

Revista del Ministerio de

Fomento

Abril 2013 ● N° 627 ● 3 €



Plan Estatal de Vivienda 2013-2016

- Abierto el tramo Las Dueñas-Muros del Nalón de la A-8
- La alta velocidad avanza entre Valladolid y Burgos
- Proyecto ALMA, más cerca del cosmos

LAS CARRETERAS HECHAS
CON BETUNES **ELASTER** AÚN ESTARÁN AHÍ
CUANDO YA NO SEAN NECESARIAS.



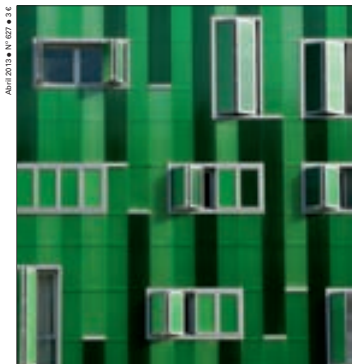
PROAS PRESENTA **ELASTER**, SU NUEVA GAMA DE
BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMERO.

Tecnología punta aplicada al Betún para que tus carreteras
sean más seguras, ecológicas y longevas.

www.proas.es

PROAS

Innovando para ti



Plan Estatal de Vivienda 2013-2016

● Abierto el tramo Las Dueñas-Muros del Nalón de la A-8 ● La alta velocidad avanza entre Valladolid y Burgos ● Proyecto ALMA, más cerca del cosmos



VIVIENDA

4. Por un modelo dinamizador. Plan Estatal de Vivienda 2013-2016, destinado a facilitar el acceso a la vivienda y a modernizar el parque residencial español.

CARRETERAS

14. Un paso relevante. En servicio el tramo Las Dueñas-Muros del Nalón de la autovía del Cantábrico (A-8), con el viaducto más alto de Asturias.

FERROCARRIL

24. Por la ancha Castilla. Ejecución de la plataforma de alta velocidad del tramo Valladolid-Burgos.

I+D+i

40. Descifrando el cosmos. La participación de España en el proyecto ALMA, el mayor observatorio radioastronómico del mundo.



UTE Venta de Baños



ALMA Observatory

Y además...

34. Doble calzada entre barrancos. En servicio el tramo Puerto Rico-Puerto de Mogán de la autopista GC-1 en Gran Canaria.

48. Alerta temprana en el Estrecho. En marcha el proyecto Sampa.

54. Preservar el pasado. Cochera-taller para material ferroviario histórico de Móra la Nova.

60. Una joya, de nuevo pulida. Rehabilitación de la estación de Aranjuez.

66. Un ahorro contundente. Plan de Eficiencia Energética del puerto de Alicante.

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. Maquetación: J. A. Laiz. Secretaría de redacción: Ana Herráiz. Fotografía: José Caballero. Archivo fotográfico: Vera Nosti. Portada: Caballero

Elaboración página web: www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.

Suscripciones: 91 597 72 61 (Esmeralda Rojo Mateos)

Colaboran en este número: Jaime Arruz, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta, Beatriz Rodríguez López 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), Eloísa Contín Trillo-Figueroa (Jefa del Gabinete del Subsecretario), Juan Antonio López Aragón (Director del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras), M^o José Rallo del Olmo (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes), Pedro Guillén Marina (Director del Centro de Publicaciones) y Antonio Recuero (Director de la Revista).

Dirección: Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470. Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. E-mail: cpublic@fomento.es
Impresión y publicidad: Comunicación y Diseño. C/ O'Donnell, 18, 5º H. 28009 Madrid. Teléf.: 91 432 43 18. Fax 91 432 43 19. E-mail: revistafomento@cydiseno.com www.cydiseno.com
Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. NIPO: 161-13-005-1

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.



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: cpublic@fomento.es

www.fomento.gob.es



Soluciones de desbroce EMSA para conservación vial y forestal





► *El nuevo paquete de medidas del Gobierno supone un cambio de modelo en la política de vivienda en España.*

PLAN ESTATAL DE VIVIENDA 2013-2016

Por un modelo dinamizador





R. F. FOTOS: CABALLERO

A propuesta del Ministerio de Fomento, el Consejo de Ministros aprobó el pasado 5 de abril un amplio paquete de medidas cuyos objetivos prioritarios son dar respuesta, en un plazo de tiempo lo más inmediato posible, a los dos problemas más acuciantes que en la actualidad tiene planteados el mercado de la vivienda en España: las dificultades de acceso a una vivienda digna para los sectores de población más desfavorecidos, por un lado, y la regeneración y actualización del parque de viviendas más antiguas –especialmente en sus condiciones de accesibilidad y eficiencia energética–, por otro.

Estas nuevas iniciativas se articulan en torno al proyecto de Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas y el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas 2013-2016 que, junto al Proyecto de Ley de medidas de flexibilización y fomento del mercado del alquiler de viviendas, ya en trámite parlamentario, impulsarán un nuevo modelo más dinamizador en las políticas de vivienda, según su-

Programa de Fomento de la Rehabilitación Edificatoria

OBJETO

Impulso de las actuaciones de intervención en edificios e instalaciones para mejorar su estado de conservación, garantizar la accesibilidad y mejorar la eficiencia energética. Los inmuebles deberán tener una antigüedad anterior a 1981 y al menos el 70% de su superficie debe tener uso residencial de vivienda y constituir el domicilio habitual de sus propietarios o arrendatarios.

BENEFICIARIOS

Comunidades de propietarios, agrupaciones de comunidades o propietarios únicos de edificios de viviendas.

AYUDAS

- Hasta 4.000 € por vivienda para conservación.
- Hasta 2.000 € por vivienda para mejora de la eficiencia energética (5.000 € si se reduce en un 50% la demanda energética del edificio).
- Hasta 4.000 € por vivienda para mejora de accesibilidad.
- Límite: la cuantía no podrá superar el 35% del presupuesto; excepcionalmente en el caso de mejora de la accesibilidad el 50% y en todo caso 11.000 € como máximo por vivienda.



La rehabilitación de edificios es una de las prioridades de las nuevas políticas de vivienda.

brayó la ministra de Fomento, Ana Pastor, durante su presentación. A ello se sumará también la transposición de dos directivas europeas orientadas a promover una mayor eficiencia energética en viviendas y edificios, así como la activación de líneas específicas de ayudas del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) y de créditos a interés reducido del ICO (Instituto de Crédito Oficial).

Necesidad de cambio

Prácticamente casi todos los estudios de alcance del sector de la vivienda en España concluyen con unanimidad en que tres de sus principales problemas en la actualidad son la dificultad de acceso a la vivienda para los sectores más vulnerables de la sociedad; el escaso relieve porcentual que aún representa el mercado del alquiler – frente a un 83% de inmuebles censados en régimen

de propiedad, los de alquiler sólo alcanzan un 17%, muy lejos aún del referente europeo, donde la vivienda en propiedad se sitúa en torno al 62% y la de alquiler significa el otro 38% -, y el envejecimiento del parque de viviendas, pues de los cerca de 25 millones de viviendas que hay en nuestro país, unos 6 millones tienen más de 50 años y casi otros 13 millones más de 30 años.

Una aproximación aún más detallada incrementa los datos

preocupantes: cerca de dos millones de viviendas se encuentran en un mal estado de conservación, muchas de ellas situadas en zonas urbanas degradadas. Asimismo, de los 10,7 millones de viviendas alojadas en edificios con cuatro o más plantas, alrededor de 4 millones no disponen de ascensor ni rampas o salva-escaleras mecánicas que faciliten el acceso a personas con alguna discapacidad.

Otra consecuencia adversa



► Las nuevas medidas facilitarán ayudas económicas para crear un parque público de vivienda protegida destinado al alquiler.

del alto grado de envejecimiento del parque de viviendas es que en torno al 60% se construyó sin tener en cuenta patrones de eficiencia energética. Se estima que los hogares españoles concentran cerca del 17% del total de la energía consumida a nivel nacional y que desde el año 1990 el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero ronda el 20%. Esa falta de eficiencia energética es percibida como un problema y hace que el 38% de los españoles no se sienta satisfecho con el aislamiento de sus hogares contra el calor y el frío, así como que el 42% considere que tampoco dispone de buen aislamiento frente al ruido, de acuerdo con una encuesta realizada por el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) en 2010.

Impulso a la rehabilitación

El nuevo proyecto de Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas busca homologar nuestro marco nor-

mativo con los modelos vigentes en la UE, eliminando buena parte de las trabas que hoy lastran la dinamización del sector y estimulando su reactivación económica en sintonía con los objetivos de mejora en la eficiencia y ahorro energéticos, de sostenibilidad en la edificación y de regeneración de los tejidos urbanos, entre otros.

Así, conforme a los dos grandes objetivos trazados por la Unión Europea en su

El parque residencial ha envejecido: casi 19 de los 25 millones de viviendas tienen más de 30 años

agenda “Energía y Cambio Climático” en el horizonte de 2020, que señala para los 27 estados miembros una reducción obligatoria de al menos el 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero y una proporción del 20% de los consumos energéticos basados en energías renovables, el nuevo Proyecto de Ley busca abonar el terreno y facilitar el cumplimiento de esos compromisos, especialmente a través de los incentivos introducidos a la rehabilitación en el sector residencial. Es en este sector, y sobre todo en cuanto concierne a mejora del rendimiento y la eficiencia energética de los edificios más envejecidos, donde más largo y desigual es el camino a recorrer. Si nos comparamos con los países de nuestro entorno, el subsector de la rehabilitación en España se sitúa como uno de los más rezagados de la zona euro, representando apenas el 28% sobre el total del sector de la construcción, mientras que por término me-



Programa de Fomento del Parque Público de Vivienda de Alquiler

OBJETO

Creación de un parque público de vivienda protegida para alquiler sobre suelos o edificios de titularidad pública.

AYUDAS

- Máximo de 250 € por m² útil de la vivienda en proporción a la superficie de la misma.
- Límite: 30% del coste de la edificación con un límite máximo de 22.500 € por vivienda.

DOS TIPOS

- **VIVIENDA DE ALQUILER EN ROTACION:** para unidades de convivencia con rentas hasta 1,2 veces el Ipre. El precio del alquiler no podrá superar 4,7 € mensuales/m² útil.
- **VIVIENDA DE ALQUILER PROTEGIDO:** para unidades de convivencia con ingresos entre 1,2 y 3 veces el Ipre. El precio del alquiler no podrá superar 6 € mensuales/m² útil.

BENEFICIARIOS

- Administraciones públicas, organismos públicos, fundaciones y asociaciones declaradas de utilidad pública, ONG's y empresas privadas con derecho de superficie.



Las comunidades de propietarios se beneficiarán del programa de rehabilitación de edificios.

La rehabilitación supone en la UE un 41,7%.

Por todo ello, además de la creación de mecanismos que hagan posible la potenciación de la rehabilitación y la renovación y regeneración urbanas, la nueva Ley se marca también entre sus objetivos prioritarios la creación de un marco normativo que propicie la reconversión y reactivación del sector de la construcción, así como fomentar

todas aquellas actuaciones orientadas a mejorar la calidad, sostenibilidad y eficiencia energética en edificaciones, acorde con las demandas del ordenamiento europeo.

En concreto, esos objetivos quedan claramente definidos en el artículo 3 del proyecto, donde se establecen los fines comunes de las políticas públicas para un medio urbano más sostenible, eficiente y competitivo. Entre esos fines,

los poderes públicos deberán desarrollar las políticas de su respectiva competencia al servicio de un medio urbano que:

1) Posibilite el uso residencial en viviendas de domicilio habitual en un contexto urbano seguro, salubre, accesible y de calidad adecuada, provisto del equipamiento y materiales necesarios, por aplicación de las mejores tecnologías disponibles a precio razonable, que eliminen o minimicen las emi-

siones contaminantes y gases de efecto invernadero, los consumos de agua y energía y generación de residuos.

2) Favorezca la ocupación de viviendas vacías o en desuso.

3) Mejore la calidad y funcionalidad de las dotaciones, infraestructuras y espacios públicos al servicio de los ciudadanos, junto a la de los servicios generales más eficientes económica y ambientalmente.

4) Favorezca el estableci-



► Las viviendas con más de 50 años de antigüedad deberán superar a partir de 2019 un Informe de Evaluación de los Edificios.

miento de actividades económicas generadoras de empleo estable, especialmente las vinculadas a investigación y nuevas tecnologías.

5) Garantice el acceso universal de los ciudadanos a las infraestructuras, equipamientos y servicios, favoreciendo la movilidad.

6) Integre en el tejido urba-

no cuantos usos resulten compatibles con la función residencial, favoreciendo la aproximación de servicios, la integración y cohesión social.

7) Fomente la protección de la atmósfera y el uso de materiales, productos y tecnologías limpias.

8) Mejore el uso turístico responsable.

Informe de Evaluación

Una de las grandes novedades del Proyecto de Ley es la introducción de un Informe de Evaluación de los Edificios (IEE), que sustituirá a la Inspección Técnica de Edificios (ITE), hoy ya insuficiente para garantizar el compromiso de cumplimiento, en el hori-

zonte de 2020, de la Estrategia Europea de Sostenibilidad en el sector residencial, de manera especial en cuanto concierna a accesibilidad, eficiencia y ahorro energético.

Inicialmente el IEE será exigible sólo para aquellos edificios de bloque (no viviendas unifamiliares) que tengan más de 50 años. Desde el momento en que el edificio supere esa antigüedad, sus propietarios dispondrán de un plazo máximo de cinco años para realizarlo. Además de una evaluación del estado de conservación del edificio, el IEE contendrá la evaluación de las condiciones básicas de accesibilidad, determinando si el edificio es susceptible o no de realizar ajustes razonables para satisfacerlas conforme a la normativa vigente. Contendrá, asimismo, la certificación de la eficiencia energética del edificio, que también se ajustará a los correspondientes parámetros normativos. Los IEE deberán estar suscritos tanto por técnicos facultativos capacitados como por las entidades de



► Las nuevas medidas aprobadas promueven actuaciones de mejora en barrios, centros y cascos históricos.

Los proyectos de ahorro y eficiencia energética en los hogares son uno de los ejes de la nueva política de rehabilitación.

inspección registradas y autorizadas por las comunidades autónomas, siempre que cuenten con dichos técnicos. Está previsto que el IEE tenga una periodicidad mínima de 10 años, pero las comunidades autónomas y los ayuntamientos podrán aminorar ese plazo.

Otra novedad importante contemplada en el Proyecto es la regulación de las actuaciones de rehabilitación en edificios, así como en materia de regeneración y renovación urbanas. Además de concretar la legitimidad de los distintos sujetos que podrán intervenir en esas actuaciones, se les habilitan nuevos instrumentos de participación tendentes a facilitar la gestión y cooperación interadministrativa. Así, en el Proyecto de Ley se amplían las facultades reconocidas a las comunidades de vecinos, agrupaciones de propietarios y cooperativas de viviendas para actuar en el mercado inmobiliario con plena capacidad jurídica para todas las operaciones, incluidas las crediticias, relacionadas con las actuaciones de rehabilitación. Se suma a ello la búsqueda de mecanismos que pretendan facilitar el acceso a la financiación para la rehabilitación, como la memoria de viabilidad económica que debe acompañar a esas actuaciones y con la que se otorgará legitimidad a reglas excepcionales que permitan obtener nuevos ingresos para sufragar la actuación, como los vinculados a incrementos de edificabilidad o densidad edificatoria.

A fin de incrementar las posibilidades de financiación de las actuaciones de rehabilitación, en el proyecto se contempla otra serie de mecanismos



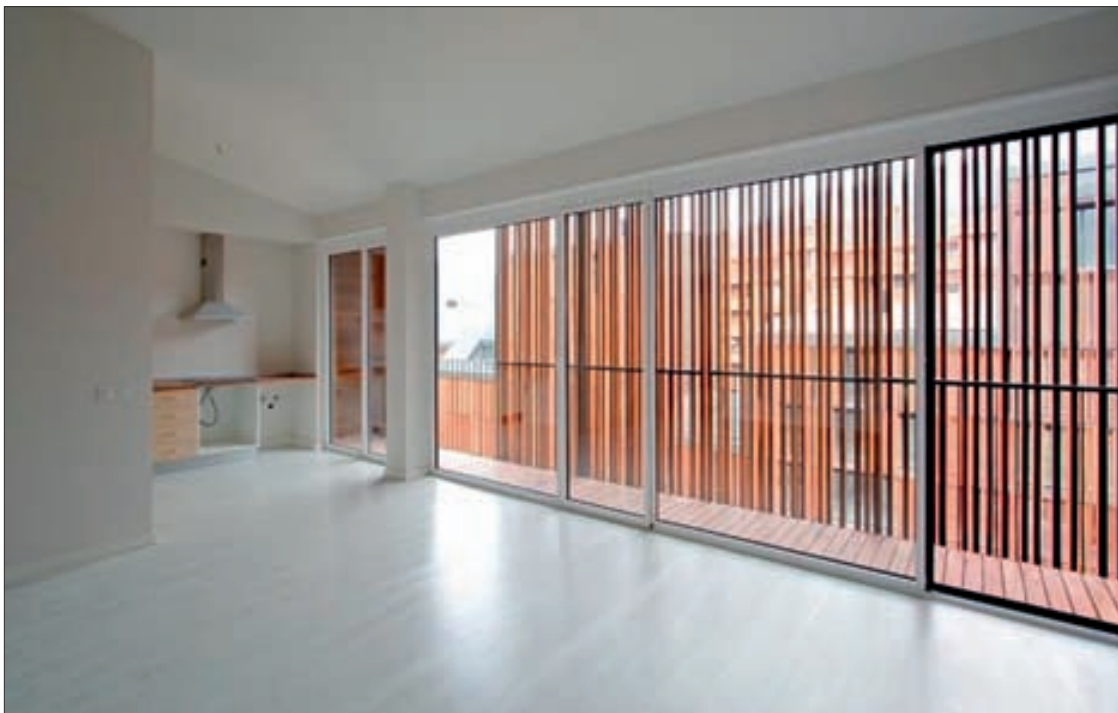
específicos. Entre ellos cabe destacar el establecimiento de convenios entre las administraciones públicas actuantes, los agentes responsables de la gestión y los propietarios. Esos acuerdos podrán incluir desde la explotación conjunta del inmueble en todo o en alguna de sus partes a distintos tipos de contratos o convenios de colaboración, entre ellos: la cesión en arrendamiento a cambio del pago aplazado de los costes correspondientes a los propietarios de las fincas; la permuta o cesión de terrenos

y/o parte de la edificación a rehabilitar por determinada edificación futura; el arrendamiento o cesión de uso del local, vivienda u otro elemento del edificio durante un plazo determinado a cambio del pago por el arrendatario de impuestos, tasas, cuotas de la comunidad, gastos de conservación y/o mantenimiento, etc.

Para facilitar la cooperación interadministrativa y el acceso a las ayudas estatales vigentes, el Proyecto determina las actuaciones con cobertura de la Administración General del

Estado, entre ellas las que tengan por objeto, en primer lugar, la conservación, la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas definidas por la Ley e incluidas en los correspondientes planes estatales. En segundo lugar, aquellas que tengan por fin la elaboración y aprobación de los instrumentos necesarios para la ordenación y la gestión de las actuaciones reguladas en el Proyecto de Ley, de manera especial las referidas a ámbitos urbanos degradados o desfavoreci-





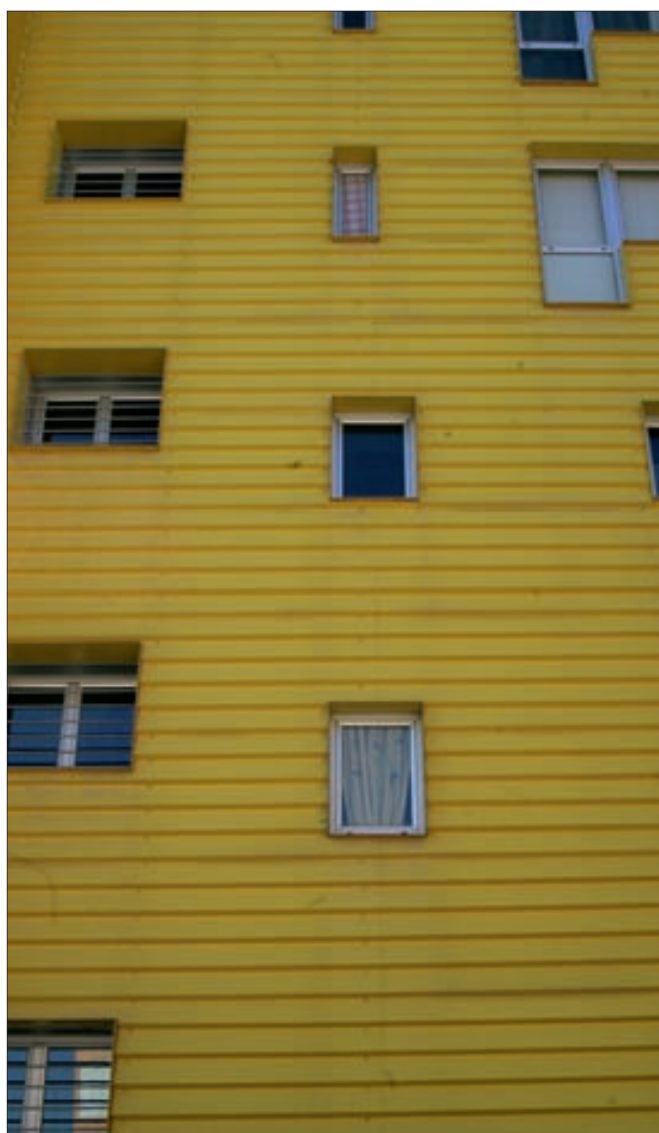
El Plan Estatal de Vivienda 2013-2016 tiene asignado un presupuesto de 2.421 millones de euros.

dos. Y por último, en tercer lugar, aquellas otras actuaciones, que bien en ámbitos de gestión aislada o conjunta, tengan como fin eliminar infravivienda, garantizar la accesibilidad universal o mejorar la eficiencia energética de los edificios.

Por último, en el Proyecto se recogen también una serie de disposiciones adicionales tendentes a facilitar el establecimiento de un sistema informativo general e integrado que contenga la información necesaria relativa a las políticas de rehabilitación y sostenibilidad urbanas, facilitando la necesaria coordinación entre las distintas administraciones, así como las distintas modificaciones que se introducirán sobre otras leyes hoy en vigor, como la Ley del Suelo o la Ley de Propiedad Horizontal.

Plan de Vivienda 2013-2016

Dotado con un presupuesto de 2.311 millones de euros, el nuevo Plan Estatal de Vivienda 2013-2016 busca facilitar el acceso a una vivienda digna a los colectivos sociales más desfavorecidos intensificando la rentabilidad de los re-



cursos disponibles e intentando hacerlos llegar al mayor número posible de ciudadanos. En concreto, las personas afectadas por procedimientos de desahucio tendrán preferencia para acceder a las ayudas al alquiler.

Con el nuevo Plan se busca, además, dinamizar la economía y estimular la creación de empleo. Se ha calculado que durante sus cuatro años de vigencia, el Plan contribuirá a la creación de unos 32.000 puestos de trabajo a través de la asignación de ayudas directas y un total de 105.000 gracias a la inversión productiva total. En concreto, por cada 1.000 euros de ayuda directa destinada a rehabilitación, se genera una inversión productiva de otros 3.300 euros.

El nuevo Plan, que busca reforzar los mecanismos de colaboración entre las distintas administraciones públicas, se ha elaborado tras un amplio proceso de participación en el que han estado presentes las comunidades autónomas y las asociaciones y entidades representativas del sector. Para el mejor cumplimiento de los objetivos el Plan se ha estructurado en siete programas: subsidiación de préstamos convenidos, ayudas al alquiler, fomento del parque público de viviendas, fomento de la rehabilitación edificatoria, fomento de la regeneración urbana, apoyo a la implantación del Informe de Evaluación del Edificio y fomento de ciudades sostenibles.

Ayudas

El programa de subsidiación de préstamos convenidos se marca como objetivo prioritario mantener las ayudas a los cerca de 250.000 beneficiarios que en la actual las tienen con-

Facilitar el acceso a una vivienda digna a los colectivos más desfavorecidos es uno de los objetivos del Plan Estatal de Vivienda.



cedidas en virtud de los planes anteriores, de modo que puedan hacer así frente a las obligaciones contraídas.

El otro gran programa de ayudas lo configuran las destinadas al alquiler, que busca facilitar el acceso y la permanencia en una vivienda en régimen de alquiler a todas

aquellas personas en dificultades económicas y, de manera especial, a los afectados por procedimientos de desahucios. Podrán ser beneficiarios de estas ayudas todas las personas mayores de edad con un límite de ingresos inferior a 3 veces el IPREM, modulable según el número de miembros y

composición de la unidad de convivencia. El alquiler mensual debe ser igual o inferior a 600 euros y las ayudas podrán alcanzar hasta el 40% de la renta, con un límite de 2.400 euros anuales por vivienda y un plazo máximo de 12 meses prorrogable hasta el final del Plan.

El programa de fomento del parque público de vivienda en alquiler busca promover la creación de un parque público de vivienda protegida en alquiler sobre suelos o edificios de titularidad pública. Dichas viviendas podrán ser en alquiler de rotación, destinadas a unidades de convivencia con rentas de hasta 1,2 veces el IPREM, cuyo precio de alquiler no podrá superar 4,7 euros/mes/m² útil, y de alquiler protegido, para unidades de convivencia con ingresos entre 1,2 y 3 veces el IPREM, a un precio que no podrá superar 6 euros/mes/m² útil. Los beneficiarios serán administraciones y organismos públicos, incluidas fundaciones y asociaciones declaradas de utilidad pública, ONG,s y empresas privadas con derecho de superficie. Las ayudas podrán alcanzar un máximo de 250 euros por m² útil de la vivienda en proporción a la superficie de la misma o el 30% del coste de la edificación con un límite máximo de 22.500 euros por vivienda.

Otras medidas adicionales

LINEA ICO REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS 2013: dentro de la línea «ICO empresas y emprendedores 2013»

■ **Objetivo:** atender las necesidades de financiación de particulares y comunidades de propietarios, para acometer proyectos de rehabilitación o reforma de viviendas y edificios.

■ **Dotación:** 1.000 M€. Tipo fijo/variable (Euribor 6 meses) más diferencial:

- 2% para operaciones plazo inferior a 1 año, o
- 2,30% en plazo superior.

LINEA IDAE. Programa de ayudas a proyectos integrales de ahorro y eficiencia energética en edificios de viviendas

■ **Objetivo:** incentivar la realización de actuaciones integrales de ahorro y mejora de la eficiencia energética, así como la utilización de energías renovables (renovación de ventanas, fachadas, cubiertas, calderas, equipos de aire acondicionado, incorporación de equipos para

la medición individual de consumos de calefacción y agua caliente sanitaria, sustitución de energía convencional por biomasa, o por energía geotérmica, etc...). Dotación: 100 M€ (provenientes de la tarifa eléctrica, con cargo al presupuesto del Plan de acción de ahorro y eficiencia energética).

● **Ayudas públicas directas:** actuaciones sobre la envolvente y las instalaciones térmicas de los edificios podrán obtener una ayuda de un 20% del coste de la actuación.

● **Préstamos reembolsables:** en actuaciones que incorporen biomasa o geotermia se podrá financiar entre un 60 y un 100% de la actuación.

PROYECTO CLIMA. Impulsa una economía baja en carbono. Convocada 15 marzo 2013

10 M€ para la compra de reducciones de CO₂ en el sector residencial, para proyectos que afecten a energías renovables, medidas de reducción de consumo de energía fósil, etc.

Las personas afectadas por procedimientos de desahucio tendrán acceso preferente a las ayudas al alquiler

El programa de fomento de la rehabilitación edificatoria tiene como objetivo impulsar las actuaciones de mejora del estado de conservación y la actualización en edificios antiguos, especialmente en aquellos que ofrecen deficiencias en cuanto a sus condiciones de accesibilidad y eficiencia energética. Los inmuebles deberán tener una antigüedad anterior a 1981 y el 70% de su superficie dedicado a uso residencial como domicilio habitual de sus propietarios o arrendatarios. Las ayudas del programa podrán alcanzar hasta 4.000 euros por vivienda para obras de conservación, hasta 4.000 euros también para mejora de la accesibilidad, y hasta 2.000 euros por vivienda para mejora de la eficiencia energética (5.000 euros si se reduce un 50% la demanda energética del edificio). Las ayudas irán dirigidas sobre todo a comunidades de propietarios, agrupaciones de comunidades y propietarios únicos de edificios de viviendas.

El programa de fomento de la regeneración urbana tiene como objeto impulsar la financiación de las actuaciones conjuntas de rehabilitación en edificios y viviendas, así como las de urbanización o reurbanización del espacio público o de edificación en sustitución de edificios demolidos dentro de un ámbito delimitado que deberá comprender, salvo excepciones -cascos históricos o núcleos rurales-, un mínimo de



► El programa de regeneración urbana impulsará las actuaciones de rehabilitación en edificios y viviendas.

cien viviendas. Las ayudas alcanzarán hasta un máximo del 35% del presupuesto con los siguientes toques: hasta 11.000 euros por vivienda rehabilitada, hasta 30.000 euros por vivienda construida en sustitución de otra demolida y hasta 2.000 euros por vivienda para la obra de urbanización. A ellas se podrán añadir otros 4.000 euros anuales por unidad de convivencia a realojar.

El programa de apoyo a la implantación del Informe de Evaluación de los Edificios

busca favorecer su uso extensivo, que beneficiará a los propietarios y arrendatarios de viviendas que inviertan en mejoras de accesibilidad y eficiencia energética y deseen ponerla en venta. Las ayudas, que alcanzarán hasta el 50% del coste del Informe, van destinadas a propietarios únicos, comunidades de vecinos y agrupaciones de comunidades que lo realicen antes de que finalice 2016.

Finalmente, el programa para el fomento de ciudades sos-

tenibles y competitivas tiene como principales objetivos persigue promover las actuaciones de mejora en barrios, centros y cascos históricos, sustitución de infraviviendas, eco-barrios y zonas turísticas. Las ayudas pueden alcanzar hasta un 40% del presupuesto con los siguientes toques: hasta 11.000 euros por vivienda rehabilitada, hasta 30.000 euros por vivienda construida en sustitución de otra demolida y hasta 2.000 euros por la obra de urbanización. ■

EN SERVICIO EL TRAMO LAS DUEÑAS-MUROS DEL NALÓN DE LA AUTOVÍA DEL CANTÁBRICO (A-8)



Un paso relevante

JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: DCE ASTURIAS /
FCC CONSTRUCCIÓN

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio el tramo Las Dueñas-Muros del Nalón, penúltimo segmento de la autovía del Cantábrico (A-8) en el Occidente asturiano, que mejora las comunicaciones en esta zona y da continuidad a esta carretera de gran capacidad durante más de 170 kilómetros en el Principado. En el trazado se inserta el singular viaducto de la Concha de Artedo, el más largo y más alto de Asturias y de toda la autovía

El nuevo tramo, en servicio desde el pasado 15 de marzo, constituye un paso muy relevante en el proceso de construcción de la autovía del Cantábrico (A-8), infraestructura de gran capacidad destinada a canalizar el tráfico de largo recorrido desde Galicia hasta la frontera francesa, vertebrando a su paso las cuatro comunidades autónomas litorales que atraviesa (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco). Por esta razón, su finalización tiene un carácter prioritario para el Ministerio de Fomento y está contemplada en el programa de inversiones del Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI) 2012-2024.

Con la apertura del recorrido Las Dueñas-Muros del Nalón se ha finalizado uno de los tramos técnicamente más complejos y de presupuesto más elevado de la A-8. Su puesta en servicio amplía la

► El viaducto de la Concha de Artedo es la estructura de mayor altura de pilas construida en Asturias.



▸ *Viaducto de Santa Olaya y boca del túnel de Somao, con la carretera nacional N-632 a la izquierda.*

longitud en servicio de la autovía en Asturias hasta 206 kilómetros, de los 233 totales, con lo que casi el 90% del recorrido por el Principado ya está abierto al tráfico. El nuevo tramo, en fin, es el penúltimo esfuerzo para cerrar esta infraestructura en la parte occidental de Asturias, a falta del recorrido Otur-Villapedre, y permite la circulación ininterrumpida por autovía durante más de 170 kilómetros entre los concejos de Llanes (cerca del límite con Cantabria) y Valdés (en la parte central del Occidente asturiano).

El tramo Las Dueñas-Muros del Nalón es una alternativa de gran capacidad a la carretera convencional N-632 (Ribadesella-Canero), que en esta zona costera presenta un trazado sinuoso, discurrendo en gran parte a media ladera y con existencia de varias intersecciones con las carreteras de acceso a los núcleos costeros, factores que



▸ *Conexión del nuevo tramo con el contiguo Novellana-Las Dueñas.*

determinan velocidades medias inferiores a 65 km/h. Con la flamante infraestructura, los usuarios ganan en comodidad, seguridad y reducen los tiempos de viaje, dejando atrás las caravanas de la nacional entre Lamuño y Muros del Nalón, particularmente debidas al enlace de Muros de Nalón, con un volumen de tráfico de los más elevados de Asturias, sobre todo en época estival. Desde la inauguración, antes de Semana Santa, el tráfico de largo recorrido ha optado por el nuevo trazado de autovía, mejorando la fluidez en la zona y dejando la veterana carretera N-632 para los tráficos locales. La intensidad media de vehículos prevista para la nueva infraestructura supera los 16.000 diarios.

El Ministerio de Fomento ha invertido en la ejecución del nuevo tramo de autovía 132,2 M€, cantidad que sumada al presupuesto de redacción del proyecto (2,2 M€),

al control y vigilancia de la obra (2,3 M€), al importe estimado de las expropiaciones de terrenos (13,5 M€) y a la partida del 1% Cultural (1,3 M€), arroja una inversión total de 151,6 M€.

Características y trazado

El tramo es una autovía de nuevo trazado de 8.308 metros de longitud, con radios mínimos de 800 metros y pendiente máxima del 3,8%, siendo la velocidad de proyecto de 100 km/h (90 km/h en los túneles). Consta de dos calzadas independientes con sección transversal constituida, para cada calzada, por dos carriles de 3,5 metros de anchura, arcén exterior de 2,5 metros, interior de 1 metro y bermas de 1 metro, salvo en la parte inicial, donde se amplía un carril adicional de 3,5 metros debido al enlace de Muros del Nalón. La sección del firme está formada por 20 centímetros de mezclas bituminosas sobre 20 centímetros de suelo-cemento.

El nuevo recorrido está situado entre los enlaces de Lamuña, final del tramo Novellana-Las Dueñas de la A-8, y de Muros del Nalón, correspondiente al tramo contiguo Soto del Barco-Muros del Nalón. Ambos enlaces, que estaban en servicio parcialmente, han sido completados mediante la ejecución de los respectivos ramales de conexión. El tramo se desarrolla mayoritariamente por el concejo de Cudillero y en menor medida por el de Pravia, discurrendo en su totalidad en las cercanías y sensiblemente en paralelo a la carretera N-632 a la que reemplaza, al sur de la misma.

El trazado discurre inicialmente junto a la N-632 y afronta poco después el principal obstáculo del recorrido, un profundo valle que es salvado mediante el viaducto de la Concha de Artedo, que cruza sobre el río Uncín, la ca-



► Vista del nuevo viaducto de la autovía desde el existente en la carretera nacional N-632.



► Trazado de la autovía a su paso por el núcleo de Somao.

retera N-632a, la carretera CU-6 de acceso a Lamuña y el ferrocarril de vía estrecha existentes, en paralelo al viaducto de la N-632. Superado el viaducto, la traza, ya separada de la N-632, al sur de la misma, asciende con un 3,8% de pendiente hacia el monte de Santa Ana, donde se han ejecutado desmontes de 20 metros de altura. Una vez rebasada esta zona, la pendiente se suaviza a un 2,2% hasta alcanzar el enlace de Cudillero, primero y único del tramo.

El trazado salva a continuación el viaducto de Santa Ana, construido para evitar afecciones a la vaguada existente. Más adelante, frente al núcleo de San Juan, la traza salva consecutivamente el arroyo de San Roque mediante el viaducto de San Juan, atraviesa el túnel de San Juan y cruza a su salida sobre un nuevo viaducto que cruza sobre el arroyo de Piñera. En esta zona la pendiente máxima es del 3,3%

A partir de este punto, la autovía se aproxima a la carretera N-632, con alternancia de terraplenes y desmontes de altura moderada. Antes de alcanzar la población de Somao, salva el arroyo de Santa Olaya mediante un do-

MAGNITUDES DE OBRA	
Excavación en desmonte	2,1 millones de m ³
Rellenos de terraplén	1,7 millones de m ³
Acero para armar	17.800 Tn
Acero pretensado	926 Tn
Hormigón	186.000 m ³
Mezclas bituminosas en caliente	92.000 Tn
Pilotes	4.600 m
Suelo estabilizado-Est3	45.000 m ³
Suelo cemento	24.300 m ³
Zahorra artificial	31.100 m ³

ble viaducto, siendo a partir de este punto la pendiente de bajada del 3% hasta el final del tramo. Poco después atraviesa en túnel bajo el núcleo de Somao mediante dos tubos independientes. El tramo finaliza en el pk 8+100, conectando con el contiguo Muros de Nalón-Soto del Barco de la A-8.

Estructuras

A lo largo del trazado se han construido cinco viaductos, que totalizan una longitud conjunta superior a los 3 kilómetros. Entre ellos destaca poderosamente el de la Concha de Artedo, singular por sus magnitudes, su técnica constructiva, su coste y su innegable atractivo visual (ver recuadro adjunto). Los otros cuatro viaductos son de una menor entidad y presentan tipologías y métodos constructivos similares.

El viaducto de Santa Ana, impuesto por la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para evitar afecciones a la vaguada del arroyo de San Juan, está formado por dos estruc-



► Ejecución de pilas del viaducto y colocación de dovelas mediante cimbra autolanzable.



El gigante de Artedo

En el valle de la Concha de Artedo, con el azul marino junto a la playa a un lado y el verde valle de las Luiñas al otro, en paralelo a la estructura de 830 metros de longitud de la N-632, aunque unos 40 metros más arriba, se alza majestuoso, sobre varios cauces y carreteras, el nuevo viaducto de la Concha de Artedo. Lo abrupto del valle ha condicionado la singularidad de la estructura, la más larga y con mayor altura de pila de Asturias. Sus 1.188 metros de longitud se dividen en 17 vanos de longitud variable, con una luz máxima de 75 metros. Así, cuenta con 16 pilas de diferentes alturas, siendo la más alta de 103 metros, lo que eleva la altura máxima de la rasante hasta 107 metros. Su trazado en planta se desarrolla mediante curva y contracurva, con un radio mínimo de 825 metros. La rasante tiene pendiente

descendente del 3,80% en casi todo el trazado.

A continuación se describe el proceso constructivo de los cuatro elementos del viaducto:

● **CIMENTACIÓN.** El terreno de construcción presenta una gran complejidad derivada de una geología dispar y la presencia de zonas inundables, lo que ha condicionado las distintas técnicas constructivas empleadas para ejecutar las pilas y los estribos. Así, las cimentaciones del estribo 2 y de las pilas 12 a 16 son directas, estando formadas por zapatas

apoyadas sobre la roca. Por el contrario, las cimentaciones de las pilas 5 a 10 son indirectas, estando formadas por pilotes de hormigón armado (16 en cada cimentación) hincados a una profundidad de hasta 43 metros. También son indirectas las cimentaciones del estribo 1 y de las pilas 1 a 3, estando formadas por pilotes de 2 metros de diámetro. Finalmente, las pilas 4 y 11 tienen cimentación mixta, combinando el apoyo directo con el empleo de micropilotes.

● **ESTRIBOS.** Formados por un muro de suelo reforzado posterior que



Ampliación del tablero del viaducto mediante carro portaencofrados y prueba de carga del viaducto con camiones.

contiene las tierras del trasdós y frontalmente por dos pantallas que reciben las reacciones del tablero. Estas pantallas reciben los aparatos de apoyo del tablero y sobre las mismas se inserta un espaldón prefabricado.

● **PILAS.** Son de hormigón armado, de sección rectangular y huecas. El ancho de su sección es constante (8,5 metros), pero varía desde los 8,9 m en la base hasta los 5,50 metros en el capitel. Se han construido por tramos de 5 metros de altura mediante encofrados trepantes especiales de pila. Para el suministro de materiales a las pilas centrales (las más

altas) se emplearon grúas-torre ancladas a la pila que iban «trepar» a la vez que se construía la misma.

● **TABLERO.** El último elemento, sobre el que discurre la calzada, es de hormigón postesado y ha sido construido mediante el sistema de dovelas conjugadas prefabricadas en central y colocadas mediante cimbra superior autolanzable por el método de avance en voladizos sucesivos. Este sistema produce una mínima afeción al entorno. El núcleo del tablero está formado por 599 dovelas, piezas de hormigón armado de entre 57 y 75 toneladas de peso que,

turas gemelas, con una longitud de 145 metros, distribuida en tres vanos y con tipología de tablero de cajón postesado de 2,7 metros de canto. La cimentación es directa en todos sus apoyos, construyéndose mediante cimbra apoyada al terreno.

Los viaductos de San Juan sobre el arroyo de San Roque y de Piñera sobre el arroyo del mismo nombre son estructuras casi idénticas. Cada viaducto consiste en dos estructuras gemelas de 365 metros de longitud, distribuida en siete vanos, altura máxima de pila de 41 metros y tipología de tablero de cajón postesado de 2,7 metros de canto, ejecutado mediante cimbra autolanzable. En ambos casos la cimentación es directa en todos sus apoyos, salvo en el estribo 1 del primero, donde va pilotada.

Finalmente, el viaducto de Santa Olaya está formado por dos estructuras independientes de 160 (calzada norte) y 180 (calzada sur) metros de longitud, divididas en cuatro y cinco vanos respectivamente, con altura máxima de pila de 44 metros, siendo los ta-

una vez fabricadas en un cercano parque de prefabricación, se izan hasta el tablero mediante un pórtico móvil. Para su posicionamiento definitivo se utilizó una cimbra autolanzable. Para cada pila se colocó una dovela 0 y luego se avanzó simétricamente en ambos sentidos hasta formar una T, cerrando los vanos mediante la dovela de cierre. Una vez finalizada la colocación de las dovelas de un vano, el núcleo central del tablero es ampliado hasta la anchura final de 22,80 metros mediante el hormigonado *in situ* de los voladizos laterales, empleando para ello un carro portaencofrados. Los voladizos, a su vez, se apoyan cada dos dovelas mediante jabalcones de hormigón armado, que dan una especial belleza a la solución constructiva adoptada.



► *Origen del tramo, con el viaducto de la Concha de Artedo en paralelo al de la N-632. Debajo, enlace de Cudillero, único del tramo.*

bleros, de 13,30 metros de anchura, de tipología de cajón postesado de 2,7 metros. La cimentación es directa en todos sus apoyos, salvo los estribos 1 y pilas 1 de ambas calzadas, y de la calzada derecha de la pila 4 y el estribo 2, resueltos mediante pilotes.

En el apartado de obras de fábrica, el nuevo tramo incluye cinco pasos inferiores que dotan a la infraestructura de la permeabilidad territorial adecuada, así como cinco muros. Por otro lado, se han construido ocho obras de drenaje transversal, seis de las cuales corresponden a marcos de 2x2 metros y las dos restantes son caños de 1,80 metros de diámetro.

Túneles y enlace

En el tramo se han construido dos túneles dobles, cuya excavación se ha llevado a cabo mediante medios mecánicos, dividiendo la misma en las fases de avance y destroza, aplicando cuatro secciones de sostenimiento.

El túnel más largo es el Somao (500 metros en cada tubo), constituido por una sección circular diseñada para tres carriles. La calzada de cada tubo tiene 12,50 metros de anchura entre aceras y se garantiza un gálibo mínimo de 5 metros de altura en toda la calzada. Entre ambos tubos se ha construido una galería de conexión de 38,4 metros de longitud, destinada a la evacuación peatonal.

El segundo túnel, el de San Juan, también está formado por dos tubos de 280 metros de longitud cada uno. La sección geométrica de ambos tubos es igual y comprende una calzada de 10,5 metros de an-





▮ *Túnel de San Juan, de 280 metros de longitud, uno de los dos construidos en el trazado. Debajo, viaducto de Piñera.*

chura formada por dos carriles de 3,5 metros, arcén interior de 1 metro y arcén exterior de 2,5 metros.

Ambos subterráneos están equipados con modernos sistemas de seguridad, como sistemas de detección antiincendios, ventilación, megafo-

nía, control de accesos y control de tráfico. Todos los parámetros de ambos túneles son monitorizados permanentemente desde un centro de control, situado en las proximidades de la intersección de la N-632.

El único enlace del tramo se

encuentra cerca de Cudillero. Se trata de un enlace completo con tipología de trompeta que finaliza con una intersección en glorieta, donde confluyen los ramales de enlace, la actual N-632 y la carretera CU-3 de acceso a la capital del concejo de Cudillero. En

otra glorieta cercana confluye la carretera de acceso a Villademar. Con estas dos actuaciones se resuelven todos los flujos de la autovía con la carretera N-632 y con la población de Cudillero.

Actuaciones ambientales

Un total de 2,1 M€ se han destinado a las actuaciones destinadas a corregir o minimizar el impacto de la obra de la autovía en el entorno. Las más destacadas han sido la revegetación de los taludes de terraplén y desmonte mediante tierra vegetal; la ejecución de 539.000 m² de hidrosembras; la plantación de casi 129.000 árboles; la ejecución de 2.400 m² de pantallas acústicas y la colocación de 17,2 kilómetros de valla de cerramiento a lo largo de la autovía para impedir el paso de fauna terrestre.

Especialmente singular ha sido una actuación desarro-





Avistando el final

Canalizar los tráficos de largo recorrido entre Galicia y la frontera francesa, vertebrando a su paso las cuatro comunidades litorales del norte peninsular, es el gran objetivo de la autovía del Cantábrico (A-8), eje que discurre entre Basauri (Bizkaia) y Baamonde (Lugo) como alternativa de gran capacidad a las carreteras N-634 y N-632. Ese objetivo está cada vez más cerca, ya que cerca del 86% de los 485 kilómetros del trazado de la A-8 está ya en servicio, restando 69,8 kilómetros para cerrarlo, correspondientes a siete tramos en obras en tres comunidades autónomas. En Galicia, el itinerario de 85,8 kilómetros de la autovía está completo a falta de los tramos Mondoñedo-Lindín y Lindín-Careira (14,8 kilómetros en conjunto), actualmente al 75% de ejecución, que según el calendario oficial entrarán en servicio este año. En Asturias, la A-8 tiene 206 de sus 233 kilómetros abiertos al tráfico, restando para su finalización tres tramos en ejecución: en Occidente, el Otur-Villapedre (9,4 km), y en Oriente, los trayectos Pendueles-San Roque del Acebal (5,6 km, con apertura prevista para el próximo otoño) y Unquera-Pendueles (11,6 km). Y en Cantabria, la A-8 tiene operativos 113 de sus 141 kilómetros, restando para su cierre los 28 kilómetros de los tramos Solares-La Encina y La Encina-Torrelavega, donde recientemente se han reanudado las obras. El Ministerio de Fomento invertirá este año 132,6 M€ en esta infraestructura.

► *Secuencia de fases de la construcción del viaducto de la Concha de Artedo.*

llada en la zona del enlace de Cudillero para evitar afectaciones a la recarga hídrica de la Turbera de las Dueñas, un ejemplo de humedal repleto de turba, raro por la zona costera donde se encuentra, que fue declarado monumento natural en el año 2002. Para ello, en la cimentación del terraplén del enlace (de 15 metros de altura) se han ejecutado una serie de costillas o zanjas drenantes que posibilitan que la circulación freática de la rasa costera no sufra alteraciones, por lo que se mantiene la alimentación hídrica de la turbera, tal como estaba contemplado en la DIA.

La intensidad media de vehículos prevista para el nuevo tramo de autovía supera los 16.000 diarios

También ha sido cuidadosa la reposición del Camino de Santiago, que en esta zona tiene dos cruces con el nuevo trazado de la autovía, resueltos mediante sendos pasos inferiores, ejecutados mediante estribos de tierra armada y vigas prefabricadas doble T. Esta reposición se ha llevado a cabo siguiendo las indicaciones del Departamento de Pa-

trimonio Histórico y Cultural del Principado de Asturias.

Un último aspecto reseñable del respeto medioambiental que ha presidido la obra es la elevada cantidad de elementos singulares en el trazado (cinco viaductos, dos túneles y cinco pasos inferiores), lo que hace que disponga de permeabilidad absoluta en el 36% de su longitud total. ■



17º CONGRESO MUNDIAL DE LA IRF

Líder del sector viario internacional en 2013

Sede: Arabia Saudita



La Asociación Española de la Carretera coordina la participación técnica y comercial española



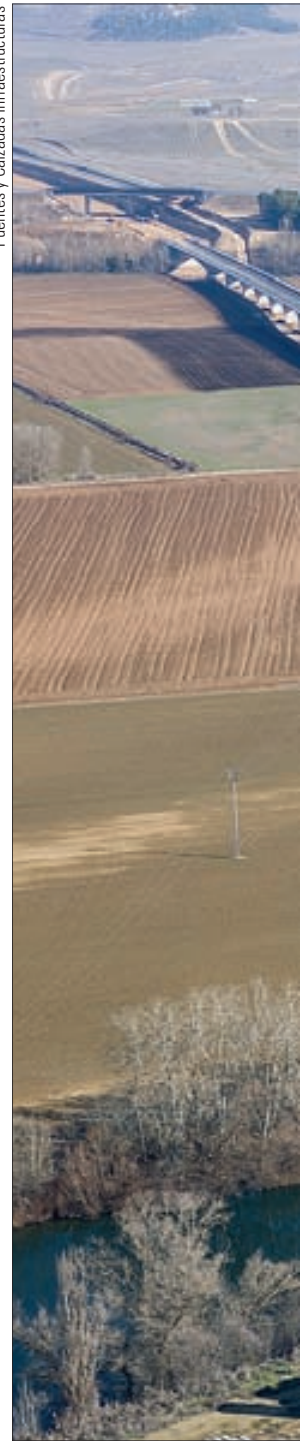
- Presentación de resúmenes hasta el 15 de abril
- Pabellón español de 400 m²

Riad, Arabia Saudita
9 - 13 de Noviembre de 2013

**España, de nuevo referente mundial
en el ámbito de las carreteras**

Más información: 91 577 99 72 o mrodrigo@aecarretera.com





El haz de vías de Venta de Baños se ha desplazado al oeste para alojar la nueva plataforma de alta velocidad. Arriba, viaducto sobre un meandro del río Pisuerga, al que salva por dos veces, en el subtramo Nudo Norte de Valladolid-Cabezón de Pisuerga.

EN EJECUCIÓN LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DEL TRAMO VALLADOLID-BURGOS

Por la ancha Castilla



RTE Fotos ADIF

JAVIER R. VENTOSA

El Ministerio de Fomento, a través de Adif, construye actualmente la plataforma de alta velocidad entre las ciudades de Valladolid y Burgos, un tramo que forma parte de la línea Valladolid-Burgos-Vitoria. Los trabajos se desarrollan por terrenos llanos de la Submeseta Norte, incluido el paso por la localidad de Venta de Baños, y presentan un alto grado de ejecución, con varios subtramos ya finalizados.

La línea Valladolid-Burgos-Vitoria, integrada en el Corredor Norte de alta velocidad, es el eslabón que prolongará la línea Madrid-Valladolid (en servicio desde finales de 2007) hasta enlazar con la línea Vitoria-Bilbao-San Sebastián/Frontera Francesa o Y vasca (en fase de ejecución), lo que permitirá la segunda conexión de las redes

de alta velocidad española y gala. A escala comunitaria forma parte del Proyecto Prioritario nº 3 del Eje Atlántico Ferroviario Europeo, de las Redes Transeuropeas de Transporte (RTE-T), razón por la cual tendrá acceso a la financiación comunitaria entre 2014 y 2020.

Esta infraestructura, con una longitud aproximada de 233 kilómetros, cruza diagona-



nalmente el territorio castellanoleonés, discurriendo por las provincias de Valladolid, Palencia y Burgos, y se adentra en su parte final en la provincia de Álava. En estos terrenos llanos de la Submeseta Norte se construye una plataforma de 14 metros de anchura, con pendientes máximas de 25 milésimas por metro, sobre la que se montará una doble vía de ancho UIC (1.435 mm), electrificación de 2x25 kV de corriente alterna y sistemas de señalización Ertms niveles 1 y 2, elementos que permiten velocidades máximas de 350 km/h. Diseñada para tráfico de pasajeros, la infraestructura reducirá en 21 kilómetros el trazado del ferrocarril Madrid-Hendaya entre Valladolid y Vitoria, además de incrementar la seguridad, capacidad y regularidad.

La futura línea está contemplada en el programa de nuevas inversiones en alta velocidad del Plan de Infraes-

tructuras, Transporte y Vivienda (PITVI) 2012-2024. El presupuesto estimado para toda la infraestructura supera los 3.000 M€, de los que algo más de la mitad corresponde a la plataforma ferroviaria (sin incluir los accesos a Valladolid y Vitoria). La UE

aporta, mediante las ayudas RTE-T, 40,3 M€ para obras, estudios y proyectos de la línea. Hasta ahora, el Ministerio de Fomento ha adjudicado obras de plataforma por casi 700 M€ entre Valladolid y la Variante de Burgos, lo que ha permitido que los 12 sub-

tramos del trazado estén actualmente en fase de ejecución. Para el ejercicio 2013 el presupuesto estatal destina 141 M€ a este tramo.

Adif, organismo al que el Ministerio de Fomento encomendó en diciembre de 2006 la ejecución de la infraestruc-



Prueba de carga del viaducto de Hormazueta, en el subtramo Villazoque-Estépar (Burgos).

Adif

Integración en Valladolid

La operación de integración del ferrocarril en Valladolid, coordinada por la sociedad Valladolid Alta Velocidad (Ministerio de Fomento, Ayuntamiento y comunidad autónoma), «se desarrollará en paralelo a las capacidades de las administraciones». Esta máxima, pronunciada ante el Consejo de Administración de la sociedad por el secretario de Estado de Planificación e Infraestructuras del Ministerio de Fomento, Rafael Catalá, el pasado enero, es la que marca el futuro de toda la operación. Actualmente se aguardan las conclusiones de un estudio sobre el valor de los terrenos liberados del uso ferroviario en el centro urbano, una de las bases de la operación, para determinar cuál será el nivel de financiación y, por tanto, el grado de revisión de las actuaciones proyectadas. De estas, en 2012 entraron en servicio el doble túnel del subtramo Río Duero-Pinar de Antequera, a la entrada de la ciudad, y la plataforma de alta velocidad del Nudo Norte de Valladolid (2,3 kilómetros), a la salida de la misma. También continúan a buen ritmo, en el páramo de San Isidro, las obras del nuevo complejo ferroviario, ubicadas en la futura Variante Exterior de Valladolid, adonde se trasladarán el Taller Central de Reparaciones (TCR) y otras instalaciones situadas en el centro urbano, y del ramal mixto de acceso desde el Nudo Norte de Valladolid. Ambas estarán concluidas después del verano. En todo caso, las obras de integración en su totalidad no comenzarán hasta que no se completen tanto el traslado de instalaciones hasta el nuevo complejo ferroviario como la construcción de la variante exterior.



► Plataforma y boca del túnel de Peña Rayada, en el subtramo Cabezón de Pisuerga-S. Martín de Valvení (Valladolid).

tura, ha dividido la línea en dos grandes tramos. El primero, Valladolid-Venta de Baños-Burgos, de 115 kilómetros, inició la fase de ejecución de plataforma entre 2009 y 2010, y conecta a su finalización con la Variante Ferroviaria de Burgos (19,8 kilómetros), en servicio desde diciembre de 2008 en ancho ibérico. El segundo, Burgos-Miranda de Ebro-Vitoria, de unos 98 kilómetros, tiene los proyectos de construcción de la plataforma en avanzado estado de redacción.

A continuación se describe el estado de las obras en el tramo Valladolid-Venta de Baños-Burgos, que incluyen la puesta en marcha de diversas medidas correctoras destina-

das a minimizar su impacto en el entorno. Para su construcción se ha dividido en dos tramos: Valladolid-Venta de Baños y Venta de Baños-Burgos.

Valladolid-Venta de Baños

El primer tramo, Túnel Urbano de Valladolid-Nudo de Venta de Baños, se desarrolla entre la capital pucelana y el nudo ferroviario, discurren por las provincias de Valladolid y Palencia. El trazado, que conecta en su parte inicial con el tramo de integración del ferrocarril en Valladolid, abandona el casco urbano por el pasillo ferroviario existente y discurre en dirección noreste siguiendo el corredor del río Pisuerga, al

este del mismo. Posteriormente asciende hasta el páramo de Bárcena, que salva mediante un túnel. Hacia la mitad del recorrido ingresa en la provincia de Palencia y salta a la otra orilla del Pisuerga antes de entrar en Venta de Baños, finalizando poco después al inicio del nudo ferroviario.

Con una longitud de 39,3 kilómetros, este primer tramo lo compartirán las líneas de alta velocidad Valladolid-Burgos y Valladolid-Palencia-León. Para su ejecución, Adif lo ha dividido en cinco subtramos (Túnel Urbano de Valladolid-Nudo Norte de Valladolid, Nudo Norte-Cabezón de Pisuerga, Cabezón de Pisuerga-San Martín de Valvení, San Martín de Valvení-Nudo Ven-



Playa de vías de la estación de Venta de Baños (Palencia). Junto a la hilera de edificios se advierte la nueva plataforma de alta velocidad.

ta de Baños y Nudo Venta de Baños-Conexión Valladolid/Palencia/León), adjudicados a lo largo de 2009. Los cuatro primeros ya están concluidos.

En esos subtramos iniciales la traza intercepta el río Pisuerga, varios cauces menores, carreteras locales y caminos agrícolas, que se salvan mediante cuatro viaductos (el más largo, sobre el Pisuerga, de 1.308 metros), nueve pasos superiores y un paso inferior, todos ya construidos y con la

El tramo entre Valladolid y Burgos enlaza en su parte final con la Variante de Burgos, ya en servicio

prueba de carga realizada. También está finalizado el túnel de Peña Rayada, único del tramo, que discurre bajo el páramo de Bárcena. Se trata de un túnel monotubo de 2 kilómetros de longitud, sección libre de 85 m² (apta para una doble vía de alta velocidad) y una galería intermedia para mantenimiento y evacuación. El subterráneo se ejecutó a través de terrenos arcillosos según el nuevo método austriaco (avance y destroza), siendo luego impermeabiliza-

do y revestido con hormigón. Su construcción concluyó a principios de 2012.

Nudo de Venta de Baños

El quinto subtramo, Nudo de Venta de Baños-Ramal Venta de Baños/Palencia, constituye el primer lado del triángulo ferroviario que conectará las líneas de alta velocidad Valladolid-Burgos y Valladolid-Palencia-León, permitiendo todos los movimientos posibles entre Valladolid, Palencia y Burgos. Se trata de la actuación más compleja y costosa del trazado hasta Burgos, tanto por las estructuras que incluye como por una notable obra que se ejecuta en Venta de Baños. También es el tramo más largo, con 16 kilómetros, divididos en 7,8 kilómetros de la línea Valladolid-Burgos, 6,9 del ramal de conexión Valladolid-Palencia y 1,3 del ramal Palencia-Burgos.

En el capítulo de estructuras, este tramo en fase de ejecución incluye la construcción de cuatro viaductos (sobre el



UTE Venta de Baños

Trabajos de montaje de vías convencionales en la estación de Venta de Baños.



▶ Ejecución del tablero del viaducto sobre el río Pisuerga (1.128 metros) en el ramal Valladolid-Burgos del Nudo de Venta de Baños (Palencia).

Pisuerga, la A-62 y dos sobre la N-620), una pérgola sobre la línea Madrid-Hendaya y un túnel artificial en Villamuriel de Cerrato (500 metros de longitud, 14,4 de anchura y 9,9 de altura, ya ejecutado mediante carros de encofrado) que conduce al tercer vértice del triángulo ferroviario (ramal Palencia-Burgos). De ellos están finalizadas todas las estructuras.

En Venta de Baños (Palencia) se desarrolla la última fase de la reordenación del recinto ferroviario, consistente en el desplazamiento hacia el oeste del haz de vías para dejar espacio, en el lado de la estación, a un nuevo corredor para la plataforma de alta velocidad. Superada la estación, la anchura de este corredor se duplica para dar cabida a dos nuevas vías, hasta un total de cuatro, que configuran un puesto de adelantamiento de trenes (PAET). En los dos últimos años se ha procedido al desmontaje de vías, catenaria, postes y sistemas de señalización, seguridad y comunicaciones convencionales situadas a lo largo de dos kilómetros

Cinco veces sobre el Pisuerga

El río Pisuerga es el compañero inseparable del trazado por las provincias de Valladolid y Palencia. Desde la capital pucelana, la traza discurre en su mayor parte al este del cauce fluvial, cruzándolo hasta en cinco ocasiones mediante los principales viaductos del recorrido. Cerca de Cabezón de Pisuerga se alza el primero, de 1.308 metros, ya finalizado, que salva el río en dos ocasiones debido al meandro que dibuja el cauce, conformando una estructura con tres partes: dos correspondientes a sendos saltos sobre el agua (resueltos con sendas estructuras hiperestáticas de 185 y 132 metros) y una tercera por el interior del meandro, de 991 metros (resuelto mediante estructura isostática de vigas prefabricadas). Unos cuatro kilómetros antes de llegar a Venta de Baños la traza intercepta de nuevo al Pisuerga, salvándolo mediante otro viaducto de 610 metros. Finalmente, el nudo de Venta de Baños se sitúa

parcialmente en otro meandro del río, por lo que para cruzarlo se están ejecutando dos viaductos: uno para la conexión Valladolid-Burgos, de 1.128 metros y trazado curvo, apoyado sobre 25 pilas y dos estribos, con tablero hiperestático de vigas prefabricadas (en fase de montaje mediante carro lanzador de vigas); y otro para el ramal Burgos-Palencia, de 1.330 metros, sustentado sobre 24 pilas de altura variable (4,5-19,3 metros) y dos estribos (en fase de ejecución) y con un tablero continuo de hormigón postesado. Este viaducto de planta curva, el más largo del trazado, también salvará la autovía A-62, la carretera N-620a, la línea convencional y el canal de Alfonso XIII. En todos los casos, el cauce del Pisuerga está protegido como zona LIC (Lugar de Importancia Comunitaria), contemplándose medidas preventivas para evitar la afección a la calidad de las aguas y mantener el entorno del río como corredor faunístico.

para su traslado varios metros hacia el oeste, así como a la construcción de andenes y la reordenación de servicios, todo ello manteniendo las circulaciones de mercancías y trenes de viajeros en el recinto. Una vez concluidas estas actuaciones, se está procediendo a construir la plataforma de ancho UIC, obra que terminará a mediados de año.

También esta prevista la remodelación de la estación de Venta de Baños y la mejora de la integración urbana. El proyecto ha sido incluido en el Plan de Racionalización de Estaciones, por lo que actualmente se analiza la posible reducción de actuaciones o su división en fases.

Venta de Baños-Burgos

El segundo tramo de la línea se desarrolla a lo largo de 75,7 kilómetros entre el Nudo de Venta de Baños y la Variante Ferroviaria de Burgos, por las provincias de Palencia y Burgos. El trazado, aún más acentuado hacia el noreste,

► Cimentación del viaducto sobre el Pisuerga y la A-62, en el Nudo de Venta de Baños.



Adif



completa inicialmente los dos ramales restantes del nudo ferroviario y se sitúa al este del río Pisuerga, salvando el LIC Montes de Cerrato mediante un túnel y accediendo luego al valle del Arlanzón. En su mayor parte se desarrolla junto a la línea Madrid-Hendaya y la autovía A-62, primero al este

y luego al oeste de las mismas, por terrenos de regadío de orografía suave aunque con alguna zona de mayores pendientes. En su parte final discurre por el pasillo de la línea férrea y la A-62, ocasionalmente en terraplén, descendiendo por la margen izquierda del río Arlanzón has-

ta conectar con la Variante de Burgos cerca de San Mamés de Burgos.

El trazado se ha dividido para su construcción en siete subtramos, cuya ejecución arrancó mayoritariamente en 2010. En tres de ellos la plataforma ya está concluida (Torquemada-Quintana del

Puente, Villodrigo-Villazopeque y Villazopeque-Estépar), mientras que los otros cuatro aún están en fase de ejecución (Nudo Venta de Baños-Conexión Valladolid-Burgos y León-Palencia-Burgos, Nudo Venta de Baños-Torquemada, Quintana del Puente-Villodrigo y Estépar-Variante Ferroviaria de Burgos). Como innovación, en uno de los tramos concluidos, Villodrigo-Villazopeque (10,3 km), Adif ha empleado en la capa de subbalasto una mezcla bituminosa en caliente (mezcla asfáltica), un proyecto de innovación conjunto con el Cedex cuyo objeto es analizar si este material rinde como alternativa más económica al tradicional subbalasto granular empleado en las líneas de alta velocidad en España.

Como principales estructuras, el trazado incluye una decena de viaductos. Los dos más relevantes, ambos en fase de ejecución, salvan el río Pisuerga (1.330 y 1.128 metros) en el nudo de Venta de Baños, pero también son notables los que cruzan los ríos Hormazuela (380 metros) —concluido—, Arlanza (294 metros) y Arlanzón (180 metros). Igualmente destacables son las pérgolas, ya finaliza-

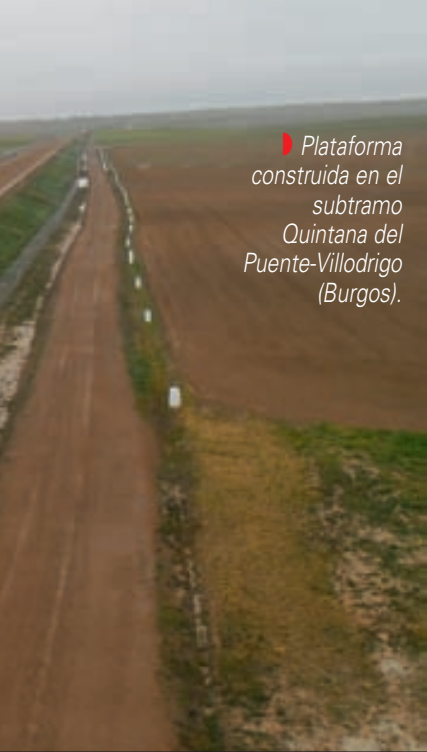
La segunda parte

El tramo Burgos-Miranda de Ebro-Vitoria, de unos 98 kilómetros, constituye la segunda parte de la línea Valladolid-Burgos-Vitoria y permitirá enlazar al final con la línea en ejecución Vitoria-Bilbao-San Sebastián/Frontera Francesa, dando continuidad a la alta velocidad desde Madrid. En este tramo que discurre mayoritariamente por la provincia de Burgos están previstas dos operaciones de integración del ferrocarril: una en Miranda de Ebro (Burgos) y otra en Vitoria (Álava). El recorrido ha sido subdividido por Adif en 13 subtramos, encontrándose en una fase muy avanzada la redacción de los proyectos de plataforma, salvo el de integración en Vitoria. Según el estudio informativo, el tramo incluirá 19 viaductos (los mayores, de 2.040 y 1.260 metros de longitud), ocho túneles (los mayores, de 4.360, 3.020 y 2.250 metros), ocho pérgolas y un PAET en Cubo de Bureba. El subtramo Pancorbo-Ameyugo, de 8,2 kilómetros, que cruzará el desfiladero de Pancorbo, se perfila como el más complejo, ya que discurrirá soterrado en un 80%.



Ferrovial Agromán

► Pérgola de bifurcación en el Nudo de Venta de Baños.



▶ Plataforma construida en el subtramo Quintana del Puente-Villodrigo (Burgos).

Aldesa Construcciones



▶ Boca del túnel del Almendro, que salva el LIC Montes de Cerrato (Burgos).

Azvi



▶ Ejecución en la fase de destroza del túnel del Almendro, en el subtramo Nudo de Venta de Baños-Torquemada.

Azvi

das, en el nudo de Venta de Baños (161 metros) y en el subtramo Quintana del Puente-Villodrigo (211 metros, con un gran esviaje que obligó a utilizar vigas prefabricadas de doble T). También se han construido la mayor parte de los 17 pasos superiores y ocho inferiores previstos, así como un PAET en Revilla Vallejera.

En el apartado de túneles, ya está concluido el que por exigencias medioambientales discurre bajo el LIC Montes de Cerrato, cerca de Torquemada. Se trata de un subterráneo monotubo de 838 metros de longitud y 110 m² de sección, construido en mina, que incluye largos emboquilles para evitar afecciones al exterior. Y en el subtramo final, el último en adjudicarse, se ejecuta actualmente el túnel de Las Calbezadas, que con 904 metros será el más largo del recorrido. La solución constructiva de este túnel, inicialmente en mina y finalmente artificial, se modificó debido a razones de seguridad y de costes.

El tramo en construcción enlaza a la altura de San Mamés de Burgos con la Variante Ferroviaria de Burgos, de 20,7 kilómetros de longitud (19,8 kilómetros en ancho

Proyectos de superestructura

Ante el avanzado estado de las obras de plataforma del tramo Valladolid-Venta de Baños-Burgos, Adif ya prepara la siguiente fase, la de superestructura (montaje de vías, electrificación e instalaciones ferroviarias). Ya se encuentran redactados la mayor parte de los proyectos constructivos de la superestructura: montaje de vías y acopio de balasto, instalaciones de línea aérea de contacto y sistemas asociados, subestaciones eléctricas y centros de autotransformación asociados, telemando de energía, telemando Venta de Baños-Burgos,

telecomunicaciones móviles GSM-R (tramo Venta de Baños-Burgos) y subestación eléctrica de tracción de Buniel y centros de autotransformación. Se encuentran en fase de redacción los proyectos básico y constructivo de las instalaciones de señalización, telecomunicaciones fijas, control de tráfico centralizado, protección y seguridad y sistemas de protección, así como el proyecto básico de la base de Villodrigo (Burgos). En la actualidad se está estudiando si toda la superestructura de la línea se licita por el método de colaboración público-privada.

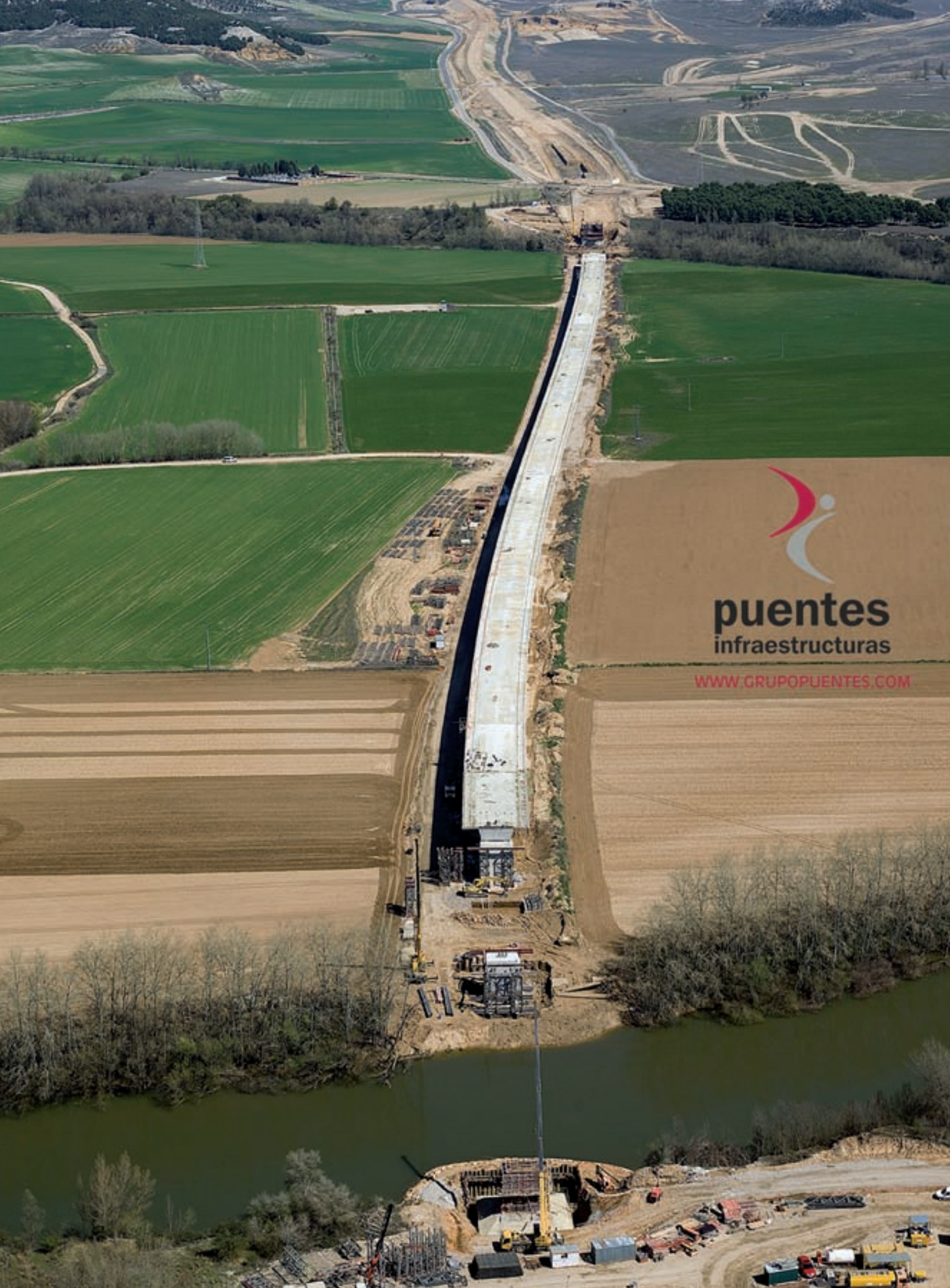
UIC), en servicio desde diciembre de 2008. La plataforma, construida con un ancho capaz de albergar tres vías, está equipada en la actual fase con dos vías de ancho convencional con traviesas polivalentes, pero en el escenario final se prevé implantar dos vías de ancho UIC para la alta velocidad y una para ancho convencional. Esta variante, que rodea la ciudad por el norte y ha eliminado la anterior travesía urbana, incluye la estación Burgos Rosa de Lima, que actualmente presta servicio a los trenes S 130 con origen/destino en/a las tres capitales vascas y que en el futuro lo hará también con los trenes AVE. ■

2.000 kilómetros de Vías Verdes repartidos en más de 100 itinerarios que discurren sobre antiguos trazados ferroviarios por toda España ... ¿Aún no las conoces?

- Visita www.viasverdes.com. Una dinámica web con cerca de 4 millones de páginas vistas/año, con detallada información de todas las vías verdes, visor cartográfico, excursiones organizadas, ...
- Noticias y novedades a través del **Boletín Info Vías Verdes**, mensual y gratuito. Ya lo reciben más de 24.000 suscriptores. ¡No te lo pierdas!
- Y mucho más : seminarios, documentación técnica, otras publicaciones, enlaces de interés, ...
- 90 Vías Verdes y sus alrededores descritas con todo detalle en 3 volúmenes de la **Guía de Vías Verdes** (ed. Anaya Touring)
- Únete y síguenos en **Facebook** (más de 9.000 amigos) y **Twitter** (1.800 seguidores)
- Magníficos videos en el canal **Vive la Vía** en **YouTube**, que registra casi 500.000 visitas

¡ Vive la Vía !





puentes
infraestructuras

WWW.GRUPOPUESTES.COM



EN SERVICIO EL TRAMO PUERTO RICO-PUERTO DE MOGÁN DE LA AUTOPISTA GC-1 EN GRAN CANARIA

Doble calzada entre barrancos

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: FCC CONSTRUCCIÓN, ISOLUX CORSÁN Y PETRECAN

Mejorar la conectividad de una alejada zona turística del sur de Gran Canaria con la capital de la isla y aumentar la seguridad vial son los dos objetivos del tramo Puerto Rico-Puerto de Mogán de la autopista GC-1, recientemente puesto en

servicio. La implantación de una doble calzada en una zona de barrancos, que discurre en su mayor parte soterrada, ha sido financiada por el Ministerio de Fomento en el marco del convenio de carreteras suscrito con el Gobierno de Canarias.



▶ Enlace de tipo trompeta en el barranco de Taurito, entre las bocas de los túneles de Tauro y Taurito. Debajo, vista inferior del viaducto final del tramo.



La autopista GC-1, o del Sur de Gran Canaria, es el principal eje de comunicación entre la capital, Las Palmas de Gran Canaria, y las poblaciones del este y sur de la isla. Su trazado se desarrolla en paralelo a estas dos fachadas marítimas de la isla a lo largo de cerca de 70 kilómetros, dando servicio a cinco de las diez mayores poblaciones de la isla y al aeropuerto de Gran Canaria, y soportando intensidades de tráfico que oscilan entre los más de 130.000 vehículos/día cerca de la capital y los 80.000 entre el aeropuerto y Maspalomas, en el sur.

Esta infraestructura de gran capacidad, que hasta ahora

▀ *Los túneles del tramo están equipados con los mayores avances en seguridad. Debajo, viaducto del barranco de Tauro y boca del túnel del mismo nombre, y estructura y boca del túnel de Mogán.*

concluía en Puerto Rico, acaba de sumar 6,5 nuevos kilómetros a su trazado con el tramo Puerto Rico-Puerto de Mogán, puesto en servicio el pasado 25 de marzo por la ministra de Fomento, Ana Pastor, junto al presidente del Gobierno de Canarias, Paulino Rivero, y el ministro de Industria, Energía y Turismo, José Manuel Soria.

Con esta prolongación se acerca este importante municipio turístico al aeropuerto y a la capital insular (el trayecto Mogán-Las Palmas se hace ahora en unos 45 minutos). Pero también se gana en seguridad vial y se evitan congestiones de tráfico al reemplazar entre Puerto Rico y Puerto de Mogán a la carretera GC-500, que cuenta con numerosas curvas, travesías semaforizadas y un elevado tránsito peatonal y ciclista, sobre todo en los núcleos turísticos de Tauro, Playa del Cura y Taurito. Su apertura, según la ministra de Fomento, «es una necesidad, una obligación y un elemento de riqueza que mejorará la movilidad de vecinos y turistas», así como la seguridad. Se calcula que más de 20.000 vehículos circularán a diario por el nuevo recorrido, más seguro, más rápido (se recorre en cuatro minutos, con un ahorro de 15 minutos respecto a la carretera GC-500) y más cómodo para los usuarios.

La construcción del tramo Puerto Rico-Puerto de Mogán, iniciada en octubre de 2008, ha requerido de una inversión global de 145 M€, financiados por el Ministerio de Fomento. Su ejecución, que ha corrido a cargo de una UTE formada





por tres empresas bajo la dirección de la Consejería de Obras Públicas, Transporte y Política Territorial del Gobierno de Canarias, se enmarca en el convenio de colaboración en materia de carreteras suscrito en 2006 entre ese Gobierno autonómico y el Ministerio de Fomento, que estará vigente hasta el año 2017.

Características

El nuevo tramo consiste básicamente en la prolongación de la autopista GC-1 desde el barranco de El Lechugal (pk 61 de la GC-1) hasta el cruce de Mogán con el puerto (carretera GC-200, en el pk 67 de la GC-1). El trazado, que se desarrolla íntegramente en el término municipal de Mogán, discurre por un terreno muy accidentado formado por una sucesión de barrancos y montañas, lo que ha obligado a construir cuatro parejas de túneles para implantar la doble calzada. En total, de los 12.600 metros de autopista (6.300 en cada dirección), 9.378 discurren de forma subterránea, lo que representa más del 70% del total del trazado. Uno de estos túneles, Taurito, con 2.454 metros de longitud en su mayor tubo, es el subterráneo en servicio más largo existente en Canarias. Otros 617 metros del trazado discurren sobre viaductos.

La sección transversal de la autopista está formada por dos calzadas con dos carriles de 3,5 metros de anchura cada uno, arcén exterior de 2,5 metros e interior de 1,5 metros, siendo la mediana de anchura variable. La velocidad de proyecto del tramo es de 80 km/h.

A lo largo del trazado, además de los túneles, se han construido un total de tres viaductos dobles para salvar diversos barrancos de la zona: el viaducto del barranco de Mogán, formado por dos tableros de 288 metros de longitud, vanos máximos de 33,5 metros y una





▶ A la salida del túnel de Mogán se encuentra el enlace final del tramo, con varias estructuras a distinto nivel para conectar con la carretera GC-200.

sección maciza con aligeramientos postesada; el viaducto del barranco del Cura, de dos tableros de 85 metros de longitud en ambas calzadas; y el viaducto del barranco de Tauro, formado por dos tableros de diferentes longitudes.

En el trazado a cielo abierto del tramo se han dispuesto tres enlaces a distinto nivel. El primero, en el origen del tramo, está situado en el barranco de El Lechugal, tiene tipología de trompeta y permite todos los movimientos. El segundo, ubicado en el barranco de Taurito, también tiene forma de trompeta y permite solo los movimientos en sentido Puerto Rico-Taurito y viceversa, dado el poco espacio existente entre las bocas de los dos túneles donde se sitúa Tauro y Taurito). Y el tercero, al final del tramo, está situado en el cruce de Mogán con el puerto, en la carretera GC-200, y permite todos los movimientos a través de diferentes pasos a distinto nivel tipo pórtico.

Para garantizar la permeabilidad del terreno interceptado por la nueva infraestructura se han ejecutado cuatro pasos inferiores, construidos *in*

Más del 70% del trazado discurre de forma subterránea a través de cuatro túneles dobles, entre ellos el más largo de Canarias

situ con sección rectangular de hormigón armado, en los barrancos del Lechugal y Taurito. Asimismo, se han realizado tres encauzamientos en los barrancos de Candelaria, Tauro y Mogán, ejecutados en escollera, además de cuatro obras de drenaje transversal en los barrancos del Lechugal, Candelaria, Taurito y Mogán. ■

9,3 kilómetros bajo tierra

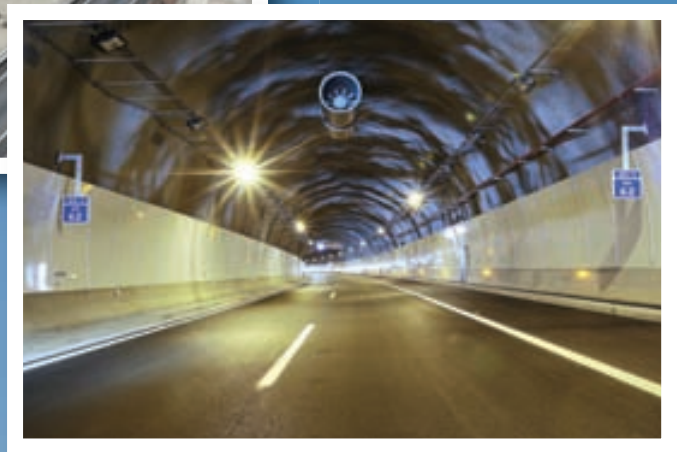
Candelaria (565 y 574 metros en cada tubo), Tauro (1.046 y 1.050 metros), Taurito (2.432 y 2.454 metros) y Mogán (611 y 636 metros), con una longitud total de 9.372 metros, son los cuatro túneles por los que discurre más del 70% del tramo Puerto Rico-Puerto de Mogán de la GC-1. Se trata de ocho tubos, con una anchura interior de 12 metros en los del lado mar que albergan dos calzadas, arcenes y aceras, finalizando en el exterior con emboquilles de entrada y salida, siendo el más largo de 60 metros. La excavación de los subterráneos, iniciada en mayo de 2009 y concluida en mayo de 2011, se ha abierto paso a través de terrenos volcánicos de la Formación Traquítico-Riolítica, constituida por apilamientos de oleadas de ignimbritas, algunas coladas traquibasálticas y otras riolíticas, terrenos que han tenido un buen comportamiento. La construcción, ejecutada en mina por métodos convencionales (explosivos y medios mecánicos), se ha desarrollado en una sola fase trabajando a sección completa, logrando una media de 14,5 metros/día. A

medida que se avanzaba se ha ejecutado el sostenimiento. El revestimiento está formado por una capa de hormigón proyectado con un espesor de 6 centímetros, aplicada en la bóveda y paramentos. Además, en los paramentos se colocaron paneles reflectantes para mejorar las condiciones de visibilidad. Como hechos reseñables, se han impermeabilizado tres zonas donde aparecieron humedades y se ha utilizado un diseño innovador a base de cajas sifónicas conectadas mediante un tubo colector para la captación de vertidos peligrosos.

El equipamiento interior de los túneles, que ha requerido un elevado presupuesto, incorpora las más modernas medidas de seguridad y control, entre ellas galerías de evacuación presurizadas entre tubos, nichos de postes SOS cada 150 metros, ventilación con detectores de CO₂ y anemómetros, circuito cerrado de televisión, red contra incendios, grupos electrógenos de emergencia y sistema de alimentación ininterrumpida para momentos críticos, entre otros.

Inaugurada la Autopista GC-1

Tramo: Puerto Rico - Mogán



EMPRESA CONSTRUCTORA:
U.T.E. GC-1 PUERTO RICO - MOGÁN

ASISTENCIA TÉCNICA:
U.T.E. MOGÁN



ESPAÑA PARTICIPA A TRAVÉS DEL IGN EN EL PROYECTO ALMA,
EL MAYOR OBSERVATORIO RADIOASTRONÓMICO DEL MUNDO

Descifrando el cosmos



PEPA MARTÍN FOTOS: ALMA OBSERVATORY

Ya está en marcha en el norte de Chile el observatorio radioastronómico ALMA, el más grande y complejo del mundo, en el que participan más de una veintena de países, entre ellos España. Descifrar los misterios del Universo, el origen del cosmos o la formación de los planetas y las estrellas son solo algunos de los objetivos de este gran complejo, cuyo uso también permitirá el desarrollo de nuevas tecnologías.

En el Llano de Chajnantor (Chile), a 5.200 metros de altitud, se ubica ALMA (*Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array*), el mayor complejo astronómico del mundo. Fruto del trabajo conjunto del Observatorio Europeo Austral (ESO) –organismo del que España forma parte desde julio de 2006–, el Observatorio Radio Astronómico Nacional de Estados Unidos (NRAO) y el Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ), en la construcción de este gran complejo se han invertido más de 1.100 M€.

Está compuesto por 66 radiotelescopios –54 de 12 metros de diámetro y los 12 restantes de 7 metros– capaces de moverse al unísono para apuntar directamente hacia el centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Estas antenas funcionan como un interferómetro gigante –un conjunto de radiotelescopios que actúan conjuntamente para simular una antena que tenga el diámetro de las distancias entre ellas, lo que le permite funcionar como una colosal antena de 16 kilómetros– para observar las señales a longitudes de onda milimétricas y submilimétricas.



Antenas del complejo ALMA desplegadas en el Llano de Chajnantor.

Aplicaciones de la radioastronomía

La astronomía es una ciencia que progresa a pasos agigantados con los últimos desarrollos tecnológicos. Si durante sus primeros 4.000 años de existencia se dedicaba a la observación del cosmos, que se limitaba a la observación visual, el desarrollo del telescopio gracias a Galileo, en 1609, abrió nuevas puertas al conocimiento del Universo. Y hoy, la interpretación de los objetos astronómicos a través del proyecto ALMA ha dado un salto cualitativo tan colosal como el de esos 4.000 años.

La radioastronomía es una ciencia joven, surgida a principios del pasado siglo, cuando se descubrió que los objetos astronómicos eran también emisores de ondas electromagnéticas a frecuencias radio que no pueden captar nuestros ojos. Se inició entonces, a finales de los 50 y primeros 60, la construcción de grandes radiotelescopios,

como los de Jodrell Bank (Reino Unido) o Arecibo (Puerto Rico), y se elevó la capacidad de los receptores, con sensibilidades de frecuencias cada vez más altas. Se desarrollaba así una tecnología que luego se aplica en multitud de ámbitos, desde la medicina a la telemetría o las comunicaciones.

Por otra parte, hay observaciones de frecuencias que no son posibles desde la Tierra, y se envían satélites para observar desde fuera de la atmósfera en otras frecuencias que permiten el desarrollo de tecnologías que sirven para otros campos. Por ejemplo, los amplificadores de radio o televisión se desarrollaron en observatorios de radioastronomía y el escáner surgió también para fotografiar el cielo mediante rayos X.



Esta característica les permite trabajar de día y de noche y penetrar incluso en las nubes de polvo, donde en muchas ocasiones los telescopios ópticos no pueden hacerlo. La información que captan sus antenas se combina y se procesa en el llamado correlador, un ordenador gigante considerado el más potente del mundo en su género, con una capacidad similar a la de tres millones de computadores normales, y cuya puesta en marcha ha supuesto todo un desafío tecnológico.

Para desarrollar este instrumento de altísima precisión se

han combinado de forma rigurosa técnicas de vanguardia en construcción de antenas con fibra de carbono, en ingeniería de microondas, en sistemas de comunicación de altísima velocidad o en equipos de bajísimo ruido operando en regímenes criogénicos, entre otras, que dotan al complejo de un poder de resolución angular –capaz de captar detalles que no había sido posible percibir antes– y de una sensibilidad sin precedentes.

Todo ello no sería posible sin su ubicación –el Llano de Chajnantor es el desierto más elevado y árido del mundo–,

elegida por su extrema sequedad, ya que el vapor de agua absorbe parte de las ondas milimétricas y submilimétricas y distorsiona las señales que llegan del espacio. Todo ello, junto al hecho de que se encuentra en el hemisferio sur, desde donde la Vía Láctea puede observarse mucho mejor, convertía a este lugar en el más adecuado del mundo.

Con este complejo, el territorio chileno concentra el 60% de la capacidad de observación del Universo desde la Tierra, teniendo en cuenta que en el país andino ya operan actualmente otros

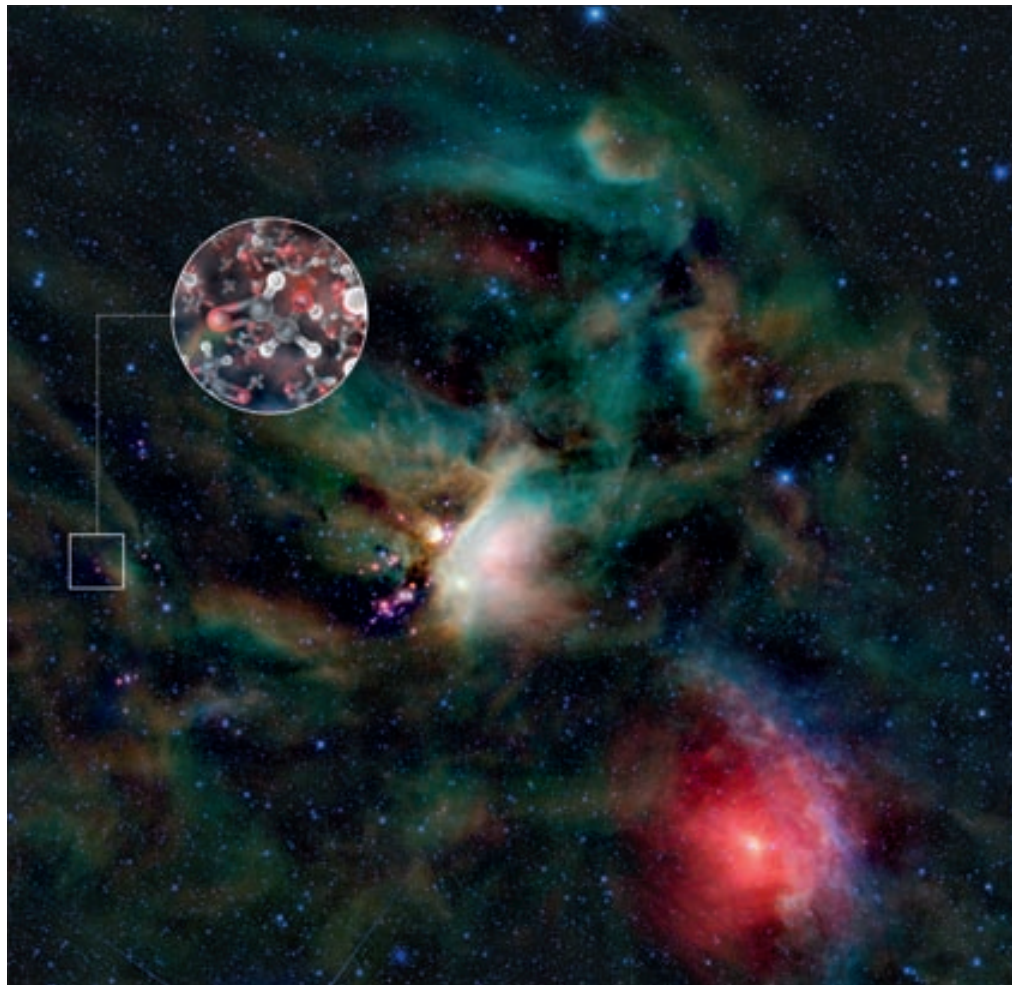
grandes observatorios, como La Silla y Paranal, ambos del ESO, que también tiene en proyecto la construcción del E-ELT, otro telescopio de espejo gigante que se levantará en el desierto de Atacama.

Participación española

En diciembre de 2002, el Consejo de Ministros aprobó el plan de financiación para la participación de España en ALMA, cifrada en el 7,5% de la contribución europea, que a su vez aporta el 37,5% del total del coste del proyecto, aproximadamente 1.100 M€.



A través de los ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología (hoy integrado en Economía y Competitividad), nuestro país firmó con el Observatorio Europeo Austral (ESO) el acuerdo que sustenta esta participación. La adhesión a este organismo, una de las tres instituciones que ha financiado y supervisado este proyecto representando a Europa, supuso la gestión conjunta de España con el resto de los socios europeos, e incluía la coordinación, el seguimiento y el análisis de las contribuciones nacionales al proyecto, así como los retor-



► Izquierda, un vehículo especial traslada la primera antena, de 115 toneladas de peso, a su ubicación definitiva en Chajnantor. Arriba, moléculas de azúcar en el gas que rodea a una joven estrella de tipo solar.

nos científico-tecnológicos hacia España.

Previamente a nuestra integración en el ESO, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) había realizado algunas aportaciones para desarrollar el proyecto ALMA. Por ello, aunque el acuerdo para la contribución española se hizo conjuntamente entre ambos ministerios, se firmó una encomienda de gestión al IGN para que se encargara de esa colaboración y se responsabilizara de coordinar las actividades

con ALMA a través del organismo europeo, así como de proporcionar la infraestructura y el personal de la Oficina Técnica Española. De hecho, el IGN ha enviado expertos a comités científicos para realizar pruebas con prototipos de antenas en Estados Unidos, e incluso uno de sus astrónomos participó en la construcción del complejo ALMA durante tres años en Chile.

Desde entonces, España ha contribuido con la fabricación

de una parte importante de componentes electrónicos y mecánicos de alta tecnología que han sido utilizados para equipar tanto el prototipo de antena europeo como todas las antenas definitivas de ALMA. Entre ellos figuran amplificadores refrigerados a temperaturas criogénicas de muy alta sensibilidad y muy bajo ruido, sistemas electrónicos de supervisión y control, o sistemas mecánicos de alta precisión para la calibración del instrumento.

El Centro de Desarrollos Tecnológicos del IGN –cuyos ingenieros de radiocomunicaciones tienen un reconocido prestigio en las técnicas de la radioastronomía milimétrica–, junto con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), han creado algunas de estas piezas. Esto ha

Se espera que el proyecto ALMA ayude a comprender la formación de planetas, estrellas y galaxias



supuesto que se hayan otorgado contratos a la industria nacional por un total de 17 M€, a los que hay que sumar otros 13 M€ que fueron asignados a compañías de nuestro país en relación con el proyecto antes de que España se convirtiera en Estado miembro del ESO.

Orígenes del proyecto

En 2003 se inició la construcción de ALMA, una iniciativa que surgió en los años 80 a partir de dos proyectos separados de europeos y norteamericanos, que confluyeron en los años 90 y se concretaron a principios de la década anterior. En 2009 se instaló la primera antena y en octubre de 2011 se iniciaron las primeras operaciones científicas formales con un tercio de su capacidad operativa, que ya es casi plena desde el pasado mes de marzo.

En los años 70 se inició el desarrollo de la radioastronomía con longitudes de ondas milimétricas, que eran las frecuencias más altas a las que era posible observar entonces. Por un lado, haciendo radiotelescopios de antena única, formados por una sola parábola, de gran tamaño, como una de 30 metros, en Pico Ve-

Participación de empresas españolas

Los amplificadores criogénicos de bajo ruido para las bandas de observación 7 y 9 de ALMA, las llamadas bandas europeas, se diseñaron y desarrollaron enteramente en el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Sus laboratorios en el Observatorio de Yebes participaron también en la construcción de los receptores de las bandas 7 y 9.

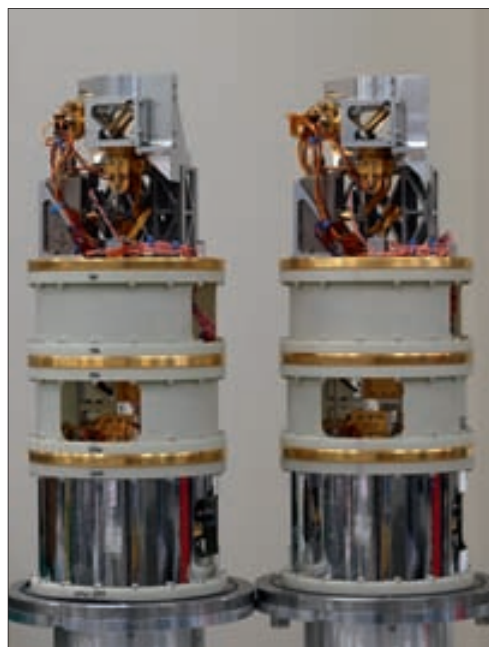
Los receptores de la banda 7 han estado liderados por el Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM), formado por el CNRS de Francia, el Max Planck de Alemania y el IGN español, y los de la banda 9 por NOVA, de Holanda.

El diseño, desarrollo, pruebas, demostración y caracterización de los amplificadores criogénicos de la frecuencia intermedia se han realizado enteramente en Yebes, igual que todos los amplificadores criogénicos de frecuencia intermedia (IF) del instrumento HIFI del Herschel Space Observatory.

La fabricación industrial de los amplificadores, varios centenares, para la banda 7 de ALMA se transfirió a una empresa española, TTI Norte, mientras que la construcción de los amplificadores criogénicos para la banda 9 se realizó en el propio Observatorio de Yebes.

El mayor contrato de una compañía española como proveedor principal del proyecto ALMA está suscrito con TSK Electrónica y Electricidad, encargada del sistema de generación de energía de multi-combustible, mientras que la empresa con la mayor participación en un contrato es Asturfeito, una pyme de Avilés (Asturias) que convenció a los técnicos del ESO de su idoneidad para construir las antenas de ALMA (hasta un total de 1.500 toneladas de componentes y estructuras).

Otras empresas españolas con un destacado papel en el proyecto han sido las siguientes: NTE-Sener (diseño y fabricación de 70 unidades del brazo robótico dedicado a calibraciones de amplitud), Index Servicios de Ingeniería (escáneres de rayos), DAS Photonics (módulos de prueba de sintetizador de referencia), Fundación General de la Universidad de Alcalá (participante en el desarrollo de los amplificadores criogénicos), TTI Norte (amplificadores de bajo ruido) y Fractal SNLE (desarrollos de *software*).



► Receptor de banda 10.



► Vista panorámica del Llano de Chajnantor, donde se ubica el complejo ALMA.

leta (Sierra Nevada, Granada), que es hoy uno de los más grandes del mundo capaz de trabajar a dos milímetros de longitud de onda, y que pertenece al instituto hispano-franco-alemán IRAM, del que el IGN es uno de sus socios.

Por otra parte, también se habían desarrollado los interferómetros, que son un conjunto de radiotelescopios que actúan conjuntamente, con la ventaja de que permiten simular una antena que tenga el diámetro de las distancias entre las antenas. El mayor que había en aquel momento era el de los Alpes franceses, en el Plateau de Bure, cerca de Grenoble, que tiene seis antenas de 15 metros de diámetro capaces de trabajar a longitudes de onda de hasta un milímetro, y que también pertenece al IRAM.

Sin embargo, a nivel técnico se hacía necesario avanzar y desarrollar un interferómetro mucho mayor que el del Plateau de Bure, idea en la que trabajaban tanto Europa como Estados Unidos y Japón. Decidieron entonces aunar esfuerzos para dar un paso más en una iniciativa que diera respuesta a todas aquellas dudas que todavía hoy en día mantenemos en torno a la forma-



► Los trabajos en el correlador de ALMA, a 5.000 metros de altitud, se realizan con apoyo de oxígeno (instalado en la mochila).

ción de los sistemas planetarios y del propio Universo.

Surgió entonces el proyecto ALMA, la construcción de un interferómetro con más sensibilidad, capaz de captar señales más débiles al tener más antenas distribuidas en una superficie mayor, que permitiera ganar más de un orden de magnitud en la capacidad de resolución para obtener imágenes más precisas de una radiofuente y así poder conocerlas con mayor detalle.

Se concretó entonces la construcción de hasta 66 antenas para que el interferómetro tuviera más sensibilidad –entre 2

y 3 órdenes de magnitud más altos que los de cualquier otro telescopio o interferómetro de los operacionales–; y por otro lado se daría otro paso en el sentido de que se podrían alcanzar frecuencias todavía más altas, lo que se llama longitudes de onda submilimétricas, es decir, menores que un milímetro incluso.

Para observar a esas frecuencias tan altas era necesario que ese nuevo interferómetro se situara a una gran altitud, porque a longitudes de onda milimétricas y submilimétricas la atmósfera empieza a no ser transparente, pero

a mayor altura la atmósfera que hay por encima tiene menos vapor de agua y es más transparente a la radiación. Otro condicionante era que tenía que estar en el hemisferio sur, desde donde se ve mejor el centro de nuestra galaxia que desde el hemisferio norte. El desierto de Atacama, en Chile, una meseta a gran altitud, plana y extensa, fría y seca, ubicada en el hemisferio sur, cumplía con todos los requisitos.

Arranque

La primera fase de este gran proyecto se inició en 1999, y estuvo centrada en la construcción de tres antenas prototipo de factura europea, norteamericana y japonesa, hasta que en noviembre de 2003 se puso la primera piedra del complejo en el desierto chileno. Entonces, corría el año 2004, un equipo de astrónomos e ingenieros comenzó las pruebas de esos tres prototipos, que se habían instalado en Nuevo México (Estados Unidos), con el fin de detectar posibles fallos, entre ellos que las parábolas de las antenas no podrían desviarse más de unas 20 milésimas de milímetro de la

► El correlador de ALMA, uno de los supercomputadores más potentes del mundo, es un componente clave del sistema de radiotelescopios.

forma de una parábola perfecta, precisión que debía mantenerse en condiciones climatológicas extremas, que son las que existen en el Llano de Chajnantor. Para conseguirlo se fabricaron con materiales rígidos y ligeros, como la fibra de carbono y el aluminio.

Las antenas definitivas apuntan con una precisión mejor que 0,6 segundos de arco, y están preparadas para poder apuntar a gran velocidad para realizar observaciones rápidas del cielo. Esta característica se ha conseguido dotando a las antenas de una velocidad de hasta seis grados por segundo para quedar posicionadas con un error menor de tres segundos de arco.

ALMA no solo es el mayor observatorio radioastronómico del mundo. También es único teniendo en cuenta que algunos de sus desarrollos (como receptores o *software*) están distribuidos en laboratorios, observatorios e institutos de investigación de muchos países en los que también se han construido sus 66 antenas a nivel industrial.

Esto ha supuesto un gran reto técnico ya que todas ellas son las más sofisticadas que existen y están preparadas para funcionar en condiciones climatológicas excepcionales y muy exigentes (se ubican a 5.000 metros de altura a baja temperatura y en un ambiente extremadamente seco) has-



ta 950 GHz de frecuencia o 0,32 mm de longitud de onda.

Se trata, además, de equipos muy novedosos, ya que cuentan con una sofisticada metrología, con radiómetros para la continua caracterización de la atmósfera situada frente a cada antena y un sistema de calibración muy avanzado, características a las que se une la posibilidad de instalar simultáneamente diez receptores distintos y la gran calidad de la superficie colectora metálica.

Funcionamiento

Con su capacidad para abordar estudios en una gran variedad de campos de la astrofísica, se espera que ALMA contribuya de forma importante en todos ellos, aunque muy especialmente en cuestiones referentes a la formación de los planetas, las estrellas y las galaxias. En este sentido, para el IGN tiene mucha importancia desde el punto de vista de la radioastronomía, ya que reúne una componente

instrumental para el desarrollo de la tecnología de las telecomunicaciones tan importante o más como la observacional, y es que la exploración científica en astronomía va ligada muy estrechamente a los avances tecnológicos.

Una vez que el proyecto ALMA esté ya en plena fase de utilización científica, los astrónomos españoles podrán utilizar el tiempo de observación asignado a través de un concurso de propuestas en que la calidad de las mismas será determinante para disponer de periodos de observación más o menos largos.

Al respecto, hace unos meses, con 16 radiotelescopios funcionando, ya se dio un tiempo de observación a los radioastrónomos europeos. España consiguió sacar adelante cinco de sus propuestas —cuatro eran del IGN, tres lideradas y la otra participada—, un resultado similar al de Francia o Alemania, países cuya contribución al ESO es mucho mayor con respecto a su PIB, y que confirma la excelencia española que hay en este campo. ■



► Un operador controla el traslado de una antena a Chajnantor.

2013


Mapa Oficial de Carreteras[®] ESPAÑA

Incluye:

Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)

DVD interactivo
(Windows XP, Vista y 7)

Caminos de Santiago en España

Alojamientos rurales 

Guía de playas de España



También en el DVD:

974 *Espacios Naturales Protegidos*

152 *Rutas Turísticas*

97 *Vías Verdes*



**actualizable
vía web**

Edición 48
PVP: 22,40 €



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SECRETARÍA
GENERAL TÉCNICA

CENTRO
DE PUBLICACIONES



APBA

El sistema Sampa despliega cuatro boyas para obtener mediciones, dos de ellas en aguas de la bahía de Algeciras.

EL PROYECTO SAMPA, TRAS TRES AÑOS DE TRABAJO, YA ESTÁ EN MARCHA



Alerta temprana para el Estrecho

BEGOÑA OLABARRIETA

Los puertos de Bahía de Algeciras y Tarifa y la zona del estrecho de Gibraltar, una de las áreas con mayor intensidad de tráfico marítimo del planeta, disponen ya de un sofisticado sistema de medición, predicción y alerta de alta resolución que permite conocer con mayor exactitud y antelación las condiciones océano-meteorológicas de la zona, con objeto de prever temporales y minimizar riesgos de operación y navegación.



Tres años han hecho falta para diseñar y poner en marcha en el estrecho de Gibraltar el Sistema Autónomo de Medición, Predicción y Alerta (Sampa), un sofisticado modelo de monitorización que posibilita un mejor conocimiento de las

condiciones de una de las zonas marítimas más singulares del mundo.

Con 1,2 M€ de presupuesto, el proyecto Sampa es hoy una realidad gracias al trabajo conjunto del Área de Medio Físico del Organismo Público Puertos del Estado, la Autoridad Portuaria de la Ba-

hía de Algeciras –puerto piloto para la implantación del sistema– y el Grupo de Oceanografía Física de la Universidad de Málaga, que han contado con la colaboración de la Agencia Estatal de Meteorología, la Universidad de Cádiz y el Instituto Hidrográfico de la Marina.



► El Sampa, desplegado en los puertos de Algeciras y Tarifa (arriba), aporta al usuario datos muy relevantes para las actividades portuarias.

Se ha tratado, por tanto, de una labor coordinada que ha permitido dar un salto cualitativo con respecto a los mecanismos de estudio y seguimiento que se venían desarrollando hasta ahora.

Básicamente, lo que posibilita el sistema Sampa es la puesta en marcha de un sistema de predicción de alta resolución, diseñado específicamente para su aplicación en la zona del Estrecho y en los puertos de Bahía de Algeciras y Tarifa, conectado a un sistema de alerta temprana que ofrece información más exacta, y con antelación, de las condiciones del viento, las corrientes, las olas y el nivel del mar.

Una aparente simplicidad que ha conllevado un complicado desarrollo, basado en altas tecnologías y en complejas mediciones. Todo ello para conseguir el mejor conocimiento del medio marino y atmosférico, algo esencial en la seguridad del tráfico marítimo y en las operaciones portuarias.

Tres módulos principales

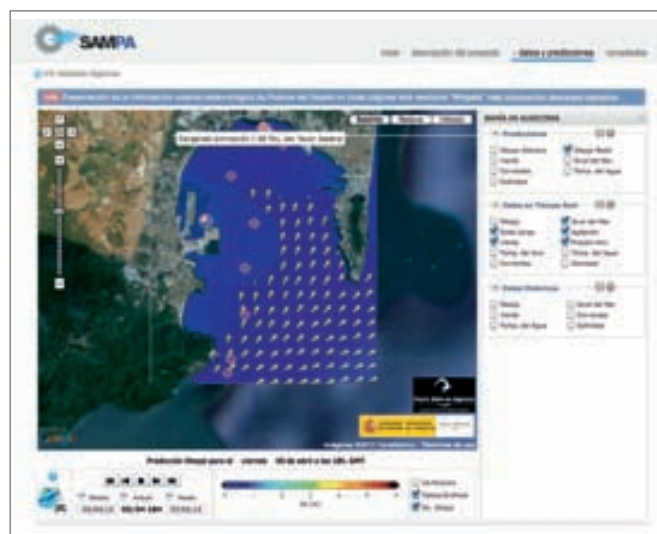
Para su funcionamiento el sistema Sampa tiene tres módulos principales: un sistema de medición permanente, otro de predicción basado en modelos numéricos y un último de alerta temprana que detecta y envía información a tres días vista sobre situaciones adversas. El sistema tiene múltiples utilidades para el sector marítimo-portuario y

también para el ciudadano, ya que buena parte de los datos que reporta la monitorización de las variables es accesible en tiempo real a través de un portal web de libre acceso (<http://sampa-apba.puertos.es/>) y a través de una aplicación específica para dispositivos móviles denominada IMAR.

Además, frente a otros sistemas, Sampa incluye todos los forzamientos relevantes, incluidas las mareas, que, como

IMAR: una app para móviles

El pasado 16 de marzo, la ministra de Fomento, Ana Pastor, presentó en el puerto de Algeciras el sistema Sampa, y junto a él una nueva aplicación que permite el acceso desde dispositivos móviles a la información oceano-meteorológica generada por Puertos del Estado. Es IMAR, una app gratuita y disponible para Android y iPhone que permite el acceso a los datos clave desde cualquier lugar, algo necesario ya que las actividades operacionales en los puertos exigen a menudo disponer de los datos a pie de dique. Esta aplicación viene a complementar el cuadro de mando ambiental de Sampa, al que se accede a través de Internet, y las alertas vía *e-mail* y SMS que se generan desde el propio sistema, enviando advertencias de forma inmediata a los distintos usuarios de la autoridad portuaria.



► Predicción de oleaje en la interfaz gráfica de Sampa.



► Despliegue en aguas de la bahía de Algeciras de un correntímetro perfilador (ADCP), destinado a medir las corrientes marinas.

explica José Carlos Sánchez Garrido, miembro del Grupo de Oceanografía Física de la Universidad de Málaga, «es un forzamiento que comúnmente no es considerado en modelos de oceanografía operacional similares por el alto coste computacional que supone resolverlas».

Seguimiento de variables

Uno de los objetivos perseguidos por el proyecto Sampa en su desarrollo fue disponer de una red de medida permanente en la zona de estudio para mejorar el conocimiento del medio, obteniendo registros temporales de larga duración para su análisis estadístico y monitorizando las variables en tiempo real.

Para ello se diseñó un sistema cuyos datos se integran en las redes de las que dispone el Organismo Público Puertos del Estado, que establece las mediciones a través del despliegue de una serie de elementos de obtención de la información. Boyas oceanográficas, estaciones del nivel del

mar y meteorológicas y correntímetros aportan, en tiempo real, los datos sobre las condiciones del mar y la atmósfera necesarios para establecer las predicciones, además de ser utilizados en la calibración y validación de los modelos numéricos.

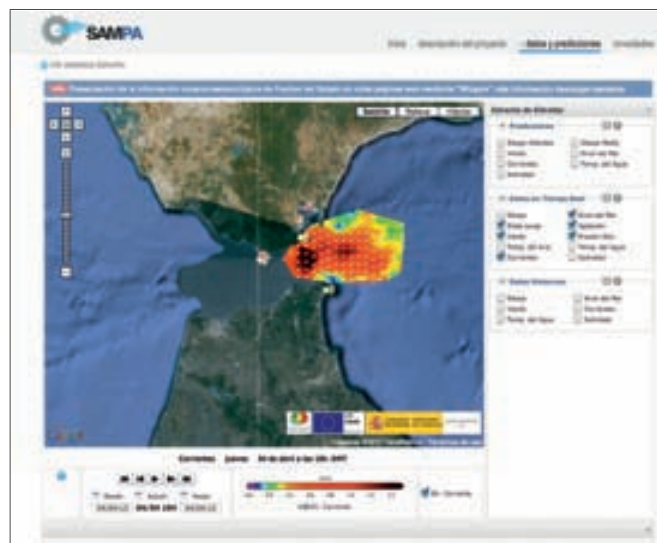
En total, Sampa cuenta con cuatro modelos de alta o muy alta resolución relativos a atmósfera, oleaje, corrientes, nivel del mar y apoyo contra la

contaminación, que en su totalidad constituyen el sistema de modelados en 3D.

«Los modelos son básicamente una colección de algoritmos numéricos para resolver las ecuaciones que gobiernan el movimiento del fluido», explica Sánchez Garrido. Son operaciones complejas que requieren grandes equipos de supercomputerización para que puedan ser resueltas en periodos razona-

bles de tiempo y que se resuelven en una serie de puntos, cuyo conjunto se denomina malla.

Esta es una de las grandes aportaciones de Sampa frente a otros sistemas anteriores, ya que la mayor exactitud de las predicciones descansa en una malla tridimensional de más de dos millones de puntos que cubren, además, el mar de Alborán y el golfo de Cádiz.



► Mapa de corrientes en el estrecho de Gibraltar.

Intercambio de datos

Cada uno de estos modelos numéricos está especializado en la representación de determinados agentes y, aunque son independientes, interactúan entre sí ya que intercambian datos para mejorar sus predicciones.

Por ejemplo, el modelo usado para simular las condiciones de oleaje se servirá de los datos de viento que aportan los modelos atmosférico y de nivel del mar, al igual que el de las corrientes utilizará las aportaciones de los cambios en los vientos.

Operando en un entorno complejo

APBA

Una de las particularidades del Sistema Autónomo de Medición, Predicción y Alerta (Sampa) «no sólo atañe al modelo en sí, sino al reto que supone modelar la compleja dinámica del Estrecho», comenta José Carlos Sánchez Garrido, miembro del Grupo de Oceanografía Física de la Universidad de Málaga.

Hay pocos lugares con una dinámica tan particular como la que se da en la frontera sur de España, en la que conectan las aguas del mar Mediterráneo con las del océano Atlántico, provocando fenómenos hidrodinámicos complejos derivados de las diferencias en la salinidad y temperatura entre estas dos cuencas.

A este factor se unen además las particulares condiciones atmosféricas y de oleaje, derivadas de la compleja topografía de la zona, que genera velocidades muy altas en los vientos, por los frentes que vienen de Atlántico y el Mediterráneo que crean oleajes cruzados superpuestos al generado por el viento local.

Todo ello hace del Estrecho una de las zonas del planeta más especiales desde el punto de vista océano-meteorológico. Un espacio gestionado desde la Autoridad Portuaria de Bahía de Algeciras, cuyo puerto registra un tráfico anual de mercancías superior a los 83 millones de mercancías, y una intensa circulación de buques que, según todas las previsiones, aumentará en los próximos años.



Además, en este sistema de modelado se ha usado la técnica de anidamiento, que consiste en la realización de una especie de zoom numérico que permite obtener resultados de mayor resolución en zonas de alto interés y de menor en otras, según sea necesario.

Así, a través de estos cuatro modelos se puede disponer de una predicción meteorológica

local de calidad para predecir, entre otros, el oleaje específico de un área tan compleja como el Estrecho, que se ve influenciada por los frentes procedentes del Atlántico y el Mediterráneo. Una singularidad que también afecta a las características hidrodinámicas que se tuvieron en cuenta en el diseño del modelo de corrientes.

Para el modelo que informa sobre el nivel del mar se generaron dos tipos de predicción: una para ser empleada en los sistemas de alerta y otra para la operativa general de la Autoridad Portuaria de Bahía de Algeciras.

Por último, estos modelos numéricos implantados permiten analizar y predecir de manera continua toda clase de variables océano-meteorológicas en zonas portuarias y cercanas, lo que sirve para evaluar y minimizar el impacto que las actividades de los puertos pueda tener en el medio ambiente.



► Predicción de nivel (mapa de residuo meteorológico).

Datos en tiempo real

Todo este entramado culmina en un sistema de alerta temprana que es posible gracias a los datos de medición aportados por los distintos instrumentos desplegados en la zona y a las predicciones de los modelos. Se generan así sistemas de alerta de peligros



APBA



APBA



Instrumentos de medición

El sistema de medición permanente de Sampa se consigue a través del despliegue de una serie de instrumentos en la zona:

- ✓ 2 boyas en la bahía de Algeciras, una en punta Carnero y otra en Campamento. Una de ellas es de mayor tamaño y complejidad que las que se suelen utilizar en la red costera.

- ✓ 3 estaciones meteorológicas en la bahía de Algeciras y 1 en Tarifa.

- ✓ 1 mareógrafo basado en tecnología radar en la bahía de Algeciras y 1 en Tarifa.

- ✓ 1 correntímetro perfilador (ADCP) que mide las corrientes en la columna de agua de la bahía de Algeciras.

Los instrumentos de medición (derecha) son uno de los elementos del sistema Sampa, que ofrece información en tiempo real sobre las condiciones de navegación en el Estrecho.

potenciales para la gestión y la operatividad de la Autoridad Portuaria de Bahía de Algeciras y para las aguas que desde ella se gestionan.

Toda esta información se ofrece a través del denominado cuadro de mando ambiental, un sistema de visualización específico, en una interfaz gráfica disponible en Internet, simulando semáforos que indican los distintos niveles: naranja para las situaciones de amenaza y roja para las de peligro.

Estos indicadores, organizados por parámetros, alertan de situaciones de oleaje, viento o nivel del mar que superen los umbrales adecuados, del rebase de instalaciones portuarias, de oscilaciones rápidas de los niveles o de combinaciones adversas de los distintos parámetros del sistema de alerta temprana.

A esto se unen los mapas generados dinámicamente, que permiten visualizar las ubicaciones donde surgen las alertas.

Se trata, por consiguiente, de un complejo sistema que tiene su base de pruebas en los puertos de Algeciras y Tarifa, que aplica los últimos avances científicos en los campos de la investigación oceanográfica y atmosférica, y que gracias a la puesta en marcha de una nueva iniciativa denominada Sampa (Sistema de Apoyo Meteorológico y Oceanográfico de las Autoridades Portuarias) podrá ser implantado en un futuro en otras zonas costeras españolas. ■

INAUGURADA LA COCHERA-TALLER PARA MATERIAL HISTÓRICO FERROVIARIO DE MÓRA LA NOVA (TARRAGONA)

Preservar el pasado

JAIME ARRUZ FOTOS: FEDERACIÓN PARA LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO FERROVIARIO INDUSTRIAL

El pasado 6 de marzo se inauguró la cochera y nave de mantenimiento del Centro de Interpretación del Ferrocarril de Móra la Nova (Tarragona), una instalación destinada a la restauración y estacionamiento de material histórico ferroviario preservado. El Ministerio de Fomento ha aportado fondos a la construcción de este nuevo edificio, que forma parte de un proyecto para un nuevo tren turístico por las tierras del Ebro.



Las nuevas instalaciones para la restauración y el estacionamiento de material histórico ferroviario están formadas por una nave de 3.520 metros cuadrados. En ella se han ubicado

tres vías, recicladas del propio Centro de Interpretación del Ferrocarril, y una cuarta, de nueva construcción. Esta última, de 250 metros, incluye un foso de 75 metros de longitud dividido en tres partes: un foso simple, un fo-

so *bajabogies* –estructura móvil para facilitar la sustitución de los *bogies* o ejes de un vehículo ferroviario– y un último tramo con la vía elevada sobre pilotes para la visita integral de los bajos de los trenes.





▶ Locomotoras de vapor 241F-2238 Bonita (arriba) y 141F-2316 Mikado, en la cochera de Móra la Nova. Izquierda, locomotora diésel 10820 con los antiguos colores de Renfe, denominada Ye-yé.



De arriba abajo, las cuatro vías que conducen a la cochera, torre de enclavamiento y autoridades sobre un tren durante la inauguración.



Rubén Moreno

Las obras contaron con una inversión de 580.000 euros, aportados por el Ministerio de Fomento, los fondos Feder de la Unión Europea, la Generalitat de Cataluña, la Diputación de Tarragona, el Ayuntamiento de Móra la Nova y la Federación para la Preservación del Patrimonio Ferroviario Industrial (FPPFI), que reúne a aficionados a los ferrocarriles y vincula a cinco comarcas, dos ayuntamientos y la Cámara de Comercio de Reus (Tarragona).

La FPPFI gestiona el Centro de Interpretación y su director, Jordi Sasplugas, ha sido el encargado del diseño de la nueva cochera y nave de mantenimiento, como arquitecto municipal de Móra la Nova. Los voluntarios de la FPPFI fueron los responsables del montaje de la cuarta vía instalada en la nave, mientras que el resto de los trabajos los llevaron a cabo profesionales contratados por el Ayuntamiento de Móra la Nova, responsable de la ejecución del proyecto.

Inauguración

Las nuevas instalaciones del Centro de Interpretación de Móra la Nova fueron inauguradas el pasado 6 de marzo en presencia del subsecretario del Ministerio de Fomento, Mario Garcés, y del presidente de la Generalitat de Cataluña, Artur Más, así como de otras autoridades regionales y locales entre las que estaban Jacques Daffis, vicepresidente de la Federación Europea de Museos y Ferrocarriles Turísticos (Fedecrail). Esta entidad agrupa a 616 ferrocarriles turísticos de 27 países europeos,



► La nueva cochera-taller es una nave de 3.250 m² de superficie donde se estacionan y rehabilitan los trenes históricos.

que mueven 25 millones de turistas al año. La FPPFI es una de las tres entidades españolas miembro de Fedecrail, junto al Tren dels Llacs de Lleida y la Asociación Zaragoza de Amigos del Ferrocarril y Tranvías (Azaft).

Las obras de la cochera de Móra la Nova arrancaron en septiembre de 2011 y finalizaron un año después. Algunos de los trabajos necesarios para hacer realidad la nueva cochera y nave de mantenimiento fueron el soterramiento de una línea eléctrica de 700 metros de longitud o el dar forma a un conducto de drenaje bajo las vías para desviar el agua de lluvia hacia un barranco, alejado 300 metros. También fue necesario acometer una traída de aguas de la red de riego para dar servicio al taller de la cochera.

En total, se empleó el hormigón de 250 camiones-hormigoneras, ya que fue necesario crear una losa continua en la que incluir tanto las vías como el suelo de trabajo practicable en toda la superficie. Las paredes de la nave disponen de unas capas prefabricadas de hormigón de 20 centímetros de espesor. La cubierta es de tipo *sándwich*. Además de asumir la instalación de la cuarta vía en el suelo de la nave, los aficionados de la FPPFI de Móra la Nova dotaron de electri-

cidad a la nave mediante la instalación de las tomas de corriente y de fuerza y los puntos de luz en el techo. Asimismo, pusieron en marcha la red de aire comprimido.

Las nuevas dependencias del Centro de Interpretación del Ferrocarril de Móra la Nova han sido levantadas sobre una parcela de 9.900 metros cuadrados arrendada al Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), con derecho a edificación y por un periodo de 20 años. El

convenio suscrito incluye la solicitud para crear una con-signa que conecte las cuatro vías de la nave a la Red Ferroviaria de Interés General. El documento para aprobar este proyecto y poder ejecutarlo está pendiente de ser emitido por Adif.

Todo el patrimonio ferroviario que acoge el Centro de Interpretación de Móra la Nova, tanto el material preservado como el que está en fase de restauración, se encuentra ya en las nuevas instalaciones. La única excepción es la locomotora *Memé*, que se custodia en la primera cochera-taller que tuvo la FPPFI en unas pequeñas naves situadas junto a la torre del enclavamiento del complejo.

Esta cochera y nave de mantenimiento será complementada próximamente con

Voluntarios de la FPPFI han participado en la ejecución de obras auxiliares de la nueva cochera-taller de Móra la Nova



una segunda fase que incluye la construcción de un módulo anexo a la nave, un edificio de servicios de 200 metros cuadrados y dos alturas destinado a vestuarios y almacén. Las obras, con un presupuesto de 105.000 euros, también las ejecutará el Ayuntamiento de Móra la Nova.

Proyecto ambicioso

La cochera del Centro de Interpretación del Ferrocarril de Móra la Nova forma parte de una iniciativa ambiciosa y muy atractiva: el proyecto ferroturístico del Tren de las Tierras del Ebro, destinado a unir las Tierras del Ebro con la Costa Dorada. En paralelo, se convertiría la nueva nave en un centro de formación para personal de mantenimiento ferroviario, con un programa reglado con los itinerarios formativos de Formación Profesional.

Todo ello forma parte del

proyecto global de creación del Centro de Interpretación del Ferrocarril de Móra la Nova, que se inició con la recuperación de la torre del enclavamiento original de la estación para transformarla en un mu-

▶ *Plataforma giratoria para facilitar la movilidad de los trenes. Debajo, locomotora de maniobras de la serie 301, conocida como Memé.*



seo. Junto a ella se ubicó, en unas pequeñas naves del antiguo depósito de la estación, el primer taller de preservación del material histórico ferroviario, que fue llegando desde diversas procedencias, en gran medida gracias a las cesiones de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. También entró en funcionamiento una plataforma giratoria para facilitar la movilidad del material.

El 22 de mayo del año 2010 se inauguró esa primera fase del Centro de Interpretación con la apertura al público de la restauración y musealización del edificio del enclavamiento, una torre de tres plantas y 180 metros cuadrados que, cuando entró en servicio en 1928, fue la primera de enclavamientos electro-mecánicos de Europa. Un hito que hoy perdura y se pone en valor gracias a todo el conjunto del Centro de Interpretación del Ferrocarril de Móra la Nova.■



TRENES HISTÓRICOS Y TURÍSTICOS EN ESPAÑA

*Monográfico
julio-agosto
2012*



REHABILITACIÓN DE LA ESTACIÓN DE ARANJUEZ

Una joya, de nuevo pulida





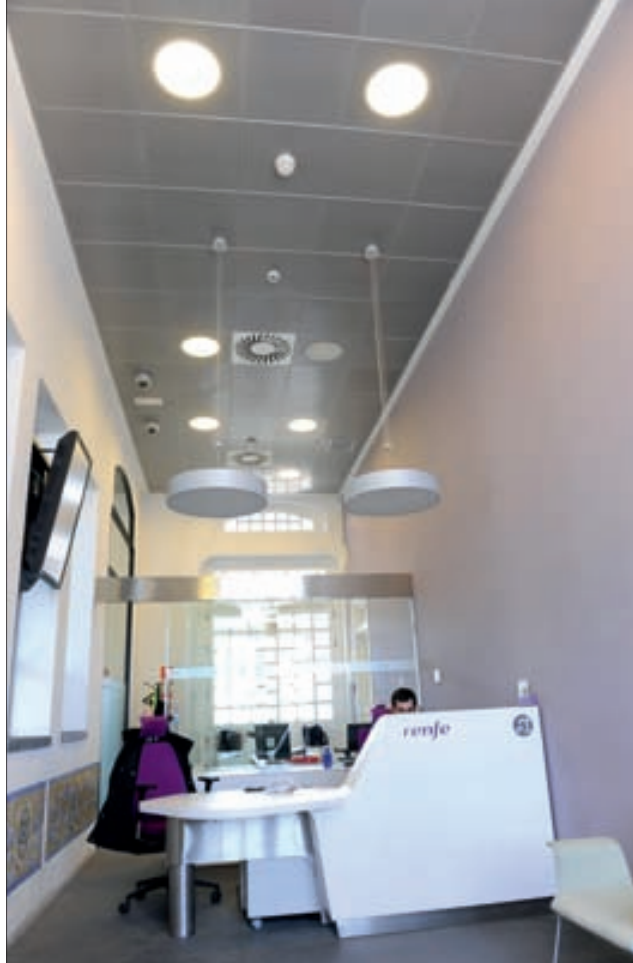
JULIA SOLA LANDERO FOTOS: ADIF
Construida entre 1923 y 1927, la estación de Aranjuez (Madrid), un soberbio edificio de estilo neomudéjar recién rehabilitado a través de Adif, es una de las joyas de nuestra arquitectura ferroviaria. Tras años de deterioro, las obras de restauración han vuelto a poner en valor su monumental fachada y su rico artesanado interior.

► *La renovada fachada de la estación de Aranjuez, de estilo neomudéjar.*

La actual estación no es el primer edificio ferroviario levantado en el Real Sitio. Para conocer sus antecedentes hay que remontarse al 9 de febrero de 1851, cuando llegó el primer tren a la flamante estación situada en las cercanías del Palacio Real, tras recorrer los 48 kilómetros que separan Madrid de Aranjuez. Aquel tren había salido a las 12 del mediodía desde la estación de Atocha, con la reina Isabel II a bordo, acompañada por las máximas autoridades civiles, eclesiásticas y militares del Estado, y por cientos de invitados. El convoy, engalanado con gallardetes, coronas y guirnaldas de flores, llegó una hora después a su destino, siendo recibido por bandas de música y una muchedumbre entusiasta.

El acontecimiento, todo un alarde de modernidad, causó gran sensación, porque el engalanado tren era el primero que circulaba por tierras madrileñas. Aquel primer tramo ferroviario, que luego seguiría trayecto hasta Alicante, era la segunda línea férrea de la península Ibérica, detrás la Barcelona-Mataró, inaugurada en 1848; y la tercera contando con el ferrocarril La Habana-Güines, en la Cuba española, abierta en 1837.

Al día siguiente del viaje inaugural, en una época en la que comenzaba a despegar la actividad ferroviaria en España, la línea se abrió al transporte de viajeros y mercancías. José María de Salamanca y Mayol, marqués de Salamanca, fue el promotor de aquel ferrocarril, que habría de llegar hasta Alicante, y que pretendía dar salida a través del Mediterráneo a las mercancías procedentes de Madrid, Aranjuez y Albacete.



Las máquinas expendedoras de billetes y la nueva zona de atención al cliente conviven con la rica azulejería original del vestíbulo.

El afamado hombre de negocios intentó que el tren que acercaba Madrid a la corte de verano llegase hasta las mismas puertas del Palacio Real de Aranjuez, algo que no consintió el administrador del patrimonio por temor a que las obras pudieran dañar el edificio. De modo que aquella primera estación que recibió a la reina se erigió en 1848 frente a la plaza de Armas del Palacio Real y dispuso de un ramal exclusivo para la Corona, que llegaba hasta la puerta de Damas del palacio.

Una segunda edificación se levantó 35 años más tarde, en el sudoeste de la ciudad, para atender, siquiera de manera provisional, las ampliaciones de la línea, cada vez con mayor actividad, que pasaba por Tembleque, Alcázar de San Juan, Almansa y Albacete hasta Alicante, y que enlazaría con Andalucía, Levante y Cuenca.

La notable importancia que estaba adquiriendo el nudo ferroviario de Aranjuez hizo



que aquellas infraestructuras resultaran insuficientes y poco operativas. Para ello se planteó la construcción de una nueva estación que debería tener tantas vías y andenes como fueran necesarios para atender las crecientes necesidades de los viajeros.

La nueva estación

Por fin, tras varios años estudiando el proyecto, entre 1923 y 1927 y en el límite oeste del núcleo urbano, se construyó el soberbio edificio de estilo neomudéjar que alberga desde entonces la estación actual y que acaba de ser rehabilitada. El proyecto, firmado por el arquitecto Narciso Clavería (autor también de las estaciones de Toledo y Algodor, construidas en el mismo estilo), vio subrayada su importancia con la visita, durante las obras, de los reyes de España, Alfonso XIII y Victoria Eugenia, y de Italia, Víctor Manuel III y Elena de Montenegro.



► *La rehabilitación ha renovado el aspecto interior y exterior de la estación de Aranuez, construida hace casi 90 años.*

El edificio, realizado en fábrica de ladrillo con doble planta y con cerca de 80 metros de longitud y 12 de anchura, está formado por una nave rectangular y alargada, con un cuerpo central elevado que alberga la entrada principal, y un altísimo y luminoso vestíbulo artesonado del que cuelgan cinco lámparas anulares de hierro forjado.

La composición es la misma en ambas fachadas, coronadas por una cornisa con denticulos, excepto el motivo central que preside la fachada orientada al patio de viajeros: el hastial que acoge un reloj sobre tres arcos animados con parteluces y una serie alternativa de claves huecas y macizas que dejan pasar abundante luz al vestíbulo central. A ambos lados del cuerpo central se levantan dos naves más bajas, con dos pabellones en los extremos que se elevan sobre éstas para subrayar las



fachadas laterales. Y todo, rodeado con azulejos decorativos y con un zócalo de piedra que recorre la planta baja.

Al margen del edificio, la estación cuenta con tres andenes protegidos por sendas marquesinas sostenidas por columnas de hierro, y cada uno de ellos cuenta con dos entradas enrejadas por las que se accede a un paso inferior por el que los viajeros pueden cambiar de andén.

Deterioro

La imponente estación, además del deterioro debido al riguroso paso del tiempo, sufrió bombardeos durante la Guerra Civil que afectaron a la marquesina y a la cubierta. En aquellos años, el paso inferior fue habilitado como refugio antiaéreo a base de una gruesa carga de tierra, muros de ladrillo y una losa de hormigón, que durante décadas oculta-

ron unos primorosos mosaicos obra del artista italiano Mario Maragliano –que también adornan el vestíbulo principal de la estación–, y que fueron descubiertos durante unas obras de rehabilitación realizadas en 1990.

Los años sumaron achaques al longevo edificio: humedades, grietas, cubiertas deterioradas y suciedad acumulada en todos sus resquicios. Esta situación llevó al Ministerio



► La fachada de la estación ha sido sometida a una limpieza en seco y se han recuperado o sustituido los elementos en mal estado.

de Fomento a proyectar una rehabilitación integral realizada a través de los fondos del 1% Cultural, programa dirigido a trabajos de enriquecimiento y conservación del patrimonio cultural español.

La rehabilitación

Las obras, promovidas y ejecutadas por Adif a través de sus Direcciones de Estaciones y Patrimonio, se han desarrollado entre abril de 2011 y las primeras semanas de 2013, con una inversión de 2.047.326 euros. Con ellas se ha afianzado la estructura vertical de los cuerpos que componen el edificio, se han saneado las cubiertas eliminando el óxido y protegiendo de nuevo las superficies, e instalado nuevos faldones en las cubiertas a base de acero galvanizado en la estructura principal y laterales, y un aislamiento mediante planchas de zinc y plomo. Las tejas que se

encontraban en buenas condiciones han sido reutilizadas para vestir estos faldones de las alas laterales, que terminan en unos nuevos canalones de zinc ocultos detrás de los petos, que también han sido renovados en piedra natural.

La fachada se ha limpiado en seco utilizando un sistema de microproyección a baja presión que ha conseguido eli-

minar pinturas existentes sobre la piedra, además de fijar o retirar elementos que habrían podido desprenderse. En las cornisas, impostas o remates se han recuperado los que se encontraban en mal estado y se han repuesto los que faltaban mediante su construcción a base de piedra natural. Superficies, entablamentos, ménsulas y decora-

ciones en el arco del cuerpo central han sido recuperados, al igual que los pináculos que rematan los hastiales.

Otros elementos que han sido recuperados y han dotado al edificio de mayor seguridad son las impostas, cornisas y suelos de los balcones, que se han recubierto de una lámina de plomo que favorece la evacuación del agua y los daños producidos por la escorrentía de aguas.

En el cielorraso del imponente vestíbulo de la estación se ha restaurado la decoración de la capa pictórica, un trabajo en el que ha sido necesaria la consolidación y reposición. Además, se han limpiado y recuperado sus grandes lámparas de hierro. En esta nave también se han saneado los paramentos mediante microproyección y se han aplicado morteros de restauración en capiteles, entablamentos, pilastras y otros elementos decorativos.



► Detalle de la azulejería de la estación de Aranjuez.



Línea Aranjuez-Alicante

La primera idea de establecer un ferrocarril en la capital, concretamente la línea Madrid-Aranjuez para unir las dos residencias reales, surgió en 1829 de la mano del alcalde de Madrid, Joaquín Vizcaíno –marqués de Pontejos–, pero la iniciativa fracasó por el escaso impulso económico que tenían los proyectos ferroviarios.

Casi 15 años más tarde la idea se plasmó en un proyecto firmado por el ingeniero Pedro de Lara y Meliá para la compañía Ferroviaria de Caminos de Hierro de María Cristina, que obtuvo la licencia para construir la línea férrea el 6 de abril de 1845. Once meses después comenzaron las obras, que, tras varios contratiempos, fueron retomadas por el marqués de Salamanca hasta su inauguración el 9 de febrero de 1951.

Pero el proyecto del marqués de Salamanca iba más lejos. A esas alturas del siglo, el conocido hombre de negocios sabía que el futuro pasaba por el ferrocarril; para constatarlo sólo hacía falta mirar los beneficios de los ferrocarriles ingleses o franceses. De modo que el 21 de junio de 1851 solicitó una concesión para ampliar la línea hasta Almansa (Albacete), que le fue otorgada.

Un año después, el marqués de Rioflorido obtuvo la concesión del tramo que se prolongaría hasta Alicante, ciudad con uno de los puertos más activos de España pero que realizaba el transporte de mercancías con la capital mediante carruajes por penosos caminos. Finalmente, en 1857, el ferrocarril llegó hasta Almansa, y un año después se inauguró todo el tramo Madrid-Alicante.

Paralelamente a la ampliación de la línea, en 1956 nació una de las dos grandes empresas ferroviarias españolas: la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA), que explotaría 3.670 kilómetros de líneas férreas. La compañía se adjudicó la explotación de las líneas Madrid-Zaragoza y Madrid-Alicante, de la que se hizo cargo hasta 1941, cuando fue integrada en la recién creada Renfe.

Al margen del servicio ferroviario habitual, desde hace años la línea rememora los primeros viajes que inauguraron su recorrido, abriendo durante los meses de primavera, y los fines de semana y festivos de otoño, el servicio turístico del Tren de la Fresa: una locomotora de vapor Mikado y vagones de madera que recorren el trayecto Madrid-Aranjuez recreando su original ambiente decimonónico.

Los nuevos acabados conviven con la recuperación de pavimentos originales y la rica azulejería de la fábrica sevillana Mensaque Rodríguez, como la que se ha conservado en los zócalos y frisos de la cafetería, el contiguo comedor y la antigua sala de espera de primera clase. También se han recuperado numerosas puertas con hojas de grandes cuarterones y un fijo superior acristalado.

Todas las instalaciones de servicios han sido renovadas:

sistema eléctrico, fontanería, instalación de paneles solares para la producción de agua caliente, climatización, megafonía, cuartos técnicos e instalación contra incendios y nuevos aseos con instalaciones funcionales y accesibles a personas con discapacidad.

Y para ganar comodidad, las antiguas taquillas, que daban servicio a través de los tres huecos centrales del vestíbulo, situados en el lado norte, han sido sustituidas por una zona de atención al cliente. ■

► *En el altísimo vestíbulo se han saneado los paramentos y se han restaurado los elementos decorativos, incluidas sus grandes lámparas de hierro.*



EL PUERTO DE
ALICANTE REDUCE
SU CONSUMO
ENERGÉTICO
GRACIAS A SU PLAN
DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA

Un ahorro contundente



BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ
FOTOS: AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

La Autoridad Portuaria de Alicante ha acumulado desde 2010 un ahorro de su consumo energético propio del 63% gracias al Plan de Eficiencia Energética, que le ha permitido reducir 2.409 toneladas en emisiones de CO₂ y sus costes derivados, sin alterar la calidad del servicio. El objetivo del Plan, con vigencia hasta 2014, es gestionar de manera eficiente el consumo eléctrico y alcanzar un ahorro energético de entre el 20 y el 40%

El puerto de Alicante se está configurando como un nuevo escenario de eficiencia energética gracias al ahorro en consumo eléctrico propio que ha conseguido desde el año 2010. Si en 2009 las instalaciones portuarias generaron un consumo de 5,1 GWh, en 2012 apenas fue de 1,8 GWh. Esto se traduce en un ahorro energético propio acumulado del 63%, cifra que la Autoridad Portuaria de Alicante valora en 386.000 euros.

El responsable de este hito es el Plan de Eficiencia Energética, cuya aplicación ha permitido alcanzar el mencionado ahorro manteniendo la calidad del servicio. Su objetivo es doble: por un lado, lograr una gestión eficiente del consumo eléctrico y, por otro, alcanzar un ahorro energético de entre el 20 y el 40%, cumpliendo así con la directiva europea 2006/32/CE.

El Plan de Eficiencia Energética deriva de la política medioambiental contemplada desde febrero de 2009 en el Plan de Integración Urbana de la Autoridad Portuaria de Alicante. Se articuló tras la realización de una auditoría energética destinada a conocer la curva de consumo y la demanda energética del puerto. Tras identificar y evaluar los factores que inciden en el consumo energético, se ordenaron las posibilidades de ahorro de energía disponibles, en función de su rentabilidad, y se trazaron las líneas de actuación, cuyos objetivos han incidido en la optimización de la factura eléctrica y en la implementación de tecnologías de ahorro y control del consumo.

Desde su puesta en marcha en el primer trimestre de 2010, se han llevado a cabo distintas actuaciones destinadas a reducir el consumo energético portuario, con una inversión global de 257.000 euros hasta 2012, de los cuales



55.000 fueron subvenciones de la Agencia Valenciana de la Energía (AVEN).

En 2010, primer año de vigencia del Plan, en el capítulo de tecnologías de ahorro y control del consumo, se instalaron en el puerto más de 300 tubos LED, 250 lámparas de bajo consumo y detectores de presencia, además de 150 balastos electrónicos reguladores de flujo para luminarias en viales, siete cuadros de mando y control de alumbrados y ocho contadores analizadores de energía.

Buena parte de las inversiones se desembolsaron en 2011, mientras que en 2012 se llevaron a cabo actuaciones por importe de 97.184 euros. Entre las medidas de ahorro implementadas en 2012 figura dos principales. En febrero se instaló un sistema de control para ahorro energético en el alumbrado de las explanadas de los muelles 13, 15 y 17 del puerto, que permitió una gestión eficiente del nivel de alumbrado de las 12 torres de 30 metros, en función de la actividad desarrollada en estos muelles. Y en diciembre se sustituyó el sistema de alumbrado en diferentes viales de las instalaciones portuarias, una actuación sobre 287 puntos de luz traducida en una considerable reducción del consumo eléctrico sin alterar la calidad del servicio.

El balance del Plan, al término del pasado ejercicio,



► Dos imágenes de los muelles y las explanadas del puerto de Alicante iluminados.

LAS CIFRAS DEL PLAN	
Energía consumida en 2009	5,1 GWh
Energía consumida en 2012	1,8 GWh
Ahorro energético desde 2010	63%
Inversión	257.000 euros
Subvenciones (AVEN)	55.000 euros
Valoración del ahorro	386.000 euros
Emisiones CO ₂ evitadas a la atmósfera	2.409 toneladas

constató que las medidas implementadas hasta entonces habían supuesto un ahorro energético del 26% durante 2011 y del 37% a lo largo de 2012, completando un acumulado del 63% en esos dos años. Para la Autoridad Portuaria, los resultados del Plan de Eficiencia Energética son óptimos.

Tras la puesta en marcha del Plan, que tendrá vigencia hasta el año 2014, la política ambiental del puerto de Alicante ha sido distinguida con la inclusión de la Autoridad Por-

tuaria de Alicante en el Club Empresa Verde de Coepa (Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante), reconocimiento que sólo reciben empresas respetuosas con su entorno y que, por su actividad, tienen un mayor potencial contaminante.

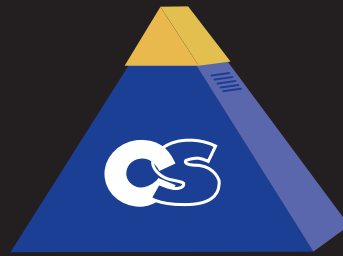
Sostenibilidad

En el marco de las iniciativas amigables con el medio ambiente llevadas a cabo por el puerto, recientemente se celebraron unas jornadas sobre

sostenibilidad, dirigidas a las empresas portuarias, logísticas y de transporte marítimo de la comunidad portuaria alicantina. En este encuentro se presentó el Plan Ambiental del Puerto de Alicante 2012-2015, actualmente en desarrollo, que establece las futuras actuaciones en materia de sostenibilidad para mejorar la eficacia y la integración con el entorno urbano.

También se abordó en esa ocasión la marcha del Plan de Integración Urbana (PIU) del puerto, en funcionamiento desde 2009, que garantiza el respeto al medio ambiente mediante el programa “Un puerto limpio”. El PIU, que evalúa los riesgos existentes, implanta actuaciones correctoras en las actividades portuarias y establece medidas para convertir el puerto en un referente de integración con la ciudad.

Además, en esas jornadas se presentaron todas las medidas en materia de sostenibilidad y medioambientales que actualmente ya se aplican en el puerto de Alicante, entre ellas la limpieza de viales y zonas de servicio, controles de calidad de las aguas, gestión de residuos y buena calidad del aire. Se han implantado igualmente medidas correctoras, como filtros, barreras cortavientos, atomizadores de agua, barreras vegetales, reducción de CO₂, sistemas lavarruedas o sistemas de alerta por vientos. ■



Control System Seasa

SISTEMAS DE SEGURIDAD

Más de 25 años instalando y manteniendo en España y en el extranjero sistemas de seguridad en edificios con proyectos llave en mano

Pero también protegemos plataformas petrolíferas, plantas de energía solar y eólica, plantas industriales, naves de almacenaje...

Y todo aquello que requiera el servicio de especialistas en sistemas de seguridad integral

Control System Seasa
Virgen de Lourdes, 4
28027 Madrid (España)
Tel.: 91 326 70 66
css@controlsystemseasa.com
www.controlsystemseasa.com

Registrada y autorizada por la Dirección General de Seguridad con el nº 2329

Autorizada por la Dirección General de Industria como Instalador con el nº IPCI 270

Autorizada por la Dirección General de Industria como Mantenedor con el nº MPCII 267

Registrada en la Dirección General de Armamento y Material del Ministerio de Defensa con el nº 5362



FERROVIAL AGROMÁN CON LA L.A.V. VALLADOLID-BURGOS

Llevamos años abriendo nuevas vías de futuro, como el AVE de Valladolid a Burgos, en el cual Ferrovial Agromán ha participado con la ejecución de los tramos: Cabezón de Pisuerga-San Martín de Valvení, Nudo de Venta de Baños y Conexiones Valladolid-Burgos y León-Palencia-Burgos. Porque creemos en conectar lugares y personas, porque avanzamos hacia el progreso.



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 627, Abril 2013**

Año de edición: **Mayo 2013**

Edición digital:

1ª edición electrónica: **Octubre 2013**

Formato: **PDF**

Tamaño: **10 MB**

NIPO: 161-13-004-6

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.

