

Revista del
Ministerio de

Junio 2014 Nº 640 3 €

Fomento



CONSTRUCTORAS ESPAÑOLAS
EN LAS REDES DE METRO
MUNDIALES

VIADUCTO DE VALDETRAVIESO
EN LA LAV MADRID-
EXTREMADURA

AENA ESTRENA EL SISTEMA
GBAS PARA MANIOBRAS
DE PRECISIÓN

EL INSTITUTO EDUARDO
TORROJA CUMPLE 80 AÑOS

LA PIEDRA LITOGRAFICA
DEL MAPA 1:50.000 DE
1875, UNA PIEZA DE
MUSEO



Culver Line Viaduct. Nueva York. EEUU.



▲ Metro Ligero Oeste. España.



Conexión Ferroviaria AirportLink. Florida. EEUU.

Más de cien años de experiencia
apostando por el crecimiento y el progreso



OHL

www.ohl.es

La fuerza de un gran grupo internacional
de concesiones y construcción

Director de la Revista: Antonio Recuero.

Maquetación: Aurelio García.

Secretaría de redacción: Ana Herráiz.

Archivo fotográfico: Vera Nosti.

Portada: Ferroviál-Agromán

Elaboración página web:

www.fomento.gov.es/publicaciones.

Concepción Tejedor.

Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos)

Colaboran en este número: Jaime Arruz, Artemisa Espinosa, Pepa Martín, Javier R. Ventosa, y Julia Sola Landero.

Comité de redacción: Presidencia:

Mario Garcés Sanagustín
(Subsecretario de Fomento).

Vicepresidencia: Eugenio López Álvarez
(Secretario General Técnico).

Vocales: María García Capa (Directora del Gabinete de Prensa), Pilar Garrido Sánchez (Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda), Eloisa Contín Trillo-Figueroa (Jefa del Gabinete del Subsecretario), Mónica Marín Díaz (Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras), M^a José Rallo del Olmo (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes), Pedro Guillén Marina (Director del Centro de Publicaciones) y Antonio Recuero (Director de la Revista).

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

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

Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65.

E-mail: cpublic@fomento.es

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.com

www.cydiseño.com

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

NIPO: 161-14-006-1

Edita:

Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

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

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



FERROCARRIL

04

LA MARCA ESPAÑA VIAJA EN METRO. CRECIENTE PRESENCIA DE EMPRESAS NACIONALES EN LAS REDES DE TRANSPORTE URBANO MUNDIALES.



FERROCARRIL

14

EXPORTADORES DE MATERIAL RODANTE. FABRICANTES Y OPERADORES URBANOS, COMO LOS METROS DE MADRID Y BARCELONA, APORTAN SUS EXPERIENCIAS A OTRAS CIUDADES.

FERROCARRIL

18

HITO SOBRE LA VAGUADA. CONCLUIDO EL VIADUCTO MÁS LARGO DE LA LAV MADRID-EXTREMADURA.



AEROPUERTOS

25

PARA MANIOBRAR CON MÁS FACILIDAD. AENA PONE EN SERVICIO EL SISTEMA GBAS QUE PERMITE APROXIMACIONES CON MAYOR PRECISIÓN.

30. ESTUDIANDO EL ALMA DE LOS MATERIALES. EL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA CUMPLE 80 AÑOS.

36. UNA PIEDRA DE INCALCULABLE VALOR. EL REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO EXHIBE LA MATRIZ CON LA QUE SE IMPRIMIÓ LA PRIMERA HOJA DEL MAPA 1:50.000 EN 1875.

44. TOTALMENTE AUTÓNOMO. UN CATAMARÁN, PRIMER BARCO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA SIN NECESIDAD DE RECARGA.

48. ARTE EN ESENCIA. LA EXPOSICIÓN "ESPACIOS DE TRÁNSITO" DE LA FUNDACIÓN AENA RECORRE LAS CORRIENTES MÁS CONTEMPORÁNEAS.

52. ES TU CIUDAD, CULTÍVALA. LOS HUERTOS URBANOS, UN FENÓMENO EN AUGE.

Especial



30

Vías Verdes por España

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

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



PVP: 10 €

Cetren, especialista en el sector ferroviario

trabaja fomentando y certificando la calidad de este sector desde hace más de 30 años.

Nuestra experiencia y dedicación exclusiva al ferrocarril nos permite aportar soluciones integrales a la certificación.

Cetren es además, el primer centro privado especializado en la formación del personal ferroviario, homologado por el Ministerio de Fomento desde el año 2007.

CERTIFICACIÓN



Cetren es un organismo de certificación por tercera parte, independiente, imparcial y técnicamente competente en todos los ámbitos del sector ferroviario.

Certificamos, evaluamos, verificamos y validamos el ferrocarril.

ORGANISMO NOTIFICADO Y DESIGNADO por el Estado Español para la certificación de la interoperabilidad de acuerdo con las directivas europeas.

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN para la validación del cumplimiento de las especificaciones técnicas de homologación (ETHs).

ENTIDAD DE CERTIFICACIÓN de productos, procesos y servicios ferroviarios (EN 45011).

Entidad reconocida por el Ministerio de Fomento como:

- ★ **Evaluador Independiente de Seguridad (ISA)** en el ámbito del Reglamento (CE) 352/2009 y de la Resolución Circular 1/2011 de la Orden FOM 233/2006.
- ★ **Certificador en el marco de las normas EN 15085:** Soldeo de vehículos y componentes ferroviarios.



Tel.: (+34) 91 127 97 27
Fax: (+34) 91 630 71 69
cetren@cetren.es



Productos del Sector Ferroviario

FORMACIÓN



Contamos con un equipo docente de profesionales con una amplia experiencia en el sector ferroviario, y apostamos decididamente por la calidad y el rigor en la formación, así como en los servicios que ofrecemos:

FORMACIÓN FERROVIARIA

- Licencias y Certificados de Conducción
- Habilitaciones Ferroviarias (Circulación, Infraestructura, Operaciones del tren y Mantenimiento).
- Formación on-line (Explotación y Seguridad, Infraestructura y Vía, Instalaciones y Material Rodante).

OTRAS FORMACIONES

También impartimos diversos cursos de carácter general.



Tel.: (+34) 91 127 92 27
Fax: (+34) 91 630 71 68
formacion@cetren.es



CRECIENTE PRESENCIA DE EMPRESAS NACIONALES EN LAS REDES DE TRANSPORTE URBANO MUNDIALES

La Marca España viaja en metro

JAVIER R. VENTOSA

Los nuevos metro de Panamá y Santo Domingo, los que se amplían en Ankara, Nueva York, Riad, Sao Paulo y Mumbai o los proyectados en Quito, Hanoi y Bogotá tienen un denominador común: la participación española en las fases de proyecto, ejecución, equipamiento, operación o suministro de trenes. Desde hace años, las empresas del sector ferroviario nacional son un referente para las redes de transporte urbano mundiales, un mercado en expansión en América y Asia.

En su proceso de internacionalización, las empresas ferroviarias españolas se están abriendo paso con fuerza en un sector del mercado mundial de enorme potencial: los sistemas de transporte urbano.

El crecimiento de las ciudades y su consecuente congestión, sobre todo en América y Asia, demanda soluciones para elevar la movilidad. El metro, el metro ligero, el tren metropolitano o el tranvía son una solución y su construcción prolifera hoy en los cinco continentes, una tendencia que los expertos vaticinan que continuará pujante en los próximos años.

Desde que la crisis redujo la inversión interna en redes ferroviarias, las empresas han apostado por exportar su reconocida experiencia y técnica en sistemas de

transporte urbano, con el aval de ejemplos tan respetados como los metros de Madrid y Barcelona, y hoy juegan un papel relevante en las redes de transporte masivo en ciudades de más de 40 países. La mayoría de las empresas del sector ferroviario, agrupadas en Mafex, además de las constructoras, reunidas en Seopan, y buena parte de las consultoras de ingeniería, sindicadas en Tecniberia, participan en este proceso. Hoy es habitual verlas pujar por las grandes obras de metro, codeándose con firmas alemanas, francesas, italianas, chinas o entre sí, ganando importantes contratos de obra civil o de ingeniería que suelen arrastrar a otras empresas de equipamiento. A continuación se exponen los principales ejemplos de esta proyección internacional, agrupados por continentes.



► Caverna de la futura estación bajo la Grand Central Station y túneles del proyecto East Side Access, en Nueva York.

EUROPA

Desde hace años, la Marca España aporta su experiencia en un tercio del casi medio centenar de proyectos de construcción o ampliación de redes de metro existentes en Europa, con actuaciones de obra civil, asistencia técnica o suministro de material.

Ferrovial y Dragados participan en Londres en el proyecto Crossrail, la mayor obra ferroviaria urbana de Europa. Esta futura línea de cercanías, de función similar al metro y trazado junto a sus líneas, atravesará la metrópoli de este a oeste y en su parte central incluye un tramo subterráneo de 21 km y seis estaciones conectadas al metro, que permitirá a 1,5 millones de personas adicionales llegar al centro. Actuando en distintos consorcios, en contratos que superan los 1.200 M€, ambas constructoras ejecutan desde mayo de 2012 cuatro de los cinco lotes de túneles gemelos del proyecto y el quinto lo realiza una filial de ACS. En total se emplean 10 tuneladoras. En abril estaba finalizado el 75% de la obra civil. El consorcio de Ferrovial acabó en febrero los 12,8 km de túneles oeste encargados y ejecuta ahora la estación de Farringdon, por donde pasarán 140 trenes/hora, y Dragados avanza en los 22 km de túneles este asignados. Esta empresa también remodela el intercambiador de Bank, cuarto mayor del *tube* londinense, varios de cuyos túneles inspeccionará Euroconsult con un innovador sistema de tecnología láser.

En el otro extremo del continente, en Turquía, empresas españolas protagonizan dos grandes proyectos de transporte urbano. En Estambul, el consorcio OHL-Siemens Rail ejecuta un contrato por 932 M€ del proyecto Marmaray, enlace de 77 km que une la orilla europea y asiática de la ciudad mediante un túnel sumergido, abierto en octubre, que usarán a diario 1,5 millones de personas. El consorcio adapta 63 km de un corredor (infraestructura, señalización y 36 estaciones) para encajar en tres vías los tráficos de cercanías, mercancías y alta velocidad, y conectar esta red con la de metro. Sin salir de Turquía, la ampliación del metro de Ankara tiene el sello de Comsa Emte, que ha construido en consorcio, por 100 M€, los túneles y la superestructura de las líneas M3 (15 km y 11 estaciones) y M2 (16 km y 11 estaciones), abiertas en febrero y abril respectivamente. La empresa catalana también ejecuta los tranvías de Bursa y Gaziantep, y unidades de CAF circulan en el de Antalya.

En el este europeo, la huella española es visible en la ampliación del metro de cuatro capitales: Atenas (FCC, en consorcio, finalizó en 2013 un túnel de 1,4 km y dos estaciones de la línea 2), Bucarest (FCC última por 215 M€ un tramo de la línea M5, con 6,1 km y nueve estaciones, y Siemens Rail equipa la señalización de la línea 4) y Varsovia (Acciona entregó en 2007 un tramo de metro). En Polonia, la filial de FCC

Dragados





► Las empresas españolas utilizan ocho tuneladoras para ejecutar los túneles del proyecto Crossrail en Londres.



► Montaje de vías para el metro ligero de Palermo (Italia).



► Estación Eryaman de la línea 3 del metro de Ankara, inaugurada en febrero pasado.

construye el primer tramo del tren metropolitano de Gdansk, por 141 M€, así como líneas tranviarias en Cracovia y Olsztyn, y los tranvías de cuatro ciudades del país y de Budapest utilizan el sistema de ayuda a la explotación de GMV. Y en Rusia, CAF opta en consorcio a un gran contrato para suministrar trenes al metro de Moscú. Sus tranvías, además, circulan por Debrecen, Tallin, Budapest y Belgrado, proyecto que dirigió Ineco, la ingeniería pública del Grupo Fomento. También en Moscú, Bustren PM, especialista en asesoramiento integral para la construcción de infraestructuras del transporte, participa en el diseño de la obra civil y de cuatro estaciones de la línea Kozkúkhoskaya.

En Europa occidental, empresas españolas han intervenido en los metros de Portugal. FCC, Agromán y Sener ampliaron en los 90 el de Lisboa. Y en Oporto, Sener ha ganado el reconocimiento a la sostenibilidad urbana por el proyecto del metro ligero, en el que también trabajaron Sacyr y Comsa (obra civil), Bombardier España, Prointec, Typsa y TMB. En material rodante, CAF ha aportado desde 2008 más de 200 tranvías a las ciudades de Edimburgo, Estocolmo, Nantes, Besançon, Cagliari, Birmingham y Friburgo, y Vossloh España exportó unidades a cuatro ciudades alemanas y austriacas. Otras referencias hispanas existen en los metros de París, Lyon, Ámsterdam, Copenhague y Tesalónica, y en los tranvías de Dublín, Milán, Nottingham, Palermo, Turín y Toulouse.



► Plataforma elevada y estación del metro de Panamá, el primero de Centroamérica, inaugurado en abril pasado. Debajo, cabeza de tuneladoras en dos túneles del metro de Toronto (Canadá).

ÁFRICA

Las dos únicas redes de metro del continente llevan sello español. En el metro de Argel (Argelia), con dos líneas en servicio y otra en obras, las consultoras Sener, TMB, Ardanuy Ingeniería e Ineco han prestado asistencia técnica y parte de la flota de trenes es de CAF; Sener también hizo el proyecto básico del metro de Orán. En este país, además, Isolux entregó en 2013 la obra del tranvía de Orán y ahora se construyen dos más: Mostaganem, por la misma empresa, y Ouargla, que ejecutan Assignia, Elecnor y Rover Alcisa; el material rodante en Orán y Constantina es de Alstom España. En el Cairo (Egipto), la capital con el metro más antiguo y extenso del continente (más de 60 km), los usuarios acceden a las líneas 1, 2 y 3 con una *smart card* (tarjeta inteligente) en cuya implantación participó la consultora Idom. Ineco, TMB, FGC y Ardanuy también ha realizado trabajos para este metro.

AMÉRICA

Como en tiempos de la conquista, América es el nuevo El Dorado, un mercado estratégico para las empresas españolas, presentes en la ampliación o construcción de metros en casi todas las capitales latinoamericanas y con notables contratos en EE UU.

De norte a sur del continente, en Canadá, con ampliaciones de metro y metro ligero en varias ciudades, hay una nutrida presencia española. En Ottawa, Draga-

dos (ACS) amplía un tramo de 12,5 km y 13 estaciones del metro ligero, que explotará durante 15 años, por 1.620 M€. Y en Toronto actúan tres empresas: en la red de metro, el consorcio OHL-FCC amplía desde 2012 un tramo de 4,5 km y tres estaciones, por 304 M€; y en la de metro ligero, Dragados ejecuta en consorcio un túnel bitubo de 3,2 km del Eglinton Crossover, línea que cruzará la ciudad con un trazado de 19 km y 26 estaciones.

En Estados Unidos, ACS y OHL se han hecho un hueco en la ampliación del metro y el tren urbano de Nueva York, con contratos que superan los 1.400 M€. ACS ha obtenido desde 2006 siete contratos en este campo,





► Unidades del modelo Metropolis 9000 del metro de Lima. Debajo, la ministra de Fomento, Ana Pastor, durante la visita a las obras del metro de Quito (Ecuador).

entre ellos el East Side Access, conexión subterránea del tren de Long Island con Manhattan, incluida una terminal bajo la estación Grand Central, que ampliará la capacidad de la red con una inversión de 8.000 M€. Dragados ha construido con tuneladora cuatro túneles y la caverna de la nueva estación, aún en ejecución. Y en la red de metro ejecuta obras en tres estaciones, una de ellas para la nueva línea bajo la Segunda Avenida. OHL, por su lado, construye y/o rehabilita tres estaciones del metro neoyorquino por 400 M€, y en Miami, diseñó y ejecutó un tramo de la Orange Line, conexión elevada del metro hasta el aeropuerto, por 269 M€.

Ya en Latinoamérica, existe una sostenida presencia española en el metro de México. En la capital, con la red más extensa de la región (226 km), CAF es toda una referencia: suministra material rodante al metro desde 1992 —entregó los últimos en 2013 para la línea 12— y explota en concesión el Sistema 1 del Ferrocarril Suburbano (Buenavista-Cuautitlán, 27 km). Esta línea, construida y equipada por OHL, Indra, Alcatel, Ineco, Elecnor, y Adif, dispone del ERTMS de Thales España. Otras empresas ligadas al metro de México DF son Ayesa (proyecto constructivo línea 12), Idom, Typsa, Assignia, Comsa-Emte, Infoglobal y Jez Sistemas Ferroviarios. En Guadalajara, Sener elaboró el anteproyecto para ampliar la línea 3 del tren ligero, y en Monterrey, CAF aspira a suministrar de nuevo material rodante para el Metrorrey.

En el Caribe, las dos redes de metro más modernas tienen sello español. En Panamá, el 4 de abril se inauguró la línea 1 de metro, primera de Centroamérica, construida entre 2011 y 2014 por un consorcio hispano-brasileño liderado por FCC por 1.000 M€. El trazado se extiende de norte a sur de la ciudad por 13,7 km, con 14 estaciones. Sener firmó el diseño y un consorcio hispano-panameño (Ayesa, TMB) supervisó la construcción y asiste en la fase de explotación. Y en Santo Domingo, Metro de Madrid apadrinó desde cero, mediante asesoramiento integral para todas las fases del proyecto, la línea 1 de metro (14,5 km y 16 estaciones), construida en una legislatura (2005-2009) según el mismo concepto que el metro madrileño, y realizó la dirección integral del proyecto de la línea 2 (34 km, operativa desde 2013). Trenes de Alstom España circulan



por las líneas de metro de ambas ciudades. En el tercer metro regional, San Juan de Puerto Rico, hay buenas perspectivas para empresas españolas de cara a su ampliación.

En Sudamérica, la Marca España es muy visible en los metros de Colombia, Ecuador y Venezuela. En Bogotá, las consultoras Sener, TMB, Ayesa, Euroestudios e Idom participan en el diseño de la primera línea de metro, con 27 km y 28 estaciones, proyecto de 2.600 M€ atractivo para las constructoras. En el mismo país, el metro de Medellín, obra de un consorcio hispano-alemán en los años 90, ha contratado para tareas diversas a Ineco, CAF, Azvi y Metro de Madrid, y funciona con el sistema de control de tráfico Da Vinci de Indra, mientras OHL ejecuta y equipa un tramo del tranvía. En Quito, con la primera línea de metro en ejecución (23 km y 16 estaciones) y tres más planificadas, empresas españolas juegan un papel relevante en la fase I, tanto en proyectos (Metro de Madrid, Tyspa, Ardanuy y Bustren PM) como en obra civil (Acciona ejecuta dos estaciones multimodales), y se posiciona para la fase II en asesoría integral (adjudicada a KV Consultores y Prointec) y construcción (seleccionadas OHL, Acciona y Dragados). Finalmente, un consorcio español (CAF, Ineco, Dimetronic, Assignia y Cobra) finalizó en 2013 la renovación de la línea 1 del metro de Caracas por 1.500 M€.

Las empresas españolas están presentes en la ampliación de casi todas las redes de metro de las capitales latinoamericanas

Algo más al sur, en Perú, un consorcio hispano-italiano liderado por FCC y ACS ganó en marzo un contrato de 3.900 M€, uno de los mayores en el exterior, para el diseño, construcción y mantenimiento de la línea 2 del metro de Lima y de un ramal de la línea 4 que llegará al aeropuerto. Son 35 km de túneles y 35 estaciones, más 8 km del ramal, a construir en cinco años, con asesoría de Metro de Madrid. Bombardier España, CAF, Ayesa y Cetren asisten a otras líneas del metro limeño.

Que América es tierra de oportunidades se aprecia muy bien en Chile, gran destino regional de empresas españolas, muy activas en la ampliación del metro de Santiago, que afronta un desafío histórico: aumentar su red un 36% mediante la extensión de dos líneas (3 y 6), con 37 km y 28 estaciones. Con inversión de 2.000 M€, el proyecto, ya en marcha, se prolongará hasta 2018. Cinco constructoras nacionales ejecutan en consorcios la obra civil de 10 tramos subterráneos en las líneas 3 (OHL, Ferrovial-Agromán, Isolux-Corsán, Copasa) y 6 (Obras

Alstom España



Dragados



Subterráneas); cinco consultoras (Tyspa, Sener, Idom, Ineco y Geocontrol) desarrollan diversos proyectos de ingeniería; el consorcio CAF/Thales suministrará los trenes y el sistema de pilotaje automático de ambas líneas, e Inabensa se encargará del sistema eléctrico. En Valparaíso, Alstom España aportará trenes para el sistema Merval, Indra opera el *ticketing* y la señalización es de CAF.

También en Brasil, con notables inversiones en redes urbanas, han desembarcado las empresas españolas, sobre todo en Sao Paulo. Su red de metro, de 74 km, amplía actualmente dos líneas, licitará otra y construye dos de monorraíl. Hay amplia presencia española: Isolux-Corsán construye un tramo de la línea 4, Sacyr tres lotes del monorraíl y un consorcio (Acciona, Azvi, Copasa y Ferrovial) opta a ampliar la línea 2. Ineco, Sener e Idom han realizado varios proyectos, Bombardier España señalará la línea 5 e Indra implantará el *ticketing*, Siemens Rail opera el sistema de control del cercanías y trenes de CAF circulan por líneas del metro y de cer-

► Viaducto elevado del metro de Santo Domingo (Rep. Dominicana).
Debajo, maqueta de la futura estación de Carrera de la Legua, en la línea 2 del metro de Lima.

FCC



CAF

FCC



► Arriba, infografías del futuro metro de Riad (Arabia Saudí), en construcción. Derecha, metro del Airport Link de Delhi (India).

canías. La Marca España es visible también en Salvador de Bahía, Cuiabá, Santos, Recife, Belo Horizonte, Río de Janeiro y Fortaleza, donde Acciona ampliará la línea Este del Metrofor (12,4 km y 12 estaciones), por 800 M€.

En otros países la presencia española es menos notoria. En el metro de Buenos Aires, el más antiguo de la región, Dragados construyó algunos tramos en la década de 2000 y varias empresas (2iT Ingeniería, Sener, Inocsa, TMB y Metro de Madrid) han asesorado al operador local. En Asunción, Metro de Madrid y Assignia han propuesto a finales de 2013 un metro ligero para la capital.

ASIA

En el continente de las oportunidades, Oriente Próximo e India son destinos prioritarios. El golfo Pérsico es el mercado más atractivo, ya que todos los países de la zona tienen planes para mejorar el transporte urba-

no. Delegaciones de alto nivel, encabezadas por el Rey, han visitado este año las capitales de la región para reforzar las oportunidades de las empresas españolas. Ya están presentes en Arabia Saudí, donde el consorcio FCC-Typsa ha iniciado ya las obras del mayor contrato de la historia nacional (6.030 M€) para construir tres líneas (65 km y 25 estaciones) de las seis del metro de Riad, proyecto de 16.300 M€, Idom actúa en otro consorcio. Y hay perspectivas en los futuros metros de La Meca, Yeda y Medina. Otro país donde ya actúan es Catar, sede del Mundial de fútbol 2022. Allí se construye el metro de Doha, proyecto de 20.000 M€ con 4 líneas, 211 km y 85 estaciones, en el que operan OHL (ejecuta en consorcio, por 1.100 M€ las dos principales estaciones) y FCC (tramo de 7 km y tres estaciones por 506 M€), y otras cinco (CAF, Bombardier, Indra, Inabensa e Ineco) optan a suministrar material rodante y sistemas de control. Sin salir de Catar, ACS construye la primera línea de tranvía de Doha por 328 M€ y Sener proyectó y dirige la obra del de Lusail. En los Emiratos Árabes hay en juego jugosos contratos: Dubái ampliará su red automática de metro para la Expo 2020 con cuatro líneas y Abu Dabi ha planificado una línea de metro y dos de metro ligero por 6.000 M€ con opciones para OHL, FCC, Isolux y CAF-Talgo. También en Kuwait, que construirá una red de metro de 171 km y 70 estaciones, con inversión de 7.000 M€, Mascate (Omán) y Manama (Bahrein). Ineco, bien posicionada, desarrolla proyectos en Kuwait (máster plan del metro de la ciudad) y Mascate (Plan Director de transporte público de la ciudad). Sin salir de Oriente Próximo, un consorcio español (Isolux, Ineco, Indra, Rover Alcisa y Metro de Madrid) opta a una línea del metro ligero de Tel Aviv. Y en Kazajistán, Typsa diseña el metro ligero de Astaná.

En el sur de Asia, India desarrolla sistemas de transporte masivo en sus megaurbes, con redes de metro poco extensas, configurando un mercado en auge. El me-



tro de Delhi, que se construye en cuatro fases, tuvo acento español en la fase inicial y lo mantiene en la segunda: CAF construyó y explota en concesión desde 2011 la línea al aeropuerto (22 km), incluidos los trenes, Ayesa proyecta las 26 estaciones de la línea 8 y Ardanuy diseña la electrificación de dos líneas. También crece el metro de Mumbai, con presencia de las constructoras Isolux-Corsán y San José, la ingeniería Indra (*ticketing* del monorraíl) y las consultoras Ineco, Prointec y Ardanuy; además, Sacyr y OHL aspiran por separado a ampliar la línea 3 (33 km) por 2.700 M€. La impronta española se extiende a los metros de Calcuta (CAF e Indra), Novi Mumbai (KV Consultores), Bangalore (Ineco), Kochi (Ardanuy), Chennai (Ayesa) y Hyderabad (Eptisa y 2iT Ingeniería).

En el Sureste asiático las empresas españolas también se abren paso. En Singapur, con dos líneas de metro en obras y tres proyectadas, filiales de FCC antes y de ACS ahora ejecutan tramos de las líneas Downtown y Thomson, Siemens Rail implantó el sistema de conducción automática en la primera y CAF, junto a Metro de Madrid, opta a suministrar trenes a la segunda. Malasia es terreno abonado para ingenierías como Indra y Thales España (centros de control de tráfico para el metro y el monorraíl de Kuala Lumpur) o Siemens Rail e Intec-

sa (motores y proyecto para la red metropolitana KVMRT, respectivamente), con oportunidades en obra civil. En Vietnam, Idom ha realizado estudios de viabilidad para los metros de Hanoi y Ho Chi Minh City, este, en obras, financiado por el Gobierno español. Y en China existen referencias españolas en los metros de Pekín, Hangzhou, Shanghai, Xian y Hong Kong. En el capítulo tranviario, CAF aportará la superestructura y el material rodante al tranvía que se construye en Kaohsiung (Taiwán), primero de Asia que operará sin catenaria.

OCEANÍA

Dragados (ACS) se convirtió en 2013 en la principal embajadora de la Marca España en el mercado de transporte suburbano en este continente, con un contrato por 807 M€ para construir en Sidney (Australia) el North West Rail Link. Se trata de perforar un túnel de 15 km y construir cinco estaciones que ampliarán la red suburbana, por donde circularán trenes automáticos cada cinco minutos en hora punta. Dragados integra un consorcio que iniciará la perforación mediante cuatro tuneladoras en el último trimestre del año. Además, CAF ha suministrado unidades para el metro de Sidney y para el ferrocarril suburbano de Auckland (Nueva Zelanda). ■

► Infografía de estación del North West Rail Link, en Sidney (Australia).

Un metro

o a tan sólo 23 minutos
de su prima Claudia.



Méetro de Panamá

En **FCC Construcción**, trabajamos para personas como **Valería**.

A lo largo de sus más de 110 años de historia, FCC ha llevado a cabo numerosas obras de carácter ferroviario en todo el mundo. Ha construido más de 228 km de metro, 110 km de túneles y 72 km de tranvía. Actualmente, participa en la construcción de las mayores obras de metro que se están haciendo en el mundo: el metro de Panamá, el metro de Riad, el tramo elevado del metro de Doha, la línea 2 del metro de Lima, el metro de Toronto y la línea 5 del metro de Bucarest.

Estos proyectos de metro consolidan a FCC Construcción como una compañía de referencia internacional, que lleva más de un siglo trabajando en todos los ámbitos de la ingeniería y la construcción, tanto en obra civil como en edificación, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

www.fcc.es
www.fccco.es


FCC
Construcción

*FABRICANTES Y OPERADORES MUNICIPALES, COMO LOS METROS DE MADRID
Y BARCELONA, TAMBIÉN APORTAN SUS EXPERIENCIAS A OTRAS CIUDADES*

Exportadores de material rodante





► Los trenes de la línea 1 del metro de Panamá han sido fabricados en España.

JAVIER R. VENTOSA

España no solo exporta *know how* y obra civil, también material rodante. Las suministradoras de trenes para el metro nacional se han orientado en los últimos años al mercado exterior y fabrican coches y equipamientos para redes de metro en 20 países.



Los principales suministradores españoles de unidades de metro, cercanías o tranvía al extranjero son los siguientes:

CAF. La empresa vasca, cuarto fabricante mundial de vehículos ferroviarios, es el mayor exportador español de unidades de metro. En este siglo ha suministrado más de 500 trenes, con cerca de 2.500 coches, a las redes de metro de cuatro continentes. En Europa ha vendido a los metros de Roma (60), Estambul (30), Bruselas (21) Bucarest (16) y Helsinki (20); en América ha exportado a los metros de Washington (96), Santiago (32 y, recientemente, 37 más), México DF (56), Caracas (45), Sao Paulo (43) y Medellín (12); en Asia, a los de Calcuta (14) y Delhi (8); y en África, al de Argel (14). También ha exportado más de 340 tranvías a cuatro continentes. Sus últimos encargos, en marzo y mayo, han sido 27 unidades de tranvía para Budapest y 24 para Boston (EE UU), respectivamente, por importe de 176 M€

Alstom España. Esta filial de la multinacional gala ha fabricado en su planta de Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona) 140 trenes, con más de 500 coches, para los metros de Londres (4 trenes), Washington (18), Varsovia (18), Shanghái (66), Santo Domingo (34), Lima (19) y Panamá (19). Y dirige el mantenimiento de los metros de Santo Domingo y Lima, para los que suministró los equipos de taller. Sus encargos más recientes son dos contratos por 290 M€ en Chile: la modernización de 35 trenes del suburbano de Santiago y el suministro de 12 trenes para el metro de Valparaíso.

Bombardier Transportation España. Filial del gigante canadiense, que a nivel mundial ha exportado unidades a 40 ciudades. En su factoría de Trápaga (Bizkaia) ha desarrollado los sistemas de propulsión para 53 trenes del metro de Roma, a las que en 2013 sumó 15 unidades más. También fabrica la propulsión del monorraíl de Sao Paulo.

Metro de Madrid. No fabrica material rodante, pero ha vendido al metro de Buenos Aires más de un centenar de unidades de las series 5000 y 6000 que circularon por la red madrileña. En esas operaciones ha obtenido casi 38 M€.



CAF

► Tren de cercanías de la Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM). Debajo, Varias empresas españolas han realizado trabajos de consultoría para el metro de Oporto.

De metro a metro

También los operadores de metro españoles exportan su experiencia y conocimientos.

Metro de Madrid. El operador público madrileño, cuya red es un modelo a imitar, presta desde hace unos años servicios de consultoría y asistencia técnica en el exterior y su negocio internacional crece sin pausa: en 2012 triplicó con 20 M€ sus ganancias del año anterior. Ha asesorado a los metros de Londres, Xián, Buenos Aires, Salvador de Bahía, México DF, Medellín, Santiago y Santo Domingo. Actualmente participa en el diseño de la línea 1 del metro de Quito y como asesor técnico de la línea 2 del metro de Lima, y sondea proyectos en Brasil, Colombia, Portugal, Filipinas, Singapur y Emiratos Árabes. En 2013 suscribió un acuerdo con Ineco para presentar ofertas conjuntas de consultoría integral para los metros de Riad, Doha, Tel Aviv y San Juan de Puerto Rico.

Transports Metropolitans de Barcelona (TMB). La empresa dependiente del Ayuntamiento, que gestiona el metro de la ciudad condal, desarrolla labores de consultoría y asistencia técnica en proyectos en tres continentes. En Europa ha realizado trabajos para los metros de Dublín y Oporto, y en África para el de Argel. En Latinoamérica, su principal mercado, gestiona en consorcio el proyecto y la asistencia técnica a la explotación del metro de Panamá y participa en el diseño de la primera línea del metro de Bogotá. Ha realizado una auditoría de la red de Buenos Aires y la asistencia técnica

JRV



para el tren eléctrico de Lima. En 2012 firmó un acuerdo con el metro de Santiago para presentar ofertas conjuntas en proyectos de metro en Latinoamérica.

Otros operadores. Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana (FGV) ha participado en el proyecto de seguridad del metro de El Cairo y en la implantación de sistemas tranviarios en Abu Dabi, Bogotá y Rosario (Argentina). Y Euskal Trenbide Sarea (ETS), empresa pública vasca de redes ferroviarias, ha realizado con Idom los estudios para implantar el tranvía de Cuenca (Ecuador) y ha colaborado con empresas vascas en los sistemas ferroviarios de Medellín, Kuwait y Argelia. ■

Soluciones de Transporte

En cualquier lugar, cumplimos con lo importante

SATISFACCIÓN DEL PASAJERO

Ofreciendo información en tiempo real y garantizando la seguridad

SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

Automatización de las decisiones críticas para eliminar errores humanos

EFICIENCIA OPERATIVA

Garantizando la optimización de la gestión de redes con una inversión mínima

CAPACIDAD EN LA RED

Mejora de la circulación mediante señalización automatizada para una frecuencia de trenes óptima

FLUIDEZ EN LOS VIAJES

Sistemas de tarifa única para todos los modos de transporte

PROTECCIÓN DE LOS INGRESOS

Soluciones innovadoras para asegurar sus ingresos

Millones de decisiones críticas se realizan a diario en transporte. La capacidad para operar estas redes sin contratiempos y de forma eficiente es crucial para el crecimiento económico y la calidad de vida. Thales se encuentra en el centro de esto. Diseñamos, desarrollamos y dotamos equipos, sistemas y servicios

proporcionando soluciones de-extremo-a-extremo. Nuestra tecnología integrada aporta soluciones, permitiendo a nuestros clientes y a los usuarios finales obtener respuestas más eficaces en entornos críticos. Juntos, en cualquier lugar marcamos la diferencia con nuestros clientes.



THALES
Together • Safer • Everywhere

CONCLUIDO EL VIADUCTO MÁS LARGO DE LA LAV MADRID-EXTREMADURA EN SUELO EXTREMEÑO

Hito sobre la vaguada

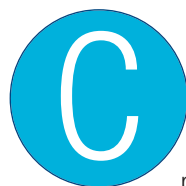




► Izquierda, camiones sobre el viaducto durante la prueba de carga. Arriba, vista lateral del viaducto.

JAVIER R. VENTOSA. FOTOS: ADIF ALTA VELOCIDAD

Adif Alta Velocidad ha concluido recientemente las obras del viaducto de Valdetravieso, que con sus 1.596 metros es el de mayor longitud de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura en territorio extremeño y uno de los más largos de alta velocidad construidos en España. La estructura ya ha superado la preceptiva prueba de carga.



Cerca de una treintena de viaductos jalonan el trazado de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura que actualmente se construye en su tramo más occidental (en las provincias de Cáceres y Badajoz), de los que tres alcanzan por distintos motivos la categoría de singulares. Se trata de los dos viaductos de arco que se ejecutan sobre los ríos Tajo y Almonte, elegantes, técnicamente complejos y que ostentan diferentes récords, y del recién concluido viaducto

de Valdetravieso, no tan vistoso y de obra menos exigente, pero que por sus dimensiones se ha erigido como un indudable hito territorial. Esta estructura de casi 1,6 kilómetros es no solo la de mayor longitud de la línea entre Plasencia y Badajoz, sino también uno los diez viaductos de alta velocidad más largos construidos en España en este siglo.

El viaducto forma parte del tramo Casas de Millán-Cañaveral, en el entorno del embalse de Alcántara (Cáceres). Esta zona atesora un rico patrimonio de ingeniería histórica y actual, desde un puente romano y sendas parejas de viaductos de la carretera N-630 y la autovía A-66, hasta nueve viaductos que se construyen en el nuevo trazado de alta velocidad, entre ellos los tres mencionados. El tramo en cuestión incluye como principales estructuras dos viaductos (Valdetravieso y Arroyo del Pizarroso, este de 630 metros), un paso bajo la A-66 y un falso túnel en el cruce con la calzada romana Vía de la Plata, todos concluidos. La plataforma del tramo, construida por la UTE Coprosa-Detea, proyectada por la UTE Synconsult-Siegrist y Moreno y con asistencia técnica para el control de las obras de la UTE Tecopy-Aristos Ingenieros Consultores, se aproxima al 90% de ejecución.

Línea en progresión

El Ministerio de Fomento prosigue su labor para lograr que Extremadura disponga en 2015 de un ferrocarril de calidad con tiempos de viaje más cortos para las relaciones Madrid-Badajoz (3 horas 35 minutos, con reducción de 1 hora 35 minutos), Madrid-Mérida (3 horas 14 minutos, acortando 1 hora 15 minutos) y Madrid-Cáceres (2 horas 39 minutos, con un ahorro de 50 minutos). Los ahorros se conseguirán combinando dos actuaciones: la puesta en valor de las obras de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura entre Plasencia y Badajoz y la adecuación de la línea convencional entre Madrid y Plasencia. Sobre ambas líneas, conectadas entre sí, circularán trenes diésel a 200 km/h.

Con ese objetivo, en los últimos meses Adif Alta Velocidad ha adjudicado tres tramos de plataforma en la provincia de Cáceres (Estación de Plasencia, Estación de Plasencia-Arroyo de la Charca y Arroyo de la Charca-Grimaldo) y los contratos de redacción de los proyectos para conectar las

redes de alta velocidad y convencional en Plasencia, Cáceres y Mérida. También se han licitado dos tramos de plataforma en la provincia de Badajoz (San Rafael-Cuarto de la Jara y Cuarto de la Jara-Arroyo de Albuera) y el contrato para el suministro de traviesas entre Mérida y Badajoz.

Con las nuevas adjudicaciones, el trazado entre Plasencia y Badajoz, que suma 164 kilómetros en sus 15 tramos, tiene actualmente cuatro tramos de plataforma finalizados, seis en ejecución avanzada, tres recién adjudicados y dos en licitación. A finales de abril, el Ministerio de Fomento dio un nuevo impulso a la línea con la licitación, a través de Adif Alta Velocidad, de tres contratos por valor de 324,1 M€, correspondientes a la construcción y mantenimiento de las instalaciones de control de tráfico y telecomunicaciones de la relación Plasencia-Badajoz, el suministro y transporte de desvíos ferroviarios para el tramo Talayuela-Cáceres-Badajoz y el suministro de balasto para el tramo Mérida-Badajoz.



Características

El viaducto de Valdetravieso es una estructura de hormigón pretensado, situada entre los pk 235+497,500 y 237+111,500 de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura, al este de la A-66, que resuelve el paso sobre la vaguada, de suave relieve, del arroyo de Valdetravieso, confluyente en el cercano arroyo del Pizarroso. Su longitud total entre estribos alcanza los 1.596 metros, divididos en 34 vanos, con luces de 30+32x48+30 metros. Tiene una alineación curva en planta y una pendiente máxima del 1,8%.

El tablero es una viga continua con sección en cajón monocelular de hormigón pretensado de canto constante de 3,4 metros medidos en el eje del tablero y de 3,3 metros en los bordes. Transversalmente, la parte superior del tablero tiene una pendiente a dos aguas del 2%. El núcleo del cajón, que tiene las almas inclinadas y un espesor de 0,4 a 0,5 metros según sección, tiene un ancho de 7,2 metros en su parte superior y mínimo de 5,2 metros en la inferior. Los voladizos laterales tienen una luz de 3,4 metros. La sección es maciza sobre pilas y estribos, dejando un hueco para permitir la circulación de los equipos de conservación por el interior del viaducto.

► El viaducto de Valdetravieso divide su longitud en 34 vanos.



► En la prueba de carga participaron un total de 24 camiones.

La anchura de la plataforma del tablero es de 14 metros, suficiente para alojar una doble vía de ancho internacional, con una separación entre ejes de vía de 4,7 metros. En los laterales de la plataforma se disponen paseos de mantenimiento, canaletas de comunicaciones, anclajes de los postes de catenaria y una pantalla anticollisión de aves que ejerce también la función de barandilla.

Las pilas son de hormigón armado de sección transversal hueca y tienen el ancho y el canto variables, aumentando los mismos linealmente con la altura a razón de 1/70 desde la cabeza de pila hasta la base. Las alturas de las pilas varían entre los 12,6 metros de la pila 1 y los 57,7 metros de la pila 19. Las cabezas de pila cuentan a su vez en coronación con un hueco de inspección para los aparatos de apoyo sobre los que se sitúa el tablero.

Dada la gran longitud del viaducto y de cara a reducir los movimientos longitudinales del tablero ocasiona-

Un arco de dos puntales en mitad del viaducto materializa el punto fijo al que se ancla el tablero para resistir los esfuerzos horizontales

dos por las dilataciones, retracciones, fluencia, etc., se ha establecido un punto fijo en la mitad del viaducto al que se ha anclado el tablero para resistir los esfuerzos horizontales en el sentido longitudinal al mismo (frenado de los trenes, acción longitudinal del viento, dilataciones...), y que permite reducir dichos movimientos, repartiéndolos entre ambos estribos en los que se sitúan

las juntas de dilatación y sobre ellas los aparatos de dilatación de carriles.

El punto fijo se materializa mediante un arco constituido por dos puntales o semiarcos de directriz recta y sección interior hueca y achaflanada de 0,1 metros

en sus lados/esquinas tanto exteriores como interiores, con unas dimensiones exteriores constantes en todo su desarrollo de 5,2 x 3 metros. Las paredes laterales de la sección del semiarco tienen un espesor de 0,3 metros. El tablero se ancla a la zona de unión de ambos semiarcos constituyendo el punto fijo.



En el apartado de cimentación, tanto las pilas como los estribos se han resuelto mediante cimentación directa en zapatas de hormigón armado sobre el sustrato rocoso.

Prueba de carga

El pasado 14 de abril, Adif Alta Velocidad informó de la conclusión con éxito de la prueba de carga del viaducto. Estas pruebas, que se llevan a cabo a la conclusión de puentes y viaductos de ferrocarril, son un conjunto de operaciones de control cuya realización es preceptiva antes de su apertura al tráfico, a fin de comprobar la adecuada concepción, la estabilidad y el buen comportamiento de la obra.

Como es habitual, las pruebas de carga realizadas en el viaducto de Valdetravieso han sido de dos tipos: estáticas y dinámicas. Para la prueba de carga estática se emplearon un total de 24 camiones de cuatro ejes, siendo las cargas unitarias por eje de 7,5 y 11,5 toneladas, y dos de 10,5 toneladas (en total, 40 toneladas). Para la prueba de carga dinámica se utilizó un ca-

La prueba de carga dinámica determinó frecuencias de vibración, peso relativo y coeficiente de amplificación a distintas velocidades

mión de 40 toneladas que circuló a velocidad constante por el viaducto, en sucesivas pasadas a 5, 20 y 40 km/h respectivamente. Para el paso del camión se colocó un resalto compuesto por un tablón que se situó en la zona central de los vanos 5 y 16 del viaducto. A ambos lados del tablón se ubicaron sendos acelerómetros (como instrumentación adicional), capaces de capturar más de 100 muestras/segundo con un tiempo de captura de 60 segundos.

Con la prueba de carga dinámica se han determinado las frecuencias de vibración del viaducto y su peso relativo, siendo la de mayor peso la frecuencia fundamental de la estructura. También se determinó el coeficiente de amplificación dinámica mediante los registros de flechas a distintas velocidades. ■

► Vista general del viaducto desde uno de los estribos.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Centro virtual de publicaciones

Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales



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

Por fax: 91 597 85 84 (24 horas)

Por correo electrónico: cpubic@fomento.es

www.fomento.gob.es



Revista del Ministerio de

Fomento



VIADUCTOS SINGULARES DEL SIGLO XXI (CARRETERAS)



MONOGRÁFICO
Julio-Agosto 2013

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



AENA PONE EN SERVICIO EL SISTEMA GBAS QUE PERMITE APROXIMACIONES A PISTA CON MAYOR PRECISIÓN

Para maniobrar con más facilidad

R.F. FOTOS: AG AENA

Técnicos de Navegación Aérea de Aena han puesto en servicio en el aeropuerto Málaga-Costa del Sol un avanzado sistema de navegación por satélite que permite a los aviones maniobras de aproximación y

aterrizaje con gran precisión. El aeropuerto malagueño se ha convertido así en el segundo de Europa y el cuarto del mundo en disponer en sus instalaciones del sistema.



acia las 16:30 del pasado 5 de mayo tomaba tierra en el aeropuerto Málaga-Costa del Sol un avión de la compañía Air Berlin tras una maniobra limpia y más corta de lo habitual. El aterrizaje era posible gracias

a la utilización por primera vez en un aeropuerto español del sistema GBAS (Ground Based Augmentation System), que permite una importante mejora de las prestaciones de la señal GPS en el entorno aeroportuario y hasta en un radio de 40 km.

El aeropuerto malagueño, el cuarto en cuanto a volumen de pasajeros a nivel nacional, protagonizaba así un nuevo hito de la aeronáutica más reciente, la que camina por la senda de la fiabilidad, la precisión y la reducción de impactos ambientales, algunas de las principales ventajas del sistema GBAS. Málaga- Costa del Sol se convertía también en el segundo aeropuerto de Europa que dispone del sistema, tras el aeropuerto alemán de Bremen, y en el cuarto a nivel mundial, pues sólo los aeropuertos norteamericanos de Houston y Newark cuentan también con él.

La utilización del sistema GBAS por primera vez en un aeropuerto español supone la culminación de quince años de trabajos de los técnicos de Navegación Aérea de Aena, desde que en 1999 arrancara la primera fase de desarrollo del prototipo experimental y continuara luego un largo periodo de ensayos en vuelo y en tierra y sus correspondientes procesos de homologación por las autoridades internacionales, tras verificar que las pruebas cumplieran con los más exigentes requerimientos técnicos y normativos.



Beneficios operativos

El GBAS tiene entre sus principales ventajas la de ofrecer un posicionamiento muy exacto de las aeronaves gracias al aumento de las señales GPS en el entorno del aeropuerto, con márgenes de apreciación incluso inferiores a cinco metros en cualquier punto del espacio. Gracias a ello se puede efectuar el guiado de los aviones con una precisión superior a la de los sistemas convencionales. Al permitir maniobras más pre-

► El GBAS facilita las maniobras de aterrizaje y despegue y, a la izquierda, Carlos Maurer, director de Sistemas de Navegación Aérea, junto a los equipos del GBAS en la estación receptora.



cisas y predecibles, el GBAS facilita también una mayor flexibilidad en el uso del espacio aéreo y operaciones igualmente más optimizadas, en las que se reduce sensiblemente el tiempo de vuelo, acortando los tiempos de entrada y salida del aeropuerto. Todos estos beneficios operativos se traducen en un menor impacto ambiental y acústico, definiendo rutas y trayectorias más eficientes que permiten el ahorro de combustible así como una reducción de las emisiones contaminantes.

Para su funcionamiento, el GBAS cuenta en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol con una estación y un conjunto de antenas receptoras y emisoras que captan las señales GPS. Las señales son procesadas prácticamente en tiempo real por el GBAS, en realidad una potente herramienta informática, facilitando las correcciones más oportunas a fin de que el avión y su tripulación, a través de las señales del sistema GBAS en tierra, dispongan de la mejor trayectoria para efectuar la correspondiente maniobra de aterrizaje o despegue.



► *Técnicos de Navegación Aérea de Aena y del aeropuerto malagueño posan con miembros de la tripulación del vuelo de Air Berlin.*

El GBAS proporciona una importante mejora de la señal GPS en el entorno aeroportuario y hasta en un radio de 40 km.

La elección del aeropuerto malagueño como pionero en la implantación del sistema GBAS obedece a varias razones, según los responsables del proyecto de Aena. La primera de ellas es que registra un volumen de tráfico considerable, con picos de estacionalidad. El entorno en que se ubica y su topografía son también muy variados, delimitados por el mar y las montañas próximas. Todo ello facilitaba que el sistema fuera puesto a prueba en las circunstancias más diversas. Y a ello se suma que en sus instalaciones, además de Air Berlin, que cuenta en su flota con un importante número de aeronaves

ya equipadas con GBAS, operan otras compañías interesadas también en el sistema y que han podido seguir de cerca los ensayos.

Aena tiene previsto extender progresivamente la aplicación del GBAS en el aeropuerto malagueño a otros vuelos de la compañía Air Berlin que cuenten con los necesarios equipos a bordo y sus tripulaciones ya certificadas, así como a otras compañías a medida que también vayan incorporándolos. Asimismo está prevista la próxima y paulatina implantación del GBAS en otros aeropuertos de la red con volúmenes de tráfico similares o incluso superiores. ■

Funciones y ventajas del sistema GBAS

- ♦ Proporciona correcciones locales de pseudodistancia.
- ♦ Proporciona datos del tramo de aproximación final de las aeronaves.
- ♦ Proporciona vigilancia de la integridad de las fuentes telemétricas GNSS.
- ♦ Permite aproximaciones de precisión en condiciones de baja o muy baja visibilidad.
- ♦ Facilita las funciones de guiado tanto a la tripulación como al piloto automático.
- ♦ Ayuda a reducir el consumo de carburante y de emisiones contaminantes.
- ♦ Permite un uso más flexible del espacio aéreo.

ASÍ FUNCIONA EL SISTEMA GBAS





MONOGRÁFICO ESPECIAL DE LA REVISTA DEL MINISTERIO DE FOMENTO

La construcción de puentes, presas y puertos; los caminos de postas y el transporte; el desarrollo urbano; la cartografía y la astronomía; la construcción de buques y la navegación..., todas las grandes realizaciones de la ingeniería en la España de los siglos XVI y XVII contadas con amenidad e ilustradas con más de 300 imágenes y grabados de época.

2ª
EDICIÓN



P.V.P. : **10€**



MINISTERIO DE FOMENTO

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

Por fax: 91 597 85 84 (24 horas)

Por correo electrónico: cpublic@fomento.es



EL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA CUMPLE 80 AÑOS

Estudiando el alma de los materiales



► *Viga de hormigón sometida a pruebas de rotura. A la derecha, Eduardo Torroja en una fotografía hacia los años 50.*

JULIA SOLA LANDERO

FOTOS: ARCHIVO INSTITUTO TORROJA DE LA CONSTRUCCIÓN.
CSIC. MDEC

Cada material tiene una personalidad específica distinta y cada forma impone un diferente fenómeno tensional. Es una de las ideas fuerza alrededor de las cuales gira uno de los libros de culto de la ingeniería, “Razón y Ser de los Tipos Estructurales”, firmado por Eduardo Torroja. El ingeniero, considerado un poeta de la construcción, estaba convencido de que técnica y arte siempre pueden conjugarse si se conocen los secretos del comportamiento de los materiales. Por eso luchó por “escapar del puro dominio de la lógica para entrar en las secretas fronteras de la inspiración”.



quel afán por desentrañar la respuesta de los materiales ante determinadas tensiones, compartido por otros compañeros de profesión, fue el origen del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), que acaba de cumplir 80 años. Fue en 1934 cuando un grupo de ingenieros y arquitectos entre los que se encontraban, además de Torroja, José M^a. Aguirre, Alfonso Peña Boeuf, Modesto López Otero, Manuel Sánchez Arcas, Gaspar Blein y José Ángel Petrirena, fundaron el IETcc, la primera organización creada en España por particulares financiada en sus comienzos con las cuotas de sus socios, con el ambicioso objetivo de impulsar la investigación, la promoción y la divulgación de los temas relacionados con la construcción, tanto civil como arquitectónica.

Torroja siempre se había interesado por explorar las posibilidades de los materiales. Estudió por primera vez en España las estructuras metálicas electrosoldadas y las estructuras mixtas de hormigón-acero. El análisis de su comportamiento más profundo y el conocimiento de sus límites se materializó en obras como el gran arco central del Viaducto Martín Gil, que ostentó el récord mundial de luz por sus 209 metros o las cubiertas llevadas al extremo del Mercado de Algeciras, el Frontón Recoletos de Madrid o el Hipódromo de la Zarzuela, con un vuelo de casi 13 metros. También impulsó Torroja la moderna normativa del hormigón armado y pretensado, un material que revolucionó la industria de la construcción en la primera mitad del siglo XX.

En los primeros años de la década de 1930 Torroja ya había fundado la empresa Investigaciones de la Construcción S. A., que bajo su dirección se especializó en el ensayo de modelos como método de análisis del comportamiento estructural, lo que le permitió lanzarse a la realización de importantes estructuras laminares en unos momentos en los que no existían métodos fiables de cálculo de estas estructuras.

▮ Cubrir un vacío

La creación del IETcc vino a suplir una carencia en España, ya que el único centro de investigación de la construcción existente en aquella época era el Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, adscrito al Ministerio de Obras Públicas a través de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Había sido creado en 1898 y se dedicaba a la investigación relativa a obras civiles. El IETcc vino, por tanto, a cubrir el vacío en la referente a obras de edificación.

Presidido inicialmente por Modesto López Otero con Eduardo Torroja como secretario, el Instituto, en 1946, doce años después de su creación, se adhirió al Patronato Juan de la Cierva del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y en 1949 se fusionó con el Instituto del Cemento, formando entonces el Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, bajo la dirección de Eduardo Torroja (fue en 1961, al fallecimiento del insigne ingeniero, cuando se decidió incorporar su nombre a la denominación oficial del Instituto).



Por aquellas fechas y una vez acabada la II Guerra Mundial, se había generado en Europa un sentimiento de unión entre países que se concretó en la necesidad de poner en común los desarrollos tecnológicos e impulsar y coordinar los esfuerzos en investigación y experimentación en un sector económico como el de la construcción, que se había convertido en la herramienta clave para reconstruir físicamente una Europa arra-

► *Los laboratorios de ensayos del Instituto han jugado un papel decisivo en la moderna normativa del hormigón armado.*





► Pruebas de control de calidad en traviesas del AVE

sada por la guerra. Torroja quiso entonces integrar a España a aquella corriente europea y decide basarse para ello en el Instituto.

El funcionamiento del Instituto estaba en manos de un Consejo de Administración con presencia de profesionales y representantes de la industria de la construcción, y Torroja, que aceptó el nombramiento de director del nuevo centro, se volcó en el desarrollo tanto del Instituto como del Laboratorio Central. La dirección conjunta de ambos centros le permitió una coordinación de los esfuerzos de investigación, que él entendía como complementarios, por lo que integró a los dos grupos de investigadores en un afán común.

En muy pocos años, el Laboratorio Central se convirtió en el centro de referencia para los análisis de estructuras y muchos ingenieros europeos envían a Madrid sus concepciones estructurales para ser ensayadas en él. En el instituto se estudia el comportamiento estructural del hormigón armado y pretensado, con un especial interés en la industrialización de la construcción, en la normativa técnica y en relación con los nuevos conceptos probabilistas de la seguridad de las estructuras.

▲ Tareas

Son muchas y variadas las tareas que efectúa el Instituto. Entre ellas, realizar investigaciones científicas y desarrollos tecnológicos en el campo de la construcción y sus

Conmemoración

Para celebrar su 80 aniversario, el IETcc ha organizado actividades – seminarios, exposiciones, talleres experimentales en instituciones docentes y jornadas de puertas abiertas-, que tendrán lugar hasta el 14 de noviembre.

Habrà una exposición – “Quiénes somos, de dónde venimos” -, entre el 1 y el 31 de octubre, dedicada a los artífices del desarrollo y la innovación científica en construcción en el Instituto, y una exposición bibliográfica destinada a conmemorar el día del libro en el CSIC programada entre el 23 de Abril a 14 mayo, en las instalaciones IETCC, en la calle de Serrano Galvache, 4, en Madrid. La exposición muestra la actividad investigadora realizada en estos 80 años, en forma de publicaciones científicas y técnica, como las revistas que edita el propio Instituto y otras relevantes en las distintas disciplinas que se abordan en el ámbito de la construcción, monografías o manuales, libros especializados y ediciones especiales. También se exhiben libros y documentos relevantes de la Agencia Estatal CSIC y de otros centros e institutos de investigación en el ámbito tecnológico.

La programación también incluye seminarios como el dedicado al Canal de Panamá, el microcosmos del hormigón, los edificios y las energías renovables, vibraciones, cerámica en edificios, control de hormigones, ce-

mentos ecoeficientes, etc., y talleres como los dedicados a fotocatalisis, a óptica o al aislamiento térmico.

Las actividades programadas culminarán con las Jornadas Internacionales que se celebrarán los días 12 y 13 de noviembre de 2014. Se dedicarán a cuatro apartados: Edificación, Obra Civil, Patrimonio Construido y Materiales de Construcción.

El capítulo de Edificación versará sobre los siguientes temas: alojamiento y vivienda, edificios en altura, estructuras ligeras, acústica, confort higrotérmico eficiencia energética, fuego y técnicas avanzadas de rehabilitación. El dedicado a obra civil tratará sobre los métodos de cálculo, técnicas constructivas, fiabilidad estructural, prefabricación, normalización, vida útil y técnicas de reparación y refuerzo. El de patrimonio construido versará sobre la arquitectura histórica, casos de patologías y su rehabilitación, sostenibilidad y seguridad, técnicas instrumentales de intervención e inspección, caracterización de materiales e innovación en la construcción y seguridad del usuario. En cuanto al capítulo de materiales de construcción, tratará sobre nuevos desarrollos, durabilidad y ciclo de vida, validación por prestaciones y reciclado de materiales.

Más información: <http://www.ietcc.csic.es/>



► *Técnicos del Instituto efectuando pruebas de control de hormigón. Abajo, equipo de control monitorizado durante un ensayo estructural.*

materiales mediante el desarrollo de proyectos de I+D+i, que se financian tanto a través de organismos oficiales europeos, estatales o autonómicos, como mediante contratos de investigación con empresas del sector.

Otra de sus funciones es dar soporte científico-técnico al sector de la construcción a través de sus servicios de asistencia técnica, y de sus labores de certificación y acreditación de materiales, productos y sistemas para la construcción y la edificación. Además, desarrolla actividades de cooperación científico-técnica con la industria de la construcción relacionadas con la evaluación de la idoneidad del empleo de productos de construcción. En esta línea destaca la colaboración con la industria en el desarrollo de productos y técnicas innovadoras para su introducción en el mercado.

Archivo histórico

Uno de los principios que siempre ha seguido el IETcc es el de transferir los conocimientos adquiridos mediante publicaciones, patentes, asesorías u otros medios. Eduardo Torroja ya había fundado en los años 1934, junto con Enrique García Reyes, la revista *Hormigón y Acero*, a través de la cual difundían el conocimiento de los avances científicos y técnicos que se iban alcanzando sobre nuevos materiales.

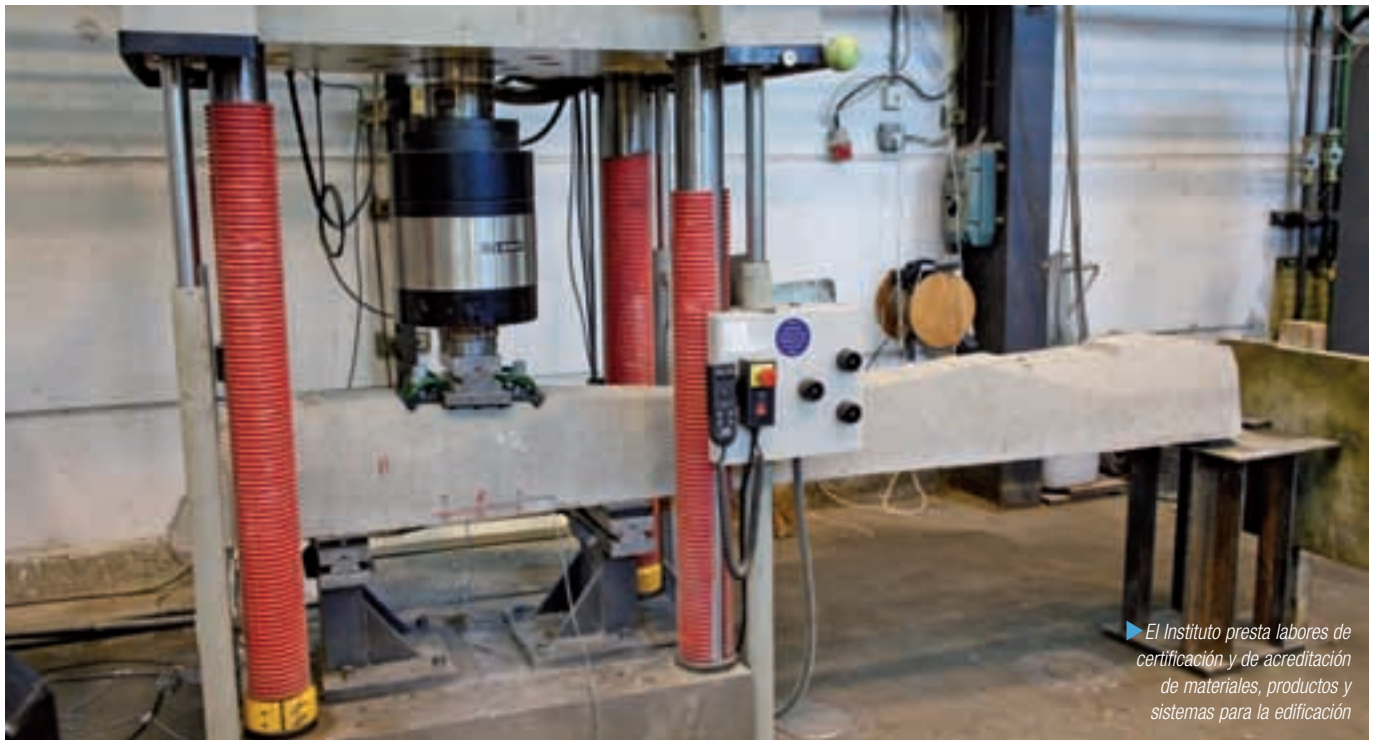
Para compartir el conocimiento, el IETcc edita dos revistas científicas: *Materiales de Construcción* e *Informes de la Construcción*. Ésta, publicada por primera vez en 1948, dio a conocer las obras de Van der Rohe, Saa-

rinen, Le Corbusier, Aalto, Nervi, Salvadori, Lloyd Wright, Hossdorf o Candela entre otros.

Y en esa misma línea de difundir el conocimiento, en 2007 el Instituto, en colaboración con el Ministerio de Educación y Ciencia, organizó los fondos de su Archivo Histórico. Todo un proceso de transferencia tecnológica en Ciencias de la Construcción con el que el IETcc se sumó a la iniciativa emprendida en 1998 por la Red de Bibliotecas del CSIC para la recuperación, informatización y difusión de los archivos custodiados en sus dependencias.

El objetivo es facilitar a la comunidad científica el acceso a los contenidos de los archivos, y que a través de





► El Instituto presta labores de certificación y de acreditación de materiales, productos y sistemas para la edificación



la consulta y análisis de esta documentación, la historia de la construcción contemporánea pueda sustentarse en bases sólidas para desentrañar el conocimiento del desarrollo tecnológico español en ese campo.

▮ Código Técnico de la Edificación

El instituto también colabora en el desarrollo del Código Técnico de la Edificación (CTE), que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en materia de seguridad y habitabilidad. En ese sentido, presta apoyo de forma permanente al Ministerio de Fomento en la redacción de documentos reglamentarios, en la interpretación del CTE y en la participación en proyectos de investigación prenormativa. En este campo el Ministerio mantiene una activa política encaminada a mejorar la aplicabilidad del CTE. Para ello se realizan estudios tanto sobre las prestaciones de los edificios como sobre los sistemas constructivos, productos y materiales. Estudios que quedan plasmados en informes, guías y manuales, y que también se incorporan a la corriente de conocimiento científico, que con carácter transversal incluye aspectos relacionados con la sostenibilidad, la rehabilitación y el fomento de la industrialización.

Después de 80 años estudiando el alma de los materiales, el IETcc rinde en estos meses justo homenaje a la memoria de los pioneros que comenzaron a desentrañar las claves secretas de los materiales y gestaron su propia historia, y proyecta el conocimiento acumulado en toda una serie de eventos programados a lo largo del año. ■

EL REAL OBSERVATORIO DE MADRID EXHIBE LA MATRIZ CON LA QUE SE IMPRIMIÓ LA PRIMERA HOJA DEL MAPA 1:50.000 EN 1875

Una piedra de incalculable valor



R.F.

La piedra litográfica con la que se imprimió la primera hoja del Mapa Topográfico Nacional en 1875, se ha sumado a los muchos tesoros que condensan buena parte del progreso científico en nuestro país y que se conservan en el Real Observatorio de Madrid, adscrito al Instituto Geográfico Nacional.



▶ *La piedra litográfica con la que se imprimió la primera hoja del Mapa 1: 50.000.*



N

ada en su aspecto exterior, el de un bien compacto y pulido bloque de piedra, hace deducir a simple vista su extraordinario valor, al menos para alguien que no sea versado en cartografía o en el arte de la impresión litográfica. Pero más allá de su mera apariencia de roca exquisitamente trabajada, el incalculable valor de ese preciado objeto que ahora ocupa un lugar destacado entre las más singulares joyas del Real Observatorio de Madrid (ROM), como el Péndulo de Foucault o el Telescopio de Herschel, estriba en su insondable carga simbólica y su incesante cadena de significados, que se podrían resumir en uno solo: la cristalización del titánico esfuerzo de generaciones por hacer de algo tan sencillo como un mapa la representación más fiel y precisa del territorio y, con ello, dotar al país de una herramienta valiosa, imprescindible para cumplir sus aspiraciones de progreso. Y en este sentido la humilde piedra mostrada ahora en la Sala de Ciencias de la Tierra y del Universo del ROM cumple todos los requisitos de pieza histórica única, porque en el momento en que comenzó a pulirse y tratarse para imprimir la primera hoja del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 ningún país de las proporciones de España había emprendido una empresa cartográfica de semejante calibre.

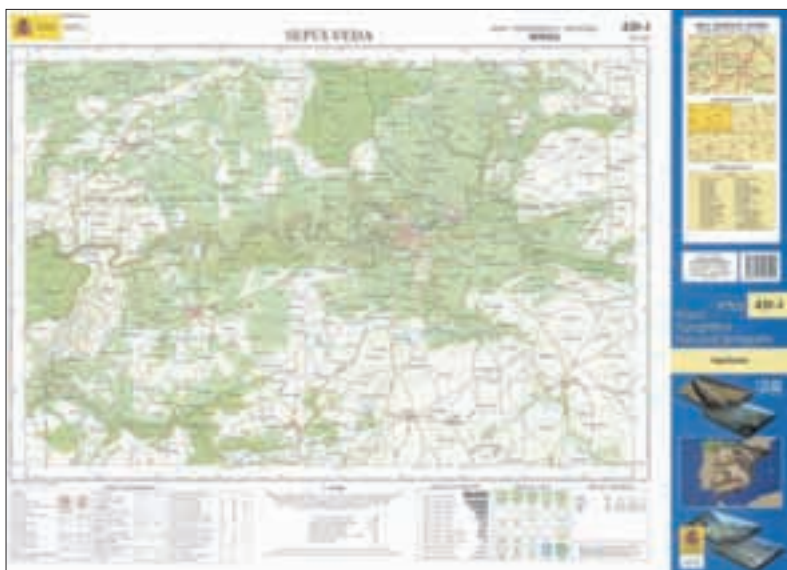
Materia reservada

Hasta el siglo XVII la cartografía había sido una ciencia aplicada al arte de la guerra y, como tal, la confec-

ción y el uso de los mapas eran materias muy reservadas. Pero hacia mediados y finales de ese siglo los primeros reformistas ilustrados ya advirtieron de su importancia como herramienta con múltiples aplicaciones, entre otras la de ayudar a inventariar los recursos naturales y mejorar su explotación, determinar mejores rutas y trazados de caminos, y por qué no, lo que resultaba más decisivo para los intereses de la Corona y el Estado: ayudar también a esclarecer dominios y haciendas y establecer tributos acordes a rentas y posesiones.

El propio Jorge Juan, fundador del Real Observatorio del Retiro, partícipe de la expedición que midió por primera vez el Meridiano y uno de los mejores cosmó-

► Militares e ingenieros del Cuerpo de Artillería durante los trabajos de medición de la base de la Red Geodésica de Primer Orden en Madridejos (Toledo). Foto: J. Laurent. Debajo, hoja del Mapa 1:25.000.





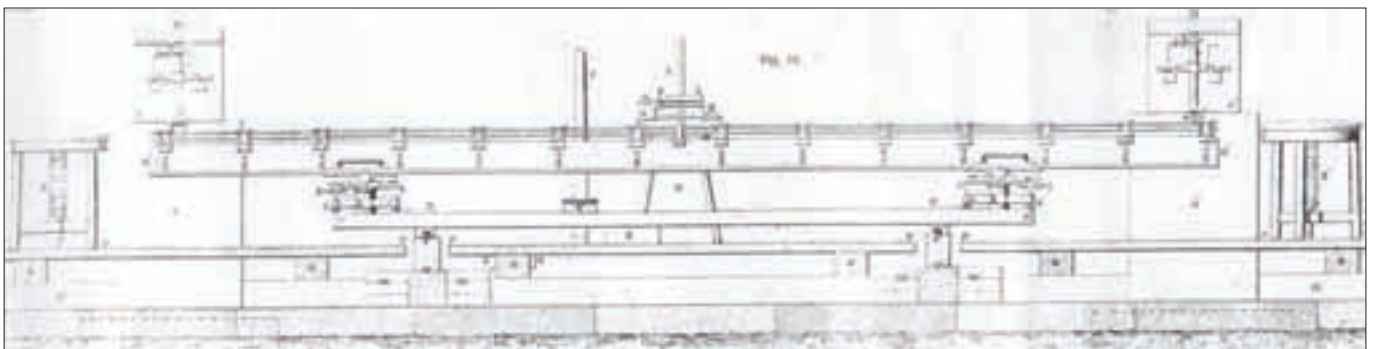
► Regla diseñada por Ibáñez de Ibero y Frutos Saavedra para la medida de bases geodésicas, conservada en el Observatorio Astronómico Nacional. Debajo, la regla en un dibujo de época.

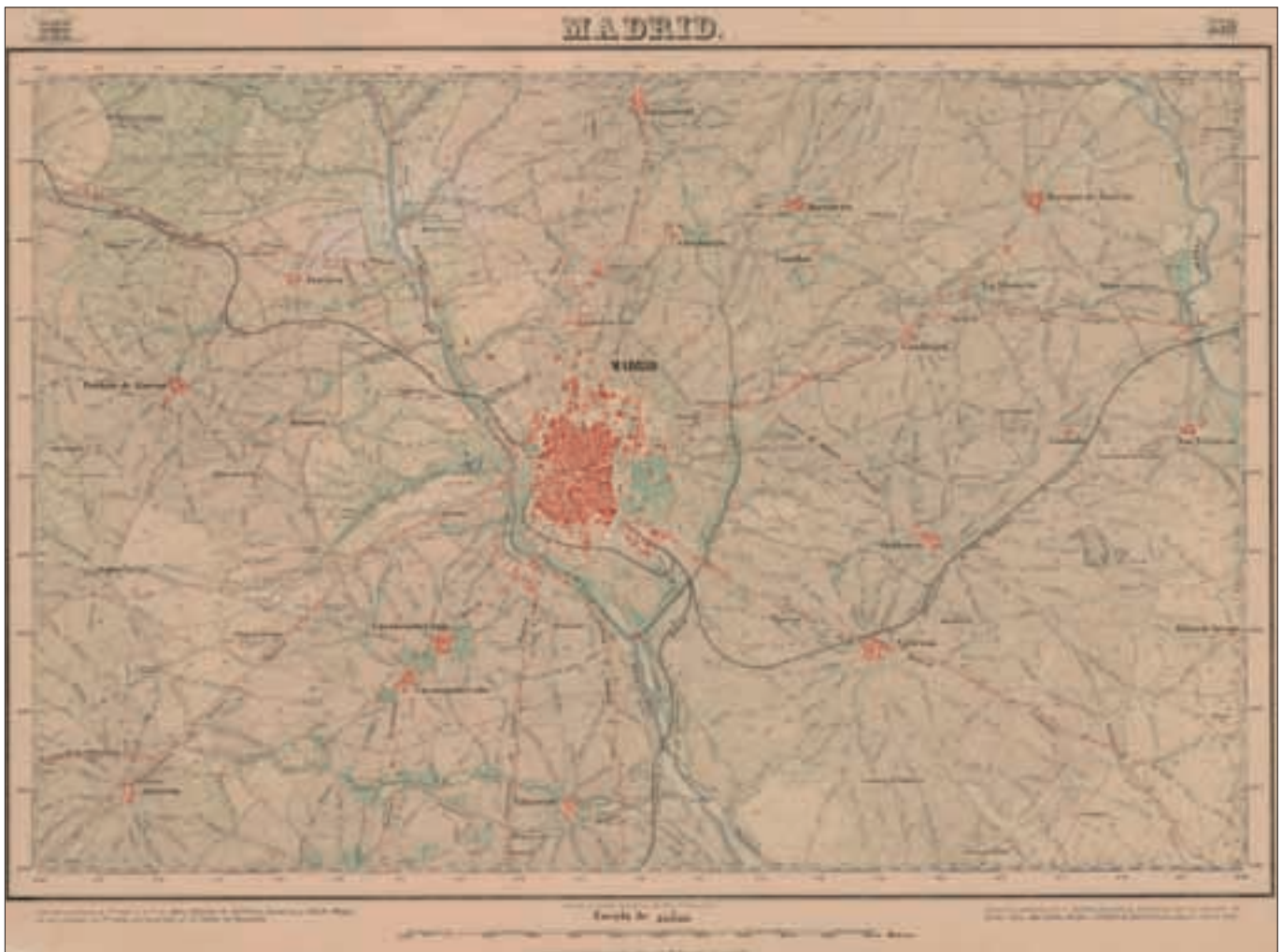
grafos de su época, aprovechó su cercanía al marqués de la Ensenada para poner en marcha un plan conducente a la realización del primer gran mapa general de España. Sus intentos no llegaron a fructificar pero estuvieron en el inicio de ulteriores proyectos de alzamientos cartográficos de base. Fue precisamente la carencia de una información geográfica precisa la que impidió que los sucesivos gobiernos de la primera mitad del XVIII pusieran en pie sus propuestas de división y organización del territorio.

En esos años de gran inestabilidad política, la fugacidad de los gobiernos daba rápidamente al traste con todos los intentos fundados para promover una medición rigurosa del territorio. Narváez y O'Donnell, de la mano de Francisco Coello, autor del Atlas de España y sus posesiones de ultramar, consiguieron avanzar en la colosal tarea impulsando medidas como la Ley de Medición del Territorio, la creación de la Junta General Estadística, o agrupando escuelas y centros de estudios relacionados con la geodesia, la topografía o el catas-

tro. De este modo en 1865, año en que el general O'Donnell asume por tercera y última vez la presidencia del Gobierno, todo lo relacionado con esas materias se concentró en una única Dirección bajo el mandato de Francisco Coello, quien solo un año después impulsó las primeras mediciones de los contornos municipales en las provincias de Madrid, Toledo, Guadalajara y Cuenca. Esos trabajos serían de nuevo frenados ese mismo año tras la llegada al poder del general Narváez, quien transfirió al Depósito de la Guerra y al Estado Mayor el alzado de los mapas topográfico y nacional.

La creación del Instituto Geográfico en 1870 aceleró los trabajos de medición geodésica necesarios para realizar el Mapa.





► La hoja correspondiente a Madrid en una impresión original de 1875.

▲ Tarea ingente

Solo tras la creación del Instituto Geográfico en 1870, bajo la regencia del general Serrano y con José Echegaray como ministro de Fomento, toman un nuevo impulso los trabajos geodésicos y topográficos necesarios para la realización del Mapa. El entonces teniente coronel y más tarde general Ibáñez de Ibero, a cargo de la dirección del Instituto, traza un ambicioso plan para el establecimiento de las redes geodésicas de primer, segundo y tercer orden así como para los levantamientos planimétricos y altimétricos. Conocedor del gran rigor con que se deben efectuar los trabajos, pues el más pequeño error en los cálculos puede desencadenar toda una larga cadena de ellos, se ocupa personalmente de la selección del personal más cualificado.

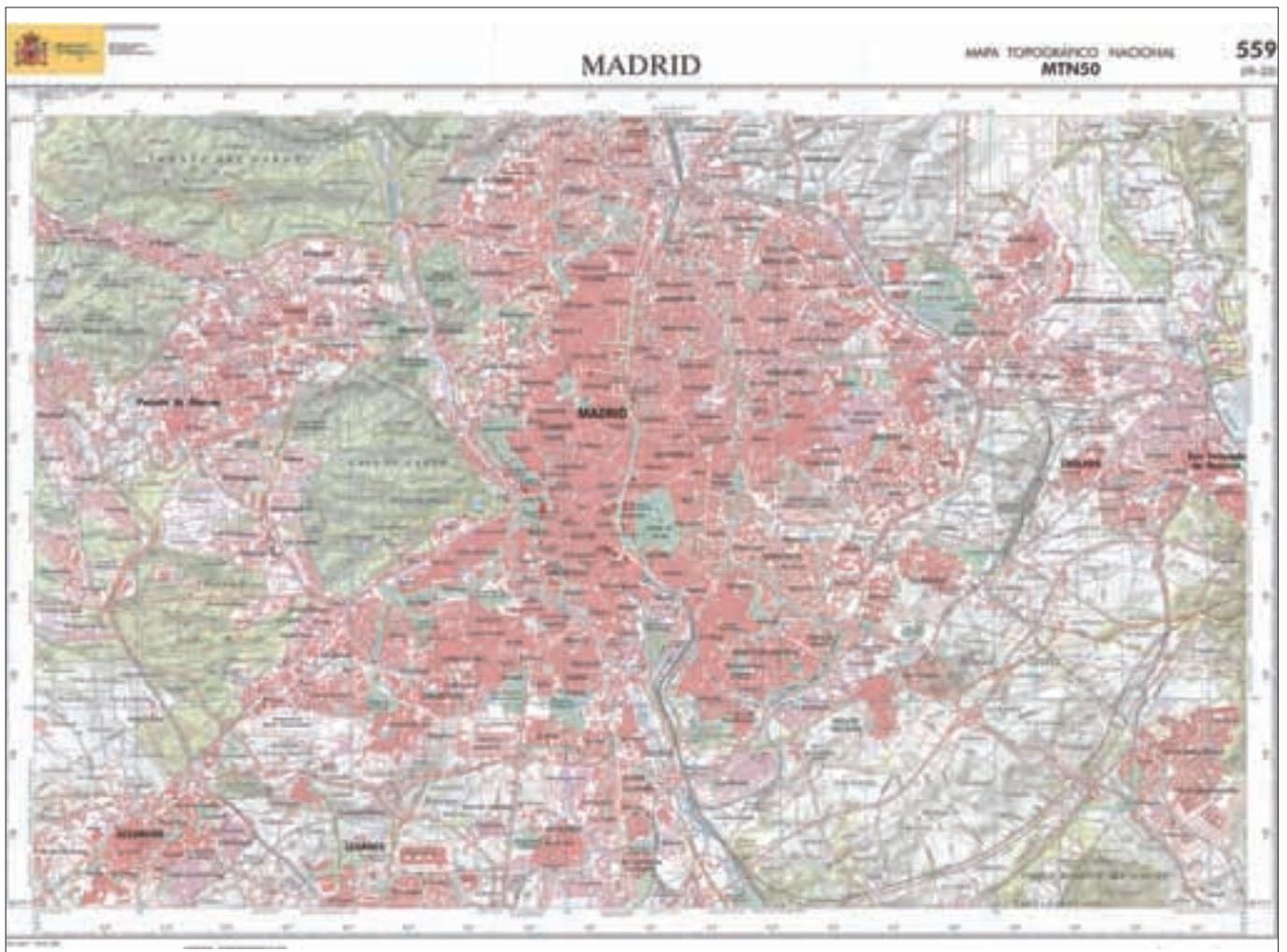
Los trabajos preparatorios para la realización del Mapa comenzaron efectuándose en torno a la Red Geodésica de Primer Orden cuyo desarrollo había iniciado el propio Ibáñez de Ibero tomando como referente a la base central de Madrیدهjos (Toledo) en 1858, en una llanura de unos 14,5 km ya elegida por ingenieros del Es-

A cinco colores

Si ambiciosa y titánica fue la realización del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, no menos colosal resultó su edición impresa. Para ello se eligió el grabado litográfico a cinco colores, que si bien no es propiamente un sistema de grabado sino de estampación, basado en la adherencia y rechazo entre sí de las sustancias grasas, resinosas y el agua de las tintas, requiere de dibujantes y técnicos altamente cualificados. Los trabajos comienzan con la elección de la piedra caliza de calidad, que ha de ser porosa para absorber el agua y también granulosa para retener la grasa de la tinta, y continúan con su aplanado y pulido.

Las piedras con las que comenzó la impresión del Mapa 1:50.000 miden entre 5 y 10 cm de grosor por unos 75 cm de longitud y 50 cm de ancho, con un peso de más de 60 kg. Sobre la cara mejor pulida de ese bloque, el dibu-

jante realizaba ya la matriz o grabado original de forma invertida, para lo cual se servía de un calco en papel cristal. Para un grabador experto esta tarea podía suponer entre tres y cinco meses de trabajo. La importancia de estos artesanos o artistas grabadores fue reconocida por el Instituto Geográfico, que les permitía firmar cada una de las hojas que realizaban. Y finalmente, obtenida cada una de las cinco matrices (una por cada color), se llevaba a cabo el proceso de estampación sobre el papel, un tarea que exigía igualmente una alta cualificación por la precisión que exigía el ajuste de las tintas. Todo ello hizo que la impresión del Mapa supusiera en ocasiones un cuello de botella añadido en su realización, hasta que en las primeras décadas del s. XX comenzaron a utilizarse otras técnicas más avanzadas como el offset.



► Hoja de Madrid del Mapa Topográfico 1:50.000 en una edición reciente. Debajo, hoja de la provincia de Segovia a escala 1:200.000 en edición de 1940.



tado Mayor en 1853, en su calidad de miembros de la Comisión para la formación del Mapa. Para la medición de esa base, el primer lado del triángulo sobre el que se proyectaría el mallado de la Red, el propio Ibáñez de Ibero en colaboración con Saavedra Meneses, profesor de la Academia de Artillería, diseñaron un original instrumento construido con la tecnología más avanzada de la época, una regla metálica de unos cuatro metros de longitud realizada en los talleres Brunner de París con la tecnología más avanzada del momento y sobre el patrón del metro conservado en esa ciudad. Consiguieron un instrumento de suma precisión, con coeficientes de dilatación muy estables y controlados, que pronto fue tomado como referente incluso por los países más avanzados en la materia, como Francia o Alemania, que cursaron permisos para estudiarlo y reproducirlo.

La Red de Primer Orden se proyectó sobre cuatro cadenas de meridianos (Salamanca, Madrid, Pamplona y Lérida) y tres de paralelos (Palencia, Madrid y Badajoz), además de tres costeras (Norte, Sur y Este) y enlaces con Baleares, Francia y Argelia. La Red contaba con 573 vértices de apoyo, de los cuales unos 520 esta-



La edición del Mapa 1:50.000 fue la mayor empresa cartográfica de la época, adelantada a las de potencias como Francia o Alemania.



ban ya definidos en 1860. Ibáñez de Ibero en sus primeros años al frente del Instituto dio también un gran impulso a las redes geodésicas de segundo y tercer orden, que contarían con unos 2.000 y 20.000 vértices de apoyo y triangulaciones de 10 a 25 km de lado y de 5 y 10 km respectivamente. A finales de 1870 Ibáñez de Ibero tenía ya también trazado un ambicioso plan para la realización de los trabajos topográficos y el alzado de plano, que comprendía triangulaciones topográficas por términos municipales y planos de demarcación de municipios. La información de detalle debía incluir las masas de cultivo superiores a 10 hectáreas y la relativa al relieve mediante curvas de nivel, que por primera vez se incluirían en un mapa nacional. Todo ello obligó a que los topógrafos desarrollaran sus anotaciones y minutas previas a una escala de 1:25.000. Comenzó así una tarea ingente para el Cuerpo de Topógrafos, integrado por unos 280 técnicos: realizar el levantamiento topográfico de un territorio de 500.000 km².


Solo cinco años después, en 1875, se publicaron las dos primeras hojas del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, correspondientes a Madrid y Colmenar Viejo. Y solo 93 años más tarde, en 1968, quedaron completadas las 72 hojas de que consta en total su edición completa. ■

► Cuadrículas del Mapa 1:50.000 en la actualidad. Debajo, regla geodésica Ibáñez-Saavedra conservada en el IGN.

2014

Mapa Oficial de Carreteras[®] ESPAÑA

Incluye:

- Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)
- DVD interactivo con la nueva aplicación MOCI (windows xp o superior)
- Caminos de Santiago en España
- Alojamientos rurales 
- Guía de playas de España
- Puntos kilométricos
- Índice de 20.000 poblaciones
- Planos de Portugal, Marruecos y Francia

Español / Inglés
2014
Mapa Oficial de Carreteras[®]

ESPAÑA
Edición 49

Edición 49
P.V.P.: 22,74 €

También en el DVD:

- 1093 Espacios Naturales Protegidos
- 152 Rutas Turísticas
- 116 Vías Verdes

Centro virtual de publicaciones
Librería virtual y descarga de publicaciones oficiales

www.fomento.gob.es



UN CATAMARÁN, PRIMER BARCO PORTUARIO QUE FUNCIONA CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA SIN NECESIDAD DE RECARGA

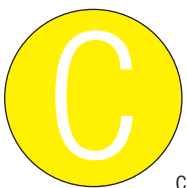
Totalmente autónomo





JAIME ARRUIZ. FOTOS: BALEÀRIA

Sin emisiones contaminantes y sin necesidad de ninguna energía externa para funcionar. Así se presenta 'La Panseta', el barco solar que Baleària ha desarrollado junto a la empresa Sealcleaner de Mallorca, responsable de su diseño y construcción, para unir la Estación Marítima de Denia (Baleària Port) con el centro de localidad alicantina.



Con una eslora de 12 metros y una manga de 4,25 metros, 'La Panseta' es un catamarán con capacidad para 72 pasajeros capaz de navegar a cuatro nudos. Se mueve gracias a la energía solar, que capta a través de 18 placas de 72 células de silicio cada una. Cuenta con 1.296 células, llegando a un rendimiento máximo de 165 W.

El primer barco portuario de energía fotovoltaica que funciona regularmente en España sin necesidad de recargar sus baterías, desarrolla a diario el transporte regular de pasajeros, cada 20 minutos, entre las 7.30 horas de la mañana y las 2.00 horas de la madrugada. Puntualmente recorre la distancia entre la terminal Baleària Port o Estación Marítima de Denia y la calle Marqués de Campos de la ciudad. El trayecto dura unos dos minutos.

'La Panseta' comenzó a operar en agosto de 2013 y forma parte del compromiso de Baleària con el medio ambiente, como transporte ecológico que facilita las conexiones entre la Estación Marítima de Denia y el centro de la localidad de todas aquellas personas que a diario se desplazan entre estos dos puntos.

Este catamarán fue concebido para ser altamente eficiente en el agua, gracias a su baja resistencia al avance y su bajo consumo de energía. El estudio previo a su construcción concluyó que la mejor configuración era un catamarán con capacidad para 72 pasajeros y que es-

tuviera propulsado por motores eléctricos alimentados por la energía solar absorbida por placas ubicadas en toda la estructura.

Para garantizar suministro de energía y capacidad de movimiento en todo momento, 'La Panseta' cuenta con todos los elementos para su propulsión por duplicado, en cada uno de los dos cascos. Nueve placas en cada banda, combinándose tres tipos de placas fotovoltaicas en función de su punto óptimo de luminosidad: alta, intermedia y baja (penumbra). Todo ello garantiza emisiones cero en todos los desplazamientos.





► En la imagen superior derecha la nueva estación marítima de Dénia y, sobre estas líneas, 'La Panseta' en uno de sus recorridos habituales en el puerto.

La Estación Marítima de Denia, más accesible

La empresa Ferrovial inició a finales del pasado año 2013 las obras de la segunda fase de la nueva Estación Marítima de Dénia, de forma que el Baleària Port contará en los próximos meses con una nueva pasarela de acceso desde la segunda planta de la terminal hasta los muelles, con su respectivo 'finger' para que los pasajeros puedan acceder directamente a los buques.

Además, se procederá a la reordenación de los accesos de vehículos, tanto en la explanada de la estación como en el aparcamiento y en la zona de embarque de los mismos a los buques, para optimizar los flujos de tráfico. También se está construyendo un nuevo edificio de control de accesos.

Los trabajos cuentan con un plazo de ejecución de seis meses y un presupuesto de 3,6 millones de euros. La Estación Marítima de Denia, que fue inaugurada oficialmente en marzo de 2013, es una concesión de la Comunitat Valenciana a Puerto Natura SA, compañía perteneciente al Grupo Baleària, para su explotación durante los próximos 25 años.

'La Panseta' es de uso gratuito para niños, estudiantes, mayores de 65 años y clientes de Baleària Port. Este barco solar, además de ser un mero medio de transporte, aporta valores educativos ya que forma parte de un proyecto cultural en el que se da a conocer la historia del Puerto de Denia, que data de hace más de 2.000 años, y de la propia ciudad.

Su público más asiduo está formado por escolares, turistas y jubilados. Para facilitar y hacer más atractivo y pedagógico su uso entre los primeros, Baleària ha creado dos personajes, llamados 'La Panseta' y 'Doctor Enginey', que dan a conocer la historia del puerto, por un lado, y todo lo relacionado con la energía solar, la sostenibilidad y la vida marina, por otro. ■



LA EXPOSICIÓN “ESPACIOS DE TRÁNSITO”, CON OBRAS DE LA FUNDACIÓN AENA, PROPONE UN COMPLETO RECORRIDO POR LAS CORRIENTES ARTÍSTICAS CONTEMPORÁNEAS

Arte en esencia



► Una de las salas dedicadas al arte español más reciente.

PEPA MARTÍN MORA

La Fundación Aena recoge en “Espacios de Tránsito” las principales obras de artistas contemporáneos que habitualmente están expuestas en algunos de los más importantes aeropuertos españoles.

El Antiguo Hospital de Santa María La Rica, en la localidad madrileña de Alcalá de Henares, acogió hasta junio un amplio recorrido por las artes plásticas en “Espacios de Tránsito”, una exposición organizada por la Fundación Aena que muestra una selección de las obras de su Colección de Arte Contemporáneo, y que están instaladas habitualmente en algunos de los principales aeropuertos españoles, como el de Barcelona-El Prat, Adolfo Suárez Madrid-Barajas, Palma de Mallorca, Salamanca y Santander, y en otras instalaciones cuya gestión tiene encomendada esta institución. La exposición reunió un total de 50 obras de la segunda mitad del s. XX y primeros años del XXI, elegidas entre las 1.600 que componen el patrimonio de la Fundación, de 30 artistas distintos, entre los cuales destacan algunos de los más reconocidos en nuestro país. Pintores como Miquel Barceló, Oscar Domínguez, Luis Gordillo, Cristina Iglesias, Rafael Canogar, Carmen Lafón, José María Sicilia, Antoni Tàpies, Juan Uslé y Fernando Zóbel, escultores como Manolo Paz, Pello Irazu, Miquel Navarro, Pablo Palazuelo, Alberto Sánchez, y Ana Laura Aláez, o fotógrafos como José Manuel Ballester, Daniel Canogar, Santiago Sierra y Paloma Navares.

Figuración, expresionismo, abstracción y constructivismo en sus más diversas manifestaciones son los estilos de estas obras de arte contemporáneo, que se presentan en soportes muy dispares, tradicionales como pinturas, esculturas, dibujos originales sobre papel, fotografías y obra gráfica, o actuales como murales cerámicos y pictóricos y piezas de videoarte.

Algunas de ellas, al margen de su calidad, destacan no sólo por el proceso creativo o las técnicas artísticas utilizadas en su elaboración, sino por lo avanzado o complejo de su creación, o por su gran formato, ya que se adquirieron con el objetivo de ser expuestas en los grandes espacios que conforman las terminales de las infraestructuras aeroportuarias.

La muestra

Una primera parte de la exposición se consagró a las llamadas “vanguardias históricas”, las corrientes que fundamentaron la estética de la modernidad en España y que estuvieron activas entre 1925 y la Guerra Ci-

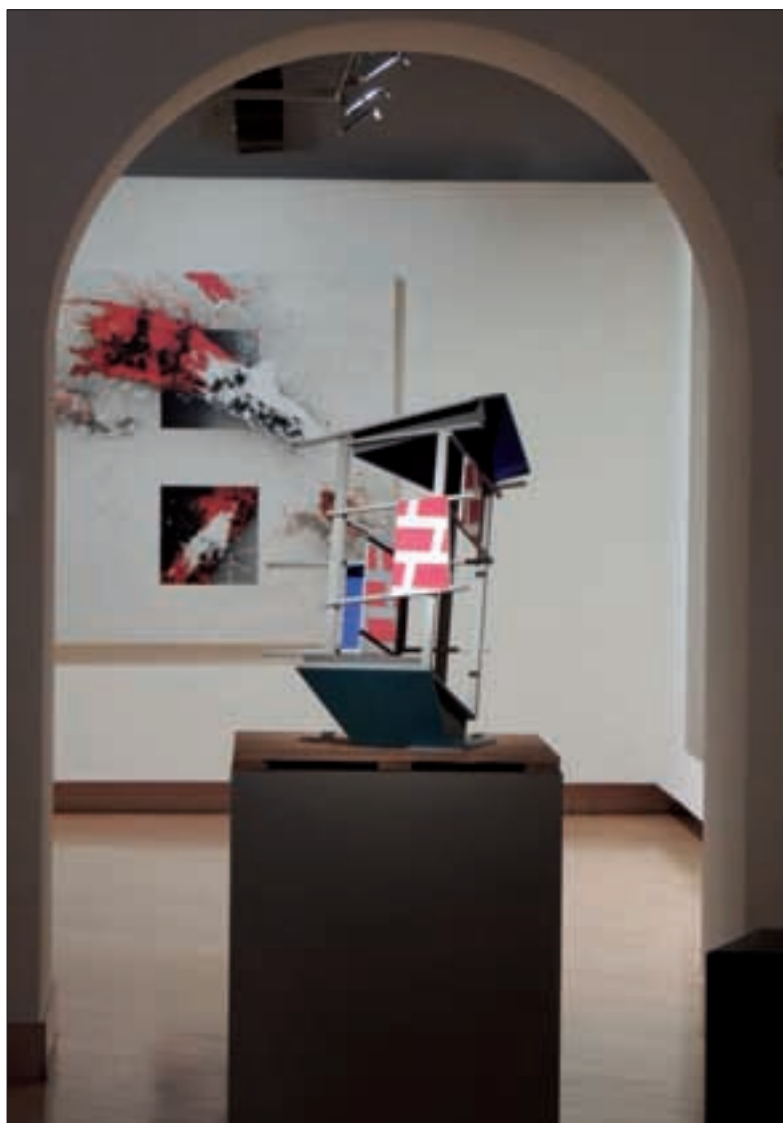
vil, y que en esta muestra están presentes a través del escultor Alberto Sánchez y del pintor Oscar Domínguez.

A continuación el protagonismo correspondió a las “segundas vanguardias”, desarrolladas en las décadas de los 50, 60 y 70, con obras de la pintura abstracta española propiamente dicha que se unió a la corriente de “informalismo” que surgió en París. Entre ellas destacan las pinturas de Antoni Tàpies, “Grafismes blaus sobre vellut granat”; Rafael Canogar con “Serie negra nº 12”, y Fernando Zóbel con “La Presa IV”.

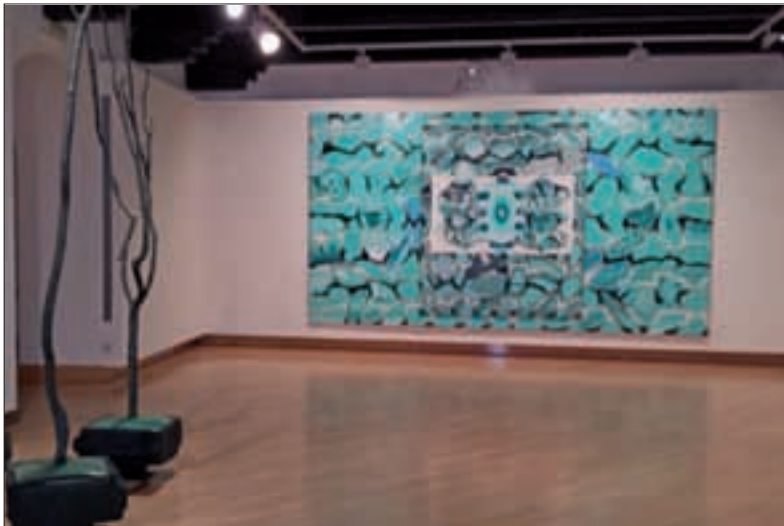
La exposición ha reunido unas 50 obras representativas de la segunda mitad del siglo XX y de la primera década del XXI

También en esta primera parte tiene cabida la abstracción geométrica, configurada en los años 50 en EEUU y que, derivada de las poéticas cubistas y del constructivismo histórico, se desarrolló en las dos décadas siguientes. Esta corriente está representada en esta exposición por figuras como las de Pablo Palazuelo y Gustavo Torner.

La España de los 60 no estaba para asumir el arte pop americano y anglosajón, pero sí aceptó las propuestas y el imaginario realista en dos direcciones: el realismo mágico — con Amalia Avia, integrada en el grupo de Antonio López, de la que se expone un paisaje urbano, “Puerta del Sol”, y Carmen Laffón, la mejor representación del “realismo intimista andaluz” con “Costura”, y el hiperrealismo, tendencia de la que se han



► Arriba, Dreambox 2000, obra en hierro de Pello Irazu. Debajo, aspecto de la sala dedicada a las vanguardias de la segunda mitad del s. XX.



Legado artístico

El patrimonio artístico de Aena se compone de mil seiscientas piezas que permiten una aproximación fiel a la vitalidad artística de la segunda mitad del siglo XX: la tensión entre abstracción y figuración, la creación de grupos como Dau al Set, el Paso, el realismo madrileño y la singularidad de hasta 90 artistas en su mayoría españoles e iberoamericanos, como Luis Feito, Rafael Canogar, Martín Chirino, Eduardo Arroyo o Antonio Saura, que han desarrollado principalmente su actividad creativa durante la segunda mitad del siglo XX.

Se trata de un importante legado que el administrador de los aeropuertos nacionales recibió en 1991 reunido a lo largo de treinta años por los organismos que le precedieron en la gestión aeroportuaria, y que sin un programa definido fue conformando esta colección de más de un millar de piezas muy selectas adquiridas a reconocidos artistas españoles e iberoamericanos contemporáneos con el objetivo único de decorar las distintas instalaciones.

Los fondos recogen pintura, escultura, murales y obra gráfica, y entre estas obras destacan los murales de Miró en el aeropuerto de Barcelona, el de Guayasamín en Madrid-Barajas, piezas representativas de Vaquero Turcios, Amadeo Gabino, Pablo Serrano, Subirachs y Tàpies, así como de algunos artistas relevantes de principios de siglo como Anglada Camarasa y Joaquín Mir.

seleccionado obras de Cristóbal Toral, como “Equipajes”, y de Eduardo Naranjo, con “El vuelo cortado”.

En este punto las propuestas cambian de rumbo con una segunda parte en la que se muestra el “arte joven” más innovador creado desde finales de los 70 y comienzos de los años 80, y que provocó una pérdida de terreno del arte de vanguardia de las anteriores décadas. Se trata de las corrientes de postmodernidad y el conocido como “arte último”, con Miquel Barceló como uno de sus máximos representantes.

“Espacios de Tránsito” se ha sumado a la larga lista de exposiciones en las que colabora la Fundación Aena

Para mostrar la década de los 90 se ha buscado a artistas que han cultivado la escultura con el uso de materiales totalmente innovadores, como los industriales, formatos como el collage, la instalación y la performance, y la utilización de la iluminación, el sonido, el movimiento y la danza como claves escultóricas relevantes. Cristina Iglesias, Pello Irazu o Ana Laura Aláez componen parte de esta selección.

La fotografía y el vídeo cierran este espacio expositivo con creaciones que oscilan entre lo fotográfico y lo pictórico, con obras tan imponentes como las impresiones sobre papel de algodón del ciclo “Gravedad Cero”, que representan a Daniel Canogar, las mezclas del ciclo japonés de Paloma Navares y en la obra “Pabellón de España”, de José Manuel Ballester, entre foto y pintura mural, construcción y ornamento.

Precisamente, se da la circunstancia de que este último autor fue galardonado con el Premio Ciudad de Alcalá de Pintura en 1987, al igual que otro de los autores de esta exposición, José Manuel Ciria, en 1993.

Se trata, en definitiva, de una oportunidad única para disfrutar de la colección de arte contemporáneo propiedad de la Fundación Aena, en una ciudad a la que, precisamente, se vincula más con el arte clásico y el Siglo de Oro, y que se conoce como la Ciudad de las Artes y las Letras.

“Espacios de Tránsito” se suma a la ya larga lista de exposiciones temporales que la Fundación Aena organiza desde 1996 en museos y centros culturales de distintas ciudades españolas, con el objetivo de difundir y dar a conocer su colección de arte contemporáneo, compuesta por pinturas, murales, esculturas y obra gráfica, que tras ser expuestas se recogen en un catálogo que se edita para mostrar el conjunto de obras seleccionadas en cada ocasión. ■



LOS HUERTOS URBANOS, UN FENÓMENO EN AUGE

Es tu ciudad, cultívala

ARTEMISA ESPINOSA

Los huertos han regresado a las ciudades con fuerza. Jubilados, profesionales de todo tipo, escolares y amas de casa dejan atrás sus quehaceres y rutinas habituales para, rastrillo y azada en ristre, transformarse por unas horas en campesinos apegados a la tierra. Más allá de un fenómeno social pasajero, algunos sociólogos y expertos urbanistas ven en su resurgir la oportunidad para recuperar sentimientos de colectividad a través de la regeneración de espacios marginales o degradados.



Un huerto urbano es un espacio, gestionado las más de las veces colectivamente por una comunidad de vecinos o asociación similar, donde un grupo de personas cultiva vegetales ya sea con intenciones productivas (escasos ejemplos de este tipo, dada la superficie y los medios disponibles), lúdicas o educativas. La mayoría de estos huertos surgen en parcelas desocupadas, y suelen darse en la intersección entre la existencia de solares abandonados en barrios en los que los vecinos se han cansado de ver cómo se acumula la basura y la inexistencia de espacios públicos abiertos, como plazas o parques, debido muchas veces a procesos especulativos. En tiempos de crisis, la ciudadanía demanda nuevos protagonismos y abandonar su papel pasivo en unos entornos a menudo deshumanizados y concebidos para las meras funciones de tránsito y consumo. Esta es una de las principa-

► Nueva York dispone de 750 jardines comunitarios en los distintos distritos de la ciudad. En la imagen, el huerto educacional de Battery Park



les razones que explican por qué los huertos urbanos se han convertido en algo más que un fenómeno catalizador de esas inquietudes, de modo que a su alrededor surgen todo tipo de propuestas colectivas: desde actividades culturales y lúdicas compatibles, como pequeños teatros, bancos de tiempo, guarderías o parques para niños, espacios deportivos o talleres DIY (*Do It Yourself* o hazlo tú mismo).

Madrid, ciudad mutante y creativa, es un ejemplo de esa eclosión, pero se podrían mencionar muchas otras como Barcelona, Bilbao, Zaragoza o Vitoria. En todas ellas los espacios urbanos mutan de la mano de esos procesos poniendo en evidencia que hay un modelo alternativo al binomio espacio público-privado: el común. Ejemplos hay muchos, como Esto es una Plaza (Lavapiés), solar cedido por el Ayuntamiento, o El Campo de Cebada (La Latina), solar que, tras la demolición de lo que era la única piscina pública y polideportivo municipal del distrito y tras problemas de financiación para la construcción del nuevo edificio, fue también cedido en 2010 para uso comunitario hasta que se reanuden las obras.

Un poco de historia

Son muy numerosos los ejemplos existentes, y podríamos remontarnos muy atrás en la historia para buscar su origen, cuando las ciudades aún no habían perdido del todo sus raíces y vínculos con su entorno rural, cuyo principal foco podría encontrarse en la recuperación del con-

cepto de «plaza» como espacio público y foco de actividades lúdico-productivas, espacio de reunión y de intercambio; o en los más cercanos modelos europeos de huertos del siglo XIX y posguerras auspiciados para favorecer el cultivo de frutas y verduras y la cría de ganado para disponer de comida fresca cuando las importaciones de alimentos no podían asegurarse, debido a la dificultad en los transportes y la escasez de recursos.

Más recientemente, ya a finales de los años 60 y ligadas en ocasiones al movimiento contracultural, comienzan a desarrollarse en Norteamérica prácticas de autogestión innovadoras, como son los jardines comunitarios, por ejemplo *California es People's Park*, desarrollado en unos terrenos abandonados propiedad de la Universidad de Berkeley. También es en estos años cuando nace en Nueva York lo que más tarde se conocerá como *Green Guerrilla*, en un contexto de crisis económica, desindustrialización y suburbanización, cuyos activistas comienzan a ocupar y cultivar solares y otros terrenos.

En los años 70, en Europa surgen iniciativas similares. En Gran Bretaña el movimiento de Granjas Urbanas y Jardines Comunitarios (*City Farms and Community Gardens*) desarrolla proyectos no solo de huertos sino también de cría de animales de granja y caballos en entornos urbanos, incorporando una fuerte carga de educación ambiental a través de actividades orientadas a los niños, como talleres o teatro.

Lo que en España es novedad y frescura (para algunos, ya que otros podrían apuntar que se lleva traba-



Campo de cebada

jando en huertos de este tipo desde hace al menos una década, como en el de la madrileña Casa de Campo, aunque sea ahora cuando se visibilizan mejor), en otros lugares es tradición ya en gran parte institucionalizada. El Plan de Espacios Públicos de Chicago, iniciado en 1993, identificó espacios vacantes, públicos y privados (solares abandonados), para destinarlos a huertos, cediendo la gestión a organizaciones comunitarias. En Seattle también se crea una agencia específica para identificar, priorizar y adquirir terrenos, financiar proyectos, proporcionar recursos y formación permitiendo el acceso a espacios de cultivo en los barrios.

El fenómeno es hoy ya tan global que la red *Incredible Edible* aglutina 200 iniciativas de agricultura urbana en diferentes países. Uno de sus participantes es Todmorden, un pueblo de 15.000 habitantes a 20 kilómetros de Manchester (Inglaterra), que ha cubierto más de 60 de sus espacios públicos con verduras, flores comestibles y árboles frutales, acompañados de carteles donde se lee *Help yourself* (sírvese usted mismo). Un grupo de voluntarios se turnan para cuidar los cultivos, cuyos frutos son para quien los quiera.

Algunos datos más avalan esa creciente presencia de actividades de horticultura urbana en las ciudades contemporáneas. En Canadá, el 40% de los habitantes del área metropolitana de Toronto y el 44% de los de Vancouver producen comida en sus huertos, Montreal tiene 6.400 parcelas en 72 huertos. En Nueva York existen 750 jardines comunitarios en los diferentes distritos

Madrid, Barcelona, Bilbao, Zaragoza o Vitoria son ejemplos de la eclosión de los huertos urbanos en España

de la ciudad destinados a autoconsumo, y relacionados con comedores y programas de apoyo comunitario. En 2001, Tokio aprobó una norma que exigía que los nuevos edificios privados con una cubierta de más de 1.000 m² cubrieran, al menos, el 20% de su superficie con huertos. En el norte de Europa existen huertos comunitarios en ciudades de Reino Unido, Francia, Suiza, Países Bajos, Alemania y Suecia. En Zúrich (Suiza), las ordenanzas municipales permiten el cultivo en determinadas áreas acotadas de los espacios verdes. Alemania cuenta con más de 13 millones de metros cuadrados de

► Arriba, el Campo de Cebada es un espacio en pleno barrio de La Latina (Madrid) que incluye grandes jardineras para plantar diversos productos de huerta. Debajo, huerto de la red *Incredible Edible*, en Gran Bretaña.



Incredible Edible



► Arriba, rotulo sobre un frutal en un huerto en el madrileño barrio de Lavapiés. Debajo, vista aérea del huerto educacional de Battery Park en New York

azoteas verdes, y otros países donde se promueve este tipo de huertos son Holanda, Gran Bretaña, Hungría, Suecia y Estados Unidos. Urbes españolas como Madrid, Vitoria o Barcelona están desarrollando iniciativas más o menos ambiciosas a escala ciudad en materia de agricultura urbana. En Barcelona, la concejalía de Medio Ambiente lanzó, con la Fundación Terra, una campaña para crear huertos en balcones y terrazas, así como cursos de horticultura en diferentes centros cívicos de la ciudad. La Red de Huertos Urbanos de Madrid (Rehmad) agrupa hoy más de 25 iniciativas dedicadas a la agricultura urbana de forma ecológica; y otros muchos no englobados en esta asociación, y situados en su área metropolitana, trabajan en producción para consumo de familias. En el solar del parque Goya, en Zaragoza, se prevé la creación de 117 huertos sociales ecológicos. En la Comunidad Valenciana, diversas ciudades cuentan con espacios agrícolas, como Xàbia, Altea, o la mis-

ma Valencia, donde un nuevo barrio en proyecto, Sociópolis, incluirá 300 huertos vecinales.

La gran mayoría de estas iniciativas comparten el hecho de que su explotación no está dirigida a la producción masiva, no son huertos dedicados a la venta ni tampoco a un consumo que sustituya las necesidades enteras de una familia. Sus fines suelen ser más bien recreativos y pedagógicos y su cultivo un método de aprendizaje con el que reencontrarse con la naturaleza, conocer el origen de los vegetales (ejemplos estupendos son el Huerto Escolar en el Colegio Siglo XXI o el Huerto Cantarranas, ligado a las Universidades Politécnica, Autónoma y Complutense de Madrid y a la UNED).

Alternativa al derroche

Las causas por las que surgen este tipo de huertos en las ciudades son múltiples y variadas: además de la falta de espacios públicos antes comentada, surge una conciencia ecológica con la preocupación por los hábitos y productos de consumo o la necesidad de recuperar una identidad colectiva de un espacio o territorio, el deseo de tener un conocimiento y un acceso más cercanos a los alimentos, etc., todo ello suscitado en buena medida como respuesta a un crecimiento desmesurado no sustentado en patrones de sostenibilidad y conducente en muchos casos a despilfarros innecesarios.

Esta visión ha ampliado los parámetros que miden la sostenibilidad de la ciudad y de la producción alimentaria para ámbitos urbanos. Así, además de tener solo en cuenta términos como la huella ecológica, la distancia entre la producción y el consumo (con su consecuente consumo energético) y la búsqueda de sistemas productivos más sostenibles (con menor impacto en el territorio), se empieza a evaluar el impacto negativo en la salud de las personas derivado del consumo de alimentos obtenidos por sistemas de producción intensiva, a escala planetaria, cuyo cultivo en grandes extensiones muchas veces supone también el desplazamiento y/o pérdida de poblaciones y sus culturas locales. Todos estos factores hacen que la huella ecológica aumente día a día en la mayoría de capitales españolas como, por ejemplo, Bilbao (que necesitaría 100,88 veces su territorio), Cádiz (necesitaría 90,84 veces su espacio), Pamplona (89,36), Barcelona (83,37), Santander (81,04) o A Coruña (80,23).

Pero además de los impactos ambientales directos, la producción intensiva conlleva el problema añadido del derroche por la eliminación de excedentes. Solo en nuestro país se generan 20 millones de toneladas de residuos urbanos anuales, de los cuales 7,1 son alimentos aún aptos para el consumo (que se han retirado por sufrir daños en el transporte, por no cumplir los cánones de calidad marcados por los establecimientos, o por una sobreproducción que no ha podido venderse antes de

► Actualmente se contabilizan 25 huertos urbanos en la ciudad de Madrid.



sobrepasar la fecha de caducidad). Entre estos alimentos, los más retirados son vegetales o derivados: tomates, patatas, manzanas y pan. Al propio producto retirado (que ya supone una gran cantidad de recursos energéticos y materiales invertidos sólo para producirlo), se debe sumar la manipulación de empaquetado (innecesario o excesivo en muchos casos, con los costes medioambientales que ello supone) y su transporte.

Como consecuencia de todo ello y de los últimos procesos de crisis, se gesta así un modelo de empoderamiento ciudadano en todos los campos productivos, desde alimentación y manufactura hasta la propia energía, de manera que es el propio consumidor el que se convierte en productor (o se implica más activamente en su producción, como sucede en la mayoría de los huertos), controlando de esta manera el ciclo completo.

Red en Madrid

La Red de Huertos Urbanos de Madrid (Redhmad) es un espacio de intercambio de ideas y de soporte mutuo que nació en 2010 con cinco huertos *afiliados*, y a día de hoy se contabilizan 25, aunque existen otros muchos que no se han adherido a la organización. Suelen gestionarse de forma grupal, aunque admiten ayudas externas, y abrirse al público uno o dos días por semana. Además de actividades directamente relacionadas con el cultivo y mantenimiento del huerto, se utiliza el espa-

cio libre como parte del espacio público, organizándose pequeñas competiciones deportivas, teatrillos, cine de verano... Con el buen tiempo, además, se incrementan la cantidad y diversidad de actividades propuestas, así como la afluencia de público. Se reseñan a continuación el origen y actividades de algunos de esos huertos:

- **Esto es una Plaza** (Doctor Fourquet, 24). Ofrece un espacio de intercambio que, además de cultivar de forma comunitaria, propone una gran variedad de actividades desde teatro, guardería colectiva entre los vecinos, taller de reparación de bicicletas o sala de lectura. Se define como un «huerto ecológico» y dispone de nueve bancales productivos y uno para actividades didácticas con niños. Cuenta con diversas construcciones elaboradas por los propios vecinos, como bancos y asientos para el teatro o lectura, un pequeño invernadero y un espacio para guardar aperos. Está organizado por el colectivo Urbanacción, con la colaboración de los vecinos del barrio de Lavapiés. Nace en 2008 tras una intervención temporal realizada en el marco del taller de intervención urbana ideado por Urbanacción en un solar abandonado y en desuso desde hace más de 30 años. Finalmente, en diciembre 2009 obtiene la cesión formal por un plazo de al menos cinco años.

- **El Campo de Cebada** (Plaza de la Cebada, en el solar vacío del antiguo polideportivo de La Latina). Proyecto que surgió a raíz de una propuesta como solar gestionado de manera colectiva para actividades culturales en la Noche en Blanco 2010 por Basurama Asociación. Ac-

► Huerto urbano en el parque de Miraflores, en Sevilla.



Buenas prácticas

A fin de regular el uso de las parcelas cedidas, el Ayuntamiento de Madrid ha elaborado un código de buenas prácticas al que los responsables de los huertos deberán adherirse. En él se aconsejan una serie de medidas para el cultivo de hortalizas y flores: realizar una agricultura ecológica (está expresamente prohibido emplear semillas transgénicas, herbicidas o fertilizantes químicos); usar agua del Canal de Isabel II (o, excepcionalmente, de pozos subterráneos); e instalar una red de riego con ciertos requisitos que podrán ser supervisados por técnicos municipales. No podrá plantarse césped o especies que requieran de mucha agua. Estará prohibido quemar rastrojos (los residuos vegetales deben compostarse en el huerto); y el Ayuntamiento no se hará responsable de posibles daños por vandalismo o fenómenos meteorológicos. No estará permitido contratar a personal para cuidar del huerto, acumular material, construir estructuras fijas, colocar mobiliario o pernoctar; ni criar o mantener animales (excepto los de compañía que estén allí «de forma eventual»).

Madrid está aún lejos en número de huertos en comparación con Nueva York, Londres o Rosario (Argentina), pero lo cierto es que su presencia aumenta y su actividad se hace notar. Se están creando pequeñas asociaciones urbanas, espacios muchas veces recuperados de degradados solares en desuso, focos de actividad y encuentro a escala vecinal que vuelven a poner en contacto a las personas (en plena era de la comunicación) y se organizan en redes colaborativas. Puntos de encuentro que, además de valores lúdicos, productivos o pedagógicos aportan otros ligados a la conservación y que ayudan a humanizar el paisaje urbano al abrir huecos entre la alta densidad de construcciones, actuando como pequeños pulmones verdes que mitigan efectos como la isla de calor o la contaminación.

tualmente, organizado conjuntamente entre el colectivo Zuloark y una numerosa lista de asociaciones de vecinos del barrio de La Latina, ofrece numerosas actividades de carácter gratuito y comunitario, música en vivo, cine, teatro, exposiciones de fotografía, etc. En el contrato con el Ayuntamiento consta claramente que la autorización de cesión es para «uso temporal y gratuito», y se obtuvo poco después de su apertura una subvención de la administración municipal de poco más de 40.000 € para dotar el espacio y financiar parte de los gastos que genera: materiales para construcción de muebles de madera, hierros para construir canastas de baloncesto y porterías de fútbol, herramientas de trabajo, un proyector y equipos básicos de sonido, un depósito de agua, material de limpieza... En el proceso de ocupación y resignificación del espacio, la construcción autónoma de muebles urbanos juega un papel esencial. Con la filosofía de que cualquiera puede hacer ciudad y de una arquitectura de los espacios colectiva, participativa y sostenible, varios colectivos de arquitectos (como Zuloark, Basurama...) junto a muchos vecinos del barrio han ido dotando al solar de muebles de código abierto: la gran mayoría se puede transportar (gradas

con ruedas), son de madera reciclada (reutilizan palés, listones de los bancos tradicionales de Madrid) y reproducen esquemas de usabilidad a escala humana. Los muebles se pueden copiar y replicar, siendo adaptables a una infinidad de lugares y necesidades diferentes. De hecho, experiencias como la de El Campo se llevan a cabo también en otros lugares de Madrid, como Matadero (edificio rehabilitado y actual centro de creación contemporánea), y se han replicado experiencias de talleres abiertos al respecto en espacios análogos.

En el documento de cesión original del espacio consta expresamente que la plantación de verde está prohibida. Se construye por los propios vecinos, como el resto de mobiliario del recinto, cerca de una decena de grandes jardineras rectangulares de madera elevadas del suelo y se sitúan contra una de las paredes. Además, se reserva el fondo del mismo frontón para una jardinera más extensa. Las primeras se llenan de tierra y se dedican a la plantación de productos de huerta: tomates, calabacines, berenjenas, lechugas, judías...; la segunda se dedica a hierbas aromáticas, jardín y algunas flores. Y el verde no acaba aquí. Como no hay plaza sin arbolado, se empiezan a utilizar cubos de basura con ruedas para plantar árboles (muchos que habían crecido de más en azoteas vecinas, otros rescatados de la calle). Los cubos, recubiertos con palés por fuera, son transportables y permiten tener sombra a cualquier hora.

- **Solar de Antonio Grilo o Jardín Maravillas** (Antonio Grilo, 8). Abierto en junio de 2010, es el huerto ecológico comunitario del mismo colectivo que gestiona el Patio Maravillas (Pez, 21), centro social muy consolidado en el barrio de Malasaña. Como en otras ocasiones, la actividad del huerto es una más de este espacio comunitario, con un fin más lúdico y educativo que de autoconsumo. Organizan talleres relativos al huerto (como reco-



Todo por la Praxis

lección de semillas, recuperación de plantas y comidas con su propia cosecha) y con otras temáticas como jabones o bicicletas. Celebran encuentros y desarrollan actividades como cine de verano al aire libre. En octubre de 2013 inauguraron el Mercado Agroecológico de Malasaña, con el que además aprovechan para debatir en charlas sobre alimentación y salud. Como en casi todos los casos, el mobiliario y la pequeña construcción techada diseñada por el colectivo Todo por la Praxis se han llevado a cabo de manera colectiva entre los usuarios del huerto, en este caso recuperando la madera de los montajes expositivos de Matadero, así como las puertas o las cajas de fruta. Este dispositivo se va alterando en función de las necesidades, apareciendo por ejemplo

► Arriba, mobiliario diseñado por los usuarios del huerto del Jardín Maravillas. Debajo, la Huerta de Tetuán es uno de los más recientes huertos urbanos de Madrid.



A. Espinosa



mesas y bancos para sentarse. El solar es propiedad municipal, y está gestionado de manera abierta por vecinos individuales, colectivos y asociaciones que se reúnen en asamblea una vez al mes.

■ **Huerto Tabacalera** (Embajadores, 53). Situado en el patio este del edificio de la antigua Fábrica de Tabacos de Madrid, es también un espacio cultural con elevados índices de actividad en el marco cultural madrileño. Conferencias, conciertos, exposiciones, circo, teatro o talleres son algunas de las actividades allí realizadas. Como en los casos anteriores, la actividad hortelana es una más, y comenzó en mayo de 2010 a instancias de un grupo de personas que plantearon la propuesta a la asamblea del Centro Social La Tabacalera de Lavapiés. Cuenta con tres bancales y un montón de recipientes en los que plantar, con una función educativa y lúdica, y organiza talleres periódicamente relacionados con la horticultura así como fiestas para recaudar fondos, y actividades coordinadas con otros huertos de la red. El edificio, de titularidad pública, fue cedido por el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes al Centro Social Autogestionado La Tabacalera de Lavapiés a través de un convenio de participación ciudadana. En los propios estatutos de la asociación se hace explícito que no participa en la toma de decisiones del centro social, dejando este asunto en manos de la asam-

blea y de las comisiones que gestionan el centro (todas ellas abiertas a quien quiera participar).

■ **La Huerta de Tetuán** (esquina Matadero con Genciana). Uno de los últimos huertos urbanos conocidos en la capital, inaugurado en enero de 2014 en el marco de Paisaje Tetuán, un proyecto de mejora del barrio promovido por el área de las Artes del Ayuntamiento de Madrid desarrollado por varios colectivos de arquitectos y artistas e implicando a vecinos del barrio interesados. Aún no pertenece a la red, pero es un ejemplo interesante para entender cómo

este movimiento de agricultura urbana va asentándose en la capital. El solar es de titularidad municipal y se sitúa en la trasera del colegio infantil Juan Ramón Jiménez. Ha sido cedido por el Ayuntamiento para desarrollar proyectos complementarios, que inician la actividad, como una intervención en muros con objetivo de que los vecinos comiencen a identificarse con él (de la mano de La Galería de Magdalena y Mood Studio), un prototipo de cerramiento con palés del colectivo La Fresquera y el huerto urbano, en principio gestionado por Moenia y ahora en manos de los propios vecinos. Consta de unos bancales para la plantación de hortalizas, una zona destinada al cultivo de aromáticas, un invernadero para semilleros, una compostadora, una caseta de herramientas y una zona de reunión/taller. Además, el espacio cuenta con

Los huertos urbanos madrileños surgen en muchos casos en solares municipales en desuso reservados a parques o equipamientos públicos



► Izquierda, El Huerto del Retiro. Debajo, oreo de tierra en el huerto comunitario Adelfas.

una zona para proyectar, una zona de pizarra y una zona para que los niños del colegio puedan colgar sus dibujos al aire libre, y ya se han desarrollado algunos talleres infantiles y comilonas de inauguración, con concierto incluido. Este espacio ha sido propuesto por Pez Estudio como un lugar de residencia idóneo para el proyecto Agroestación, un prototipo de equipamiento ecológico, que actualmente está localizado en Matadero Madrid.

Impulso municipal

Como vemos, poco a poco los ayuntamientos van regulando estos espacios, lo que ya ha ocurrido en ciudades europeas como Londres o Berlín, donde se han establecido leyes que obligan a los consistorios a reservar suelo para este tipo de actividades, protegiendo a los usuarios y estableciendo medidas de control. El Plan General de 1985 reservó espacios de huerto en la periferia madrileña para el disfrute de vecinos que lo solicitaran. Actualmente, el Ayuntamiento, en sucesivas reuniones entre el área de Medio Ambiente y la Federación de Asociaciones de Vecinos (FRAVM), ultima un plan que prevé impulsar y regularizar a partir de la primavera de 2014 los huertos ecológicos de la capital. Éstos han proliferado en zonas de propiedad municipal, en la mayoría de los casos en solares en desuso reservados a parques o equipamientos públicos. El área de Medio Ambiente planea mantener la mayoría de los que se encuentran sobre zonas verdes, y trasladar el resto a otras parcelas. Medio Ambiente cederá el uso de estas parcelas a las entidades ciudadanas sin ánimo de lucro



Huerto comunitario Adelfas

que presenten el proyecto mejor valorado por los responsables municipales. Deberán redactar una memoria anual y cumplir un código de buenas prácticas. A cambio, se les cederá el terreno por cuatro o cinco años.

Uno de los huertos impulsados desde el propio Ayuntamiento es el Centro de Información y Educación Ambiental El Huerto del Retiro, un espacio municipal situado en los Jardines del Buen Retiro, formado por seis parcelas para distintos usos, donde se desarrolla un programa de educación ambiental centrado en temas de agricultura y jardinería ecológica, en el conocimiento de los valores naturales de la zona y en la promoción de conductas responsables con el medio ambiente. ■



© Alstom Transport / Massimo Sfricido - PURPLE S&S Ips@pey Paris

Con Alstom, diseñar fluidez se convierte en una realidad



Alstom España.
A la vanguardia de la tecnología ferroviaria.

Alstom es el único fabricante del mundo con capacidad industrial y tecnología única en todas las actividades del sector del transporte ferroviario: material rodante, electrificación e infraestructuras, sistemas de señalización información y seguridad, así como mantenimiento y soluciones llave en mano. Somos pioneros en España con proyectos ferroviarios únicos como, recientemente, la instalación del sistema de señalización en la línea de alta velocidad Albacete-Alicante, el único que opera actualmente en España exclusivamente con la tecnología de última generación ERTMS nivel 2 en su versión más avanzada.

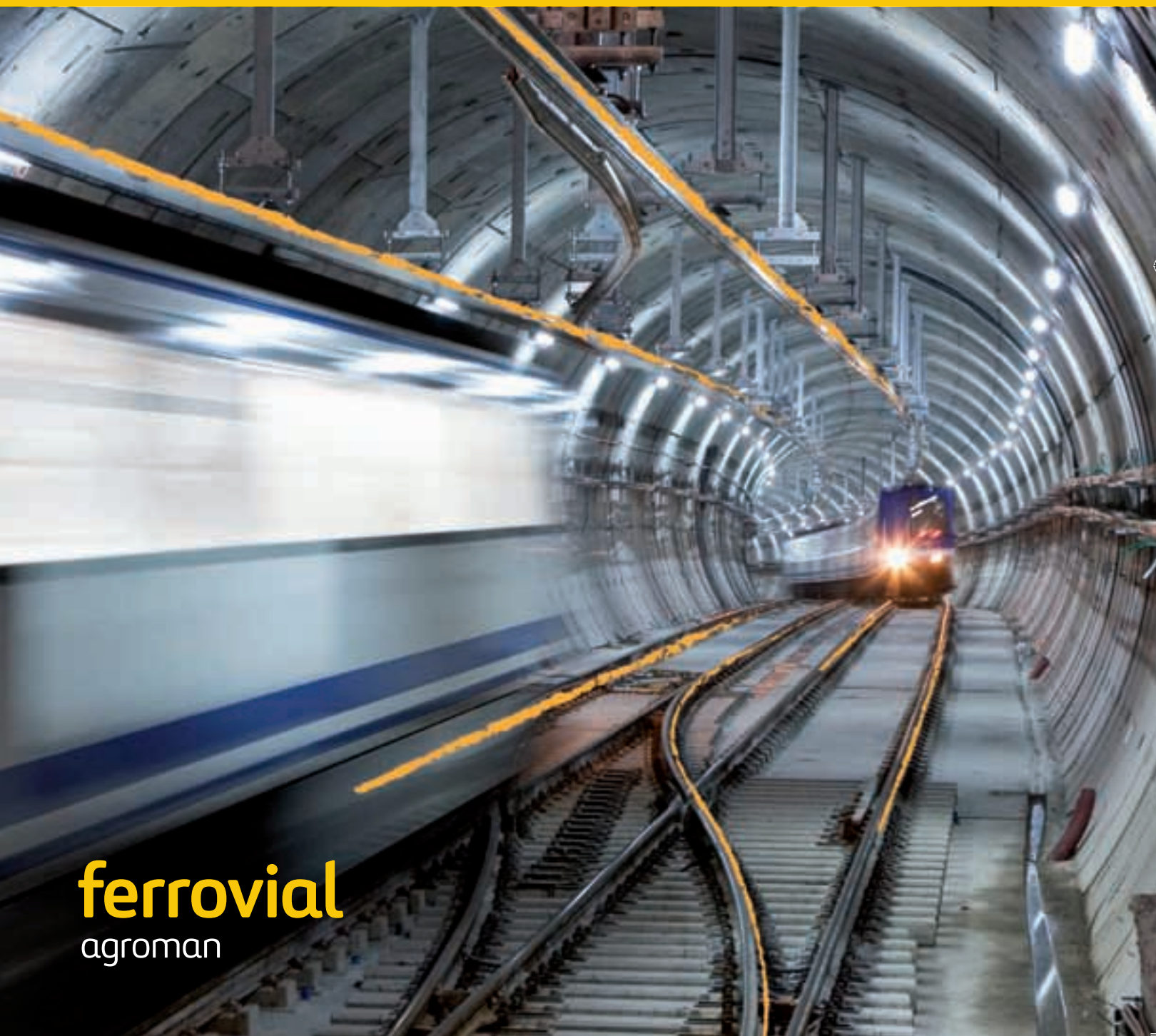
www.alstom.com

ALSTOM
*Shaping the future**

Crecimiento basado en la Innovación

Ferrovial Agroman apuesta por la innovación y el desarrollo, así como por la aplicación de nuevas tecnologías en todos los ámbitos de su actividad de diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras.

Con más de 80 años de experiencia y más de 50 años de actividad en 50 países de 5 continentes distintos y más de 650 proyectos realizados con éxito, Ferrovial Agroman es pionera en el proceso de internacionalización de su actividad y referente en la aplicación de las técnicas más avanzadas en la ejecución de sus obras.



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 640 junio 2014**
Autor: **MCentro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento**
Año de edición: **julio 2014**

Edición digital:

1ª edición electrónica: **julio 2014**
Formato: **PDF**
Tamaño: **43 MB**

NIPO: 161-14-005-6
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.

