

2015

Mapa Oficial de Carreteras[®] ESPAÑA

50^a
Edición

Incluye:

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



ISBN: 978-84-498-0990-3
N.I.P.O.: 161-14-116-1
D.L.: M-24112-2014

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

Edición 50
P.V.P.: 22,74 €

También en el DVD:

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

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es





Testigos ancestrales

TEXTO Y FOTOS: LUIS SOLERA

El Llobregat y su cuenca han sido desde tiempos inmemoriales un gran eje vertebrador de las comunicaciones en Cataluña. Y los puentes, mucho de ellos

de noble linaje romano y bellísima fábrica, son todavía hoy el ejemplar legado de un patrimonio histórico que afianzó rutas y consolidó ciudades



► En la página de la izquierda, arco honorífico del puente del Diablo, en Martorell. Arriba, el mismo puente aguas abajo (margen derecha).

De todos ellos, llama poderosamente la atención el pont del Diablo (puente del Diablo), en Martorell, escondido entre incontables autovías, calzadas convencionales, vías férreas y algún que otro túnel. En tiempos fríos, las nieblas que genera el propio valle del río Llobregat y la polución atmosférica producida por decenas de miles de vehículos que circulan diariamente por su entorno —ya que son calzadas de alta densidad como la AP-7, A-2, N-II o la autonómica C-243— recrean una imagen irreal, parecida a una visión anómala que nos retrotrae a un medievo inexistente pero cierto. En la autovía A-2, y especialmente desde el punto de vista privilegiado que se tiene al viajar en un camión, sorprende ver en pie una discreta obra pontonera, esbelta, rojiza, de geometría quebrada, solemne, que corona un lecho acuoso, generalmente rojizo o amarronado de lodos y limos, que discurre plácidamente hacia oriente para descargar sus aguas en el Mediterráneo. Sí, es el famoso puente del Diablo de innumerables leyendas o historias transmitidas de generación en generación. Hoy, robando tiempo al tiempo —ya es decir—, las circunstancias deparan al fin la oportunidad de acercarnos a la obra milenaria para acariciar sus sillares y olisquear arcos y pilares.

Cierto es que hay que tomarse con paciencia la ruta de acceso, muy mal señalizada. Lo normal es que se llegue desde la misma A-2 (Autovía Madrid-Barcelona) con desvío al propio Martorell a través de la BV-1201 y tras un ki-

lómetro, alcanzar el puente. Pero no, no hay indicaciones precisas para acceder al monumento, ni siquiera cruzando la población por su travesía principal. Una vez allí, sí existe un aparcamiento y una zona ajardinada en el entorno, así como paneles informativos de la obra.

El puente del Diablo sobre el río Llobregat es una obra de ingeniería romana construida bajo el imperio de Octavio Augusto unos años antes de iniciarse nuestra Era y que pertenecía a la Vía Augusta, camino de Barcino (Barcelona) o de Tarraco (Tarragona). Se construyó con piedra arenisca de tonos rojizos y amarillos de las canteras explotadas por los romanos en Sant Llorenç d'Hortons y material calizo de tonos blancos y grisáceos provenientes de la cercana Castellbisbal. Se estima que tenía un tablero horizontal —dado que las actuales cabezas están alineadas— y una longitud aproximada de 130 metros. Probablemente apoyaba sus estribos sobre piedra viva y disponía de una o dos pilas centrales sustentando tres o cuatro arcos de medio punto, con alturas sobre lecho de aguas de 20 metros aproximadamente y luces regulares de 25 a 30 metros.

En la entrada norte o margen izquierda aguas arriba, se situaba el arco honorífico, y en la medianía del tablero otra puerta de control o baluarte, todo ello muy parecido a lo que más adelante sería el prototipo o modelo del puente de Alcántara. Pero... ¿qué queda de aquella obra magna? Se entiende que algunas pilas se apoyaban en roca madre de filitas (esquistos y pizarras), pero los estudios geológicos recientes estiman un aluvión de limos y arenas con un espesor aproximado de



10-12 metros que impiden acceder a las zapatas de las pilas o verificar si hay pilotes y emparrillado de madera en torno a las mismas conforme al estilo romano.

Actualmente resulta difícil promover una excavación para hacer las debidas comprobaciones. Bien es cierto que se han podido observar sillares trabados con grapas de plomo en cotas bajo lecho menor, propias de la técnica romana. Sí parecen de cantería original las partes bajas de los estribos y, sin duda, lo que queda del arco de entrada en cuanto a sillería, basas y zócalos con molduras y escocias, restos de pilastras acanaladas y, muy especialmente, el hormigón de ingeniería típicamente romana de cal viva proveniente de la citada cantera de piedra caliza, arenas y cascajo que mezclado con agua y cenizas producía una solidificación tan insuperable que aún se sostiene y es patente en los flancos del arco sin la protección de revestimientos. Por otra parte, los reaprovechamientos posteriores muestran sillares originales en paramentos y bóvedas, algunas con inscripciones de milicias que trabajaron en la obra o en alguna recomposición del puente, y que atienden a los nombres de Legio X Gemina, IV Macedonica o VI Victrix.

Sin embargo, la imagen funcional, geométrica, precisa y de "firmitas", que diría Vitrubio, es sustituida por otra medieval, fantasmagórica, quizás lúgubre, inconsistente y quebrada..., pero bellísima. Lo cierto es que alguna de las muchas riadas en el alto medievo lo tumbó y hubo que rehacerlo.

Hay constancia documental sobre el reinicio de sus obras hacia el año 1143 y de una reforma en el año 1283 en la que aparece un solo arco, para terminar en 1295, según proyecto de Bernat Sellés, con dos arcos ojivales desiguales, siendo el mayor de 21 metros de altura sobre lecho y aportando 43 metros de luz. Evidentemente, seguiría sufriendo desperfectos, derribos o sabotajes, como casi todos los puentes que se precien, pero no hay constancia de nuevas obras hasta 1768 en que el ingeniero militar Juan Martín Cermeño lo restaura manteniéndose fiel al estilo gótico.

Se reforma de nuevo en 1928 y 1933, hasta que es nuevamente destruido parcialmente a principios del año

1939 debido a la retirada del ejército republicano en nuestra guerra fratricida. Algún bruto con mucho mando decide volar el arco mayor por aquello de ganar tiempo, sin respetar un monumento insigne que ya era monumento nacional por entonces, según decreto de 1931. El puente quedó inválido durante unos años, aunque pronto se instalaron largos tableros de madera para que pudiera ser cruzado por carros y personas. Por fin, en 1963 se restauró académicamente, y así sigue hasta nuestros días.

El pont del Diable que hoy podemos admirar tiene un tablero a dos aguas o "de lomo de asno" con bajos pretilos de hormigón y sillería coronados o reforzados con barandillas de hierro oxidadas y muy poco vistosas; un imponente arco ojival central con doble boquilla, otro menor de las mismas características con un arquillo de aliviadero empotrado en su lado superior izquierdo (aguas abajo) y otro más pequeño y sencillo junto al arco honorífico, así como otro arco ciego en esa margen.

La fábrica es irregular en muchos lienzos de paramento, aunque se intenta mantener la alineación de hiladas; sillares de variado cubicaje y labra más o menos regular, colocadas algunas a hueso aunque en general prevalece la junta de argamasa que quita vistosidad al conjunto, especialmente en bóvedas, la central totalmente enlucida con mortero blanquecino. Debido al fuerte impacto ambiental, la piedra arenisca toma coloraciones pálidas con costras producidas por reacciones químicas a la polución, humedad y calcificación, además de las propias de líquenes y hongos. En el vértice central del tablero se reconstruyó la garita de control para el pontazgo con arco o bóveda de cañón perfecta, y en el extremo norte aún se mantiene el singular arco romano honorífico, que también marcaba el límite territorial entre la *civitas* de Barcino con Tarraco. Mantiene algún resto enlosado de lo que pudo ser la antigua calzada romano-medieval. Actualmente es un puente puramente peatonal, aunque con mucho tránsito, pues comunica dos barriadas de Martorell muy populosas.

► El pont del Diable de Martorell en fotos de los años 60.



► El pont Vell de Manresa sobre el río Cardener, en la actualidad y en fotos de la Dirección General de Arquitectura anteriores a su reconstrucción de 1960.

El pont Vell

Muy cercano al puente de Martorell, ya metidos de lleno en la comarca del Bages, aparece otro puente importante conocido como pont Vell (puente Viejo) de Manresa, sobre el río Cardener, afluente del Llobregat, al que vierte aguas muy cerca. También existe una importante red de autovías y carreteras alrededor de él, aunque su acceso más directo es por la autonómica C-55 con último desvío por la C-1411z, carretera local que en el kilómetro 28 atraviesa el río por uno de los arcos del puente. Técnicamente, a mi juicio, es más perfecto que el puente de Martorell y aún mantiene el equilibrio y la robustez propia de un puente romano de época republicana. Ciertamente, los vestigios romanos quedan reducidos a los sillares de las basas y de algunas pilas, pues los asientos son sobre roca viva y no ha habido desplazamientos o corrimientos que hayan producido derribos. Por lo demás, es común la reutilización de sillares y dovelas en paramentos e intradós de algún arco en rehabilitaciones posteriores.

Los primeros testimonios datan de la reconstrucción bajomedieval del siglo XII, que muy probablemente se hizo con planos o alzados conocidos de la obra romana. Habrá pasado por diferentes vicisitudes y desperfectos en riadas y conflictos bélicos, con nuevas recomposiciones. La última destrucción conocida se produjo en nuestra Guerra Civil y, al igual que ocurrió con el de Martorell utilizando la táctica de "tierra quemada", el ejército republicano en retirada voló alguno de sus arcos a principios del año 1939, siendo reconstruido entre los años 1960 y 1962 por la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de la Vivienda según proyecto de Pons Sorolla muy fiel al original románico del siglo XII.

Tiene un tablero alomado ancho de 3,60 metros de longitud, aunque los pretilos lo dejan reducido a 2,20 metros. La distancia de cabeceras al vértice central está desequilibrada, pues el lado izquierdo (aguas arriba) mide 71 metros, incluida la escalinata, y el derecho, 53 metros. Probablemente en origen se trataba de un puente equilibrado y simétrico, al estilo romano, pero al construirse la carretera local a Esparraguera se acortó un segmento, destruyendo un arco y dejando otro medio empotrado en la trinchera de refuerzo de la propia carretera, como aún se puede apreciar. Dispone de siete bellos arcos de medio punto y uno mediado; el central, imponente, se apoya en dos enormes pilas asentadas en roca, y los restantes van disminuyendo proporcionalmente en altura y luz hasta los extremos.

Tiene además dos airosos arquillos de aliviadero del más puro estilo romano, con perfectas boquillas y bóvedas de cañón escoltando el gran arco central; tres imponentes tajamares en cuña con hileras de piedras escalonadas aguas arriba, probablemente de factura romana aunque restaurados, y otro más reducido en cabecera a extramuros de la antigua ciudad fortificada. Aguas aba-



jo han desaparecido los espolones, probablemente reutilizando sus sillares en otras zonas, quedando exclusivamente una amplia basa en forma de cuña al pie de una de las pilas centrales, y otro semienterrado en lodos. La regularidad y perfección de las hiladas es llamativa, ya sea en paramentos y tímpanos o en las rosas que forman las dovelas en boquillas, aunque más grosera en los intradós de los arcos menores. Es singular el reforzamiento del cauce con muros de piedra bien labrada aguas abajo, donde probablemente existiría —por medio de una obra hidráulica de esclusas— algún pequeño puerto para vadear el río y poder estibar mercancías cuando el puente estaba inoperativo, o para competir con los precios del pontazgo.

► Puente de Monistrol de Montserrat

Circulando por la carretera autonómica C-55 y en su p.k. 14, en las faldas de las montañas de Montserrat, nos encontramos con Monistrol de Montserrat, vieja villa del Bages por la que discurre el río Llobregat. Tiene el puente antiguo más grande y hermoso de la cuenca de este río de cuya construcción haya constancia documental. Fue construido hacia el año 1317 bajo la administración del abad Bernat Escarrer, a la sazón prior del famoso monasterio de Montserrat, que tenía el dominio de campos y villas de esta zona.

Consta de un tablero horizontal y tres vanos con grandes arcos de medio punto bien proporcionados; de su origen medieval destaca el ingeniero Fernández Troyano (*Patrimonio histórico: Puentes*. CSIC, 1985), como el más genuino, el airoso arco de su margen derecha (aguas arriba), con 37 metros de luz, que se puede considerar uno de los más amplios construidos en piedra hasta la fecha.

Las boquillas de doble rosca son perfectas, destacando también sus potentes tajamares en cuña, con coronación escalonada, y, aguas abajo, espolones de forma pentagonal. Tanto las manguardias y estribos de cabeceras como las dos pilas centrales, se asientan sobre la roca viva del lecho del río, otorgando solidez y seguridad a la obra civil. Paramentos de sillares irregulares pero bien colocados, exceso de llagado muy visible, así como bóvedas consolidadas exageradamente con mortero reciente blanquecino, son algunas de sus características.

El puente está en uso y con circulación de vehículos pesados gracias al ensanche del tablero por medio de dos voladizos discretos sustentados por mensulones de hormigón, que conforman aceras de 1,50 metros de ancho cada una y una amplia calzada que permite circulación cruzada e intensa, camino al barrio de extramuros de la localidad y a la carretera BP-1121, que conecta varios pueblos de la comarca del Bages. Muy cerca, en el kilómetro 3, todavía se pueden contemplar los restos de otro puente medieval que cruzaba el río Llobregat, quedando como testigos cinco soberbios pilares de fábrica con sillares ligeramente almohadillados.

► Puente de Navarcles

Continuando por la citada carretera BP-1121 se llega a Navarcles (también se puede ir por la autonómica C-16), donde se juntan los ríos Calders y Llobregat y donde se encuentra el puente más moderno de los visitados, construido según los viejos proyectos de los ilustrados de extender la caminería por toda la Península, proyectos que lentamente llevaron a cabo después Godoy y Carlos IV entre los años 1796 y 1804.



► Puente de Navarcles sobre los ríos Calders y Llobregat.

Consta de un tablero ligeramente alomado de 122 metros de longitud y siete vanos de variado tamaño con 6 arcos de medio punto y uno rebajado, tal como empezaron a ponerse de moda en esa época. Este último tiene boquillas de doble hilada de dovelas y de gran luz, aunque mal construido pues está cediendo pese a la cuña adosada a su pilar izquierdo. Resultan curiosos los mechinales en algunas bóvedas, en forma de hornacinas abocinadas, ideadas así para poder extraer fácilmente y sin romperlo el vigamen de las cimbras. Presenta dos fuertes tajamares en cuña aguas arriba, a modo de contrafuertes pues llegan hasta el pretil, contruidos con grandes sillares bien compuestos, con paramentos, tímpanos y bóvedas más irregulares. Actualmente su uso es peatonal, para bicicletas o ciclomotores. Se puede apreciar, además, el conjunto de ingenios hidráulicos con cuérnagos, para explotación de molinos aprovechando las fuertes corrientes, al confluir el Llobregat con su afluente el río Calders allí mismo. También se sabotó al retirarse el ejército republicano en la confrontación civil a principios del año 1939 y fue restaurado en 1946. Su ubicación está fuera del pueblo y no existen carteles indicativos ni en la carretera ni en el propio núcleo urbano, por lo que es necesario guiarse preguntando a alguien que lo conozca; lo cierto es que el acceso se puede realizar en vehículo, pues dispone de una pequeña campa junto al propio puente.

▬ Otros puentes

Más al norte de Monistrol de Montserrat, por la carretera C-55 y tomando después la C-1411a, llegamos al puente medieval de Castellbell i el Vilar, también sobre el río Llobregat, llamado pont Vell de Burés (por en-

contrarse camino del viejo asentamiento fabril llamado Colònia Burés, colonia construida por los hermanos Burés, industriales textiles). El puente se levantó en el siglo XV por mandato del señor del lugar, Bernat Sarroca. Actualmente dispone de tres arcos de medio punto y uno central apuntado, con 30 metros de luz, apoyados en soberbias pilas. Está protegido por amplios tajamares sobre los que se asienta un tablero alomado. Es un bello puente medieval, en el que no parece que se hayan producido drásticas transformaciones a lo largo de los siglos.

Existe otro puente en la misma localidad, más discreto y de fábrica, junto a la BP-1121, que cruza la riera del Palà antes de que desagüe en el Llobregat. Su finalidad era acceder a una de las colonias industriales de finales del siglo XIX. De él quedan dos arcos de medio punto con pilares sobre la roca viva del cauce, y otro vano separado con paramento de piedra irregular y sillarejo con un bello arco de ladrillo con cuatro roscas y bóveda del mismo material, trabajado primorosamente; largo tablero horizontal en desuso con acceso inhabilitado, ya que carece de un pretil, pero que antiguamente conectaba con la que ahora se conoce como carretera C-58 hacia Terrasa.

Otros puentes interesantes que se pueden admirar en el Bages son el pont de Vilomara, con acceso por la C-16, al norte de Castellbell i el Vilar; el de Poble de Lilet, con acceso por la C-16 y después la B-402 hasta el pueblo; el puente de Bagà sobre el río Bastareny, cerca de su desembocadura en el Llobregat, en la comarca del Berguedà, y al que se llega por la carretera C-16; sin olvidar el curioso puente inacabado de Cardona sobre el río Cardener, afluente del Llobregat, al que se tiene acceso por la C-55 al norte de Manresa. ■



UN RECORRIDO POR LAS COLONIAS HISTÓRICAS MADRILEÑAS

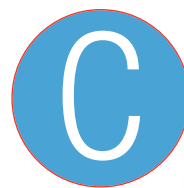
Oasis urbanos



▶ *Entrada modernista a la colonia de la Prensa.*

TEXTO Y FOTOS: MARIANO SERRANO

En las primeras décadas del siglo XX surgieron en lo que entonces era la periferia de las ciudades numerosos asentamientos de viviendas unifamiliares —llamados popularmente “hotelitos”—, que respondían al concepto de ciudad-jardín nacido en Inglaterra y extendido por gran parte de Europa. Son las colonias. En Madrid, calificadas como áreas de especial protección, aún perduran 45 de ellas, con más de 7.000 edificaciones.



arteros, guardias urbanos y bomberos, taxistas, miembros de la Casa del Pueblo, empleados de banca, militares, ferroviarios, empleados municipales de limpieza, tranviarios, periodistas, escritores y artistas, funcionarios, ayudantes de ingeniería y arquitectura, maestros de obra, trabajadores de Unión Eléctrica o de la compañía Telefónica... Todos estos colectivos tan dispares, y algunos más —así como otros muchos particulares, pequeños industriales y profesionales liberales—, tuvieron algo en común durante el primer tercio del siglo XX: las colonias, esas miniciudades levantadas en el extrarradio de la ciudad creadas principalmente para dar una habitación digna, higiénica, luminosa y con todas las comodidades a todos aquellos, sobre todo trabajadores pero también clases medias, que hasta el umbral del siglo XX se habían hacinado, casi siempre viviendo de alquiler, en el estrecho marco de una ciudad que se había quedado pequeña. Aunque hubo colonias de muchos tipos, todas ellas pueden ponerse en relación con el concepto de ciudad-jardín, el cual, a su vez, surgió como un modelo urbanístico tendente a mejorar las condiciones de vida de los trabajadores de las grandes ciudades y otros núcleos fabriles como consecuencia de su desmesurado e incontrolado crecimiento producido por la revolución industrial. De ahí también que, por paradójico que hoy pueda parecernos —muchas de esas urbanizaciones son ahora zonas exclusivas donde se alcanzan los mayores precios de toda la ciudad—, la mayor parte de esas colonias madrileñas surgiera al amparo de una legislación social, la de casas baratas, que a principios del siglo XX pretendió paliar la precaria situación de la vivienda en Madrid, donde las casas eran muy caras o presentaban unas ínfimas condiciones de habitabilidad.

▶ **La ciudad-jardín, alternativa a la urbe**

Las aglomeraciones industriales que, empezando por Inglaterra, afectaron a todas las grandes ciudades de Europa y cambiaron radicalmente el tejido urbano de estas. La inmigración del campo a la ciudad de trabajadores atraídos por las nuevas industrias dio lugar a una situación de carestía de la vivienda, a un aumento del volumen de edificación en el centro de la ciudad, con el consiguiente aumento de la densidad de población, y, por fin, a la creación de barrios obreros, muchas veces también en el mismo centro, pues en él se hallaban igualmente las industrias; barrios en los que las condiciones de vida eran verdaderamente terribles. En este contexto surgieron las primeras ideas para crear ciudades donde esas condiciones fueran mejores, ciudades colectivas que combinaran la industria, la agricultura y los servicios, de baja densidad poblacional y plenamente



autosuficientes. Algunas de estas ideas partieron de los propios industriales, como Robert Owen, un empresario textil que planeó, sin llegar a realizarse, una ciudad de este tipo. Hubo que esperar hasta 1903 para que Ebenezer Howard, siguiendo las ideas de otros urbanistas y críticos como Ruskin de integrar lo rural y lo urbano, creara la primera ciudad-jardín, Letchworth, a 50 km al norte de Londres.

A mediados del XIX, Madrid tenía los mismos límites que dos siglos atrás, pero su población había pasado de 80.000 a casi 300.000 habitantes

Es cierto que la situación de Madrid no era la de Londres o la de los grandes centros industriales, y que durante gran parte del siglo XIX siguió siendo el “poblachón manchego” de los noventayochistas. Pero, aun con una industrialización parca y tardía, hasta la segunda mitad de esa centuria Madrid siguió constreñida por los mismos límites que tuviera dos siglos atrás, cuando Felipe IV derribó en 1625 las antiguas murallas y construyó la cerca que perduraría doscientos cincuenta años y que solo cayó en 1868, cuando se iniciaron las obras del ensanche. Y si bien Madrid no se expandió, su población sí que aumentó considerablemente, pues si en el primer tercio del siglo XVII tenía unos 80.000 habitantes, hacia mediados del XIX se acercaba a los 300.000. En realidad Madrid sí se había expandido... hacia arriba. Ya Larra, el crítico más ácido que haya tenido la sociedad madrileña, decía de los caseros y propietarios de inmuebles:

“Aprovechemos terreno, ese es su principio; apiñemos gente en estas diligencias paradas, y vivan todos como de viaje”. Esas diligencias paradas eran las nuevas casas, pequeñas, a precios desorbitados, “esas que surgen de la noche a la mañana, esas que tienen más balcones que ladrillos y más pisos que balcones”, en las que la población, “se apiña y se aleja no por las puertas de la ciudad, sino por arriba”. Naturalmente, las peores condiciones de habitación correspondían a las clases más menesterosas: artesanos, menestrales, perso-

► Chalet de El Viso (a la izqda.) y colonia Benéfica Belén.

Ventajas... e inconvenientes

La apartada vida de las colonias también tenía sus inconvenientes. Aparte de la comunicación con el centro de la ciudad, preocupaba bastante la seguridad, según se desprende de esta noticia de La Voz del 20 de enero de 1935: “Hace varios días hicimos la advertencia de que en el trozo de la prolongación de la calle de Serrano entre la calle de Joaquín Costa y las colonias del Viso e Iturbe menudeaban los atracos a anochecido, aprovechándose los maleantes de que por aquel descampado no había vigilancia alguna y de que necesariamente tienen que pasar por allí las muchas señoras que regresan del centro de Madrid de sus compras o las señoritas que vuelven de clase. Nuestra advertencia fue escuchada por las autoridades, y un servicio discreto de la Guardia Civil ha limpiado por ahora de atracadores aquel lugar. Pero toda aquella amplia zona, en la que se reúnen varias colonias con multitud de vecinos, está desprovista de vigilancia, y los malhechores están haciendo ahora víctimas de sus fechorías a los propios vecinos en sus propios hogares. Un hotelito fue abordado por un grupo de malhechores hacia las nueve de la noche, y advertida su presencia por los dueños de la casa, se logró su huida al hacer la señal de alarma que como mutua defensa tienen establecida aquellos vecinos. La Guardia Civil —que acudió inmediatamente— hizo un detenido reconocimiento en una enorme finca que colinda con la colonia, y que está deshabitada, y advirtió la presencia de unos cuantos hombres, sin que, a pesar de entablar un tiroteo, pudieran ser capturados. Este suceso, producido en forma muy audaz, merece que lo tengan presente las autoridades para establecer un buen servicio de vigilancia en todos aquellos parajes por donde los malhechores campan por sus respetos”.



► De arriba abajo, colonia del Manzanares, Ciudad Jardín y Cruz del Rayo.



nal de servicio, pequeños funcionarios o modestos empleados. Las condiciones de vida de todos ellos —en corralas dando a patios oscuros, habitaciones realquiladas, buhardillas, ínfimos chiscones o simples tabucos—, en contraste con la forma de vida de las clases burguesas, las conocemos muy bien gracias a la literatura de la época. En el ensanche, que fue desarrollándose a lo largo del último tercio del XIX, al igual que en el resto de la ciudad pronto prendió la llama del afán especulador, y si bien en un principio se había previsto una construcción más racional e incluso barrios obreros no muy distintos del resto, al final se produjo un aumento del volumen edificado muy superior al planeado. A todo ello hay que añadir el proceso de industrialización, que, aunque con considerable retraso, también acabó llegando a Madrid. La inmigración proveniente del campo fue continua y creciente a lo largo de todo el siglo XIX, y en 1900 la ciudad sobrepasaba el medio millón de habitantes. Por otra parte, la crisis económica dio pábulo a una mayor especulación sobre los terrenos disponibles, lo que unido a la tradicional carestía de habitación en el centro urbano convirtió el problema de la vivienda en uno de los más acuciantes de la capital.

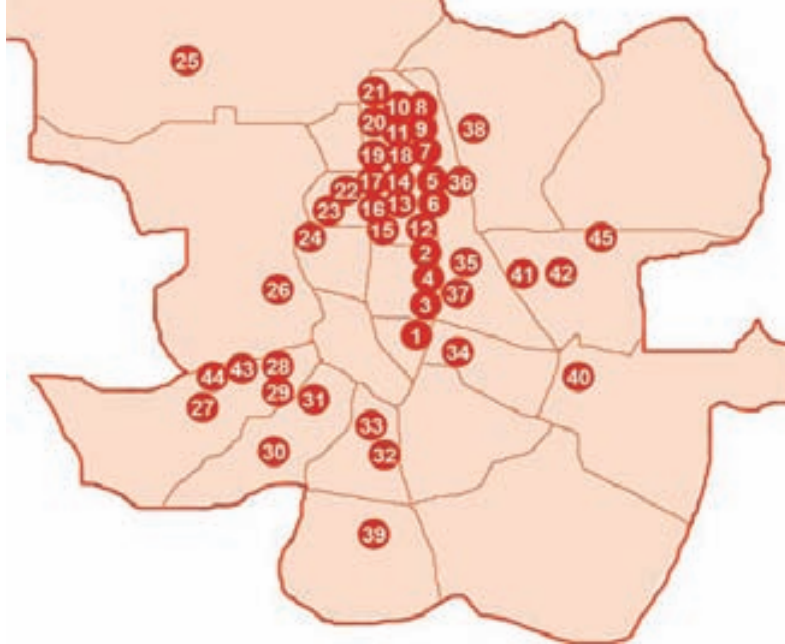
► De la ciudad lineal a la colonia

Un intento pionero de dar solución a este problema, fundado en ese principio de “ruralizar la ciudad” que estaba detrás del movimiento internacional de la ciudad-jardín, fue la Ciudad Lineal de Arturo Soria, un ambicioso proyecto surgido en la década de 1880 que pretendía la construcción en las afueras de Madrid de 50 km a lo largo de un eje central de 40 m de anchura por donde discurriría el transporte público. Las casas, separadas por calles transversales, se levantarían en

parcelas rectangulares e independientes unas de otras, serían unifamiliares, con no más de tres alturas, con jardín y separadas de la vía central al menos 5 m. Además, serían de características similares, diferenciándose solo por la superficie del terreno y la superficie construida, que serían los únicos factores que influirían sobre el precio. Como decía el propio Soria: “Vivan juntos el palacio del poderoso, adornado de magníficos jardines, y la cabaña del pobre, provista de modesta corraliza y enalzada con útiles plantas y perfumadas flores; pero no vivan superpuestos. Ni sótano, ni buhardilla, ni aglomeración de miserias que en las modernas construcciones benéficas se juntan y procrean nuevas miserias”. Seguramente fue este ideal social, próximo al utopismo, el que provocó que el proyecto fuera calificado desde la Administración y los sectores sociales influyentes como irrealizable. Aun así, Soria creó una sociedad mercantil para construir y comercializar las casas y consiguió levantar 5 km de su Ciudad Lineal, que hoy permanecen como un original ejemplo de las preocupaciones sociales del urbanismo decimonónico.

Algunas colonias, levantadas al amparo de la legislación de casas baratas, están ahora, paradójicamente, entre las zonas más exclusivas de Madrid

Otro modelo sería el que acabaría imponiéndose, el de las colonias, conjuntos homogéneos de baja densidad de población ubicados en el extrarradio, casi siempre casas unifamiliares, independientes o adosadas, con jardín o patio, de una o dos alturas. En su creación, al igual que en otros intentos de solucionar el problema de la vivienda de las clases menos pudientes, fue fundamental un cierto cambio de mentalidad social, en el que influyeron planteamientos teóricos como los del krausismo y el regeneracionismo, así como el movimiento obrero; y, sobre todo, fue necesaria la plasmación de esta mentalidad en un conjunto de medidas y leyes tendientes a facilitar el acceso a la vivienda. En concreto, la construcción de colonias tuvo en España su principal acicate en la legislación de casas baratas. En la primera ley, de 1911 (y en su Reglamento de 1912), se establecían exenciones fiscales y subvenciones, se fijaban los precios máximos según tipologías y los ingresos máximos anuales de los beneficiarios (3.000 pesetas), se articulaban distintas formas de propiedad —desde la venta al contado con garantía hipotecaria hasta el alquiler con opción de compra en 20 años— y se reglamentaban toda una serie de prescripciones constructivas: número de casas, materiales de construcción, volumen edificable, jardines u otros espacios sin edifi-



Las 45 Colonias Históricas

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Retiro (Retiro) | 23. Bellas Vistas (Tetuán) |
| 2. Los Carteros (Salamanca) | 24. Metropolitano (Chamberí) |
| 3. Fuente del Berro y Fomento-Iturbe (Salamanca) | 25. Mingorrubio (Fuencarral-El Pardo) |
| 4. Iturbe III-Madrid Moderno (Salamanca) | 26. Manzanares (Moncloa-Aravaca) |
| 5. Ciudad Jardín-Alfonso XIII (Chamartín) | 27. Militar Cuatro Vientos (Latina) |
| 6. Socialista (Chamartín) | 28. Ciudad Jardín Castañeda (Latina) |
| 7. Unión Eléctrica Madrileña (Chamartín) | 29. Lucero (Latina) |
| 8. Jardín de la Rosa (Chamartín) | 30. La Prensa (Carabanchel) |
| 9. Primo de Rivera (Chamartín) | 31. Tercio y Terol (Carabanchel) |
| 10. Fomento de la Propiedad (Chamartín) | 32. San Fermín (Usera) |
| 11. Cruz del Rayo (Chamartín) | 33. Bomberos (Usera) |
| 12. Prosperidad (Chamartín) | 34. El Hogar Ferroviario (Moratalaz) |
| 13. De la Prensa y Bellas Artes (Chamartín) | 35. San Vicente (Ciudad Lineal) |
| 14. Iturbe IV. El Viso (Chamartín) | 36. Santo Ángel (Ciudad Lineal) |
| 15. El Viso (Chamartín) | 37. Sambara (Ciudad Lineal) |
| 16. Parque Residencia (Chamartín) | 38. El Bosque (Hortaleza) |
| 17. Los Pinares (Chamartín) | 39. Ntra. Sra. de la Paz (Villaverde) |
| 18. Albéniz (Chamartín) | 40. Valderribas (Vicálvaro) |
| 19. Los Cármenes (Chamartín) | 41. Benéfica Belén (San Blas) |
| 20. Los Rosales (Chamartín) | 42. Las Margaritas (San Blas) |
| 21. Las Magnolias (Chamartín) | 43. Militar Arroyo Meaques (Latina) |
| 22. Jardín Norte y Benéfica (Tetuán) | 44. Militar Campamento (Latina) |
| | 45. Ciudad Pegaso (San Blas) |



► Chalets adosados de la colonia Iturbe III.



► Arriba, colonia del Tercio y Terol. Debajo, El Viso.

car, baño, agua corriente, etc. Como la intención, además, era convertir estas agrupaciones en ciudades casi autosuficientes, se permitía la instalación de tiendas y otros negocios, talleres e incluso pequeñas industrias. En leyes posteriores se abarataron los intereses y se subió el baremo de ingresos, hasta las 5.000 pesetas, estableciéndose un precio máximo que no podía superar 6 veces esos ingresos. Ya durante la dictadura de Primo de Rivera, se ampliaron considerablemente las condiciones de acceso a estas casas, distinguiendo entre casas ultrabarcas, baratas y económicas, así como casas para militares, funcionarios, etc., y se facilitó la creación de cooperativas, en las que acabó descansando todo el sistema, no sin algunos fraudes tras los que se escondían intereses especulativos. La ampliación de los márgenes, así como cierta picaresca (propietarios de terrenos y especuladores que al amparo de las cooperativas



—en realidad, en algunos casos, auténticas sociedades mercantiles— se convirtieron en constructores directos) hizo que esta filosofía de casa económica para la clase trabajadora se relativizara bastante, llegando a existir colonias en que las casas, auténticos hoteles, podían superar las 30.000 pesetas, cantidad nada despreciable teniendo en cuenta que el salario anual de un obrero cualificado rondaba las 2.000 pesetas. Como decía Baroja en un artículo de 1940 en *La Nación* en el que daba cuenta de los palacios desaparecidos para construir en sus solares edificios más rentables: “La marquesa de ayer se acomoda hoy en modesto piso de vecindad o se codea con nosotros en el chalet sujeto a la ley de casas económicas”. La paradoja no ha hecho sino afirmarse a lo largo de estos años, y hoy algunas de estas colonias, absorbidas por el centro urbano, están entre las zonas más exclusivas de Madrid, en las que un chalet puede alcanzar los 5 millones de euros.

Las colonias madrileñas

Aunque algunas de las colonias protegidas como históricas por el Ayuntamiento de Madrid fueron construidas después de la Guerra Civil —como la Ciudad Pegaso de los años 50—, la mayor parte se levantó al amparo de la legislación comentada entre 1912 y 1936. En esos años se registraron en Madrid capital más de 150 solicitudes de promotores para la construcción de grupos de viviendas acogidas a la legislación de casas baratas. Las cooperativas eran de todo tipo y sus miembros de cualquier extracción social, predominando las formadas por gremios de trabajadores —no necesariamente obreros— y de profesionales, pero también asociaciones benéficas o religiosas, cajas de ahorros, la Casa del Pueblo socialista o, directamente, sociedades constructoras. Un caso paradigmático fue el del empresario Gregorio Iturbe, promotor de cooperativas y constructor, que adquirió numerosos terrenos en Chamartín de la Rosa, la Guindalera, Ventas o Fuente del Berro, levantando varias de las colonias más conocidas, como Fomento, Iturbe III (en la Guindalera), Fuente del Berro, Cruz del Rayo, la Prensa y Bellas Artes, Parque Residencia o el Viso. En cuanto a las zonas, fueron los terrenos del extrarradio limítrofes al ensanche el lugar idóneo para la construcción de estas colonias —suelo barato, posibilidad de jardines y espacios verdes—, destacando las zonas de Chamartín, Hortaleza, Prosperidad, Guindalera, Moratalaz, carretera de Aragón, Tetuán, Metropolitano... Pero también se construyeron colonias al sur de Madrid, como en Carabanchel o Campamento. Los terrenos eran huertas o campos baldíos, muchos pertenecientes a pequeños propietarios, pero otros de industriales e, incluso, miembros de la nobleza.

El trazado de la mayor parte de las colonias respondía al modelo más simple, el ortogonal o hipodámico, tí-



pico de las nuevas ciudades y ensanches de las existentes, con calles que se cruzan formando ángulo recto. No obstante, también hay ejemplos de otros trazados, como el de la Cruz del Rayo o la de Manzanares, en que todas las calles confluyen en una plaza circular central. Por su parte, las casas y los hotelitos responden a una tipología muy variada, en función no solo del arquitecto sino sobre todo de la capacidad económica de sus destinatarios. Hay colonias en que todas las casas son adosadas, con un jardín dando a la calle o un patio trasero, pero también existen colonias con casas independientes rodeadas de jardín; las hay de una sola planta, pero también de dos o tres, así como de construcción muy básica y modesta hasta hoteles de semilujo, como los construidos en lo que entonces se denominaba los Altos del Hipódromo, entre la Castellana, Serrano y Joaquín Costa. Las superficies también se mueven en un amplio abanico, desde los 50 m² de casa y 20 m² de jardín de la colonia Socialista, hasta los más de 200 m² construidos en parcelas que superan los 500 m² de otras colonias. En cuanto a los estilos arquitectónicos, son igualmente muy variados. Aunque en muchas colonias predominó el estilo regionalista (andaluz, vasco, castellano, etc.), en otras lo fue el racionalismo. Un caso particular es el de la colonia de la Prensa de Carabanchel, donde tanto el pórtico de entrada como muchos de los hoteles originales —de los que quedan pocos— son de estilo modernista. Entre los arquitectos, la nómina completa sería demasiado extensa, pero cabría citar a Rafael Bergamín, Luis Blanco Soler, Fernando de Escondrillas, Enrique Pfitz y López, Manuel Ruiz Senén, Felipe Mario López Blanco, Enrique Martí y Perla, Luis Felipe Vivanco, Luis Larrainza Vignau, José Enrique Marrero Regalado, Jesús Carrasco, Casto Fernández-Shaw Iturralde, Eduardo Ferrés y Puig, Lorenzo Gallego y un largo etcétera.

Sería imposible hablar aquí de todas las colonias históricas que fueron levantadas al amparo de la legislación de casas baratas y que aún perduran calificadas como áreas de especial protección. Nos limitaremos a reseñar tres de ellas —la colonia de la Prensa, la Socialista y El Viso— por ser un buen ejemplo de las diferencias entre unas y otras colonias, no solo por su diseño y el estilo de las construcciones, sino sobre todo por los beneficiarios a las que iban destinadas. La colonia de la Prensa, considerada la primera de todas, se inició en 1913, en Carabanchel, promovida por la Asociación Benéfico-Cooperativa de Construcción de Viviendas Baratas Colonia de la Prensa y con proyecto inicial de Felipe Mario López Blanco. Se hicieron 42 viviendas en parcelas independientes con una superficie de entre 540 y 620 m² sobre un trazado típicamente ortogonal con una plaza central. Los hoteles, de los que en principio se proyectaron dos modelos, acabaron presentando tipologías muy variadas según el gusto de sus propietarios, pudiéndose ver estilos regionalistas, neomodéjares o modernistas, al igual que también es modernista la portada de acceso a la colonia.

Muy distinta fue la colonia Socialista de Casas Baratas de la Cooperativa Obrera del Pueblo de Madrid. Se construyó por iniciativa de Pablo Iglesias y de Jaime Vera con destino a los afiliados a la Casa del Pueblo. Las obras se iniciaron en 1918 y no terminaron hasta 10 años después, dado que se levantó en dos fases. El proyecto inicial, de 118 casas en hilera en varias calles perpendiculares, corrió a cargo del arquitecto Manuel Ruiz Senén. Los terrenos, situados a

► Colonia Bellas Vistas (a la izquierda) y colonia Socialista.

La colonia Socialista contaba con un edificio comunal que servía de escuela, lugar de reuniones, cine, teatro y otras actividades



► Chalet de la colonia del Retiro.

espaldas de la actual calle Alfonso XIII, fueron adquiridos a la empresa Fomento de la Propiedad a un precio de 62 céntimos el metro cuadrado. Había viviendas de varios tipos, todas muy sencillas, de una y dos plantas, con 2 o 3 habitaciones, desde los 45 hasta los 60 m² construidos sobre pequeñas parcelas con patio o jardín. Los precios oscilaban entre las 12.000 y las 19.000 pesetas. La colonia no consistía únicamente en las casas, sino que la cooperativa contaba también con un edificio comunal que servía de escuela, lugar de reunión, cine y teatro y otras actividades. Además, creó su propia caja de previsión.

En cuanto a El Viso, fue levantada entre 1933 y 1936 en la zona de los Altos del Hipódromo, en Chamartín. Tuvo como promotor al mencionado Gregorio Iturbe, que creó entre otras esta Cooperativa de Casas Económicas El Viso. El propio Iturbe fue el constructor y el proyecto corrió a cargo de Rafael Bergamín. Sobre un trazado ortogonal se construyeron 240 viviendas, independientes o adosadas, de dos plantas más semisótano y terraza, aparte de garaje, cuartos de servicios, calderas, etc., jardín en la parte delantera y patio en la posterior. Aunque cada chalet recibió un tratamiento individualizado, predomina el estilo racionalista, de formas simples y rectas, con fachadas sencillamente enfoscadas y pintadas sin ornamentaciones. Algunos de los chalets construidos aquí están entre los mejores ejemplos del racionalismo madrileño. La colonia de El Viso, a pesar de aco-

gerse a la legislación de casas baratas, estuvo destinada desde un primer momento a las clases medias, profesionales liberales, intelectuales, escritores, profesores universitarios... Entre sus moradores estuvo Ortega y Gasset.

El estado actual de las colonias históricas es desigual. Sin apenas protección hasta los años 80, integradas en pleno centro, muchas de ellas fueron perdiendo no solo su condición de colonia –algo inevitable al ser absorbidas por la ciudad–, sino gran parte de su fisonomía, al derribarse casas y construirse otras, incluso en altura, reformarse sin ningún criterio o alterarse el trazado de sus calles. En la actualidad sí se encuentran protegidas. Entre 2012 y 2014, el Ayuntamiento de Madrid ha llevado a cabo una inspección en estas colonias, a cuya consecuencia se han abierto 202 expedientes, 51 sancionadores, 14 órdenes de paralización de obras y 63 de demolición. En 690 fincas se detectaron deficiencias respecto al deber de conservación.

A pesar de ello y aun transcurridos tantos años, las colonias históricas siguen siendo un ejemplo de una de las ideas urbanísticas que con más constancia se han repetido e intentado a lo largo de la historia, además de una de las más utópicas: la ciudad-jardín, aquella que combinara las ventajas de la ciudad con las del campo. El lugar en el que se asentaron dejaron de ser campo hace tiempo, pero muchas de ellas siguen siendo un auténtico oasis en medio de la locura de la ciudad contemporánea. ■



PARQUE FORESTAL DE VALDEBEBAS, DE VERTEDERO A ESPACIO VERDE ECOSOSTENIBLE

Vivero de ecosistemas

JULIA SOLA LANDERO. FOTOS: AYUNTAMIENTO DE MADRID

Será por su tamaño el segundo gran pulmón verde de la capital. Más de 310.000 árboles sobre una superficie de casi 500 hectáreas antes degradada, utilizada como vertedero.

Su transformación, a punto de concluir, permitirá que en su recinto convivan los ecosistemas más representativos del interior peninsular.

Desde la ventanilla de un avión que vuele sobre Madrid, se puede distinguir fácilmente el nuevo parque forestal de Valdebebas, porque su diseño tiene la forma de un enorme árbol con las ramas extendidas que se sitúa junto a un área residencial, los recintos feriales de IFEMA y el aeropuerto. Tras la Casa de Campo, el gran pulmón verde del oeste madrileño, las casi 500 hectáreas de superficie de Valdebebas acogen 310.000 árboles y otros 315.000 arbustos y convertirán a este nuevo parque en la segunda gran zona verde de la capital por su costado más oriental.

La creación de este parque que abrirá sus puertas en los primeros meses de 2015, cuando concluyan los últimos trabajos de reforestación, es un notable ejercicio de transformación del paisaje y de recuperación del territorio, pues esta naturaleza recreada surge a partir de la transformación de un medio inhóspito, degradado: antiguas tierras de cultivo que con el paso del tiempo y la acuciante llegada de la urbe a las puertas del antiguo extrarradio, se habían convertido en eriales, vertederos y escombreras. Ahora, en su lugar crecen jóvenes ejemplares de encinas, pinos, olmos, enebros,

arces, sauces o tejos, entre más de un centenar de especies arbóreas.

El proceso de conversión de vertederos en parques urbanos, una de las formas más radicales y productivas de cambiar el paisaje, siempre se desarrolla bajo modelos parecidos: el vertedero nace lejos de las ciudades, pero las ciudades crecen y al cabo de unos años, el vertedero, antes lejano, pasa a formar parte de la ciudad y se convierte en un vecino incómodo. Cuando esto ocurre, suelen estar, además, sobresaturados y obsoletos. También en el caso de vertederos de inertes se necesita un trabajo bien planificado para devolver la vida a ese territorio muerto y nocivo.

En el caso del parque de Valdebebas, el Ayuntamiento de Madrid obtuvo los terrenos mediante la cesión por parte de los propietarios del desarrollo urbanístico de Valdebebas —un nuevo barrio con 12.500 viviendas— y comenzó a trabajar desde 2006 en la ejecución del parque a partir de un singular diseño que busca representar los paisajes forestales naturales del interior de la península Ibérica. El objetivo es poner en la ciudad un auténtico bosque en el que ya se han adaptado, entre los jóvenes árboles que crecen a buen ritmo, conejos, liebres y perdices o patos. El parque se encuentra en

► La zona denominada del Arboreto o bosque-isla.



una zona de gran riqueza ornitológica, que conecta las áreas del entorno del río Jarama con las zonas de encinar del monte de El Pardo y Soto de Viñuelas, y es zona de paso migratorio muy importante. Un hábitat que parece ajeno al hecho de que muy cerca discurra la autovía M-40 o despeguen cientos de aviones a menos de un kilómetro de distancia.

Siguiendo el esquema proyectado para la creación de los diferentes entornos naturales, en el área central —coincidiendo con la copa del árbol—, prosperan en el parque cinco ejemplos de otros tantos ecosistemas del centro peninsular: Sistema Ibérico, Montes de Toledo, Sistema Central, La Alcarria y La Mancha. Es la zona más extensa —más de 15 hectáreas— y la que articula el conjunto del parque. En ella se podrán contar 56.413 árboles de 112 especies y 122.624 arbustos.

Invitación al extravío

El tronco de ese árbol imaginario está formado por una serie de terrazas, situadas en la base del mismo, seguidas del Arboreto y el Laberinto. Las Terrazas —o Bosque cultivado— ocupan la ladera que flanquea el río artificial y la vía pecuaria que surcan el sector oeste del parque. Las Terrazas se suceden con diferentes geometrías, tamaños y cubiertas vegetales transitables, y recrean distintos ambientes de zonas agrícolas de la España mediterránea. Sobre ella darán sombra 1.000 árboles de 24 especies y 9.817 arbustos.

A continuación de las Terrazas y ocupando un lugar central en el parque, se sitúa el Arboreto, también renombrado por sus diseñadores el Bosque isla. Se trata de un espacio distribuido en grandes plataformas planas ocupadas por cubiertas vegetales. Sobre éstas emer-



► Arriba, vista de Valdebebas desde el río. Debajo, vista desde el laberinto forestal.

gen, a modo de islas, pequeños relieves con rodales que contienen las especies forestales propias del centro de España y que se unen entre sí a través de pasarelas. La plantación aquí suma 256 árboles y 14.899 arbustos.

El Laberinto forestal —o Bosque perdido— remata el extremo del tronco del imaginario árbol. Se recrea aquí la espesura y diversidad del bosque y, para acentuar su ambiente intrincado y misterioso, se ha optado por crear un laberinto de más de 20.000 m² construido a base de plantaciones de vegetación autóctona e inspirado en los dédalos clásicos, con formas geométricas y círculos concéntricos. Una invitación al extravío y al paseo errático que culmina en un gran mirador de madera que emerge en su centro sobre las copas de los árboles. Rodeando el dédalo, circula un camino perimetral y otro de acce-





► Vista aérea general del parque.

so al mirador a modo de gran estructura elevada, que permite contemplar el laberinto desde arriba.

Las áreas periféricas

Los espacios centrales del parque quedan confinados y protegidos por un conjunto de áreas periféricas. Son las zonas denominadas de Campo Abierto, espacios salpicados de matorrales, pastos y algún grupo de árboles aislados, pensados para desarrollar actividades deportivas o realizar grandes recorridos abiertos. También se ha proyectado una fachada urbana —el llamado Bosque de la ciudad—, que se sitúa junto a las áreas residenciales y que están pensadas para el paseo y esparcimiento de los vecinos. Aquí el protagonismo es de las zonas ajardinadas a base de plantas de flor.

Otras zonas periféricas de transición —Bosque exterior—, se interponen entre el paisaje de antiguos eriales

y el nuevo parque forestal. En esa zona se restauran los arroyos y campiñas colindantes con el bosque y sirven de área de entrada hacia el bosque recreado. Los árboles, aquí, suman 245.436 ejemplares de nueve especies distintas, mientras que hay plantados otros 36.700 matorrales.

Agua

El parque, que nace con vocación ecosostenible, se podrá recorrer a través de un carril bici de 5 kilómetros de longitud. Para gestionar el consumo hídrico, está conectado a la red de agua regenerada de Madrid y cuenta con tres embalses de 88.000 metros cúbicos de agua regenerada que darán servicio al sistema de riego y al circuito de agua. Cuatro bombas regulan el agua que se distribuye por una red de tuberías subterráneas de 150 kilómetros que recorren el parque.



Además de la restauración del arroyo de Valdebebas, situado en la zona Norte, un río artificial recorre el parque forestal llevando consigo agua impulsada a través de un sistema de bombeo, desde un manantial, formado por una balsa artificial de 1.182 m² y 1.200 m³ de capacidad, que abastece de agua al río, que ocupa 2.450 m², y la descarga en una laguna, otra balsa artificial de cerca de 1.000 m² y 1.400 m³ de capacidad. Una tubería de aspiración de bombeo mantiene en circulación este sistema fluvial.

El Río o Bosque fluvial se extiende a lo largo de la vaguada central que discurre en dirección sur-norte. El agua y los ecosistemas asociados cobran aquí total protagonismo, porque esta zona recrea las zonas húmedas y los bosques ribereños. Junto al río se ha recuperado y acondicionado una vía pecuaria que atraviesa, sensiblemente paralela al río, el ámbito de norte a sur y actuará en buena parte de su recorrido como línea divisoria entre el área puramente forestal y el parque urbano.

Para mantener el bosque vivo, el parque alberga también una planta de compostaje y vivero —el Bosque origen—, un espacio dedicado a la plantación y conservación de ejemplares vegetales para el autoabastecimiento del parque y la reutilización de la biomasa generada en el mismo. En esta misma zona se ubicará un centro de acogida e información para los visitantes.

Recuperar la naturaleza

La conversión de vertederos y escombreras en parques urbanos es una de las formas más productivas, y también más complejas, de cambiar el paisaje degradado. En España hay muchos ejemplos de esta reconversión, como los procesos realizados o en ejecución en los antiguos vertederos de Rivas (Madrid), Garraf (Barcelona), Víznar (Granada), el parque de Bens (A Coruña) o el Palmetum (Santa Cruz de Tenerife).

El parque forestal de Rivas, de 110 hectáreas —extensión similar a la del Retiro— se creó, tras cinco años de trabajo y 26 millones de euros invertidos, con plantaciones de especies autóctonas, sobre el inmenso vertedero de Valdemingómez. En 1999, después de 20 años de funcionamiento y convertido ya en un vecino incómodo, el vertedero fue clausurado tras su total colmatación y la montaña de basuras fue sellada. El Ayuntamiento de Madrid convirtió el gas metano generado por la descomposición de los desperdicios en electricidad, lo que hizo posible obtener 140 millones de kilovatios/hora, es decir, casi el 75% del consumo anual de alumbrado público municipal.

Al vertedero de Garraf llegaban cada día, desde 1973, todos los residuos de Barcelona y alrededores, llegando a acumular más de 20 millones de toneladas de basura. Situado en el parque natural de Garraf, en un enclave calcáreo azotado por el sol y el viento, desde 2006, año de su clausura, el proceso de su reconversión ha conseguido recuperar más de 20 hectáreas del antiguo vertedero con la ejecución de un ambicioso proyecto que conllevó la creación de terrazas con especies autóctonas resistentes que replican el paisaje agroforestal del entorno, con sistemas de drenaje que conducen el agua de lluvia hacia los depósitos de reserva para el riego, y un sendero que conecta con el parque natural. Quedan pendientes de recuperar cerca de 30 hectáreas más.

El parque de Bens, abierto en 2001, se construyó sobre el antiguo vertedero de A Coruña —el más grande de Galicia—, que se desplomó en 1996, con sus 200.000 toneladas de desperdicios, por la falda del monte. Tras el desastre, el vertedero ha dado paso a un parque con una extensión de 605.000 m² de los cuales se han reconvertido

► Zonas conocidas como las Terrazas y el Laberinto.



302.000 m² en zonas verdes, senderos y lagunas. El biogás resultante del sellado se aprovechó para la producción de energía en una planta de cogeneración.

El Palmetum, en Santa Cruz de Tenerife, es un jardín botánico de 12 hectáreas de superficie; un proyecto único en el mundo, pues el antiguo vertedero de basuras que ocupaba la montaña de El Lazareto, se ha transformado en un espacio para el ocio y la cultura botánica que acoge la mejor colección de palmeras de Europa. Rodeado por el mar, este es el mayor espacio verde situado en el centro urbano de la ciudad de la capital canaria.

El Ayuntamiento de Víznar (Granada) también inició en 2010 la recuperación del antiguo vertedero de la zona. Para regenerar el área donde se amontonaron las basuras durante 30 años, se plantaron lentiscos, pinos, olivos, encinas y otras especies típicas del bosque mediterráneo sobre las 55 hectáreas que forman los terrenos del viejo vertedero sellado hace casi dos décadas. La planta de desgasificación y aprovechamiento energético construida a partir del sellado del vertedero, permite extraer en torno a 3,8 millones de kilovatios/hora anuales.

Fuera de España es reseñable el ejemplo del Parque Natural Thurrock Thameside en Inglaterra. Sus casi 50 hectáreas, ocupadas anteriormente por un enorme vertedero donde durante cinco décadas llegaron las basuras provenientes de varios municipios de Londres, dan paso ahora a praderas, árboles y lagunas.

También el mayor vertedero de Estados Unidos y uno de los más grandes del mundo está en fase de reconversión. Abierto en 1947, los terrenos del vertedero de Fresh Hill ocupan nueve kilómetros cuadrados en Staten Island. El vertedero se cerró en 2001 para transformarse en una reserva natural y en el segundo pulmón vegetal de la ciudad tras Pelham Bay Park, que cuenta con once kilómetros cuadrados. Se considera esta operación como la más importante en cuanto al incremento del sistema de parques neoyorquinos desde el siglo XIX, cuyo proceso de ejecución se ha calculado en unos 30 años.

Parque junto al parque

Las obras del parque están ya muy cerca de su terminación. Actualmente se trabaja en la adecuación de los caminos y el carril bici, en la creación de la zona estancial en la entrada suroeste y en el ajardinamiento de la rotonda de entrada al parque por la zona del barrio de Las Cárcavas. Por otra parte, existe en desarrollo otro proyecto que se sumará al parque forestal. Es el llamado Parque Sol y Sombra, una zona que suma 80 hectáreas de superficie situadas entre el barrio de Valdebebas y el parque forestal, una zona que deberá resolver las conexiones y la transición entre el área urbana más habitada y el parque forestal, y que contará con nuevas áreas lúdicas, estanciales, deportivas y dotacionales. Para la creación de este nuevo parque junto al parque, el Ayuntamiento de Madrid y la Junta de Compensación de Valdebebas, en colaboración con el Colegio de Arquitectos de Madrid y la Asociación Española de Paisajistas, convocaron en 2009 un concurso internacional de ideas. El proyecto ganador fue la propuesta "Sol y Sombra", del equipo hispano-luso formado por los arquitectos Ferreira Nunes, Infantes y Figueras. Ya redactado y a la espera de ejecución, el proyecto recoge un amplio programa de itinerarios y espacios para el encuentro y el desarrollo de actividades. ■



► Vista general de la exposición.

160 ANIVERSARIO DE LA TELEGRAFÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA

Mensajes a la velocidad de la luz

R.F.

Un 8 de noviembre de 1854 se transmitió por primera vez en nuestro país un mensaje telegráfico. Aquel acontecimiento cambió, en el curso de unas pocas décadas, no sólo el modo de transmitir comunicaciones y noticias, sino también la sociedad. Una exposición en la Sala de las Arquerías del Ministerio de Fomento, con equipos y fondos de la época, procedentes del Museo Postal y Telegráfico, conmemora el acontecimiento y acerca al visitante a esos 160 años de historia.



Aún en las primeras décadas del siglo XIX todo lo rápido que podían viajar las noticias en España era a razón de tres leguas (unos 16,5 km) a la hora. Pero este era un privilegio solo al alcance exclusivo de los reyes y sus correos a caballo por la posta, capaces de alcanzar ciudades como Sevilla y Cádiz, o Irún y Barcelona, en apenas 4 o 5 jornadas gracias a los relevos con animales de refresco cada 15 o 20 kilómetros. Y aunque ya hacia 1830 había unos servicios regulares de diligencias con reparto de correo a través de una incipiente red de estafetas en las principales capitales de provincia, el uso de las comunicaciones postales era aún algo excepcional y restringido a las clases más pudientes y adineradas.

► Celadores de telégrafos trabajando hacia 1965, y aparato telegráfico Hughes de 1875, conservado en el Museo Postal y Telegráfico.



Frente a todo ello, como ya venía desarrollándose en Francia desde la revolución de 1789, también en España se habían puesto en marcha diversos proyectos para establecer una red de telegrafía óptica, pero las condiciones climáticas, con nieblas que podían ser persistentes de otoño a primavera, hacían muy irregulares la prestación y fiabilidad del servicio.

Sin embargo, en el curso de muy pocos años, dos inventos extraordinarios, el ferrocarril y el telégrafo, van a cambiar por completo el curso de los acontecimientos haciendo posible la disponibilidad de comunicaciones cada vez más rápidas, seguras y económicas, accesibles a capas cada vez más amplias de la población.

.\ Primeros tendidos

En España, como en otros países de Europa, telégrafo y ferrocarril comienzan a caminar prácticamente de la mano. Hacia 1840, Inglaterra había dado los primeros pasos con tendidos telegráficos en paralelo a las principales líneas de ferrocarril. Los primeros aparatos utilizados en la emisión y recepción de mensajes fueron los patentados por Wheatstone y Cooke, los mismos que se utilizarían también en la primera línea telegráfica en España.

La primera línea telegráfica tendida en nuestro país se levantó entre Madrid e Irún vía Zaragoza, a la vista del éxito ya obtenido en Inglaterra, aunque aún con carácter experimental. El 8 de noviembre de 1854 se en-

vió a través de ella el primer mensaje, el discurso de la reina Isabel II inaugurando las Cortes Constituyentes del llamado bienio progresista. De inmediato el Ministerio de Fomento encargó un informe a la Real Academia de las Ciencias sobre las conveniencias de extender el uso del telégrafo en el país. Y poco antes de que concluyera ese mismo año, el 29 de diciembre, con el pronunciamiento favorable de los expertos, el Gobierno remitía a las Cortes un proyecto de ley para la construcción de una red telegráfica que conectara Madrid con las capitales de provincia, Francia, Portugal y los dominios marítimos. El 22 de abril de 1855 se aprobó finalmente la ley, y prácticamente en apenas cinco años se había finalizado ya una primera red básica y firmado acuerdos con algunas naciones europeas para interconectar las redes. Incluso las islas Baleares quedaron conectadas entre sí y con la península, de modo que en 1863 había ya unos 10.000 km de red y unas 194 estaciones. La conexión con las islas Canarias, que se consideraba como puente para las futuras conexiones transatlánticas, se demoró sin embargo varias décadas más.

La exposición muestra aquellos primitivos aparatos que hicieron posible las primeras comunicaciones a distancia a la velocidad de la luz

Como el desarrollo de las líneas férreas era aún muy incipiente, se optó finalmente por llevar los tendidos telegráficos junto a carreteras y caminos. La rápida adopción por la mayoría de naciones del sistema y aparatos patentados por Samuel Morse en Estados Unidos en 1845 hizo que también se implantara en España coincidiendo con las primeras conexiones de la red. En la exposición se pueden contemplar algunos de esos primeros aparatos caracterizados por tres elementos esenciales: el manipulador o emisor, una simple palanca que conmuta la línea a la pila o a un electroimán, junto a los dos tipos de receptores, los acústicos, en los que el electroimán vibra y permite descodificar los tonos largos y cortos de las señales morse, y los de impresión, que incorporan un mecanismo más complejo con conexión a un dispositivo de relojería y a un sistema de impresión por perforación de los puntos y rayas sobre cinta de papel.

▮ Cuerpo especializado

Como se puede apreciar en la exposición, la complejidad técnica de las instalaciones y del lenguaje telegráfico exigió la pronta creación de un cuerpo profesional especializado. El Cuerpo de Telégrafos se crea en 1856, nutriéndose en buena parte con personal que había trabajado a las órdenes de José María Mathé, bajo cuya dirección se había emprendido la construcción de las primeras líneas de telegrafía óptica y al que también se le encomiendan los trabajos de supervisión de la primera red telegráfica. El primer Reglamento del Cuerpo establecía tres grandes categorías profesionales: personal superior facultativo, encargado de las tareas directivas y asimilados a ingenieros y oficiales militares y civiles; personal facultativo de operadores telegrafistas, y personal subalterno no facultativo. Hacia 1860, el cuerpo constaba ya de unos 150 facultativos superiores y unos 800 facultativos subalternos, entre los que se agrupaban los jefes de estación, oficiales de sección y escribientes. Para el ingreso como facultativo superior se exigía una gran formación técnica, con conocimientos de física, química y matemáticas, además del conocimiento de dos idiomas extranjeros, geografía y administración del Estado.

El desempeño del trabajo, al servicio de notificaciones urgentes, exigía además una disponibilidad absoluta las 24 horas del día. Los profesionales, en contacto casi cotidiano con las clases dirigentes, cobraron un rápido prestigio social. A medida que las instalaciones telegráficas fueron dotándose con nuevos avances la formación fue haciéndose también cada vez más especializada y exigente.

Esos rigores laborales chocaron en ocasiones con las proverbiales estrecheces económicas de la Administración española o la arrogancia de algún gobernante de turno. El cuerpo de telégrafos protagonizó en 1892 la

Prodigios de su tiempo

La exposición permite conocer de cerca cómo eran algunos de aquellos primitivos aparatos que hicieron posible las primeras comunicaciones a distancia a la velocidad de la luz, y también el gran dominio y destreza que exigían a los operarios que hacían posible su funcionamiento. Entre ellos destaca singularmente el telégrafo patentado en 1855 por el londinense David E. Hughes. Concebido para facilitar la recepción de mensajes en caracteres alfanuméricos, el telégrafo de Hughes disponía de un teclado similar al de los pianos, con 28 teclas blancas y negras de las que dos permitían el cambio de letras a números o viceversa. Podía imprimir hasta 56 caracteres: letras, cifras y signos, y estaba basado en la sincronización entre el transmisor y el receptor lejano, de modo que cuando se pulsa una de las teclas correspondiente a un carácter este se imprime en la cinta de papel del receptor. La sincronización se obtiene ajustando la velocidad de rotación de ambos equipos, tras una puesta en fase resultado de repetir una letra previamente convenida. El sistema tenía un complejo mecanismo de relojería accionado por pesas que el operador debía izar regularmente para mantenerlo en funcionamiento. No obstante esta dificultad, un buen telegrafista podía emitir hasta 120 caracteres al minuto. Con el tiempo, las pesas fueron sustituidas por motores eléctricos y el telégrafo de Hughes, que se introdujo por primera vez en España en 1875, se mantuvo aún en algunas estaciones hasta 1950.

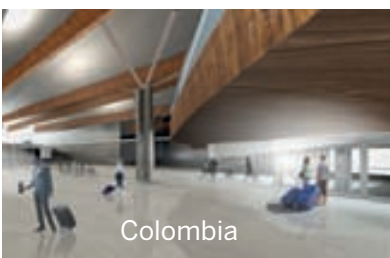


► Uniformes de Telégrafos del siglo XIX.

primera huelga de funcionarios en la Administración española, tras el intento de Francisco Silvela de fusionarlo con el de Correos y un decreto negando las licencias temporales. La paralización de la Bolsa y de la propia Administración obligaron al Gobierno de Cánovas a dar marcha atrás en la aplicación de las medidas. Y en 1918, en plena crisis inflacionista y con una acusada pérdida de poder adquisitivo, sería protagonista también de otra sonada huelga que desembocaría en una eventual militarización primero y en la posterior caída del gobierno de García Prieto. Solo dos años después, y a instancias del propio cuerpo de telegrafistas, el Estado crearía la carrera superior de ingeniero de Telecomunicaciones. Por entonces, la extensión de la telefonía ya es una plena realidad y altavoces y auriculares han comenzado a desplazar a los viejos codificadores morse. ■



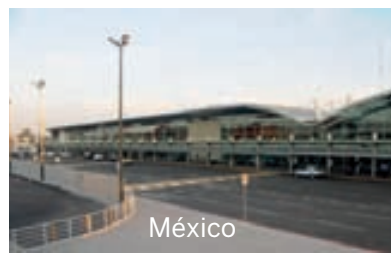
© Port Lotniczy Lublin



Colombia



Argelia



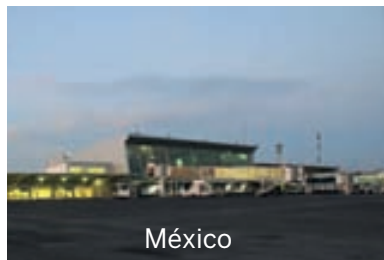
México



España



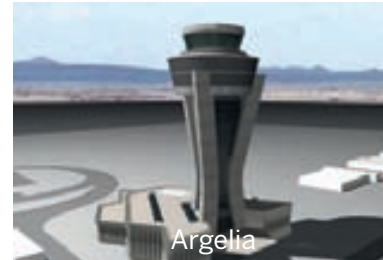
Polonia



México



España



Argelia

SENER, ingeniería integral aeroportuaria en el mundo

En aeropuertos y navegación aérea, SENER es reconocida internacionalmente por aportar soluciones integrales y abordar trabajos de ingeniería tecnológicamente complejos.

SENER ha realizado con éxito más de 100 proyectos aeroportuarios en los que ha desarrollado consultoría y planificación de aeropuertos, modelización y simulación de sistemas aeroportuarios, campos de vuelo, terminales de pasajeros, hangares, urbanización y accesos

aeroportuarios, diseño de sistemas e instalaciones aeroportuarias, instalaciones eléctricas, señalización y balizamiento, centros de navegación aérea, instalaciones y sistemas de navegación aérea, así como proyectos especiales.



La manera de ver el futuro

**UN EQUIPO DE ÉXITOS,
UN EQUIPO QUE SUMA RECORDS**

ferrovia **ferrovia**
agroman aeropuertos

EN LA TERMINAL T2A DEL AEROPUERTO DE HEATHROW

NOS HEMOS SUPERADO

- + **DE 5,5 MILLONES DE HORAS** CONSECUTIVAS SIN ACCIDENTES: **RÉCORD NACIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN EN UK**
- + **UN EQUIPO DE MÁS DE 5.000 PERSONAS**
- + **5 GALARDONES EN LOS HEATHROW SAFETY AWARDS 2012**
- + **3 PREMIOS NACIONALES DE SEGURIDAD Y SALUD 2013**
 - CONSTRUCTING EXCELLENCE
 - ROSPA
 - CONSIDERATE CONSTRUCTORS
- + **PREMIO INTERNACIONAL GREEN APPLE A LAS MEJORES PRÁCTICAS MEDIOAMBIENTALES 2013**
- + **4,26/5 ES EL RESULTADO DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN ASQ DE LOS PASAJEROS EN SUS PRIMEROS 6 MESES DE ACTIVIDAD**
- + **CAPACIDAD POTENCIAL PARA 20 MILLONES DE PASAJEROS**
- + **OPERA DIARIAMENTE 350 VUELOS A 54 DESTINOS MUNDIALES A TRAVÉS DE 26 LÍNEAS**
- + **LAS EMISIONES DE CO2 DE LA NUEVA T2 SON UN 40% MÁS BAJAS QUE LAS DE LA ANTIGUA TERMINAL**
- + **INVERSIÓN TOTAL DE 2.500 MILLONES DE LIBRAS**

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

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

Título de la obra: **Revista del Ministerio de Fomento nº 646, enero 2015**
Autor: Secretaría General Técnica; Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento
Año de edición: febrero 2015

Edición digital:

1ª edición electrónica: febrero 2015

Formato: Pdf

Tamaño: 11,70 MB

NIPO: 161-15-006-6

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

P.V.P. (IVA incluido): 1,50 €

Edita:

Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento©

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

