

# mitma

Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

nº 714 / mayo 2021



## ercanías **rejuvenece su flota**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA



Puertos del Estado



# Investigación y Desarrollo al servicio de las personas



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

#ESTE VIRUS LO PARAMOS UNIDOS

# Sumario

nº 714 / mayo 2021

- 02 Cercanías se rejuvenece  
Renfe moderniza la flota con 211 trenes de gran capacidad
- 14 Actualidad
- 38 El penúltimo peldaño  
Ampliación del muelle AZ1 en el puerto de Bilbao
- 48 Un gran paso  
ENAIRE digitaliza el servicio de la Torre de Control en el Aeropuerto de Madrid
- 56 Aena "Rumbo cero emisiones"  
Plan de Acción Climática
- 62 Otra vida fuera del mar  
El reciclaje sostenible de buques
- 72 Agujeros negros  
Mitma participa en el Event Horizon Telescope (EHT)
- 82 Logroño recupera la ruta jacobea  
Restauración del puente de piedra y Camino de Santiago
- 90 El tranvía aéreo de Zorroza  
Proyecto de transporte de mineral de hierro en Bizkaia (II)
- 100 Lecturas



## STAFF

**Edición y coordinación de contenidos:** Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma). **Página web:** [www.mitma.gob.es](http://www.mitma.gob.es). **Colaboran en este número:** Javier R. Ventosa, Carlos Alzaga, Miguel Ángel García Barbero, Gabinete de Prensa de Aena, Julio C. Fuentes Gómez, José Luis Rada Casas, Rafael Bachiller, Pepa Martín Mora, Iñaki Esteban Arispe, Jesús María Esteban Arispe. **Comité de Redacción:** Presidencia: Jesús M. Gómez García (Subsecretario de Mitma). Vicepresidencia: Angélica Martínez Ortega (Secretaría General Técnica). Vocales: Alfredo Rodríguez Flores (Director de Comunicación), Francisco Ferrer Moreno (Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana), Belén Villar Sánchez (Jefa del Gabinete de la Subsecretaría), Mónica Marín Díaz (Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras), Roberto Angulo Revilla (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes y Movilidad), María Isabel Badía Gamarra (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Agenda Urbana y Vivienda). **Diseño:** Sergio Gavilán. **Maquetación:** Centro de Publicaciones.

**Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléfono: 915 970 000. Fax: 915 978 470. **Suscripciones:** Esmeralda Rojo. Teléfono: 915 977 261. **E-mail:** [cpublic@mitma.es](mailto:cpublic@mitma.es)

Acceso a la publicación en digital y compra de la revista en papel en <https://apps.fomento.gob.es/CVP/ListaPublicaciones.aspx?c=Revista+Mitma> Y al histórico de la revista en <https://www.mitma.es/el-ministerio/informacion-para-el-ciudadano/revista/listado-de-revistas>

Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. ISSNe: 1577-4929  
NIPO: 796-20-023-9. NIPOe: 796-20-024-4. Esta publicación no se hace necesariamente responsable solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas. Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

Renfe modernizará la flota con 211 trenes de gran capacidad, la mayor adjudicación en este siglo



# ercanías se rejuvenece

El Mitma continúa impulsando los planes para potenciar el segmento de Cercanías, consolidado como un servicio público crucial para garantizar la movilidad en las grandes ciudades del país. Con este marco de fondo, Renfe acaba de adjudicar la compra de 211 trenes de gran capacidad, que permitirán **rejuvenecer la flota de los principales núcleos de Cercanías españoles** y afrontar el crecimiento futuro de la demanda de este modo de transporte masivo. Se trata de la mayor adjudicación de trenes de Cercanías en la historia de la compañía.

■ *Texto: Javier R. Ventosa.*  
*Imágenes: Renfe*





Infografía del aspecto exterior de los nuevos trenes Alstom.



**La Estrategia** de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 considera el ferrocarril de Cercanías como un modo de transporte útil y eficaz para canalizar los grandes flujos de movilidad en las áreas metropolitanas. Es, junto al metro, el medio más rápido para transportar personas de un lado a otro de la ciudad, contribuye a la descarbonización del transporte y a la mejora del aire en las ciudades, tiene un elevado grado de aceptación entre los usuarios y destaca por su demanda masiva: en 2019 movió en España más de 1,3 millones de viajeros al día. Por su importancia actual y futura como columna vertebral de la movilidad urbana, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) destina, a través de Adif y Renfe, importantes inversiones en planes y actuaciones para potenciar el segmento de Cercanías, declarado por la Administración como Obligación de Servicio Público (OSP). Entre estas actuaciones destacan la ampliación y renovación de las redes en los núcleos urbanos y metropolitanos, la consolidación e incremento de calidad de los servicios y la modernización del material rodante.

En este último capítulo se inscribe la adjudicación por el consejo de administración de Renfe, el pasado 8 de marzo, del concurso para la adquisición de 211 trenes de gran capacidad, con opción a 120 unidades adicionales, que se destinarán a renovar la flota de los principales núcleos de Cercanías españoles. La licitación constaba de dos grandes lotes: el primero, adjudicado a Alstom Transporte, contempla la fabricación y suministro de 152 trenes de 100 metros, incluido su



*Sobre estas líneas, infografía con diferentes aspectos del interior y acceso a los trenes de Alstom.*

mantenimiento, por un importe de 1.447 M€; y el segundo, adjudicado a Stadler Rail Valencia, prevé la entrega de 24 trenes de 100 metros de longitud y 35 trenes de 200 metros, además del mantenimiento, por valor de 998 M€. El importe conjunto de ambos lotes asciende a 2.445 M€, con un ahorro del 10% sobre el presupuesto base de licitación, y constituye la mayor adjudicación de trenes de Cercanías en la historia de la compañía. Al concurso han optado los principales fabricantes de material rodante de España.

Los trenes serán fabricados en las factorías de Alstom Transporte en Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona) y de Stadler Rail Valencia en Albuixech (Valencia). A partir de la fecha de la firma de los contratos, los fabricantes dispondrán de un plazo inicial (28 meses en el caso del lote 1 y 29 meses en el caso del lote 2) para poner a disposición de Renfe el primer tren para la realización de pruebas y ensayos de vía para su validación, y un segundo plazo (36 meses para el primer lote y 41 meses para el segundo lote) para entregar el primer tren destinado al servicio comercial. Esto significa que la operadora recibirá los primeros trenes a finales de 2024. Ambos lotes incluyen el servicio de mantenimiento integral durante 15 años, con opción a un mantenimiento de segundo nivel. En los dos casos, la prestación de este mantenimiento se realizará a través de sociedades anónimas mixtas formadas por la compañía adjudicataria y por Renfe Fabricación y Mantenimiento. Los contratos también contemplan las piezas de parque, el almacén inicial de repuestos y los utillajes

## Las futuras unidades permitirán acometer la renovación de una flota formada por más de un millar de trenes, que acumulan el 80% del servicio público que presta Renfe



Detalles del interior de los trenes de Stadler Rail.



---

## Los futuros trenes maximizarán su capacidad gracias a su gran longitud y a una combinación de coches de uno y dos pisos de altura

---

para llevar a cabo el mantenimiento de los trenes.

La adquisición de estos trenes forma parte de un paquete inversor más amplio con el que la compañía pretende renovar la flota que presta servicios de OSP, que además de los trenes de Cercanías comprende también los de Media Distancia y ancho métrico. Esta flota, formada por más de un millar de trenes, acumula el 80% del servicio público que presta Renfe y tiene una edad media elevada, con unidades que en algunos casos superan los 30 años de antigüedad. La llegada de los

nuevos trenes permitirá atender las necesidades de rejuvenecimiento del parque de Cercanías, cuyas últimas incorporaciones datan de 2007. También contribuirá a garantizar la calidad y mejora del servicio público que presta la operadora, en términos de mayor fiabilidad, seguridad, eficiencia energética y reducción de incidencias, así como de los futuros servicios derivados de la modernización de las infraestructuras ferroviarias.

### **Polivalencia, sostenibilidad y capacidad**

El material rodante contratado responde al concepto de tren de

Cercanías del futuro que Renfe ha ido madurando en los últimos años, con especificaciones técnicas basadas en los últimos desarrollos tecnológicos que han sido plasmadas en los pliegos del concurso. En este sentido, será un producto basado en familias de trenes de ambas compañías (X'Trapolis de Alstom y Kiss y Flirt de Stadler Rail), pero fabricado *ad hoc* para cubrir las necesidades específicas de la operadora. A grandes rasgos, el futuro Cercanías será un tren de última generación de tracción eléctrica y tecnología avanzada, capaz de articular distintas composiciones, estará fabricado con materiales ligeros y podrá desarrollar hasta 140 km/h, destacando sobre todo por su gran capacidad. En línea con las tendencias en sostenibilidad, debe ser energéticamente eficiente y contribuir a la descarbonización del sistema ferroviario. Además, tendrá que dar respuesta satisfactoria a las expectativas de los

*Cabeza tractora de los trenes Alstom.*







Interior de cabina de los trenes Stadler Rail.

## Los futuros Cercanías, en cifras

	LOTE 1	LOTE 2	
Unidades	152	24	35
Longitud	100 m	100 m	200 m
Coches (versión básica)	6	4	8
Capacidad total	927	927	1.890
Ancho de vía	1.688 mm	1.688 mm	1.688 mm
Potencia	2.125 kW	3.600 kW	7.200 kW
Velocidad máxima	140 km/h	140 km/h	140 km/h
Aceleración 0-100 km/h	0,68 m/s <sup>2</sup>	0,75 m/s <sup>2</sup>	0,75 m/s <sup>2</sup>
Tensión	3 kV cc	3 kV cc	3 kV cc
Last mile	3,3 km	10 km	10 km

# Renfe avanza en su internacionalización

Renfe Operadora tiene previsto dar un nuevo impulso a su expansión internacional con la anunciada adquisición del 50% del capital de Leo Express, compañía ferroviaria checa que desde 2012 presta servicios en varios países europeos. La operación, pendiente de la preceptiva luz verde del Ministerio de Hacienda, se enmarca en el proceso de internacionalización del grupo, uno de los tres pilares del Plan Estratégico 2019-2023, que aspira a convertir Renfe “en un operador ferroviario de primer nivel”, según afirmó su presidente tras la aprobación del Plan, en enero de 2019. Los objetivos de esa internacionalización son reducir la dependencia de un mercado nacional abierto a la competencia, compensar la pérdida de ingresos derivada de esa competencia y conseguir que el 10% de los ingresos procedan de fuera de España en 2028.

La adquisición de parte del capital de la empresa privada checa es una de las fórmulas empleadas por las grandes operadoras ferroviarias para acceder a otros mercados nacionales. No solo requiere un menor tiempo para la implantación del nuevo negocio, sino que al invertir en una compañía ya establecida y en pleno funcionamiento se reducen considerablemente tanto los costes como la incertidumbre propia de emprender el negocio desde cero. Para Renfe, por tanto, es una “oportunidad de negocio estratégico” que servirá a sus planes de abrir nuevos negocios en Europa, una vez liberalizado el transporte ferroviario de pasajeros en el espacio comunitario.

La entrada como socio estratégico en la empresa checa traerá un importante beneficio para Renfe, como es la posibilidad de tener actividad en los países donde aquella opera (República Checa, Eslovaquia y Polonia) y la disposición de los recursos y licencias para acceder al mercado alemán, en el que Leo Express opera el servicio de larga distancia Berlín-Stuttgart desde 2017. También podrá optar de forma inmediata a las licitaciones de Obligaciones de Servicio Público (OSP) en Alemania, República Checa y Polonia, con capacidad de implantación local, experiencia, equipo o referencias en esos países, muchas veces imprescindibles para poder concursar. Por últi-

mo, mejorará su posicionamiento para los proyectos de alta velocidad previstos en la región, entre ellos los de Polonia, República Checa y Eslovaquia.

Esta operación, de concretarse, será el último hito en el proceso de internacionalización de la operadora, que en los últimos años ha dado el salto al exterior mediante el establecimiento de conexiones transfronterizas con Francia (Renfe-SNCF en Cooperación) y, sobre todo, a través de su presencia en los dos mayores proyectos de alta velocidad de empresas públicas españolas en el extranjero: el proyecto Haramain (Arabia Saudí), donde está a cargo de la explotación de la línea Medina-La Meca, desarrollada por un consorcio español (con Ineco y Adif); y la futura línea Houston-Dallas (Texas, EE UU), proyecto en el que ejerce como asesor estratégico y en el que operará los trenes en el periodo 2026-2042. En diciembre pasado, además, el consorcio de Renfe (con Ineco y DB) fue contratado por tres años como operador *en la sombra* (asesoría especializada durante las fases de diseño, obra y puesta en servicio en temas de operación, mantenimiento y supervisión del material rodante y los sistemas) del Tren Maya, el gran proyecto ferroviario del sureste de México. La compañía ha establecido oficinas permanentes en estos tres países para gestionar los proyectos.

Para profundizar en la internacionalización marcada por el Plan Estratégico, la compañía analiza nuevas oportunidades de negocio y concurre a proyectos en distintos mercados, sobre todo en Europa y América. En Francia participa en la licitación de servicios OSP en el segmento de Cercanías y a medio plazo prepara un proyecto para operar con sus trenes en las líneas de alta velocidad Lyon-Montpellier y Lyon-Marsella. Y en las repúblicas bálticas está calificada junto a otras compañías europeas para ser operador *en la sombra* del proyecto Rail Báltica, que prevé la construcción de una línea de alta velocidad de 870 kilómetros que enlazará las capitales de Estonia, Letonia y Lituania a partir de 2026. En Norteamérica, Renfe también está posicionada en esta categoría para la línea de alta velocidad que se construye en California (EE UU).

*Renfe proyecta adquirir un 50% de la compañía checa Leo Express.*





Interior de los trenes Stadler Rail.

usuarios en aquellos aspectos que consideran importantes, como amplitud de espacios, comodidad, conectividad o aislamiento acústico, entre otros. Las principales características de los nuevos trenes, en su mayoría comunes al futuro material de OSP que contratará la operadora, son las siguientes:

**Versatilidad.** En su versión básica, los trenes del primer lote tendrán 6 coches con *bogie* compartido y una longitud de 100 metros, aunque se contempla la opción de evolucionar a versiones de 4 o 7 coches que permitirán conformar composiciones de 80 o 120 metros respectivamente. Algo similar ocurre con los trenes de 100 metros del segundo lote, con una versión básica de 4 coches con *bogie* convencional y la posibilidad de crear composiciones de 120 metros. Todos estos trenes, en su versión básica, tienen 20 metros más que la versión equivalente de los trenes Civia. En el caso de los trenes de 200 metros del

lote 2, con 8 coches de serie, se podrán suprimir o añadir coches para crear composiciones de 160 o 240 metros, según las necesidades. Esta versatilidad a la hora de ampliar o reducir la longitud del tren multiplicará las posibilidades de la operadora a la hora de adaptar los servicios a la realidad cambiante de la demanda en cada época o destino.

**Gran capacidad.** Además de por su gran longitud y su escalabilidad, el incremento de capacidad de los futuros trenes respecto a los que hoy están en servicio también vendrá dado por la existencia de coches intermedios de doble piso, combinados con coches de piso único, en las composiciones de ambos lotes, especialmente en el segundo. Serán, de hecho, las primeras unidades de Renfe que incluyan esta innovadora combinación, que maximiza su capacidad. Los trenes de 100 metros tendrán 927 plazas cada uno (250 sentadas, incluidas dos para personas con movilidad

reducida, y 677 de pie, los del lote 1; y 252 sentadas, incluidas dos para PMR, y 675 de pie, los del lote 2), lo que los sitúa en el segmento de trenes de gran capacidad. Estas cifras suponen un incremento de más del 20% de la capacidad sobre la flota actual de trenes Civia, que son los de mayor capacidad del parque de Cercanías. Los trenes de 200 metros tendrán algo más del doble de plazas, concretamente 1.890 (más de 500 sentadas), por lo que serán de altísima capacidad.

**Tecnología avanzada.** Los trenes estarán equipados con las soluciones más avanzadas del mercado en sistemas de señalización y comunicaciones: ETCS/ERTMS como sistema principal de señalización y protección del tren y ASFA-Digital de respaldo, además del dispositivo de alerta ante señales de salida (DASS); y comunicaciones móviles GSM-R y tren-tierra unificado. También dispondrán de una plataforma embarcada de comunicaciones,

así como circuito cerrado de televisión en los coches y la cabina. Como innovación tecnológica, incorporarán la funcionalidad de *last mile*, que, en caso de un corte de suministro eléctrico entre estaciones, permitirá al tren circular de forma autónoma durante el último tramo —a muy baja velocidad— y alcanzar la siguiente estación para desalojar a los viajeros de forma segura. Asimismo, estarán equipados con las últimas tecnologías en ciberseguridad.

**Eficiencia energética.** Los nuevos trenes serán de tracción eléctrica de última generación, por lo que no producirán emisiones, y su consumo energético debe ser bajo. Incorporarán sistemas de medición para controlar la energía consumida, así como el sistema de conducción eficiente Renfe para maximizar los ahorros energéticos. También estarán concebidos para aprovechar la energía de frenado. Los coches dispondrán de sistemas de gestión inteligente de los caudales de aire de renovación e iluminación tipo Led para producir ahorros de energía superiores al 50% y al 75%, respectivamente. Asimismo, tendrán un aislamiento térmico específico en ventanas y cubierta exterior

---

## Hasta ahora se han adjudicado dos de las cinco licitaciones del plan de renovación de material de Renfe, y se prevé que las tres restantes se adjudiquen en los próximos meses

---

para reducir la transmisión de calor al interior. Su construcción, además, deberá minimizar la afección al medio ambiente, previéndose elevadas tasas de reciclabilidad y recuperabilidad de los materiales.

**Interiorismo.** El diseño interior de los coches, de vestíbulos espaciosos y suelo diáfano, ha sido pensado para aumentar el porcentaje de plazas sentadas y contribuir así a la mejora de la calidad percibida por el cliente. Su especial configuración, con un mínimo de 10 puertas por coche, minimizará el tiempo de embarque y desembarque de viajeros. Todos los coches serán cien por cien accesibles para facilitar el viaje de personas con movilidad reducida, con la mayoría de las puertas situadas a la altura del andén. Dispondrán de zona multifuncional para carritos infantiles y equipajes

voluminosos, así como para bicicletas y patinetes con objeto de potenciar el uso combinado del ferrocarril con otros modos de transporte individuales. También tendrán conexión wifi y enchufes y dispositivos USB en las butacas. Según Renfe, serán trenes inteligentes configurables para evolucionar a conceptos de futuro para una movilidad urbana más integrada y conectada.

### Plan de Renovación

El contrato de estos trenes es el de mayor importe económico del Plan de Renovación de Flota puesto en marcha por Renfe para renovar la mitad del actual parque de trenes de Cercanías y Media Distancia. Este macroplan constituye el mayor esfuerzo inversor en material rodante en la historia de la compañía y contribuirá al impulso de la recuperación económica, con

*Exterior de los trenes de Stadler Rail.*



# Cercanías, el segmento con más viajeros

El servicio de Cercanías es, con gran diferencia, el segmento en el que Renfe mueve más viajeros. Su popularidad ha crecido ininterrumpidamente en este siglo como modo de transporte rápido, seguro, fiable y sostenible en las grandes ciudades, hasta suponer actualmente la inmensa mayoría de los viajeros que transporta la operadora. Este segmento (incluida la Media Distancia) alcanzó su máximo histórico en 2019, con 475,9 millones de viajeros de los 510,5 millones que transportó Renfe ese año (el 93% del total). Es decir, más de 1,3 millones de viajeros/día. El crecimiento se frenó en 2020 debido a la covid, que ha reducido drásticamente la demanda del transporte ferroviario (253,8 millones de viajeros en Cercanías y Media Distancia, un 46,7% menos). El reto de Renfe, cuando la crisis sanitaria haya quedado atrás, es recuperar los viajeros perdidos y continuar en la senda de crecimiento en este segmento.

Actualmente hay 16 núcleos de Cercanías que prestan servicios de OSP. Es un conjunto heterogéneo que presenta grandes diferencias entre núcleos en cuanto a longitud de la red, infraestructura (vía única/doble, ancho ibérico/métrico, electrificación o no), material rodante (tracción eléctrica y vehículos diésel) y viajeros transportados. Por sus magnitudes, los núcleos principales son los de Madrid y Cataluña (formado a su vez por el núcleo central de Barcelona más los de Tarragona y Lleida), con las redes más extensas y con más estaciones, que acaparan el 80% de los viajeros del segmento (253 millones en Madrid y 128 millones en Cataluña, según los datos de 2019). En los últimos años, el Mitma ha puesto en marcha planes de modernización en ambos núcleos (Plan Integral de Mejora de los Servicios de Cercanías de Madrid 2018-2025 y Plan de Rodalies de Catalunya 2020-2030) y en los de otras comunidades autónomas. En 2021, el presupuesto estatal, dentro del programa Cercanías 25, destinará más de 1.500 M€ a este segmento, que también recibirá fondos del mecanismo de recuperación europeo.

Renfe dispone de un parque de 1.016 trenes destinados a los servicios de Cercanías, Media Distancia y ancho métrico. De ellos, más de la mitad (548) prestan servicio en los núcleos de Cercanías de Madrid (277) y Rodalies de Catalunya (271), principales destinos de los trenes de gran capacidad recién adjudicados. Por modelos, la flota del núcleo de Madrid está formada mayoritariamente por trenes de las series 446 (126 unidades, el 45% del total), de principios de los años 90, y 465 Civia (112, el 40%), fabricados a partir de 2004, además de otras 39 unidades de las series 440, 442 y 447. En el núcleo de Rodalies de Catalunya, casi la mitad de la flota la integran trenes de la serie 447 (el 48% del total), de los años 90, y el 21% son de la serie 465 Civia. El resto pertenecen a las series 448, 449, 470, 450/451 y 463 Civia. El tercer núcleo de Cercanías por número de viajeros, Valencia, tiene un parque de 72 trenes (cerca de la mitad de la serie 447 y hay varios de tracción diésel).

*Trenes de la serie 446 en Atocha.*



licitaciones que superan en conjunto los 3.500 M€ y que generarán cerca de 52.000 nuevos empleos directos e indirectos en el sector. De hecho, en el caso de los trenes de gran capacidad, las dos empresas adjudicatarias ya han anunciado inversiones en sus factorías y ampliaciones de plantilla para hacer frente a los nuevos pedidos.

El Plan está formado por cinco licitaciones aprobadas por el consejo de administración a mediados de 2019, de las cuales la de los trenes de gran capacidad es la segunda en ser adjudicada. Con anterioridad, en junio de 2020, Renfe adjudicó a la compañía CAF el contrato para la fabricación y suministro de 31 trenes de ancho métrico y seis alpinos, junto con el mantenimiento parcial de esta flota durante 15 años, por un importe global de 258 M€. Los nuevos

trenes de ancho métrico (26 de tracción eléctrica y seis híbridos, con una velocidad máxima de 100 km/h) se destinarán al servicio de Cercanías y Media Distancia en Asturias, Cantabria, Castilla y León, Galicia, Región de Murcia y el País Vasco, mientras que los seis alpinos sustituirán a los veteranos trenes de la serie 442 que atienden la línea C-9 (Cercedilla-Puerto de Cotos, en la sierra de Guadarrama) del núcleo de Cercanías de Madrid.

En el primer semestre de este año, según avanzó el presidente de Renfe en el Congreso de los Diputados en noviembre pasado, está previsto adjudicar las tres licitaciones restantes del paquete inversor. La primera consiste en la adquisición de hasta 38 trenes híbridos de Cercanías (29+9 opcionales) y el mantenimiento de 11 unidades durante 15 años, por un impor-

te de 365,6 M€, cantidad que se amplía hasta 473,9 M€ si se incluyen el utillaje y el almacén inicial necesario para dicho mantenimiento. Se trata de trenes polivalentes (tracción eléctrica y diésel, ejes de ancho ibérico y estándar) que podrán circular por vías electrificadas (a 160 km/h máximo) y sin electrificar (a un máximo de 140 km/h), y que sustituirán al material diésel que todavía opera en algunas zonas de España.

Otra licitación de próxima adjudicación prevé la compra de 43 trenes de Media Distancia (con opción a 62 más) por importe de 750,9 M€, que se destinarán a los servicios OSP de varias comunidades autónomas. Con el mantenimiento integral de 21 unidades durante 15 años el importe ascenderá hasta 1.322,4 M€. Serán trenes eléctricos e híbridos. Estos últimos dispondrán de un coche generador para la tracción en vías no electrificadas y estarán diseñados para evolucionar hacia soluciones respetuosas con el medio ambiente. Podrán circular a 200 km/h bajo catenaria y a 160 km/h en líneas sin electrificar. Dispondrán de 3 a 5 coches de viajeros.

La última licitación del paquete inversor contempla la adquisición de hasta 40 cabezas tractoras y su mantenimiento, por un importe de 295 M€, que permitirán crear la nueva serie 107 de alta velocidad. Esta nueva serie se configurará a partir de la integración y el acoplamiento de las nuevas locomotoras con coches de la serie 7 de Talgo transformados, procedentes del Trenhotel, para dar lugar a nuevas composiciones que serán destinadas a distintas líneas de alta velocidad españolas. ■

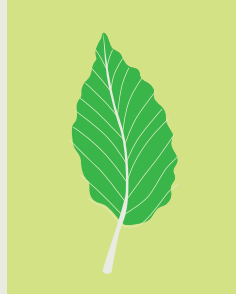
*Trenes de las series 451 y Civia del núcleo de Rodalies de Barcelona.*



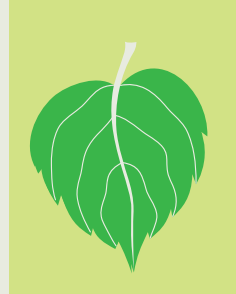
Solo nos falta hacer la  
**Fotosíntesis** para ser más ecológicos



*plátano*



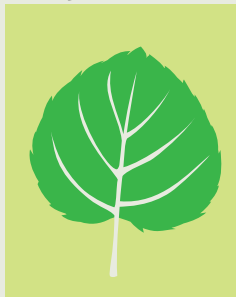
*olmo*



*tilo*



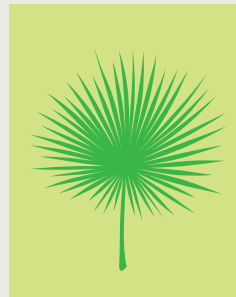
*liquidámbar*



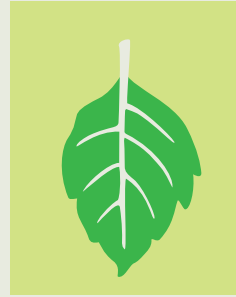
*álamo*



*naranja*



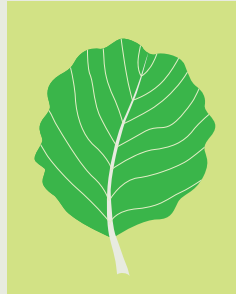
*palmera*



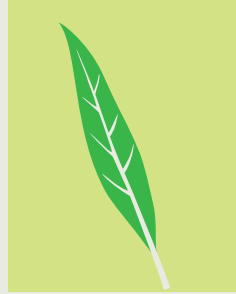
*abedul*



*fresno*



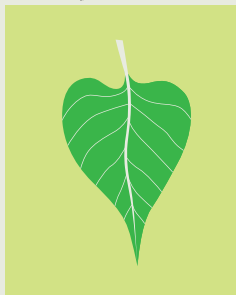
*avellano*



*sauce*



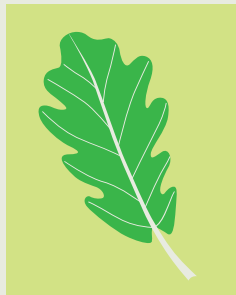
*castaño*



*chopo*



*arce*



*roble*



transporte  
sostenible

# Apertura del tramo

## Figueruelas-Gallur de la Autovía A-68

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, con motivo de la puesta en servicio del nuevo tramo, entre Figueruelas y Gallur, de la autovía A-68, en la provincia de Zaragoza, ha reafirmado la apuesta clara del Ministerio por el Corredor Cantábrico Mediterráneo. Esta apertura tendrá continuidad hasta Mallén, cuando finalicen las obras que Mitma está ejecutando actualmente y que permitirá circular de manera continuada por aproximadamente 83 kilómetros de autovía, desde Zaragoza hasta prácticamente Alfaró, en La Rioja.

Con esta actuación, la tercera que el ministro ha visitado en este corredor en lo que va de año, se pone en valor el ambicioso paquete de mejoras globales, multimodales y vertebradoras de este itinerario, que permite conectar a 10 millones de habitantes, el 21% del PIB español y mejorar también las conexiones aragonesas con las fachadas atlántica y mediterránea. Ábalos se refirió a la inversión –algo más de 60 millones de euros– para añadir 14 kilómetros a este itinerario, con mayores prestaciones, mejores condiciones de circulación y, fundamentalmente, una mayor seguridad.

El ministro ha hecho un repaso de los compromisos con el desarrollo de la A-68, en los que Mitma ya está trabajando, como son: la adjudicación y formalización de las obras del tramo entre El Burgo de Ebro y Fuentes de Ebro, realizadas en octubre del año pasado por un importe de 62,1 millones de euros; la redacción de proyecto de Fuentes de Ebro–Quinto, que el Ministerio licitó en diciembre de 2020 y se encuentra ya en fase de adjudicación, y los proyectos de los tramos El Regallo-Alcañiz y Alcañiz-Ventas de Valdeatorrada, para los que el responsable del Departamento ha anunciado que ya se están preparando las correspondientes licitaciones.

### Inversiones de Mitma en Aragón

Ábalos puso en valor las inversiones en Aragón desde que está al frente del Departamento, destacando que se ha elevado a 300 millones de euros la inversión media anual en esta Comunidad, un 31% más que la realizada entre 2013 y 2018.

En concreto, se han invertido 650 millones de euros para mejorar las comunicaciones viarias, poniendo en funcionamiento más de medio centenar de kilómetros de nuevas autovías en Aragón, a los que este verano se sumarán más de 100 km de autopista en Zaragoza, con la liberación de la AP-2. Al respecto, anunció que el Ministerio ya trabaja en el correspondiente estudio previo de distribución de tráfico y de evolución de estado.

El ministro, adicionalmente a los trabajos en la A-68, ha recordado la puesta en servicio de actuaciones largamente esperadas, como varios tramos del eje Huesca-Pamplona, en la A-21 y A-23, con los que Mitma va completando el corredor alternativo a este del Ebro por Zaragoza. Además, el Ministerio está acometiendo actuaciones por más de 350 millones de euros, que también eran reclamaciones históricas, como la variante de Alcorisa en Teruel, o las siguientes en Huesca: el tramo Siétamo-Huesca que completa la autovía del camino catalán, la A-22 Lleida-Huesca, y el acondicionamiento del eje pirenaico entre Congosto del Ventamillo y Campo; o la variante de Sabiñánigo, con las glorietas de Aurín y Sabiñánigo oeste ya en servicio.

Al mismo tiempo, Mitma avanza en la redacción de estudios e importantes proyectos de actuaciones viarias en Aragón, como la variante sur de Huesca, la de Borja y Maleján en la N-122 en esta provincia de Zaragoza, o la de Utrillas en la N-420 en Teruel, recientemente incorporada al programa de eliminación de travesías con tráfico elevado.

### Nuevo tramo Figueruelas-Gallur

Las obras del tramo de la Autovía A-68 entre Figueruelas y Gallur, en la provincia de Zaragoza, que hoy se incorporará a la Red de Carreteras del Estado de gran capacidad, han consistido en la duplicación de calzada y acondicionamiento del trazado de la carretera N-232 a lo largo de 14 km, que se unen a los 28 km de la vía de gran capacidad ya en servicio entre Zaragoza y Figueruelas. Estos tendrán continuidad con otros 15 km hasta Mallén, cuando finalicen las obras, que Mitma está ejecutando actualmente, de



un nuevo tramo de la A-68 entre Gallur y Mallén.

Esta nueva infraestructura introducirá mejoras tanto en la capacidad, en una vía con 13.000 vehículos diarios, de los que más del 50% son vehículos pesados, como en la seguridad, siendo esta un factor muy importante debido a la alta siniestralidad del tramo, y en los tiempos de recorrido, de una importante conexión por carretera desde el nordeste hacia el norte de España, de gran importancia para la vertebración industrial y logística del corredor del Ebro. El presupuesto de las obras asciende a 51,97 millones de euros que, sumados al coste de las asistencias técnicas vinculadas, de redacción del proyecto y control de calidad de las obras, y al presupuesto estimado de las expropiaciones, arroja una inversión total realizada de 60 millones de euros.

Esta actuación se enmarca en el programa de infraestructura de carreteras de nueva ejecución en Zaragoza, en el que se invirtieron 31,4 millones de euros en el año 2020 y, concretamente, persigue la mejora de la funcionalidad de la Red de Carreteras del Estado.

### Características técnicas

El nuevo tramo de autovía, que en su mayor parte sigue el trazado de la carretera N-232, comienza al Oeste de la población de Figueruelas, atraviesa los términos municipales de Figueruelas, Pedrola, Luceni, Boquiñeni y Gallur, y finaliza tras superar la conexión con la carretera de acceso al polígono industrial de Monteblanco y el núcleo urbano de Gallur.

La sección transversal está formada por dos calzadas con dos carriles de tres metros y medio cada uno, arcenes exteriores de dos metros y medio e interiores de metro y medio.

Con este tramo entran en servicio cuatro enlaces, todos ellos de tipología diamante con pesas:

- Enlaces de Pedrola Este y Oeste: están conectados entre sí mediante vías colectoras y vías de servicio laterales a ambos márgenes de la autovía para

permitir todos los movimientos. Además, la adaptación de una conexión secundaria existente habilita otro acceso a esta población.

- El enlace de Luceni, da servicio a esta población y enlaza con la carretera CV-615 que da acceso de forma indirecta a Boquiñeni. Asimismo, permite el acceso a las estaciones de servicio y demás instalaciones adyacentes.
- El enlace de Gallur-Monteblanco.

Se han construido un total de 11 estructuras: 6 pasos superiores, 3 viaductos y 2 estructuras de protección de impulsiones de agua, y rehabilitado una estructura existente. Destaca el viaducto del Soto, bajo el cual se da continuidad a una vía pecuaria, el viaducto sobre la autopista AP-68 y el situado sobre el barranco del Bayo. Destacar que la carretera N-232 se ha mantenido en servicio en todo momento, lo que ha supuesto una gran dificultad para la ejecución de las obras y ha hecho necesario realizar numerosos desvíos entre calzadas.

Para garantizar la integración ambiental de la obra destacan medidas como la revegetación de los taludes; pasos, estructuras y rampas de escape para fauna; instalación de pantalla cortaviento de madera en el paso superior que da continuidad a la vía pecuaria; colocación de unos 1.000 m de pantallas antirruído; recolección, acopio y traslado de esporas de plantas briofitas y ejecución de una torre de nidificación para cernícalos como medida complementaria de mejora del hábitat de dicha especie.



# Mitma multiplica sus inversiones en Almería

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, con motivo de la visita a las obras ferroviarias de la región, cursada el 18 de marzo pasado, destacó que Almería es la provincia de Andalucía con mayor inversión prevista en los Presupuestos Generales del Estado de 2021 y la tercera, tras Barcelona y Madrid, de toda España.

Ábalos manifestó que el Ministerio conoce los problemas que arrastra Almería y, por eso, se han multiplicado por 20 las inversiones aprobadas en los presupuestos para la provincia respecto a 2018, cuando se destinaron 30 millones de euros por los 630 previstos para este año.

En este sentido, el responsable del Departamento ha puesto en valor que, desde que llegara al cargo, el Ministerio ha licitado más de 2.119 millones de euros en el Corredor Mediterráneo, de los cuales 1.288 se han destinado al AVE Murcia-Almería. En concreto para 2021, este tramo superará los 655 millones de euros de inversión, lo que supone 1 de cada 3 euros presupuestados para este Corredor.

## Avances en las obras ferroviarias de Almería

Ábalos ha asegurado que el Ministerio cuenta con un ambicioso paquete de inversiones ferroviarias que permitirán impulsar la transformación de la movilidad de la provincia, traer el AVE a Almería y conformar la metamorfosis urbana de la ciudad.

El ministro, que ha estado acompañado por la delegada del Gobierno en Andalucía, Sandra García, el secretario general de Infraestructuras, Sergio Vázquez Torrón, y la presidenta de Adif, Isabel Pardo de Vera, ha super-

visado el avance de las obras de integración del ferrocarril en el barrio del Puche y el enlace con el tramo Río Andarax-El Puche, que han supuesto 25,34 millones de euros de inversión y que se prevén finalizar el próximo mes de abril.

La ejecución de estos trabajos supondrá una mejora para los almerienses, con el aumento de la seguridad ferroviaria al suprimir el paso a nivel existente y el regreso de la circulación de trenes a la estación de Almería, eliminando el transbordo actual en Huércal-Viator.

Además, el Ministerio lleva trabajando desde agosto de 2019 en la Fase 2 de la integración urbana del ferrocarril en Almería para resolver el tramo desde El Puche hasta la Avenida del Mediterráneo. En este sentido, Ábalos ha puesto en valor la necesidad de consenso en la reunión del Consejo de Administración de la Sociedad Almería Alta Velocidad, para avanzar y consensuar una solución con la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Almería. En su intervención, el ministro ha recordado las numerosas obras puestas en marcha para llevar el AVE a Almería desde Murcia: el soterramiento de la estación del Carmen y Barriomar y Nonduermas; en los tramos Nonduermas-Sangonera, Pulpí-Vera, Los Arejos-Níjar, Níjar-Río Andarax, el Río Andarax-El Puche; y en la integración del Puche. Además de las ya finalizadas, como las obras en Vera-Los Arejos y las ya contratadas en los tramos de Sangonera-Totana y del Totana-Lorca.

Llegados a este punto, el responsable del Departamento ha indicado que, tras la aprobación del estudio informativo de Lorca,

el Ministerio ya trabaja en el expediente de licitación de las obras del tramo Lorca-Pulpí.

En cuanto a la conexión de Almería con el Corredor Mediterráneo por el lado de Granada, para el que hay previsto realizar obras por valor de más de 363 millones de euros, el ministro ha subrayado que Adif ya trabaja en el estudio funcional entre Bobadilla y Almería.

También ha explicado la necesaria planificación de trabajos, con la que se evitará dejar a Almería sin conexión ferroviaria, y por la cual, tan pronto Adif finalice dicho estudio funcional, se realizarán los estudios y proyectos necesarios para estar en disposición de acometer las obras del Almería - Granada en cuanto esté en servicio la conexión por Murcia. Se evitará así que Almería quede aislada ferroviariamente en todo momento.

Además, Ábalos ha indicado que los almerienses no tendrán que esperar a tener finalizado el AVE a Almería para mejorar sus conexiones ferroviarias puesto que, tan pronto como finalicen las obras que ya están en marcha y entre en servicio el cambiador de Granada, se reducirá el tiempo de viaje Almería-Madrid unos 40 minutos, con respecto a los tiempos actuales.

El ministro ha aprovechado para poner también de relieve las inversiones previstas por Mitma por valor de 4,7 millones de euros en el aeropuerto de Almería y los 6,8 millones en el Puerto, además del trabajo del Departamento en otras actuaciones en carreteras como: el proyecto de construcción de remodelación del enlace entre la autovía del Mediterráneo (A-7) y la autovía A-92 en Viator, aprobado el pasado



mes de noviembre, y cuyas obras se licitarán este año; el desarrollo del tercer carril de la A-7 entre el enlace de Roquetas y el enlace de Almería; el proyecto de remodelación del enlace de Roquetas de Mar – El Parador, y las obras del Cañarete, en las que continúan los trabajos con el objetivo de terminarlas en el mes de junio.

### **Restauración del cargadero de mineral “El Alquife”**

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, visitó también las obras de restauración del cargadero de mineral “El Alquife”, conocido como el “Cable Inglés”, que se hallan en su Fase II, donde señaló el compromiso del Gobierno de proteger y salvaguardar el Patrimonio Cultural Español. El presupuesto total de esta actuación ha ascendido a 2.559.150 euros y ha sido financiada por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), que ha aportado 2.200.000 euros con cargo a fondos del programa del 1,5% Cultural, junto a la Autoridad Portuaria de Almería, que ha financiado el resto. En concreto, Ábalos ha señalado que en febrero del año pasado comenzaron las obras para la restauración de su plataforma de acceso y los trabajos ya están ejecutados aproximadamente al 60%, por lo que la estimación, al ritmo que van las obras, es que la restau-

ración podría estar finalizada a finales de este mismo año. Las obras de esta segunda fase, centradas en la restauración de la plataforma de acceso, actualmente en ejecución, tienen por objeto actuar en la totalidad de la plataforma de acceso y la plataforma superior del muelle de descarga. Para ello se lleva a cabo un tratamiento de conservación de la estructura metálica consistente en saneado, limpieza, sellado de juntas y protección. Asimismo, los trabajos se dirigen a la conservación de la fábrica de piedra mediante su limpieza y protección, convirtiendo la plataforma en paseo elevado.

El cargadero de mineral de “El Alquife de Almería”, conocido como el “Cable Inglés”, fue construido a principios de siglo XX por la compañía The Alquife Mines, según proyecto del ingeniero escocés John Ernest Harrison. Constituye un paradigma de la arquitectura industrial española en categoría de inmueble-máquina y su extensa implantación espacial alcanza desde la estación ferroviaria hasta la terminal de carga. El cargadero consta de dos partes diferenciadas: la plataforma de acceso y el muelle de descarga o embarcadero propiamente dicho. Tiene una longitud aproximada de 110 m, y se construyó para permitir que los barcos se cargaran por gravedad a partir de las tolvas

replegadas en sus laterales. Fue declarado Bien de Interés Cultural, con la categoría de monumento, en 1988 por el Gobierno de la Junta de Andalucía.

### **Rehabilitación de la estación histórica de Almería**

En su visita a Almería, el ministro asistió también a las obras de rehabilitación de la estación histórica de Almería, concluidas a principios de marzo y que han supuesto una inversión del Ministerio de más de 2 millones de euros, financiados con fondos del 1,5% Cultural. Estas obras han servido para rehabilitar tanto las fachadas del edificio como el vestíbulo. Por esta estación histórica circulaban trenes cargados de hierro procedente de las minas de Alquife, en Granada, hacia el Cable Inglés y el Cable Francés, los dos históricos cargaderos del puerto de la ciudad, buscando una salida hacia el mar.

# 100.000 viviendas, objetivo del Plan para alquiler asequible

Durante una respuesta parlamentaria en el Pleno del Congreso, el ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), José Luis Ábalos, ha afirmado que su Departamento continúa avanzando en el Plan de viviendas para alquiler asequible y ha anunciado que, gracias a los fondos europeos, se ha incrementado hasta 100.000 viviendas el objetivo de desarrollar un verdadero parque público.

El Plan de viviendas para alquiler asequible impulsado por Mitma cuenta con dos ejes de trabajo:

- 1.- El primero, basado en la acción directa del Ministerio para la creación de un parque público de vivienda social, rondará las 44.000 viviendas en total. Éste se divide a su vez en varias líneas de actuación: 4.769 viviendas, financiadas con el Plan Estatal de Vivienda en colaboración con Comunidades Autónomas y Ayuntamientos. Alrededor de 7.623 viviendas, a través de convenios con entidades locales en las zonas más tensionadas respecto a los precios de los arrendamientos. En torno a 11.608 viviendas impulsadas por el Ministerio en colaboración con Sepes en suelos del Estado, mediante la licitación de derechos de superficie para entidades privadas que construirán y gestionarán las viviendas con rentas tasadas. Una estimación de 20.000 viviendas con cargo a los 1.000 millones de euros de los fondos europeos.
- 2.- El segundo eje del Plan de viviendas, mediante concertación con los agentes privados, consiste en la colaboración público-privada para la creación de un fondo social de unas 56.000 viviendas. Éste se divide en tres líneas de trabajo: el incremento del Fondo social de vivienda actual acordado con las entidades financieras en un 10% más, por lo que alcanzará la cifra de 11.000 viviendas; la colaboración con la Sareb para poder alcanzar una cifra

de puesta a disposición de 15.000 viviendas a comunidades autónomas y ayuntamientos para su alquiler social, con el impulso del Mitma, de acuerdo con el Protocolo firmado el pasado 17 de febrero, y mediante la colaboración con entidades gestoras de vivienda en alquiler para la disposición de un porcentaje significativo de su parque de vivienda para el alquiler asequible y social, pudiendo llegar hasta 30.000 viviendas.

## **Frenar las subidas abusivas de alquiler**

Según ha incidido el ministro, existe un "impulso decidido" a construir un parque público de vivienda para estimular la oferta, al tiempo que ha destacado los trabajos para la elaboración de una ley por el derecho a la vivienda para frenar las subidas abusivas en el alquiler, atender la situación de los más vulnerables y mejorar la colaboración entre las distintas administraciones.

En esta línea, ha recordado la propuesta fiscal del Ministerio para poner coto a las tensiones de precios existentes en el mercado inmobiliario que se concentran en determinadas poblaciones. Dicha propuesta se centra en los ciudadanos que menos recursos tienen, en fomentar la rehabilitación, en los jóvenes, en contener y bajar los precios del alquiler y en la promoción de vivienda social en alquiler.

El ministro ha defendido la necesidad de mejorar el marco fiscal y de establecer la declaración de zonas de mercado residencial tensionado en la movilización de vivienda, con la definición de vivienda vacía en la regulación del recargo existente en el Impuesto sobre Bienes Inmuebles. "Tenemos que definir las viviendas vacías para que se pueda aplicar el recargo del IBI que ahora no se puede aplicar porque no hay definición; y, sobre todo, el objetivo del Gobierno ahora son 100.000 viviendas", ha concluido.





## Mitma hace efectiva la promoción de 345 viviendas de alquiler social en Baleares

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, durante su visita a Palma de Mallorca el 26 de marzo pasa-

do, manifestó que en Baleares se han puesto los cimientos para proporcionar una vivienda digna y asequible a muchas personas, gracias a los acuerdos suscritos para impulsar la promoción de viviendas destinadas al alquiler asequible y social. Ábalos, junto al secretario general de Agenda Urbana y Vivienda, David Lucas, procedió a suscribir en Palma sendos protocolos para fomentar la promoción de viviendas destinadas al alquiler social. El primero de ellos para promover 245 viviendas en Mallorca, con la presidenta del Consell Insular de esta isla, Catalina Cladera Crespí, y con el consejero de Movilidad y Vivienda de la Comunidad Autónoma de Islas Baleares, Josep Marí Ribas. El segundo, destinado a promover otras 100 en Menorca, ha sido firmado, además de con este último responsable, con la presidenta del Consell Insular de esta última isla, Susana Mora Humbert. Por otro lado, el ministro ha rubricado el Protocolo General de Actuación suscrito por la presidenta del Consell Insular de Menorca y el secretario general de Agenda Urbana y Vivienda, David Lucas. Los inmuebles contemplados en los protocolos firmados para Mallorca y Menorca, que se enmarcan en el Plan de Vivienda para el Alquiler Asequible, se ubicarán en suelos de titularidad pública calificados para uso residencial, tendrán una renta limitada y serán alquiladas a familias o unidades de convivencia con recursos limitados. A ellos hay que sumar otras 24 viviendas en Mallorca y 18 en Menorca para ser destinadas al alquiler asequible en el marco del Plan Estatal de Vivienda 2018-2021, así como las 131 formalizadas con el Ayuntamiento de Ibiza, otras 61 correspondientes al Plan Estatal y las 367 de Ca n'Escandell. El ministro señaló que, en total, son más de 900 viviendas en alquiler asequible en Baleares para contribuir a paliar las graves dificultades a las que se enfrentan muchas personas para acceder a una vivienda digna en condiciones asequibles. En relación con el Protocolo General de Actuación suscrito con el Consell Insular de Menorca, el ministro se refirió a la importancia del Plan de Acción en el que está trabajando esta entidad,

denominado 'Agenda Urbana de Menorca', tanto por ser la primera que se elabora en un ámbito territorial insular, como por su apuesta por la sostenibilidad en los ocho municipios de la Isla. Ábalos ha resaltado el papel que el Consell Insular ha tenido desde un primer momento en el proceso de elaboración de la propia Agenda Urbana Española, al formar parte activa del grupo técnico de trabajo constituido entre el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP).

Ábalos, junto con el secretario general de Agenda Urbana y Vivienda, David Lucas, visitó también las obras del Baluarte del Príncipe, correspondientes a las Fases D y F de las obras de restauración y rehabilitación del Paseo de Ronda en las murallas de Palma. En estas dos fases, financiadas íntegramente por Mitma y actualmente en ejecución, se invertirán cerca de 4,2 millones de euros.

Con ellas, la inversión del Ministerio en las obras de restauración y rehabilitación del Paseo de Ronda, a través del Programa del 1,5% Cultural y del de Rehabilitación Arquitectónica, habrá alcanzado casi 10 millones de euros.

Para acometer estas obras el Ayuntamiento de Palma, titular del inmueble, optó por dividir la actuación en seis fases, de las cuales se han realizado las fases A, B, C y E. En concreto, las tres primeras fases fueron financiadas a través del Programa de Conservación del Patrimonio Histórico-Artístico, Actuaciones del 1,5% Cultural, aportando el Ministerio de Fomento (actual Mitma) 2,9 millones de euros, del total de 3,9 millones de euros que supuso la inversión total.

Por su parte, la fase E, financiada íntegramente por el entonces Ministerio de Fomento, supuso una inversión de algo más de 1,5 millones de euros.

Los proyectos han sido redactados por el estudio de arquitectura José Antonio Martínez Lapeña y Elías Torres Tur, arquitectos galardonados con el Premio Nacional de Arquitectura 2016.

# Ábalos destaca el compromiso del Gobierno con las infraestructuras y la movilidad en Galicia

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, durante la reunión mantenida el pasado 9 de abril en Santiago de Compostela, quiso destacar la implicación del Gobierno de España con las infraestructuras y la movilidad en Galicia, con importantes avances y compromisos. Ábalos, junto a su equipo directivo y cumpliendo con el compromiso adquirido en la reunión de hace un mes celebrada en Madrid, se reunió con el presidente de la Xunta de Galicia, Alberto Núñez Feijóo, para tratar asuntos de interés común y manifestó el deseo de “mantener un diálogo dentro del mejor tono y lealtad posibles, en beneficio de los ciudadanos que nos eligieron”.

En la reunión se abordaron asuntos como las actuaciones se abordaron asuntos como las actuaciones para avanzar en la conexión ferroviaria a Punta Langosteira y mejorar la situación financiera del puerto de A Coruña; el nuevo esquema de bonificaciones para la AP-9; o la llegada de la Alta Velocidad a Galicia este año. También se abordaron las diversas actuaciones en las carreteras y autovías, en la red ferroviaria gallega y los avances en el Corredor Atlántico; la situación de las estaciones intermodales; el desarrollo de la Agenda Urbana en la región, o la llegada de los fondos europeos, que requerirá de la participación de la Xunta en su gestión y distribución.

## **Conexión ferroviaria de Punta Langosteira**

Ábalos anunció que Mitma incluirá la conexión ferroviaria de Punta Langosteira en las solicitudes de fondos europeos, en el marco del Mecanismo Europeo de Recuperación y Resiliencia NextGeneration UE, un ramal portuario que será construido por ADIF. También indicó que dicha conexión se enmarca en la potenciación de los puertos españoles como plataforma logística intermodal del sur de Europa, así como para construir un futuro para la Autoridad Portuaria y para la ciudad de A Coruña. Esta actuación requerirá al menos tres acuerdos: un nuevo convenio entre las administraciones, el Ministerio, Xunta, Ayuntamiento y Autoridad Portuaria, que contemple el traslado de la actividad del puerto interior al puerto exterior; un uso y aprovechamiento responsable y consensuado de los terrenos liberados, gestionado por un instrumento jurídico en el que participe la Autoridad Portuaria, la Xunta de Galicia y el Concello de A Coruña, además de la reestructuración de la deuda que la Autoridad Por-

tuaria mantiene con Puertos del Estado, de forma que se garantice el futuro del puerto, el desarrollo de la ciudad y la viabilidad de la operación.

## **Bonificaciones sin precedentes para la AP-9**

Ábalos informó asimismo del marco de bonificaciones para la autopista AP-9, el mayor de la historia en España en una infraestructura como esta, en el que ya trabaja Mitma y que supondrá una apuesta económica de 1.500 millones de euros hasta el final de la concesión, alrededor de 60 millones de euros anuales. El plan contempla una bonificación del 100% en los viajes de vuelta para los turistas con dispositivo electrónico a bordo, sin requerir ningún tipo de recurrencia y todos los días de la semana, desde el primer viaje, y una bonificación para pesados, en línea con lo que representan en la recaudación de la concesionaria. Además, el ministro ha subrayado que se incluye un descuento adicional del 20% para los usuarios que realicen más de 20 viajes mensuales en cualquier tramo de la autopista, contando un viaje de ida y vuelta en un día como dos viajes. Así, quien use al menos diez días al mes la autopista en viajes de ida y vuelta tendrá ese descuento adicional del 20%. A esto hay que añadir la gratuidad en los tramos Vigo-Redondela y una bonificación adicional del 50% en el tramo Vigo-Tui. Ábalos ha recordado que lo importante ahora es avanzar en la negociación con la concesionaria y ha anunciado que el calendario con el que se está trabajando desde Mitma es ambicioso, de modo que se espera poder comenzar a implantar las bonificaciones el próximo mes de julio.

## **Llegada del AVE a Galicia este mismo año**

Acerca del AVE, el responsable del Departamento subrayó que el camino hacia su puesta en servicio en el segundo semestre de este mismo año avanza adecuadamente, como se constata con el hecho de que ya están circulando por la nueva infraestructura los trenes laboratorio de Adif: BT y Séneca. También señaló que en el último mes han concluido con éxito las pruebas de carga en los viaductos y pasos inferiores del tramo Pedralba de la Pradería-Ourense y los ensayos de concordancia de los enclavamientos de estaciones y las pruebas de aislamiento de la catenaria.

En cuanto a otras actuaciones ferroviarias en las que el Ministerio está trabajando en Galicia y para



las que el presupuesto de Adif en Galicia ha aumentado en 2021 un 400% respecto al año pasado, el ministro avanzó que, con el encargo de dar el dinamismo y la agilidad que necesita el Corredor Atlántico, se va a nombrar la figura de un coordinador, que estará al mismo nivel en la estructura funcional que el del Corredor Mediterráneo. Con esta misma idea y mirando hacia una mejora integral de la red gallega, el ministro enumeró algunas de las actuaciones más relevantes: fuerte impulso a la renovación de la línea Ourense-Monforte-Lugo, con una inversión de 546 millones de euros, que permitirán a Lugo conectarse con la red de Alta Velocidad y mejorar el servicio para el transporte de mercancías; la licitación en abril del estudio de alternativas para la prolongación del Eje Atlántico hacia Portugal: la denominada Salida Sur de Vigo, y con la inclusión de Galicia en el Corredor Atlántico ferroviario, este mismo año, Mitma solicitará fondos CEF para Galicia y, además, se trabaja para completar el enlace pendiente entre la red gallega y la portuguesa como parte del Corredor, así como en la reducción de los tiempos de conexión entre Ferrol y A Coruña.

En materia ferroviaria, otro de los asuntos tratados en la reunión entre los equipos directivos de Mitma y de la Xunta de Galicia es el estado de los desarrollos de las estaciones intermodales en la región, que suponen un elemento de dinamización urbana extraordinario. Existen avances claros y se van a licitar las obras de la estación ferroviaria de Santiago de Compostela, una actuación íntegramente financiada por el Ministerio a través de Adif; impulso a la tramitación de un nuevo convenio para la estación intermodal de A Coruña, que resolverá la integración de la estación ferroviaria con la de autobuses y permitirá adecuar el proyecto a la nueva normativa

técnica, y en Vigo, este año Mitma podrá inaugurar el Centro Vialia en la estación de Urzaiz y el año que viene ya estarán plenamente operativos todos los nuevos accesos en la que va a ser un icono de la nueva concepción de movilidad de este Ministerio.

### **Inversiones de Mitma en la Red de Carreteras**

Respecto a la Red de Carreteras del Estado en Galicia, el ministro valoró la apuesta inversora del Ministerio en la región, donde se han puesto en servicio 30 km de nuevas autovías y licitado actuaciones relevantes como la Variante de O Barco o en el Enlace Orbital. Se refirió también a la reapertura del túnel de O Folgoso, en A Cañiza, para finales de este mes, una vez concluyan los trabajos de rehabilitación de los daños, de enorme magnitud y de muy difícil reposición, causados por un accidente. En cuanto a la autovía A-54 Santiago-Lugo, Mitma está trabajando para superar las incidencias ambientales y patrimoniales en los trayectos restantes. Además, como una actuación innovadora, se ha dado inicio a la fase de construcción y experimentación en campo de los instrumentos de aislamiento, eliminación y desplazamiento de las nieblas en el Alto del Fiouco en la A-8, en la provincia de Lugo. Por último, el ministro y el presidente de la Xunta evaluaron conjuntamente el estado del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia que el Ministerio está preparando para acceder a los fondos del Mecanismo de Recuperación europeo, que podrían implicar para Galicia una inyección total de más de 1.200 millones de euros, 225 millones ya este año.

(CONTINÚA)

### Inversiones en Santiago

Por otra parte, un día antes, en la sede del Ayuntamiento de Santiago de Compostela, durante el acto de la firma del Protocolo de Actuación para la elaboración de su Plan de Acción de la Agenda Urbana Española (AUE), José Luis Ábalos dio detalles del proyecto de ampliación y mejora de la estación de Santiago, técnicamente aprobado y para el que se ha optado por la licitación directa de las obras, cuyo procedimiento ya se ha lanzado. En su intervención, Ábalos indicó que se van a licitar las obras de ampliación de la estación, aunque el convenio solo lo preveía si se superaban los 3,5 millones de usuarios al año.

En su discurso, Ábalos se refirió al valor de que una Ciudad Patrimonio de la Humanidad, como es Santiago de Compostela, haya encontrado en la Agenda Urbana una metodología útil y apropiada para planificar de manera estratégica e integrada el futuro de la ciudad para los próximos años. Según ha manifestado, el plan aspira a diseñar un nuevo modelo sostenible, productivo y solidario.

Entre los elementos más representativos de la ciudad, como posible proyecto piloto de la Agenda Urbana Española, el ministro hizo hincapié en el valor que le reconoce a la conservación y gestión de la Ciudad Histórica, lo que se está traduciendo en

una serie de actuaciones encaminadas a desarrollar su potencial de acogida residencial en la parte histórica, la recuperación de las actividades comerciales y culturales, o la movilidad sostenible, entre otros elementos. Ábalos destacó de manera especial las del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, muchos de cuyos programas tendrán que ser gestionados por los municipios. Esos fondos harán posible la implantación de zonas de bajas emisiones en ciudades de más de 50.000 habitantes y renovarán el transporte público para reducirlas. Asimismo, esos fondos financiarán el Plan de Rehabilitación y Regeneración, que intensificará las inversiones del Ministerio en áreas de regeneración y renovación urbana, rehabilitando viviendas de la ciudad como los barrios de Pontepedriña, Vite o en el Polígono de Vista Alegre, a través del plan estatal de vivienda 2018-2021. Y por último, el ministro se refirió también a las intervenciones que el Ministerio ha efectuado en la Catedral de Santiago, tanto a través del Programa de Rehabilitación Arquitectónica como del 1,5% Cultural. En el pasado se trabajó en la restauración del Pórtico Real y del Cimborrio y están próximas a concluir la restauración de las escalinatas del Obradoiro y de la rejería del templo, con una aportación estatal de 1,4 millones de euros.

## Cercanías de Renfe en Sevilla cumple 30 años con más de 187 millones de viajeros



El Núcleo de Cercanías de Sevilla cumple este mes de marzo 30 años desde su creación como gerencia propia dentro de los distintos servicios públicos de Renfe. En estas tres décadas de historia, más de 187 millones de viajeros han utilizado los trenes de Cercanías que conectan la capital hispalense con su área metropolitana y con distintos puntos de la provincia de Sevilla. En marzo del año 1991 el Núcleo de Cercanías de Sevilla estaba compuesto exclusivamente por la Línea C-1, que cubría la conexión Utrera-Sevilla-Lora del Río, y la Línea C-3 (Santa Justa-Cazalla/Constantina). Entonces eran 25 los trenes diarios y 16 las estaciones operativas. El progresivo desarrollo de la infraestructura permitió ir desplegando una red mucho más completa a través de toda la provincia hasta llegar al servicio que conocemos actualmente, formado por 5 líneas, 34 estaciones y 200 circulaciones diarias.



# Nuevas regulaciones para el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea y carretera

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), a través de la Dirección General de Aviación Civil, ha dictado una resolución por la que se publican las Adendas de las Instrucciones Técnicas para el transporte seguro de mercancías peligrosas por vía aérea (Documento OACI 9284/AN/905), edición 2021-2022 (BOE de 2 de abril). Con ella, el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea evoluciona su normativa para adaptarse a la situación del covid-19.

La resolución actualiza el marco vigente en transporte aéreo, en especial en cuanto a lo necesario para adaptarse a la situación de la pandemia covid-19 y facilita, entre otras cosas, el transporte de vacunas por vía aérea.

Esta modificación normativa establece medidas que afectan al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea, y se recogen en dos adendas de las Instrucciones Técnicas para el Transporte Seguro de Mercancías peligrosas por vía aérea de la OACI, Organización Civil de Aviación Internacional, en las que Mitma ha trabajado a nivel internacional.

## Más seguridad también en carretera

Por otro lado, el Consejo de Ministros, en su reunión del 16 de marzo pasado, aprobó el nuevo marco regulador del transporte de mercancías peligrosas por carretera, que se enmarca en la prioridad que para el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) supone la seguridad en el transporte como uno de los aspectos esenciales en el desarrollo de la actividad, tanto de viajeros como de mercancías, muy especialmente en el transporte de mercancías peligrosas. Esta seguridad es aún más prioritaria en este tipo de transportes (combustibles, el gas natural o butano, lejías, pinturas, baterías, muestras biológicas, vacunas, etc.) debido a las consecuencias que un eventual accidente puede tener sobre la ciudadanía y sobre el medio ambiente.

En esta ocasión, las principales modificaciones que supone el nuevo Acuerdo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR) 2021 son:

cambios en las condiciones de transporte de pilas de litio, un transporte que se ha incrementado con la llegada de nuevos usos en la movilidad ciudadana; nuevas materias que se añaden a las ya clasificadas como peligrosas; nuevas disposiciones especiales, que son aquellos que particularizan el transporte de determinadas mercancías, en virtud de determinadas circunstancias, siempre buscando facilitar el transporte de las mismas en condiciones de seguridad; cambios en las instrucciones de embalaje, originadas por la aparición de nuevos objetos a transportar, o nuevas materias; algunos cambios en el etiquetado y marcado de estas mercancías, punto esencial en el reconocimiento de estos transportes; nuevas disposiciones de construcción y homologación de las cisternas. Las cisternas están asociadas en muchas ocasiones al transporte en grandes cantidades de mercancías peligrosas, como gases, gasolinas, gasóleos, productos corrosivos, etc.; y por último, nuevas disposiciones relativas al transporte de sustancias radiactivas, en las que se destaca el material radiactivo de uso farmacológico muy generalizado en tratamientos médicos.



# Mitma aprueba la primera norma española sobre carreteras 2+1

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), a través de la Dirección General de Carreteras, ha aprobado la primera norma española sobre carreteras 2+1, que constituirían un híbrido entre autopistas/autovías, con dos calzadas separadas, y carreteras convencionales, con una calzada.

El trabajo de estudio de estas vías ha culminado con la aprobación, por parte del director general de Carreteras, Javier Herrero, de la Orden Circular 1/2021 sobre Recomendaciones para el diseño de Carreteras 2+1 y carriles adicionales de adelantamiento.

En este tipo de carreteras existiría una única plataforma donde se mantendría una separación entre sentidos de circulación y se dispondría un carril por cada sentido más otro carril adicional interior dedicado al adelantamiento, dependiendo de la demanda existente de esta maniobra.

Entre las principales ventajas que se pueden enunciar sobre este tipo de carretera se encuentran: mejores condiciones de seguridad respecto a la carretera convencional; mejor nivel de servicio, dado que se obtendrían velocidades medias de recorrido más elevadas; reducción considerable en el coste de construcción respecto a una autopista/autovía; menores afecciones ambientales respecto a una autopista/autovía; mayor flexibilidad de las condiciones de diseño, al no necesitar conseguir la distancia de adelantamiento necesaria para una carretera convencional, y se permite también el adelantamiento de vehículos lentos donde su presencia resulte significativa.

Dadas las ventajas expuestas, Mitma ha considerado trabajar en una norma que permita proporcionar a administraciones, proyectistas, técnicos, etc., un soporte básico para todas las decisiones que se deben aportar para el proyecto de una carretera 2+1.

De esta forma, España tiene una norma específica para estas carreteras que actualmente cuenta con una amplia experiencia en muchos

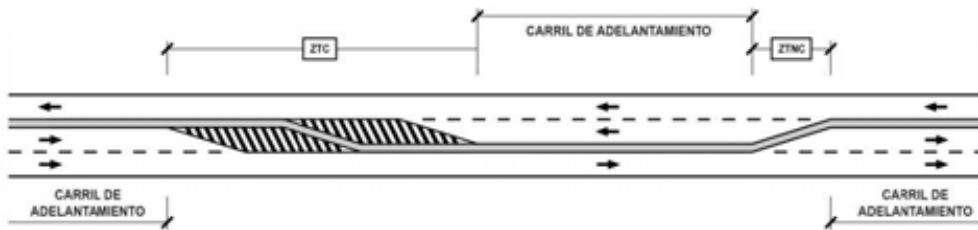
países europeos (Suecia, Finlandia, Alemania, Francia, Irlanda, entre otros) y del resto del mundo (EE.UU., Canadá o Australia). Incluso se da el caso de países que están en fase de expansión y mejora de su red viaria, como Polonia, donde han apostado de forma decidida por esta solución.

## Un nuevo modelo de conservación para la Red de Carreteras

Por otra parte, El Consejo de Ministros autorizó el pasado 30 de marzo la celebración de los primeros seis contratos basados en los nuevos pliegos de contratación para la conservación de carreteras, que suponen un importante cambio respecto al modelo actual.

Se trata de contratos de conservación por un valor conjunto de 627,8 millones de euros, 541 millones de euros para Cataluña y 86,8 millones de euros para Aragón, correspondientes a los tramos de las autopistas de peaje AP-2 y AP-7, que revertirán al Estado en septiembre de 2021 tras la finalización de sus concesiones.

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), a través de la Dirección General de Carreteras, plantea un nuevo modelo en los contratos de servicios de conservación y explotación de sectores de carreteras del Estado, en los que se integrarán prestaciones adicionales como la explotación económica de elementos funcionales ya existentes (áreas de servicio) y la ejecución de pequeñas obras. El objetivo último del nuevo modelo es garantizar una movilidad segura, reforzando así la orientación hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con los que está comprometido el Mitma. Se separan, de forma expresa, los gastos e ingresos del contrato, estableciendo, de un lado, el presupuesto de gastos (costes de conservación y explotación y pequeñas obras) y, de otro, el presupuesto de ingresos (canon a abonar como contraprestación por el derecho de explotación de las áreas de servicio y otros servicios públicos).



### Objetivos del nuevo modelo

Los objetivos fundamentales de este nuevo planteamiento son los de ofrecer un servicio integral al usuario que garantice la movilidad en unas condiciones adecuadas de calidad, viabilidad y seguridad, lo que supone no sólo el mantenimiento de las vías de circulación, sino también ofrecer servicios complementarios para el descanso y el repostaje (áreas de servicio); garantizar también una optimización de recursos, pues permite aprovechar las sinergias que se obtienen al gestionar de manera conjunta cada tramo de carretera, como el establecimiento de objetivos compatibles, seguimiento y control de la prestación de los servicios con el nivel de calidad adecuado, un mejor aprovechamiento de las infraestructuras existentes y la optimización de los recursos económicos. Se trata asimismo de obtener una mejora del estado de la carretera a través de un incremento de la dotación destinada a la realización de las operaciones de conservación de los elementos constitutivos, tales como limpiezas y siegas, reparaciones de firmes, actuaciones en los sistemas de drenaje, mejora de los sistemas de contención, etc. Se persigue, por último, la mejora de otros elementos de la carretera con la inclusión de pequeñas obras de conservación preventiva que tienen por finalidad la rehabilitación, reposición y mejora de los elementos de la carretera mediante inversiones que superan el alcance previsto en los contratos vigentes.

# Mitma y el IGN, en la red de astronomía más grande de Europa

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), a través del Instituto Geográfico Nacional (IGN), participa en la red colaborativa de astronomía terrestre más grande de Europa, Opticon-RadioNet PILOT (ORP), surgida de la reciente unión de las dos grandes redes en Europa: una en el dominio óptico (Opticon) y otra en el dominio de las ondas de radio (RadioNet). De esta última, el IGN forma parte desde 2008, a través del Observatorio de Yebes y del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM).

A medida que avanza el conocimiento del Universo, los astrónomos precisan de una gama más amplia de técnicas astronómicas complementarias para analizar y comprender los fenómenos del cosmos. La Unión Europea ha respondido a esta demanda unificando Opticon y RadioNet, redes que han servido con éxito a sus respectivas comunidades durante los últimos veinte años.

Las instituciones encargadas de coordinar este proyecto son el CNRS francés, junto con la Universidad de Cambridge y el Instituto Max-Planck de Radioastronomía alemán. España participa en esta red a través de instituciones de investigación, observatorios e infraestructuras astronómicas de socios internacionales (AIE-CAHA, CSIC, IGN, IRAM, FGG, IAC). Concretamente, la aportación económica del

IGN se vehiculará a través del Centro Nacional de Información Geográfica.

El proyecto, que cuenta con una financiación de 15 millones de euros en el marco del programa H2020, tiene como objetivo armonizar los métodos y herramientas de observación para instrumentos ópticos y de radioastronomía terrestres y proporcionar a los investigadores acceso a un mayor número de instalaciones astronómicas. De hecho, la nueva red Opticon-RadioNet PILOT (ORP) reúne una veintena de telescopios y conjuntos de telescopios.

De este modo, la comunidad astronómica europea se beneficiará de un acceso coordinado a estas infraestructuras astronómicas de la red, además de la incorporación de nuevas generaciones de astrónomos gracias a la promoción de programas de formación. El consorcio ORP reúne astrónomos de 15 países europeos, Australia y Sudáfrica, así como de 37 instituciones. En España, las siguientes organizaciones son miembros del consorcio: Observatorio de Yebes (OY, IGN), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro Astronómico Hispano Alemán (AIE – CAHA), Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), Fundación Galileo Galilei (FGG), Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM, CNRS/Max-Planck-Gesellschaft/Instituto Geográfico Nacional).



# Renfe prueba los nuevos Avlo

A las 10.00 h de la mañana del 24 de marzo las pantallas informativas de la estación Madrid-Puerta de Atocha informaban, por primera vez, de la salida de un tren Avlo con destino a la estación de Barcelona-Sants. En la entrada, una banderola señalizaba la puerta de embarque de Avlo y un carrito para medir las dimensiones del equipaje hacía sus funciones, también por primera vez. Poco después, a las 11.00 horas ha partido puntual desde la vía 4 de Puerta de Atocha un tren Avlo en viaje de pruebas con 50 viajeros a bordo, periodistas invitados a conocer de primera mano el nuevo tren de bajo coste que comenzará a circular el próximo 23 de junio.

El de hoy es uno de los cinco trenes de la serie 112 que han sido remodelados para iniciar este servicio comercial en el corredor Madrid-Zaragoza-Barcelona-Figueras. Nuevos colores para identificar un nuevo concepto de viaje: morado, celeste y naranja por fuera; blanco y naranja en el interior.

Para el nuevo servicio Avlo se ha unificado todo el tren en clase turista, ganando un 20% de capacidad, hasta 438 plazas. Plazas con enchufe y nueva tapicería en colores claros, para diferenciar estos trenes del resto de la flota de Renfe. El suelo del tren lleva colores morado y gris, y carteles en celeste con la marca Avlo en las puertas separan los 12 coches de estas composiciones.

El director de Área de Negocio de Alta Velocidad y Servicios Comerciales de Renfe, Francisco Arteaga, ha atendido a los 54 periodistas de 32 medios de comunicación con los que se ha realizado este primer viaje de pruebas.

## Viajar por 7 euros

Avlo lleva ya vendidos 200.000 billetes que permiten viajar entre Barcelona y Madrid, desde 7 euros. La venta de billetes se gestiona a través de un sistema dinámico que ofrece el mejor precio disponible en cada momento para el viaje solicitado.

Sobre el precio base el cliente puede añadir servicios adicionales como selección de plaza, cambios o anulaciones y equipaje adicional. El precio base incluye de manera gratuita una maleta de cabina y un bolso de mano.

Los niños viajarán por 5 euros y existen además descuentos para familia numerosa.

Los trenes Avlo sustituyen la tradicional cafetería del servicio Ave por máquinas vending en diferentes puntos del tren y seguirán ofreciendo conexión wifi a bordo y la plataforma de contenidos Play Renfe.

Avlo ha parado en Zaragoza Delicias para incorporar al viaje a los periodistas aragoneses y a las 13.30 h el tren ha entrado en Barcelona Sants y finalizado este primer trayecto del viaje de pruebas a bordo de Avlo.





## Licitadas las obras de plataforma del tramo Palencia Norte-Amusco, en la LAV Palencia-Aguilar de Campóo

El Consejo de Ministros, durante la reunión del 6 de abril pasado, ha autorizado al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) a licitar, a través de Adif Alta Velocidad, el contrato de la ejecución de las obras del proyecto de construcción de la plataforma del tramo Palencia Norte-Amusco, en la Línea de Alta Velocidad (LAV) Palencia-Aguilar de Campóo, que está diseñada para una velocidad de 350 km/h y un tráfico exclusivo de viajeros. Esta licitación, con un presupuesto total de 79.443.492,04 euros (IVA no incluido), supone

un destacado impulso al desarrollo de las conexiones ferroviarias entre Cantabria y la Meseta y redundará en un importante ahorro en los tiempos de viaje, así como en la mejora de la calidad y confort del servicio ferroviario. El tramo Palencia Norte-Amusco incluye la construcción de una plataforma para alta velocidad y tráfico de viajeros que se desarrolla a lo largo de 20,79 km de longitud, de los que 18,25 km serán de vía doble, 1,98 km de vía única y 0,56 km de transición. El trazado objeto del contrato discurre por cuatro

términos municipales pertenecientes a la provincia de Palencia: Palencia, Husillos, Monzón de Campos y Amusco. Además, por ocupación de préstamos y vertederos, quedan también afectados los términos municipales de Villaumbrales, San Cebrián de Campos y Fuentes de Valdepero. En todos estos municipios afectados por esta actuación, Mitma ha sometido a información pública esta misma semana el expediente de expropiación forzosa. Esta actuación podrá ser cofinanciada por el Mecanismo "Conectar Europa" de la Unión Europea (CEF).

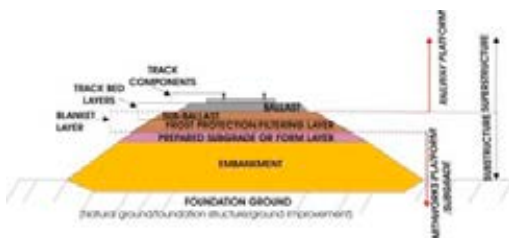
## El Cedex, Premio "Excellence in Standardisation" de la Unión Internacional de Ferrocarriles

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) ha recibido el premio a la Excelencia en la Normalización de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) por la elaboración de un documento sobre el diseño y construcción de vías férreas.

En la celebración de la primera edición del premio "Excellence in Standardisation" de la UIC, el documento elegido para recibir el citado galardón ha sido el denominado "Diseño y Construcción de las capas de vía para líneas ferroviarias", cuyo redactor principal es el Laboratorio de Geotecnia del CEDEX.

Este documento, de carácter normativo, aborda las cuestiones relativas a las condiciones que deben cumplir los materiales, los criterios de proyecto, y los procedimientos de construcción y control de calidad de las obras de tierra en las que se apoyan las vías ferroviarias de acuerdo con el Eurocódigo 7 y la Norma Europea EN16907 sobre Estructuras de tierra.

La UIC desarrolla y distribuye las denominadas "International Railway Solutions (IRSs)" con el objetivo de ayudar a las compañías ferroviarias a alcanzar una mayor armonización y colaboración. Esto implica el cumplimiento riguroso de los procedimientos y normas de calidad. El documento normativo premiado, IRS 70719, proporciona las definiciones, principios y reglas generales para el proyecto de las obras de tierra en las que se apoyan las vías ferroviarias.





## Constitución del Grupo de Trabajo “Cambio Climático y Resiliencia en Carreteras”

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex), dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), coordinará el Grupo de Trabajo Transversal sobre “Cambio Climático y Resiliencia en Carreteras” recientemente creado en el seno del Comité Técnico de Medio Ambiente de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC). Este Grupo en el ámbito nacional corresponde al Comité Técnico en la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC, en sus siglas en inglés). Este grupo se constituye como un foro neutral, objetivo e independiente, donde técnicos, tanto del sector público como de la empresa privada, con competencias en distintos ámbitos territoriales, abordarán distintas cuestiones en relación con la mejor forma de adaptar la red de carreteras española al cambio climático y conseguir una red más resiliente, en un entorno cambiante y en el que hay que actuar con rapidez.

Los efectos de los eventos meteorológicos sobre nuestras infraestructuras, muchos de ellos intensificados por el cambio climático, son cada vez más evidentes. El Cedex, comprometido con el estudio de este aspecto relevante, evalúa las necesidades de adaptación de las infraestructuras de transporte al cambio climático, tanto en el ámbito de la red como en el de secciones específicas.

El grupo de trabajo pretende avanzar, en el marco de la PIARC, en una metodología en la que se puedan apoyar los distintos gestores para una toma de decisiones informada. A su vez, se intentará cuantificar mediante variables objetivas los costes que suponen los eventos extremos en la red y las ventajas de implantar un mantenimiento preventivo.

También, se pretende uniformizar los conceptos básicos en materia de resiliencia y efectuar una revisión de los principales proyectos de I+D+i relacionados con el cambio climático, con objeto de aprender y rentabilizar los resultados de las distintas investigaciones sobre esta materia financiadas en el ámbito europeo e internacional. Este grupo difundirá sus trabajos a través de publicaciones y jornadas que posibiliten la disseminación, divulgación e implantación de forma generalizada de buenas prácticas en la materia en el sector de la carretera en España. En definitiva, se trata de contar con una red de carreteras preparada para los retos actuales y futuros, resiliente, que preste el mejor servicio al usuario, en óptimas condiciones de funcionalidad y seguridad vial, conjugando el mayor respeto al medio ambiente con la eficiencia en el gasto público.

# Vázquez Torrón señala la gran capacidad de las constructoras españolas para participar en el plan de infraestructuras de EE.UU.

El secretario general de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Sergio Vázquez Torrón, ha señalado la disponibilidad y capacidad de las empresas españolas para participar en el nuevo plan de inversión en infraestructuras presentado por Estados Unidos. Vázquez Torrón hizo estas manifestaciones durante el encuentro telemático “The Infrastructure Symposium”, organizado por la Cámara de Comercio España—Estados Unidos, un evento que contribuye a estrechar los lazos entre los dos países y en el que han intervenido diversos responsables del sector institucional y empresarial del ámbito de las infraestructuras, entre los que cabe destacar el que fuera embajador de España y Andorra Alan D. Solomont, hoy presidente de la citada Cámara.

En el encuentro, celebrado el 7 de abril, el secretario general ha destacado el importante esfuerzo que se ha realizado en España en los últimos treinta años en materia de infraestructuras, proceso en el que se llegó a invertir hasta 2010 un porcentaje del PIB aproximadamente del doble del de otros estados europeos de nuestro entorno (entre un 1%

y un 2%). Dicho esfuerzo ha permitido que España cuente con la 7ª mejor red de infraestructuras del mundo, según el Foro Económico Mundial.

En este contexto, Estados Unidos es uno de los principales mercados exteriores para las empresas de nuestro país, donde los constructores españoles acumulan casi un tercio del total de la facturación de proyectos en los que participan contratistas internacionales. Así lo muestran las cifras, dado que entre 2015 y 2020, equipos liderados o integrados por empresas españolas y/o sus filiales han conseguido proyectos por valor de 43.800 millones de dólares. Incluso en un año tan difícil como el pasado 2020, las empresas españolas han asumido proyectos por valor de 7.000 millones de dólares.

Vázquez Torrón, además, ha remarcado las oportunidades que para estas empresas ofrece el nuevo plan de inversión en infraestructuras presentado recientemente por el presidente Biden y lo acertado de contar con un plan que dinamice la creación de empleo y que contemple una importante inversión en infraestructuras que podría ascender hasta los 2 billones de dólares.





## Actualizados los tipos de interés de los préstamos sobre viviendas protegidas

El Consejo de Ministros ha aprobado el acuerdo para la revisión y modificación de los tipos de interés efectivos anuales vigentes para los préstamos cualificados o convenidos concedidos en el marco del Programa 1997 del Plan de Vivienda 1996-1999, Plan de Vivienda 2002-2005 y Plan de Vivienda 2005-2008. Estos tipos son de aplicación a los préstamos de viviendas protegidas al amparo de estos planes.

El tipo de interés efectivo anual aplicable a los préstamos cualificados concedidos por las entidades de crédito para financiar actuaciones protegidas en materia de vivienda y suelo, en el marco de los convenios suscritos para el Programa 1997 del Plan de Vivienda 1996-1999, entre las entidades de crédito y el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, continuará siendo del 1,72 por ciento anual.

El nuevo tipo de interés efectivo anual aplicable a los préstamos cualificados concedidos por las entidades de crédito, para financiar actuaciones protegidas en materia de vivienda y suelo, en el marco de los convenios suscritos para el Plan de Vivienda 2002-2005, entre las entidades de crédito y el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, será del 1,43 por ciento anual frente al 1,67 por ciento anual que se venía aplicando.

El nuevo tipo de interés efectivo anual aplicable a los préstamos convenidos concedidos por las entidades de crédito, para financiar actuaciones protegidas en materia de vivienda y suelo, en el marco de los convenios suscritos para el Plan de Vivienda 2005-2008, entre las entidades de crédito y el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, será del 1,46 por ciento anual frente al 1,66 por ciento anual que se venía aplicando.

En resumen, los nuevos tipos de interés son los siguientes:

	Tipo de interés anterior	Tipo de interés revisado
Programa 1997 (Plan 1996-1999)	1,72%	1,72%
Plan 2002-2005	1,67%	1,43%
Plan 2005-2008	1,66%	1,46%

Los criterios que se siguen para la revisión de estos tipos se fijan en la normativa de cada uno de los planes de vivienda. La revisión se realiza tomando como referencia los índices de los últimos meses de los tipos de referencia del mercado que son publicados por el Banco de España.

# Autorizada la licitación de obras para ancho estándar en el tramo Castelló-Vandellòs

El Consejo de Ministros, en su reunión del pasado 30 de marzo, ha autorizado al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) a licitar, a través de Adif Alta Velocidad (Adif AV), las obras para la implantación del ancho estándar en el tramo Castelló-Vandellòs del Corredor Mediterráneo, con una inversión superior a los 121 millones de euros. Las obras de vía y electrificación se dividen en dos contratos, uno para el tramo Castelló-Vinaròs, con un valor estimado de 76.771.606,54 euros, y el otro para el tramo Vinaròs-Vandellòs, con un valor estimado de 45.013.407,07 euros, ambos importes sin IVA. En los dos contratos, el plazo de ejecución estimado es de 18 meses.

De acuerdo con el compromiso del Gobierno, se trata de una de las actuaciones de mayor relevancia para el desarrollo del Corredor Mediterráneo como eje estratégico para el fomento del transporte por ferrocarril y el desarrollo socioeconómico del arco mediterráneo y su área de influencia. Los proyectos tienen por objetivo implantar el ancho estándar mediante el cambio de ancho de vía en este tramo de alrededor de 150 km de longitud, pasando del actual de 1.668 mm a 1.435 mm. Las obras comprenden las operaciones necesarias en plataforma, superestructura y electrificación. Se pretende así garantizar en todo momento la adecuada prestación, capacidad, estabilidad y fiabilidad de los tráficos de viajeros y mercancías.

## Tramo Castelló-Vinaròs

La implantación de vía doble en ancho estándar en este tramo se realizará tanto en las vías generales como en vías de apartado, adaptando las instalaciones para la correcta explotación de la longitud de tren estándar interoperable (750 m). Para ello, se instalarán vías con una longitud útil de 750 m en las estaciones de Les Palmes, Torreblanca, Santa Magdalena de Pulpis, y Benicarló-Peñíscola y Vinaròs. En la fase 1, correspondiente con los trabajos previos, se realizarán actuaciones en vía, mediante la ampliación de la plataforma para la ejecución de las vías de apartado de 750 m, la reposición de servicios afectados y la ampliación del drenaje, la ejecución de la nueva superestructura con materiales polivalentes y otros trabajos de obra civil, como la adaptación de la báscula dinámica de Les Palmes al ancho estándar. Respecto a la electrificación, se adaptarán las instalaciones para ser compatibles a una futura alimenta-



ción de 25 kV y se realizarán nuevas cimentaciones, el izado de nuevos postes y pórticos, la colocación de nuevo hilo de contacto, así como la renovación y montaje de otros elementos del sistema, manteniéndose la tensión actual en catenaria a 3kV CC. Una vez finalizada la primera fase, la plataforma ferroviaria tendrá la configuración funcional final y se dará paso a la fase 2, consistente en el cambio de ancho de vía en las vías generales y de apartado y cambio de ancho de aparatos, sustitución de cruzamientos fijos por cruzamientos móviles en vía general.

Además, se ampliará el ancho de andén en las estaciones de Les Palmes, Benicàssim, Oropesa del Mar, Torreblanca, Alcalà de Xivert, Santa Magdalena de Pulpis, Benicarló-Peñíscola y Vinaròs. Excepto en Les Palmes, en el resto de estas estaciones, se ejecutará una nueva pieza de borde de andén.

## Tramo Vinaròs-Vandellòs

En esta actuación, además del cambio de ancho en las vías generales y de apartado, también se realizará una actuación similar en el ramal de Tortosa. Al igual que en el tramo anterior, en la primera fase se realizarán actuaciones en vía, mediante la ampliación, la reposición y ampliación del drenaje, la ejecución de la nueva superestructura con materiales polivalentes, y otros trabajos en estructuras entre las que figuran la protección de las pilas de un paso superior. En estaciones se ejecutarán nuevas rampas a final de andén en las estaciones de Ulldecona, L'Aldea-Amposta y L'Ametlla de Mar, y vías de apartado de 750 metros en Ulldecona y L'Ametlla de Mar. Respecto al sistema de electrificación, alimentada igualmente a 3kV en CC, se realizarán trabajos similares a los del tramo anterior.

Esta actuación podrá ser cofinanciada por el Mecanismo "Conectar Europa" de la Unión Europea (CEF).

## Urbanización de terrenos del cuartel de Ingenieros de Valencia

El Consejo de Administración de Sepes Entidad Estatal del Suelo, adscrita al Mitma, ha adjudicado las obras de urbanización de los terrenos en desuso del cuartel de Ingenieros de Valencia a la empresa Joca Ingeniería y Construcciones, S.A., con un importe de licitación de 2,4 millones de euros y un plazo de ejecución de 16 meses.

Las obras permitirán la edificación de 438 viviendas destinadas a alquiler asequible. Asimismo, modernizarán las infraestructuras generales colindantes y permitirá la integración racional de los nuevos ámbitos en el tejido urbano existente, configurándose como una importante operación de rehabilitación urbana para la ciudad de Valencia.

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana continúa avanzando así en el Plan de viviendas para alquiler asequible, y gracias a los fondos europeos, incrementará hasta 100.000 viviendas el objetivo de desarrollar un verdadero parque de vivienda social.

El secretario de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Pedro Saura, con motivo de la clausura de la jornada "Alimentando nuestro futuro", ha destacado que, si se combate la pobreza y, en particular, la infantil, se facilita un acceso igual a un conjunto de oportunidades básicas y aumenta la movilidad social de modo que mejorar de estatus de renta sea más poroso. Durante el acto se presentaron los resultados de la campaña solidaria llevada a cabo por Ineco, la ingeniería y consultoría del Grupo Mitma (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana), en colaboración con Aldeas Infantiles SOS, Cruz Roja Española y Educo, Saura ha mostrado su especial preocupación por la desigualdad y la pobreza. Para el secretario de Estado, la pobreza revela que la desigualdad económica se traduce posteriormente en desigualdades sociales y reconoce que una sociedad con amplias brechas de desigualdad no será nunca una sociedad integrada y solidaria y, por tanto, su inestabilidad constituirá un riesgo permanente para la convivencia.

"Alimentando nuestro futuro" es una campaña solidaria que lleva a cabo Ineco para apoyar a las familias más vulnerables, una acción que ha permitido a la ingeniería pública dependiente de Mitma, gracias a la solidaridad de sus profesionales, aportar 5.011 meriendas infantiles de forma íntegra, así como colaborar en la financiación de 5.011 comidas, contribuyendo de esta manera a la mejora de la alimentación infantil, fundamental para garantizar un crecimiento saludable y un buen desarrollo emocional y rendimiento escolar. La iniciativa forma parte del proyecto solidario CompromiSOS, con el que Ineco apoya diversas acciones en el conjunto de España, en el marco de su alianza con la Agenda 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

## Campaña solidaria de Ineco contra el hambre infantil

## Tecnología innovadora para Salvamento Marítimo

El Consejo de Ministros ha autorizado la celebración del contrato de compra pública de tecnología innovadora del Programa Integral de Innovación iSAR de Salvamento Marítimo, dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), por un valor estimado de la licitación de 19.000.000 de euros.

Este programa está cofinanciado en un 85% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), en el marco del Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020. El programa se realizará en la Comunidad Autónoma de Canarias.

La finalidad del Programa ISAR y de esta licitación es la de incorporar en Salvamento Marítimo los siguientes desarrollos innovadores: aeronaves no tripuladas inteligentes con capacidad de despegar y aterrizar verticalmente y de manera autónoma en embarcaciones en movimiento y con mayores prestaciones que las que hay actualmente en el mercado (en este sentido, se encuentra en fase de adjudicación la construcción de un nuevo remolcador de altura para Salvamento Marítimo, el cual contará con una plataforma en su cubierta con capacidad para operar con drones en búsquedas en la mar); sensores inteligentes capaces de detectar naufragos de manera automática en condiciones meteorológicas adversas, incluso de noche, así como de medir niveles de emisiones atmosféricas de barcos en navegación y de detectar de forma automática atmósferas nocivas y potencialmente peligrosas; sistema de comunicaciones satelitales de gran capacidad, pero reducido tamaño y peso capaz de ser instalado en aeronaves no tripuladas, y red de comunicaciones digital que conecte a las unidades desplegadas en alta mar y permitan compartir la información en tiempo real.

Estos desarrollos innovadores mejorarán el servicio público actual, entre otros, en los siguientes aspectos: reducir los tiempos de búsqueda de naufragos y pequeñas embarcaciones; control de las emisiones atmosféricas de buques en navegación en cumplimiento del Anexo VI del Convenio Internacional MARPOL; incremento de la capacidad de detección de contaminantes en el mar con el objetivo de reducir el impacto medioambiental, y mejora de la comunicación entre las unidades participantes en una emergencia, así como de la coordinación y gestión de emergencias complejas.



## Mejoras en la N-621 a su paso por el **desfiladero de La Hermida**



El Consejo de Ministros ha autorizado la celebración de un contrato de obras de “Mejora de la plataforma y tratamiento ambiental de la carretera N-621 de León a Santander por Potes. Tramo: Castro Cillórigo – Panes. Desfiladero de la Hermida”, en Asturias y Cantabria. El valor estimado del contrato (importe total del mismo, sin incluir el IVA) es de 79,9 millones de euros.

La carretera N-621 es la única vía de acceso desde la cornisa cantábrica hacia los valles de Camaleño, Liébana y Picos de Europa. A partir de la localidad de Potes, la carretera encara el puerto de San Glorio, a través del cual se accede a la provincia de León. Tiene un tráfico medio de 2.500 vehículos diarios, llegando a triplicarse en puntas durante los meses de verano debido al alto interés natural y paisajístico de la zona.

El objetivo de esta actuación es resolver y garantizar la accesibilidad en la zona, además de asegurar la continuidad de la circulación y mejorar la seguridad vial, todo ello salvaguardando los altos valores ambientales del entorno. Con ello, se coadyuva al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con los que Mitma está comprometido.

El proyecto consiste en la mejora e integración ambiental de la carretera N-621 entre los P.K. 154,5 (Castro Cillórigo, Cantabria), y P.K. 174,5 (Panés, Asturias), en una longitud de 17,2 km que corresponden al paso por el desfiladero de La Hermida, en paralelo al curso del río Deva. Su trazado se ubica por tanto en Cantabria (11 km) y Asturias (9 km). El proyecto afecta a los términos municipales de Cillórigo de Liébana, Peñarrubia, Tresviso y Peñamellera Baja.

La carretera cuenta actualmente con 174 curvas de radio menor a 100 m, de las cuales 11 tienen incluso menos de 25 m. Todas estas actuaciones, encaminadas a mejorar la seguridad y el confort para la circulación, complementarán las obras que actualmente desarrolla Mitma en la N-621, consistentes en el ensanche y mejora de su trazado en varios tramos, incluyendo los 4 puentes que existen sobre el río Deva, hasta ahora ortogonales al cauce del río.

Todas las actuaciones se han proyectado teniendo en cuenta el singular entorno natural atravesado, procurando la adecuada integración paisajística y ambiental del proyecto.

## Mapas a la carta



El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, a través del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), ha publicado la aplicación web 'Mapa a la Carta' ([mapaalacarta.cnig.es](http://mapaalacarta.cnig.es)) que permite personalizar los mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) configurando ubicación, escala y cartela, así como dibujar y añadir rutas. Asimismo, el usuario puede generar su propio mapa personalizado en PDF de alta resolución y, si lo desea, recibirlo impreso en su domicilio.

Hoy en día, el consumo de cartografía se suele realizar a través de la pantalla de un ordenador o de un dispositivo móvil por medio de visualizadores, de modo que se selecciona interactivamente la porción de territorio que interesa explorar a través de un espacio continuo y sin los tradicionales límites de hoja de los mapas en papel.

El CNIG, junto al IGN, ha desarrollado este proyecto de cartografía a demanda "Mapa a la Carta" basándose en esta actual forma de consultar información geográfica, con aprovechamiento de las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías y con el contenido del Mapa Topográfico Nacional (MTN).

En esta aplicación web el usuario puede configurar el mapa adaptado a su gusto y necesidades, permitiendo la elección de la frac-

ción de territorio que va a contener el mapa, el fondo cartográfico (MTN25 o MTN50), la escala (dentro de ciertos rangos) e incluso personalizar el título y la portada del mapa. También permite dibujar sobre la cartografía puntos, líneas y polígonos que pueden ser rotulados, o bien insertar otros datos geográficos propios como los que se pueden registrar en una ruta a pie por medio de un GPS, los obtenidos tras una consulta en el Centro de Descargas del CNIG u otro tipo de información descargada de internet en diferentes formatos (GPX, KML, Shape y GeoJson). Con todo ello, se consigue que los usuarios no sean solo lectores de cartografía sino también creadores de nuevos mapas reutilizando los recursos del Mapa Topográfico Nacional, y disponiendo del producto en formato PDF en cuestión de minutos y de manera gratuita, con la posibilidad de compartirlo. También se ofrece la opción de obtener, a través de la Tienda Virtual del CNIG (<https://www.cnig.es/home>), el mapa en papel estándar o resistente al agua y con la calidad de impresión de los Talleres Cartográficos del IGN. Para facilitar su uso, la publicación de la aplicación se acompañará de videos explicativos sobre el proceso de elaboración de mapas a la carta (<https://www.youtube.com/watch?v=HjmqPSN6XpA>)

## Simulacro de incendio de un ferri en el Port de Barcelona

La Capitanía Marítima de Barcelona de la Dirección General de Marina Mercante y dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ha coordinado el primer simulacro de incendio provocado por un coche eléctrico en un ferri impulsado por gas natural. Desde el Centro de Coordinación de Salvamento (CCS) de Barcelona, el pasado 28 de marzo un comité encabezado por el capitán marítimo, Javier Valencia, ha gestionado el citado simulacro, realizado en un ferri de Baleària, que ha contado con la intervención de unidades de Salvamento Marítimo, del Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya y el Port de Barcelona, entre otros. El ejercicio ha permitido evaluar la operatividad de los protocolos de comunicaciones existentes entre los participantes en la emergencia, así como analizar qué maniobras son las más adecuadas a la hora de la intervención. Además, durante el simulacro se activó el procedimiento para el caso de un buque necesitado de asistencia, ya que el ferri ha accedido al puerto con el incendio controlado, pero no extinguido, y allí ha desembarcado el pasaje y se ha terminado de sofocar el fuego.



## Entrega de los Premios ANCI a Tesis Doctorales 2020




El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, reconoció a la ingeniería española como la mejor embajadora de nuestro país y de la Marca España durante la entrega de los Premios ANCI a Tesis Doctorales 2020, celebrada en la sede del Ministerio en Madrid. Ábalos hizo entrega de este premio a Gonzalo Sanz-Díez de Ulzurrun, ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, por su tesis "Capacidad resistente de elementos lineales de hormigón armado reforzado con fibras bajo cargas de impacto". Se trata de un galardón otorgado anualmente por la Asociación Nacional de Constructores Independientes (ANCI), que premia las mejores tesis doctorales de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos recibidas con calificación de cum laude en las universidades españolas. El responsable del Departamento subrayó también que "las infraestructuras han de jugar un papel clave y contribuir al desarrollo de soluciones resilientes al cambio climático y otras que faciliten la conservación y la restauración de los entornos naturales y urbanos, de forma que la ingeniería tendrá que hacer frente a los retos que tenemos por delante, con un mundo, en definitiva, descarbonizado y verde". En este sentido, puso igualmente de relieve la importancia de las inversiones de Mitma como instrumento para acelerar y fortalecer la recuperación y la transformación de nuestra economía: Inversiones en movilidad, infraestructuras y vivienda para facilitar el crecimiento económico, la creación de empleo y de oportunidades de negocio a nuestras empresas. Y por último, Ábalos quiso destacar el hecho de que, pese al estado de alarma y el confinamiento, la ejecución de obra pública en el pasado ejercicio superó a la del año anterior y que, lejos de congelar la actividad, el Ministerio la incrementó en un 8%.

La prolongación del AZ1 en el puerto de Bilbao

Ampliación AZ1

# El penúltimo peldaño





El Consejo de Ministros del 2 de marzo ha autorizado la contratación de las obras de prolongación del Muelle AZ1, por un importe de 28,8 millones de euros y un plazo de ejecución de 18 meses. Esta obra consiste en la prolongación de 231 metros de línea de atraque y la generación de superficies portuarias, aumentando en casi 50.000 m<sup>2</sup> la superficie disponible en el mismo.

■ Texto: Carlos Alzaga, director de la Autoridad Portuaria de Bilbao  
Imágenes: AP Bilbao

*Ampliación del Puerto de Bilbao, con la ampliación del muelle AZ1 señalado*

## Es una obra clásica

de construcción de muelles en zonas portuarias abrigadas, en la que se deberán construir y fondear 6 cajones de 17 metros de manga y -esta es la medida que más llamará la atención- 24 metros de puntal, obteniéndose calados nominales de 21 metros.

Este proyecto es, como se dice en el título del artículo, el penúltimo peldaño para acabar con la ampliación del Puerto de Bilbao, que comenzó hace más de 25 años.

### Más superficie, más calado

Antes de explicar el por qué y cómo se inició esa ampliación, quisiera mostrar la fotografía de nuestro Puerto hace 25 años. Hasta los años 80-90, Bilbao era un puerto que se desarrollaba en dos zonas. La primera, la más clásica, iba desde el centro de Bilbao hasta Santurtzi, aprovechando las márgenes de la ría, especialmente en Abando-Ibarra, Canal de Deusto, Zorroza y, en la parte de desembocadura de la ría, al abrigo del dique de Santurtzi, cuya construcción se remontaba a la primera década del siglo XX. Adosados a este dique se situaban una serie de muelles que recogían una abigarrada serie de usos entremezclados, ya que se unían cargas bastante incompatibles entre sí, como eran graneles sólidos y líquidos, mercancía general, vehículos y hasta pasajeros del ferri que unía Bilbao con Southampton, con el recordado "Patricia".

Muy alejado de esta zona, hacia el Norte, se encontraba el dique de Punta Lucero. Este dique -construido y reforzado a caballo



Muelles en el Abra exterior en 1986.

entre las décadas 70 y 80- constituyó una obra maestra de la ingeniería portuaria, ya que se diseñó para poder cobijar a los barcos más grandes del mundo de la época, como eran los grandes petroleros. Estos enormes buques, ya casi en desuso, supusieron la manera de contrarrestar los sucesivos cierres del Canal de Suez, que obligaban a los petroleros a dar la vuelta al cabo

de Buena Esperanza para llegar desde su origen, en el golfo Pérsico, hasta Europa. El tamaño de estos buques era tal, que solo unos pocos puertos en Europa podían albergar a barcos de entre 25 y 30 metros de calado, con cerca de 500.000 <sup>TM</sup> de peso muerto, y Bilbao se convirtió en uno de esos puertos. Los calados disponibles en el extremo norte del Abra, alcanzaban en su máxi-

Vista del Puerto de Bilbao en el Abra exterior en 1991



mo, en el morro del dique, los 35 metros. No debemos olvidar que esta obra fue producto de la colaboración público-privada, ya que a la construcción de este impresionante dique la acompañó la construcción de la refinería de Petronor, situada a poca distancia del Puerto, en el término municipal de Muskiz.

La distancia entre el dique de Santurtzi y el dique de Punta Lucero era de unos 5 kilómetros y no había nada más que agua, además de algunas pequeñas zonas de baño y el pequeño puerto pesquero de Zierbena. Es decir, nos encontrábamos con una superficie de unas ¡1.000 hectáreas!, cuya dificultad máxima eran los grandes calados medios

---

**El grado de ocupación de los muelles es hoy de un 87%, lo que supone, en términos logísticos, estar al límite de su capacidad.**

---

que encarecen -aun hoy en día- cualquier obra que se haga, ya que hay que hacer rellenos desde la cota -23 (de media), hasta la cota +7 (cota de los muelles). Por tanto, por cada metro cuadrado de superficie de muelles, había que emplear 30 metros cúbicos de relleno. Ello sin contar con los taludes propios de un

dique de abrigo necesario para proteger las posibles dársenas y cuya volumetría, como sabemos, varía con el cuadrado del calado. Es decir, una obra faraónica, desde el punto de vista técnico y económico.

Los gestores del Puerto en aquel momento lo vieron, más que

*Muelles portuarios en el centro de Bilbao (1980)*



como una amenaza, como una oportunidad. La oportunidad de disponer de una zona virgen en la que diseñar un puerto de nueva planta, con gran superficie disponible y grandes calados. De ahí el acierto de tener esa perspectiva a largo plazo de vi-

sualizar el Puerto de Bilbao como uno de los puertos de referencia del Cantábrico.

### Salida hacia el mar

Ahora se cumplen, efectivamente, más de 25 años desde que varias instituciones tomaron la

decisión -más que estratégica, diría yo- de salir desde el centro de Bilbao, donde se encontraba situada parte de la actividad portuaria, hacia el Abra exterior. La visión de las personas que tomaron esa decisión no puede más que calificarse de brillante,

*El Museo Guggenheim se levanta en terrenos antiguamente portuarios.*



ya que el beneficio de todas las partes es más que evidente.

En aquellos momentos la situación era más que crítica para todas las partes. Por una parte, una crisis económica de gran calado que obligó a una gran

reconversión industrial que afectó sobremanera a las empresas situadas en las márgenes de la ría. Por otro, una capital, Bilbao, inmersa también en ese proceso de cambio desde una ciudad industrial a una ciudad de servicios, que comenzaba a ver

la planificación urbana sostenible como una oportunidad de regeneración urbana y social. La ría, que hasta esas fechas había sido, en todos los sentidos, el patio trasero de la ciudad, se convirtió en una oportunidad, en parte principal de esa regeneración. Pasó, de este modo, a ser eje vertebrador del crecimiento urbano.



Era evidente que, a efectos de la ciudad, las instalaciones portuarias ocupaban un espacio físico deseable para el desarrollo y, a su vez, la actividad ahí mantenida era motivo de interferencias de todo tipo. Por ejemplo, la zona de muelles de Abando-Ibarra era zona de gran actividad comercial (¡cómo olvidar el tráfico de plátanos de Canarias que gestionaba Naviera Pinillos!), con la consiguiente generación de ruidos, humos, tráfico ferroviario, tránsito de camiones, etc. Más aún, con la navegación de barcos por la ría que, además de lo complejo que resultaba pilotar y remolcar barcos tan aguas arriba, obligaba al cierre intermitente del paso entre el centro de Bilbao y Deusto, al tener que levantar las hojas del puente de Deusto, con las consecuencias negativas que tenía para el tráfico rodado de vehículos.

Paralelamente, el Puerto necesitaba, producto de su crecimiento, más espacios en tierra para gestionar mercancías, más metros de línea de atraque y mayores calados que los que podían ofrecer los muelles de Abando-Ibarra, e incluso los muelles del canal de Deusto o Zorroza.

Se estaban, en definitiva, juntando dos elementos que concurrían en una única solución: el



Zona de Abandoibarra hoy, con detalle del Museo Guggenheim y torre Iberdrola.

Puerto debía abandonar Bilbao y mirar aguas abajo hacia el Abra exterior.

### Dos problemas, una solución

Nos encontramos, entonces, con una doble problemática como decíamos. La ciudad quiere crecer y desarrollarse, empezando a mirar a la ría como fachada de la propia ciudad, allí donde se encuentran las instalaciones portuarias. El puerto, por su lado, quiere crecer, aislándose del efecto de corsé que es tener una ciudad alrededor, necesitando más espacios y más calados. El encuentro de ambos problemas solo ofrecía una solución: el puerto abandonaría el centro de la ciudad y construiría un nuevo puerto en el Abra, poniendo a disposición de la ciudad los grandes espacios urbanos del centro de Bilbao.

No fue un camino sencillo, pero cuando se vislumbra un objeti-

vo común y positivo, el acuerdo fue inevitable. En una actuación conjunta de múltiples administraciones de todo tipo y color político, desde el Gobierno Central, Gobierno Vasco, Diputación Foral de Bizkaia, ayuntamientos y Autoridad Portuaria de Bilbao (entonces Puerto Autónomo de Bilbao) -seguramente con pocos o ningún precedente-, se toma la decisión estratégica de dar ese salto cualitativo y cuantitativo. De ese acuerdo nació la sociedad Bilbao Ría 2000, un ejemplo para muchas ciudades tanto de España como de otras partes del mundo. El Puerto construiría el que se denominó entonces Superpuerto y la villa de Bilbao desarrollaría la ciudad del futuro que es hoy de la mano de Bilbao Ría 2000.

Evidentemente, hubo una gran dificultad, que fue el tema económico. Debemos tener en cuenta que el Puerto cedió

GRATUITAMENTE los terrenos a la sociedad Bilbao Ría 2000, en vez de capitalizarlos y utilizar las plusvalías para financiar las nuevas obras. Ello supondría un esfuerzo económico aún mayor, pero como se suele decir, permítanme la broma, ¡qué es eso para uno de Bilbao!

Hay varias maneras de afrontar el tema seriamente. En más de un puerto hemos visto inversiones millonarias casi de un solo golpe, esperando llenar las dársenas con el tiempo, a veces, como el cuento de la lechera. En cambio, la solución planteada en Bilbao fue una mucho más al estilo de Euskadi: gasto lo que tengo y para lo que necesito en cada momento. Se partió de un macro proyecto en el que se diseñaba cómo iba a quedar la ampliación del Abra al final (la foto final) y se construiría paso a paso, acudiendo a los ingresos generados por la propia activi-

dad portuaria y a endeudamiento del propio Puerto, además de algunas subvenciones europeas. El puerto se construiría, por tanto, por fases, en función de que las fases anteriores se fueran llenando de usuarios y que, con esos nuevos ingresos generados, se construirían los nuevos muelles.

Un proyecto, muchas fases, y siempre acompañando a la demanda

Como es lógico, uno de los primeros proyectos fue el del dique de Zierbena. La lámina de agua es tan grande en esa zona y las aguas tan profundas, que el dique de Punta Lucero no es protección suficiente para abrigar todas las aguas del Abra y era necesario construir un nuevo dique de abrigo interior. Lo denominamos AZs (Ampliación Zierbena). Para que nos hagamos idea de las dimensiones de este dique, decir que tiene una longitud -en tres alineaciones- de más de 3 kilómetros, con calados que llegan a la -25 y bloques de protección de 85 <sup>TM</sup> de peso unitario. Por tanto, puede decirse que ya este dique era una gran obra portuaria de abrigo, al abrigo de otro dique



Muelles de la ampliación y primera fase del Espigón central (2020).

## Los graneles sólidos tienen una clara tendencia al alza, exigiendo mayores superficies y potenciales nuevas implantaciones.

aún mayor (dique de Punta Lucero). ¿Somos, o no somos del centro de Bilbao?

A continuación, se abordó la primera terminal de contenedores pura del Puerto de Bilbao, situada en los muelles A1 y A2 de la ampliación. Sucesivamente, los muelles adosados al dique

de Zierbena, denominados AZ1, AZ2 y AZ3 y el A3. Más recientemente se ha construido la fase 1 del espigón Central, un gran muelle, que cuando esté completado en sus dos fases, alcanzará las 60 hectáreas de nuevo suelo portuario disponible y otros 2 km de muelles atracables con calado nominal de la -21.

Terminal de contenedores en terrenos ganados al mar.





Zona industrial del Puerto en nueva superficie.

Abra exterior con toda la ampliación, año 2021.



Las diferentes fases ejecutadas hasta la fecha suponen una inversión pública cercana a los 1.000 millones de euros. Todo ello ejecutado, como se decía anteriormente, con fondos propios de la Autoridad Portuaria, reforzados por endeudamiento con el BEI y con subvenciones europeas. El grado de ocupación de los muelles es de un 87% (descontando la primera fase del espigón Central, recién finalizado), lo que quiere decir que estamos, en términos logísticos, al límite de la capacidad. A las inversiones públicas hay que sumar otros 2500 millones de euros llevados a cabo por la iniciativa privada, en la ejecución de nuevas instalaciones industriales, almacenes, equipamientos, etc. Podemos decir, por tanto, que las diferentes ampliaciones han ido acompañando a la demanda, adelantándola lo suficiente para





se ejecutara en primer lugar y, tras ella, la prolongación del AZ1.

Sin embargo, en los últimos años, hemos podido comprobar que la tipología de empresas situadas en el AZ1 (principalmente de graneles sólidos) tiene una tendencia al alza, exigiendo mayores superficies y potenciales nuevas implantaciones. Dado que somos un puerto que, como se decía anteriormente, se tiene que adelantar a la demanda, pero mirando de reojo a la tesorería disponible, se ha decidido que la obra de ampliación del AZ1 adelante a la segunda fase del espigón Central, para poder dar servicio a esas empresas de graneles sólidos, de tal manera que los ingresos generados por esas nuevas implantaciones ayuden a la financiación del espigón Central. Un nuevo ejemplo

de cómo, históricamente, en el Puerto de Bilbao las inversiones se basan en demanda real y con el criterio (y necesidad) de que solo se hagan las obras que nuestra caja permita hacer.

Una vez finalizada la obra del AZ1, la idea es la licitación y construcción de la segunda fase del espigón Central, llegando al límite de ocupación física de la ampliación del Abra y rematando aquel anhelo de quienes decidieron arriesgarse en el traslado del Puerto hacia el exterior hace ya más de 25 años.

Enhorabuena, por tanto, a todos aquellos que tuvieron esa visión estratégica. A los actuales gestores solo nos queda agradecerles aquel trabajo y aquel esfuerzo inicial, y ponerle el broche final. ■

que siempre haya espacios disponibles en el Puerto, pero nunca lo suficientemente adelantada como para haber adelantado capital sobre las necesidades reales en cada momento.

### Recta final

Como decíamos, las obras planificadas hace más de 25 años se han ido ejecutando y, podemos confirmar, que ya nos encontramos en las puertas de lo que será el principio del fin. Tras la puesta en servicio de la primera fase del espigón Central, que ya tiene una primera empresa instalada en su recinto, quedan por ejecutar dos obras: la segunda fase del espigón Central, con un importe aproximado de unos 75 millones de euros, y la prolongación del AZ1 en 231 metros, por un importe de casi 29 millones. La idea inicial consistía en que esa segunda fase del espigón Central

*Salida de un buque junto al muelle AZ1 que será ampliado.*

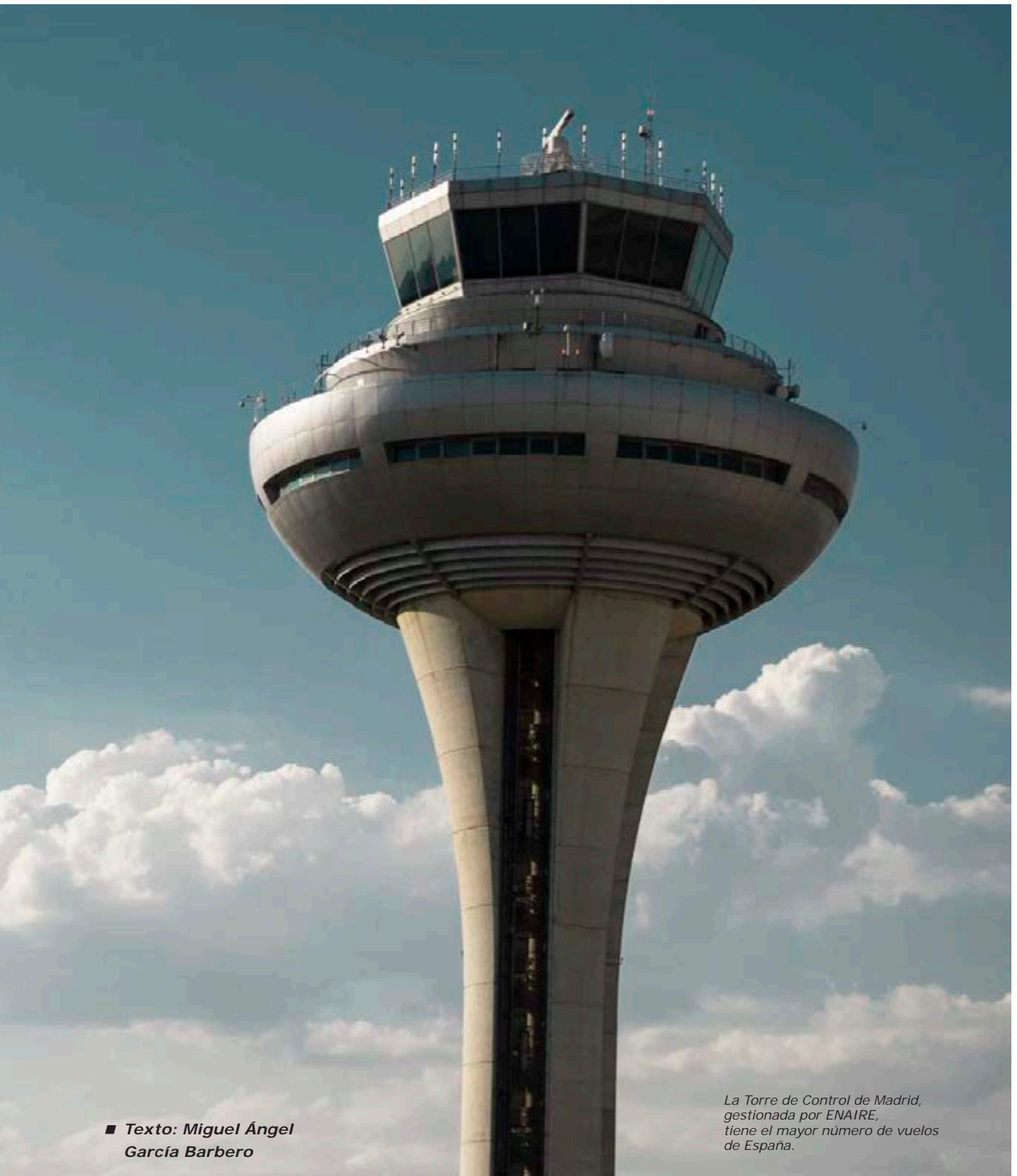




ENAIRE  
digitaliza  
el servicio  
de la Torre de  
Control  
del Aeropuerto  
Adolfo Suárez-  
Madrid-Barajas

## Un gran paso

**ENAIRE, gestor nacional de navegación aérea, en el marco de su estrategia de innovación, ha iniciado una nueva etapa en la Torre de Control del Aeropuerto Adolfo Suárez-Madrid Barajas con la digitalización de la gestión de los vuelos que, basada en la automatización de la información, mejorará la eficiencia del trabajo de los controladores aéreos.**



■ *Texto: Miguel Ángel  
García Barbero*

*La Torre de Control de Madrid,  
gestionada por ENAIRE,  
tiene el mayor número de vuelos  
de España.*



Los controladores aéreos de ENAIRE ya trabajan con la operativa sin ficha en la Torre de Control del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

**Se abre** una nueva etapa en la gestión de los vuelos desde la torre de control que más tráfico gestiona de España, la del Aeropuerto Adolfo Suárez-Madrid-Barajas. Esta nueva etapa de digitalización y de automatización se traduce en dos aspectos muy visibles: el primero es la desaparición de las fichas físicas de cada vuelo en la posición del controlador aéreo y, la segunda, la activación de una nueva funcionalidad de enlace digital de datos con el avión.

#### **Operativa sin ficha**

Este avance en las posiciones de control de la torre trae consigo

---

## **Desaparece la ficha física de cada vuelo y se activa un nuevo enlace digital de datos con el avión**

---

que desaparezca la imagen habitual de la ficha impresa en papel, lo que se conoce técnicamente como Operativa Sin Ficha (OSF). Esta imagen de ausencia de fichas físicas supone la mejora en la predictibilidad de los vuelos y en la eficiencia del trabajo del

controlador aéreo, así como una mayor seguridad operacional.

#### **Enlace digital de datos con el avión**

El sistema implantado por ENAIRE activa además una nueva funcionalidad de enlace de datos

digital con el avión, denominado técnicamente como D-DCL (Data Link Departure Clearance), la cual entró en servicio en el ciclo aeronáutico (AIRAC) el pasado 25 de febrero.

Antes de la salida de un avión, el piloto debe recibir la denominada "Autorización de los Servicios de Control de Tráfico Aéreo". A través de esta autorización, el controlador le comunica datos

necesarios para el despegue y la fase inicial del vuelo. El servicio de enlace de datos digital D-DCL proporciona un canal de comunicaciones de forma automatizada entre el sistema de control

*Torre de Control en Málaga-Costa del Sol, también con operativa sin ficha.*





Imagen nocturna de la operativa sin ficha en la Torre del Aeropuerto madrileño.

## El nuevo sistema de operación automatizado de ENAIRE aumentará la seguridad y mejorará la eficiencia del trabajo de sus controladores aéreos

de tráfico aéreo (SACTA) de la Torre de Control y los sistemas del avión para el intercambio de mensajes relativos a esta autorización, lo que reduce la carga de trabajo y la saturación de la frecuencia de comunicaciones.

Este proceso de transformación ha requerido una importante adaptación del modo de operación de los controladores aéreos de ENAIRE para sustituir una forma tradicional de operación, que era la que hasta ahora les

daba la referencia física de cada vuelo a gestionar, hacia una nueva tecnología digital y automatizada. Se trata de un proceso en etapas que ofrecerá más agilidad y ventajas conforme se vaya implantando todo el desarrollo tecnológico del nuevo sistema.

### Málaga, Palma y Barcelona

La nueva funcionalidad de gestión automatizada ha sido desplegada en el sistema de control de tráfico aéreo (SACTA) de la

torre de control en Madrid por ENAIRE, en coordinación con el gestor aeroportuario Aena y, con anterioridad, en las torres de los aeropuertos de Málaga-Costa del Sol, Palma y Josep Tarradellas-Barcelona-El Prat.

Para ello, ENAIRE ha invertido 5 millones de euros en la mejora del sistema de gestión de tráfico aéreo (SACTA) que utiliza y del que es propietario. El proyecto supone que pueda aplicarse a todas las torres de control de Aena operadas por ENAIRE.

### Más capacidad y calidad de servicio

Mediante este servicio se elimina la necesidad de establecer comunicaciones de voz por radio entre controlador y piloto, lo que redundará en una mayor seguridad

## Mejor predictibilidad de los vuelos

La nueva operativa automatiza el flujo de trabajo nominal del controlador en favor de una operación apoyada por el sistema mediante fichas de progresión de vuelo digitales. La inclusión de la información necesaria en el sistema supone una mejora de la predictibilidad en los vuelos y la eficiencia en la gestión de navegación aérea.

El sistema se adelanta al controlador ofreciéndole las acciones subsiguientes dependiendo de la fase en la que se encuentre el vuelo. Además, automatiza la recogida de información esencial, liberando al controlador de anotaciones innecesarias, y facilita la actuación sobre las aeronaves de manera indistinta sobre un entorno gráfico o sobre una bahía de fichas de progresión de vuelos virtual y su ficha electrónica digital en el caso de que se use combinada con sensores radar de vigilancia en movimiento en superficie.

El proyecto para la automatización y modernización del sistema de control de tráfico en las torres de control ha ido progresivamente avanzando para cubrir y homogeneizar la operativa en los diferentes escenarios, siendo fundamental la comunicación y coordinación con el gestor aeroportuario Aena.

---

## La inversión, de 5 millones de euros, servirá para implantar esta funcionalidad en todas las torres de control de Aena operadas por ENAIRE

---

*Torre de Control del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat.*



---

Las torres de control de Málaga, Palma y Barcelona ya cuentan con esta tecnología de última generación de ENAIRE

---

operacional, capacidad operativa y calidad de servicio.

Reduce la carga de trabajo y el tiempo necesario para la obtención de la autorización de control, entre controlador y piloto, asociada a las comunicaciones por radio.

Proporciona intercambios de información precisos y concisos, evitando riesgo de malinterpretaciones y repeticiones, lo que redonda en un incremento de la seguridad operacional.

En conclusión, con el avance en la evolución tecnológica de las funcionalidades digitales en las torres de control promovidas por ENAIRE en coordinación con Aena, se consiguen los siguientes beneficios:

- Reducción de la saturación de la frecuencia para el servicio de autorizaciones con el servicio de enlace de datos con el avión.
- Reducción de carga de trabajo.
- Mejora de la capacidad del sistema de control de tráfico aéreo.
- Prestación de servicio más eficiente y con mayor calidad hacia los usuarios.

Este proyecto de ENAIRE ha sido parcialmente financiado por fondos de cohesión de la Comisión Europea al estar alineado con los objetivos del Cielo Único Europeo. ■





*Torre de Control del Aeropuerto de Palma.*

Objetivo: Alcanzar la neutralidad de carbono en 2026

# Aena 'Rumbo cero emisiones'

■ *Texto: Gabinete de Prensa de Aena.  
Fotografías: Aena*



# con su Plan de Acción Climática

Aprobado en marzo pasado, el Plan de Acción Climática de Aena tiene como sus dos grandes objetivos conseguir la neutralidad de carbono en 2026 y apenas cuatro años más tarde, en 2030, obtener una disminución del 94% de las emisiones por pasajero en la operativa diaria. Se trata de un ambicioso plan con el que la compañía quiere avanzar a pasos agigantados en la consecución del objetivo Net Zero en 2040.



## El Consejo de Administración

de Aena aprobó el pasado mes de marzo su Plan de Acción Climática 2021-2030: 'Rumbo cero emisiones', que permitirá alcanzar en 2026 la neutralidad de carbono y obtener una reducción del 94% en 2030 de las emisiones por pasajero asociadas a las operaciones propias de Aena, en el camino hacia la consecución del **Net Zero en 2040**.

Este Plan ha llevado a Aena a convertirse en la primera empresa española y una de las pocas cotizadas del mundo en rendir

cuentas a sus accionistas cada año sobre su Plan de Acción Climática.

Durante el 2020, Aena alcanzó los objetivos derivados de la primera fase de la Estrategia de Aena contra el cambio climático:

- Reducción del 53% de emisiones de CO<sub>2</sub> de Aena en términos absolutos (año base 2015).
- Alcanzar una cuota de abastecimiento energético procedente de energías renovables del 100%.

- Plan de reducción del 30% de emisiones de los agentes de *handling* para el año 2020 en el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas y del 20% en el resto de aeropuertos.

Encaminados hacia una recuperación sostenible, Aena quiere llegar más lejos en su compromiso por la lucha contra el cambio climático, por lo que ha hecho más ambiciosos sus objetivos iniciales y en base a ellos **se lanza el Plan de Acción Climática**.

El Plan de Acción Climática, que supone una inversión cercana



a los **550 millones de euros en el periodo 2021 y 2030**, se estructura en **3 programas estratégicos**:

- Neutralidad en carbono.
- Aviación sostenible.
- Comunidad y cadena de valor sostenible.

Para la consecución de estos objetivos estratégicos, en la que es necesaria la implicación de todas las áreas de Aena, se incluye la puesta en marcha de un **conjunto de actuaciones y medidas efectivas**, estableciendo

unos **indicadores** que medirán su cumplimiento.

### Neutralidad en carbono

Este programa establece la consecución de convertir a Aena en un operador de aeropuertos carbono neutral en 2026 y sentar las bases para alcanzar las 0 emisiones netas (Net Zero Carbon) en 2040.

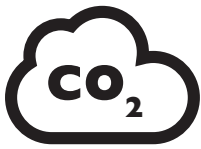
Para ello se han definido una serie de objetivos estratégicos relativos a la reducción de emisiones propias de Aena, vinculados a la producción de energía renovable en autoconsumo, la compra de energía de origen

renovable y el incremento de la eficiencia energética de nuestras instalaciones.

Líneas de actuación:

- **Energías renovables**  
Asegurar un 100% de electricidad renovable autoconsumida y un 90% de energía sostenible de climatización consumida (compra+producción) en 2030.
- **Eficiencia energética**  
Reducir el consumo de energía por pasajero un 9% en 2030





## Amparo Brea, 'Chief Green Officer'

En relación con el Plan de Acción Climática, Amparo Brea, directora de Innovación, Sostenibilidad y Experiencia Cliente, asume de manera complementaria a su cargo, la denominación de 'Chief Green Officer (CGO)' de Aena. Con esta responsabilidad adquiere la tarea principal de contribuir al reposicionamiento del modelo de negocio y la incorporación de la sostenibilidad en cada función de la organización, superando la visión de que la sostenibilidad de la compañía se tenga en cuenta exclusivamente a efectos de *reporting*, llevándola a estar presente como un elemento de primer orden en la toma de decisiones empresariales.

Con esta iniciativa, se persigue impulsar la reducción de emisiones más allá de las asociadas a la actividad directa de la compañía, actuando también como tractor hacia una aviación libre de emisiones, dando un paso más en su compromiso medioambiental, y fortaleciendo su liderazgo en la consecución de un transporte aéreo sostenible.



- **Flota propia sostenible**  
100% vehículos sostenibles en 2026.

### Aviación Sostenible

Actuar como tractor de otros agentes del sector de la aviación para acelerar su descarbonización.

Líneas de actuación:

- **Propulsión limpia para aviones.** Participar proactivamente en el desarrollo de nuevos combustibles sostenibles y su integración en el sector de la aviación.
- **Eficiencia en operaciones aeronáuticas.** Colaborar estrechamente con ENAIRE,

aerolíneas y *ground handlers* para reducir las emisiones generadas en las operaciones aeroportuarias.

- **Flota *ground handling* sostenible.** Alcanzar un 78% de vehículos de *ground handling* sostenibles en 2030.

### Comunidad y cadena de valor sostenible

Mejora en la sostenibilidad del entorno colaborando con los proveedores, arrendatarios, agentes de transporte y la comunidad.

- **Movilidad sostenible.** Fomentar la movilidad sostenible desde y hacia el aeropuerto.

- **Cooperación y concienciación climática.** Colaborar proactivamente con la cadena de suministro y la comunidad para impulsar la sostenibilidad. ■

Enlace al Plan de Acción Climática (punto décimo de la documentación): <http://www.aena.es/csee/Satellite/Accionistas/es/Page/1237573069075/1237568522634/Juntas-de-Accionistas.html>



El reciclaje sostenible de buques;

# tra vida fuera del mar



*Imagen de embarcaciones y restos de embarcaciones abandonadas.  
Cedida por la OMI (Organización Marítima Internacional).*

**El impacto medioambiental del desguace de buques ha movido a la comunidad marítima a adoptar medidas que minimicen sus consecuencias negativas. El Convenio Internacional de Hong Kong para el reciclaje seguro y ambientalmente racional de los buques, de 2009, contiene las normas para el reciclaje de buques, con el fin de que esta actividad se desarrolle sin causar riesgos innecesarios al medio ambiente, la salud y la seguridad de sus trabajadores. España ratificará en breve este Convenio, convirtiéndose posiblemente en el décimo séptimo país que lo haga, lo que facilitará su entrada en vigor.**

■ *Texto: Julio C. Fuentes Gómez, subdirector general de Normativa Marítima y Cooperación Internacional y José Luis Rada Casas, jefe de área de Cooperación Internacional. Dirección General de la Marina Mercante.*





**El impacto** medioambiental del reciclaje de buques no siempre ha sido una preocupación. Tradicionalmente, el final de la vida de un buque o embarcación acostumbraba a ser su hundimiento o su abandono. La incorporación progresiva de tecnología y el uso de combustibles fósiles conllevó que aquellas prácticas generaran unos efectos indeseables sobre el medio marino y las zonas costeras.

La aparición y desarrollo de tareas de desguace y reciclado de aquellos buques no resolvió, en un principio, esos problemas medioambientales. La razón estaba en que los buques siempre llevaban a bordo sustancias o materiales con potencial contaminante o elevada peligrosidad que, ante la dificultad o imposibilidad de su aprovechamiento, acababan siendo abandonadas.

A lo anterior se añadían otras prácticas que suponían la emisión de grandes cantidades de sustancias peligrosas. Es el caso de la llamada "varada voluntaria" (conocida también como *beaching*), que consiste en conducir los buques a una playa, donde son desguazados por personal no cualificado y sin protección contra las grandes cantidades de sustancias peligrosas que se liberan durante el desguace. Y no pocas veces el abandono de los buques o embarcaciones.

Ante estos problemas surgió una preocupación por asegurar la protección y la seguridad medioambiental del desguace y el reciclaje de buques, actividades llamadas a una transformación importante que debe contribuir al desarrollo sostenible de la industria marítima.

**Se trata de que los buques sean construidos y mantenidos, pensando también en su reciclaje final para que se reduzcan los riesgos ambientales y para la seguridad, así como los problemas relacionados con la salud y el bienestar.**

### Directrices de la OMI

En el año 2003, la Organización Marítima Internacional (OMI) aprobó unas Directrices<sup>1</sup> en las que se reconocía la necesidad de tener en cuenta toda la vida útil del buque (desde el diseño hasta el desguace). Un planteamiento que reduciría al mínimo el uso de materiales potencialmente peligrosos o contaminantes.

Se trata de que los buques sean construidos y mantenidos pensando también en su reciclaje final. Con ello se reducirán los riesgos ambientales y para la seguridad, así como los problemas relacionados con la salud y el bienestar.

Se inicia así un planteamiento nuevo que responde a dos objetivos:

1º) Prevenir, reducir, disminuir al mínimo y, en la medida de lo posible, eliminar los accidentes, lesiones y otros efectos adversos sobre la salud de los seres humanos y el medio ambiente causados por el reciclaje.

2º) Mejorar la seguridad de los buques y la protección de la salud de los seres humanos y el medio ambiente a lo largo de la vida útil de un buque.

### El Convenio de Hong Kong

Estas directrices condujeron a la aprobación del «Convenio Internacional de Hong Kong para el reciclaje seguro y ambientalmente racional de los buques, 2009» (conocido también por su abreviatura en inglés SRC/2009), el 15 de mayo de 2009, por la Conferencia Diplomática convocada a ese fin después de los trabajos preparatorios realizados por el MEPC (Comité de Protección del Medioambiente Marino) de la OMI. Unos trabajos que, a su vez, venían amparados por una nueva resolución adoptada por la Asamblea de la Organización en el año 2005<sup>2</sup>.

El Convenio se aplica a los buques de pabellón de un Estado parte (con excepción de los buques de Estado, los de GT inferior a 500 y los que durante toda su vida útil no realicen viajes internacionales) y a las instalaciones de reciclaje de buques localizadas en los Estados parte.

<sup>1</sup> Se trata de la Resolución A. 962 (23), de 5 de diciembre de 2003: «Directrices sobre Reciclaje de Buques», enmendada por Resolución A. 980 (24), de 1 de diciembre de 2005.

<sup>2</sup> Se trata de la Resolución A. 981 (24), de 1 de diciembre de 2005: «Nuevo instrumento legalmente vinculante sobre reciclaje de buques».



*Proceso de extracción de las piezas del casco y de las cubiertas del oceanográfico Aquila Explorer que se usó para la construcción de la Iglesia en Seúl cedidas por DDR-Vessels*





## El Gobierno de España aprobó el 1 de diciembre de 2020 el Acuerdo por el que se dispone la remisión a las Cortes Generales del Convenio Internacional de Hong Kong para el reciclaje seguro y ambientalmente racional de los buques, 2009, y se autoriza la manifestación del consentimiento de España para obligarse por dicho Convenio

Las reglas del convenio comprenden las prescripciones técnicas del diseño, construcción, operación y preparación de las operaciones de desmontaje y desguace de los buques. Estas reglas se establecen con el fin de facilitar el reciclaje seguro y ambientalmente racional.

Todos los buques deben llevar un inventario de materiales peligrosos junto con un certificado acreditativo emitido por la Administración de bandera. Un apéndice del convenio detalla los materiales o sustancias cuyo empleo en los buques, astilleros o instalaciones de reciclaje situadas en los Estados parte queda prohibida o restringida.

A los buques que van destinados al desguace se les amplía el alcance del inventario incluyendo los posibles residuos de las operaciones y la carga. Además, se les exige un plan de reciclado específico, elaborado por una instalación de reciclado que cumpla los requisitos exigidos, y aprobado por la autoridad com-

petente, así como un certificado de buque listo para el reciclado.

Con el propósito de verificar la existencia del inventario y su certificado, se establece un sistema de inspecciones y de certificación de los buques. Estas inspecciones se realizarán tanto por el Estado de pabellón (inspecciones iniciales, periódicas y finales), como por los Estados rectores del puerto.

### Requisitos mínimos

Se contemplan también los requisitos mínimos que han de cumplir las instalaciones dedicadas a las operaciones de reciclaje.

Los astilleros y las instalaciones de reciclaje de buques de los Estados parte quedan obligadas a contar con un "Plan de Gestión Ambiental" general de la instalación y un "Plan de Reciclaje" para cada buque, en el cual se especifica el procedimiento de reciclado previsto. Estos planes se supervisan por la Administración competente.

La entrada en vigor del convenio requiere que su ratificación por al menos 15 países que representen un mínimo del 40 % del arqueo bruto (GT) de la flota mercante mundial y cuyas instalaciones de reciclaje de buques posean una capacidad anual de reciclar no menos del 3 % del total de sus flotas mercantes.

En marzo de 2021 había ya 16 Estados contratantes<sup>3</sup>, aunque el porcentaje del arqueo bruto solo alcanzaba el 29,58 % del GT de la flota mercante mundial.

En España, el Gobierno aprobó el 1 de diciembre de 2020 el Acuerdo por el que se dispone la remisión a las Cortes Generales del Convenio Internacional de Hong Kong para el reciclaje seguro y ambientalmente racional de los buques, 2009, y se autoriza la manifestación del consentimiento de España para obligarse por dicho Convenio. El 26 de marzo de 2021, el Congreso de los Diputados y el Senado han dado su autorización para que España pueda obligarse por la Convenio Internacional de Hong Kong para el reciclaje seguro y ambientalmente racional de los buques, 2009, hecho en Londres el 15 de mayo de 2009. En estos momentos, el Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación está confeccionando el Instrumento de Adhesión de España al Convenio.

Esta ratificación irá acompañada de la declaración de que "el Reino de España exigirá la aprobación explícita del plan de reciclaje del buque antes de que un buque pueda reciclarse

<sup>3</sup> Se trata de Alemania, Bélgica, Congo, Dinamarca, Estonia, Francia, Ghana, India, Japón, Malta, Noruega, Panamá, Países Bajos, Turquía, Serbia y Croacia.



En esta página imágenes de reciclaje de la patrullera Río Nalón en la planta DDR-Vessels, en El Musel.

**De manera progresiva, la industria marítima ha asumido la importancia de llevar a cabo un reciclaje de buques de manera sostenible desde el punto de vista medioambiental.**

en su instalación o instalaciones de reciclaje de buques autorizadas, en base al artículo 16.6 del Convenio Internacional de Hong Kong para el reciclaje seguro y ambientalmente racional de los buques<sup>4</sup>. De esta forma, se desecha la opción de la aprobación tácita que también podía haberse adoptado en base a ese artículo 16.6 del Convenio.

Consciente de que la entrada en vigor del Convenio no se producirá a corto plazo, la OMI tiene aprobadas algunas resoluciones dirigidas a facilitar la aplicación práctica de sus disposiciones, en forma de directrices para la inspección y certificación de los buques por el Estado de pabellón y por el Estado del puerto<sup>4</sup>.

### El reciclaje de buques en la

<sup>4</sup> Para los Estados de pabellón, Res. MEPC. 222 (64), de 5 de octubre de 2012: «Directrices para la inspección y la certificación de los buques conforme al Convenio de Hong Kong»; y, para los Estados del puerto, Res. MEPC. 223 (64), de 5 de octubre de 2012: «Directrices para la inspección de los buques conforme al Convenio de Hong Kong».





## Unión Europea

En el ámbito europeo hay que tener en cuenta el Reglamento (UE) N° 1257/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de noviembre de 2013 relativo al reciclado de buques, inspirado en su totalidad en las disposiciones del Convenio de Hong Kong.

Esta norma europea tenía el antecedente del Reglamento (CE) N° 1013/2006, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos, en el que se establecía la prohibición de las exportaciones de residuos peligrosos (incluidos los buques destinados al desguace) a los países que no son miembros de la OCDE. Decisión que también conllevaba el problema de que la capacidad de reciclado de buques en los países de la OCDE a disposición de los buques de pabellón de los Estados miembros era insuficiente.

El Reglamento (UE) N° 1257/2013 tiene el doble objetivo de facilitar una rápida ratificación del Convenio de Hong Kong y, al mismo tiempo, permitir que los buques de los Estados miembros puedan dirigirse a las instalaciones de reciclado situadas fuera de la UE y de la OCDE, siempre y cuando utilicen métodos seguros y respetuosos con el medio ambiente.

Para ello el Reglamento establece una "Lista Europea" de instalaciones de reciclado de buques, donde podrán figurar todas aquellas que, con independencia del país de ubicación, reúnan los requisitos establecidos en el propio Reglamento, todos ellos a imagen y semejanza del Convenio de Hong Kong.

Las normas de este reglamento prevalecen sobre las del Regla-

# El Reglamento (UE) N° 1257/2013 tiene el doble objetivo de facilitar una rápida ratificación del Convenio de Hong Kong y, al mismo tiempo, permitir que los buques de los Estados miembros puedan dirigirse a las instalaciones de reciclado situadas fuera de la UE y de la OCDE, siempre y cuando utilicen métodos seguros y respetuosos con el medio ambiente.

mento (CE) N° 1013/2006. Esto significa que solo los buques excluidos del ámbito de aplicación del Reglamento (UE) N° 1257/2013 (que son los mismos que quedan fuera del Convenio de Hong Kong), siguen quedando sujetos a la prohibición de desguace en instalaciones situadas en países no miembros de la OCDE.

Las prescripciones del Reglamento (UE) N° 1257/2013 coinciden fielmente con las del Convenio de Hong Kong y su aplicación se prevé de manera gradual:

a) A partir del 31 de diciembre de 2014 los buques de pabellón de los Estados miembros solo podrán reciclarse en las instalaciones que reúnan los requisitos establecidos por el Reglamento, que figurarán en la "Lista Europea"<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Esta lista fue publicada mediante la Decisión de Ejecución (UE) 2016/2323 de la Comisión, de 19 de diciembre, posteriormente modificada por sucesivas Decisiones de la Comisión: Decisiones de Ejecución de la Comisión 2018/684 de 4 de mayo, 2018/1478 de 3 de octubre, 2018/1906 de 30 de noviembre, 2019/995 de 17 de junio, y 2020/95 de 22 de enero de 2020 (respectivamente, DOUE núm. L 116, de 7 de mayo de 2018; DOUE núm. L 249, de 4 de octubre de 2018; DOUE núm. L 310, de 6 de diciembre de 2018; DOUE núm. L 160, de 18 de junio de 2019, y DOUE núm. L 18, de 23 de enero de 2020).

b) A partir del 31 de diciembre de 2020 los buques de pabellón de Estados no miembros que pretendan entrar en un puerto o fondeadero de un Estado miembro habrán de tener a bordo un inventario de materiales peligrosos acompañado por una declaración de conformidad expedida por el Estado de pabellón. Caso contrario y salvo excepciones de fuerza mayor, el Estado miembro podrá prohibir la entrada o expulsar al buque.

Fuera de las fechas específicas señaladas, las disposiciones del Reglamento se declaran aplicables, bien a partir del 31 de diciembre de 2018 o bien seis meses después de la fecha en que la capacidad máxima anual combinada de reciclado de buques de las instalaciones incluidas en la "Lista Europea" represente, como mínimo, 2,5 millones de toneladas de desplazamiento en rosca, pero siempre que esto último ocurra después del 31 de diciembre de 2015 (el Reglamento no prevé, en ningún caso, su aplicación antes de esta última fecha).



*Las playas se convierten en muchas ocasiones en cementerios de embarcaciones abandonadas. Imagen cedida por la OMI.*



Respecto a la ratificación del Convenio por parte de los países europeos, el Consejo de la UE (en sus conclusiones de 21 de octubre de 2009) ya animó a los Estados miembros a la pronta ratificación del Convenio y, posteriormente, adoptó su Decisión de 14 de abril de 2014 (DOUE núm. L 128, de 30 de abril de 2014) por la que autoriza a que así lo hagan en relación con las partes que son competencia exclusiva de la Unión.

Mediante su Decisión de Ejecución (UE) 2015/2398, de 17 de diciembre de 2015, la Comisión reguló la información y documentación a presentar para solicitar la inclusión en la lista europea de instalaciones de reciclado de buques de aquellas situadas en un tercer país. Posteriormente, la Comisión publicó una "Nota de orientación técnica" sobre los requisitos y procedimiento para la inclusión de instalaciones situadas en terceros países en la lista europea (Comunicación de la Comisión), así como las siguientes Decisiones destinadas a desarrollar el régimen del Reglamento (UE) N° 1257/2013:

- 1) Decisión de Ejecución (UE) 2016/2321 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2016, sobre el formato del certificado de buque listo para el reciclado (DOUE núm. L 345, de 20 de diciembre de 2016).
- 2) Decisión de Ejecución (UE) 2016/2322 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2016, sobre el formato de la declaración de conclusión del reciclado del buque (DOUE núm. L 345, de 20 de diciembre de 2016).



- 3) Decisión de Ejecución (UE) 2016/2324 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2016, sobre el formato del informe del inicio previsto del reciclado del buque (DOUE núm. L 345, de 20 de diciembre de 2016).
- 4) Decisión de Ejecución (UE) 2016/2325 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2016, sobre el formato del certificado de inventario de materiales peligrosos (DOUE núm. L 345, de 20 de diciembre de 2016).



*Residuos clasificados por grupos procedentes del desguace de buques.*



España cuenta con una instalación de reciclaje de buques incluida en la lista europea. Se trata de DDR VESSELS XXI, S.L., situada en el puerto de El Musel (Gijón).

### **La industria marítima y el reciclaje de buques**

De manera progresiva, la industria marítima ha asumido la importancia de llevar a cabo un reciclaje de buques de manera sostenible desde el punto

de vista medioambiental. Esta conciencia se ha trasladado también al ámbito de los contratos: ya desde el año 2002, los requerimientos de un reciclaje seguro se han trasladado al ámbito de los contratos de compraventa de buques, incluyendo el supuesto específico de venta para desguace.

De esta forma, la BIMCO (Baltic and Internacional Maritime Council, que es una asociación navie-





Imágenes de las esquinas de estas páginas tomadas en Puerto Cisnes, Región de Aysen (Chile). Gentileza de Juan Mihovilovich, escritor y académico de la lengua chileno.



caciones, que pueden volver a utilizarse por la industria marítima o fuera de ella. Este último es el caso de la proa del buque oceanográfico noruego 'Aquila Explorer', que fue el primero de los buques que recalaron en la planta de reciclado de El Musel. Su segunda vida le espera en Corea del Sur, donde formará parte del pórtico de un templo evangelista de Seúl. Una contribución más del mundo marítimo a la sostenibilidad del planeta y al arte de la que todos podremos disfrutar. ■

ra internacional independiente) aprobó el formulario conocido como DEMOLISHCON/2002 para la protección del medio ambiente. Este formulario incorpora las reglas básicas del llamado «Código de la Industria sobre el Reciclaje de Buques» (*"The Industry Code of Practice on Ships Recycling"*), también de BIMCO y publicado en el año 2001. Además, ha acabado adoptando el formulario RECYCLECON/2012, diseñado para adecuar los términos de la

compraventa para desguace a las disposiciones del Convenio de Hong Kong.

Todo lo anterior pone de manifiesto el compromiso del mundo marítimo en la protección del medio ambiente y su contribución sostenible al bienestar de nuestras sociedades.

Al mismo tiempo, se abre por delante el reto de aprovechar los restos de los buques y embar-



Mitma, a través del IGN,  
participa en el Consorcio EHT,  
premiado por obtener la primera  
imagen de la sombra  
de un agujero negro

# Agujeros negros

Gran auge en el  
estudio de los astros  
más asombrosos  
del universo

## Garbanzos prodigiosos

Las propiedades de los agujeros negros son asombrosas y su descubrimiento, las sucesivas confirmaciones de su existencia y el estudio de sus características se encuentran entre los mayores logros científicos de los últimos cincuenta años. No debe resultar extraño que el interés por estos objetos traspase las fronteras de la astrofísica, pues sus propiedades permiten

realizar los tests más exigentes que podamos imaginar a la relatividad general. Los agujeros negros captan pues la atención de un gran abanico de personas, desde los físicos más fundamentales hasta los filósofos de la naturaleza, pasando por todos los que sienten curiosidad por los prodigios de nuestro mundo.

El estudio de estos exóticos objetos, consecuencia extrema del poder de la fuerza de la gravedad, entraña muchas dificultades, pero es fácil comprender

cuáles son sus fundamentos. Para ello, imaginemos primero que, desde la superficie de la Tierra, lanzamos un objeto hacia arriba en la vertical, todos sabemos que la fuerza de la gravedad hace que el objeto vuelva a caer. Para que un cohete escape de la gravedad terrestre hace falta imprimirle una velocidad muy alta: más de 40.000 kilómetros por hora, valor que se denomina 'velocidad de escape'. Por supuesto, la velocidad de escape es aún mayor para cuerpos más masivos que la Tierra, si son de

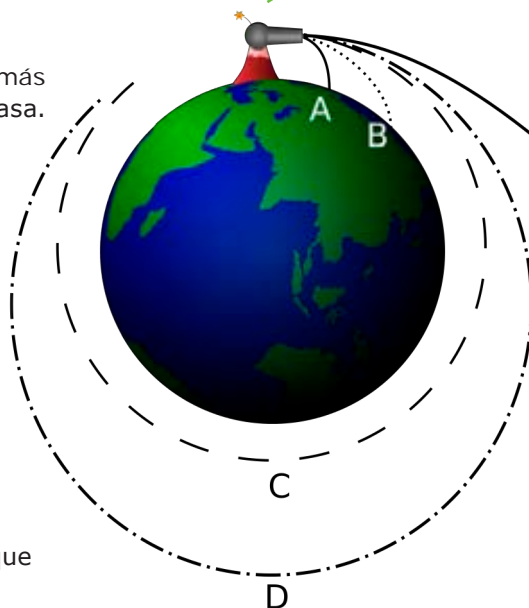
Los agujeros negros están en la cresta de la ola y, en gran medida gracias a ellos, la astrofísica se mantiene en el centro de la actualidad científica. Hace tres años, mientras el Nobel 2017 premiaba la detección de ondas gravitacionales que delatan las colisiones de agujeros negros de masas estelares, el Event Horizon Telescope (EHT) realizaba las observaciones revolucionarias que conducirían a la primera imagen de la proximidad de un agujero negro supermasivo, un resultado que ya ha recibido numerosos premios internacionales. Y no habíamos terminado de celebrar estos logros cuando el Nobel de Física 2020 fue otorgado a tres estudiosos de estos objetos que a todos nos apasionan. En varios de estos acontecimientos el Instituto Geográfico Nacional viene estando en primera línea.

■ **Texto: Rafael Bachiller.**  
**Astrónomo y director**  
**del Observatorio Astronómico**  
**Nacional (IGN, MITMA)**

*La velocidad de escape es la que hay que imprimir a un cuerpo para que se libere de la gravedad terrestre. Por ejemplo, imaginemos un cañón que dispara proyectiles con cada vez más velocidad. Los proyectiles A y B caen en tierra. El proyectil C entra en órbita circular y el D en órbita elíptica. El proyectil E, cuya velocidad inicial supera a la de escape, tiene energía suficiente para superar la atracción terrestre y escapar.*

igual tamaño, o para otros más pequeños si son de igual masa.

Si concentrásemos toda la masa de la Tierra en una esfera del tamaño de un garbanzo, la velocidad de escape desde este objeto de densidad inimaginable superaría los 300.000 kilómetros por segundo, esto es, el valor de la velocidad de la luz. En este caso sería imposible lanzar un objeto desde su proximidad para que



escapase de su gigantesca atracción gravitatoria pues no hay nada que pueda trasladarse más deprisa que la velocidad de la luz. Ni siquiera la luz tendría suficiente velocidad para escapar de la superficie de tan prodigioso garbanzo. Este garbanzo parecería ser un auténtico 'agujero', pues todo lo que pasase por sus proximidades caería irremediabilmente sobre él, y

sería 'negro' pues desde allí no podría emanar nada de luz.

De manera similar, podemos imaginar agujeros negros con masa mucho mayor. Así, cuando la masa de una estrella queda concentrada en una esfera del tamaño de una pequeña ciudad, tenemos agujeros negros de tipo estelar: son los residuos que quedan tras una explosión de supernova. Y cuando se concentra una masa equivalente a varios millones, o hasta miles de millones, de soles en una región del tamaño de las órbitas de los planetas del sistema solar, se crea un agujero negro supermasivo: son los que se encuentran alojados en el núcleo de casi todas las galaxias espirales y elípticas.

### Hawking perdió la apuesta

Hoy no quedan dudas de la existencia de los agujeros negros, pero durante muchos años solo fueron una entelequia. A finales del s. XVIII el británico John Michell y, poco después, el francés Pierre Laplace, ya especularon con las propiedades de objetos de este estilo, aunque no pudieran ni sospechar entonces de la existencia de la relatividad de Einstein. Fue en 1916 cuando Einstein predijo, por vez primera de manera realista, la existencia de tales objetos como una consecuencia de su teoría general de la relatividad, aunque el término 'agujero negro' no fue acuñado hasta medio siglo después, en 1967, por el físico estadounidense John Wheeler. Y el primer indicio observacional convincente de la presencia de un agujero negro no llegó hasta 1971, cuando se observó un brillo extraordinario en rayos X y en ondas de radio hacia una posición de la constelación del Cisne conocida



Recreación del sistema Cygnus X-1, el primer astro en el que se sospechó la presencia de un agujero negro. Hoy sabemos que se trata de un sistema binario compuesto por un agujero negro y una estrella supergigante azul. | ESA/NASA/HST

como Cygnus X-1. La explicación de tales observaciones requería de la existencia de un objeto escondido extremadamente denso de propiedades coincidentes con las de los agujeros negros.

Al mundo científico le llevó tiempo aceptar estos resultados. En 1974, dos jóvenes y brillantísimos físicos, Stephen Hawking y Kip Thorne, aún debatían sobre la existencia real de los agujeros negros, con Hawking apostando que Cygnus X-1 no podía serlo. Hasta 1990, cuando ya no quedaba ninguna duda, Hawking no reconoció que había perdido la apuesta. Desde entonces, las detecciones de agujeros negros no han dejado de multiplicarse. Sin embargo, tales detecciones han sido realizadas solamente por métodos indirectos hasta fechas muy recientes. En concreto, como veremos más adelante, gracias a los premiados por el Nobel de Física de 2020, sabemos que Sagitario A\*, el agujero negro que está situado en el centro de la Vía Láctea, tiene una masa de 4 millones de soles concentrada en una esfera de un tamaño equivalente a la distancia Tierra-Sol.

Aunque Cygnus X-1 no le convenciese como candidato, hacia la mitad de la década de los 70,

Stephen Hawking se sumergió en la mecánica cuántica para demostrar que, contrariamente a lo que se pensaba hasta entonces, los agujeros negros pueden radiar algo de energía. Esta radiación, hoy conocida como 'radiación de Hawking', podría ocasionar la evaporación de los agujeros negros siguiendo un proceso que es extremadamente lento para los objetos de masas apreciables. Por ejemplo, un agujero negro con la misma masa del Sol necesitaría más tiempo que la edad del universo para llegar a evaporarse. Pero si hubiese agujeros negros de masa muy pequeña, éstos se evaporarían rápidamente.

### ¿Túneles en el espacio-tiempo?

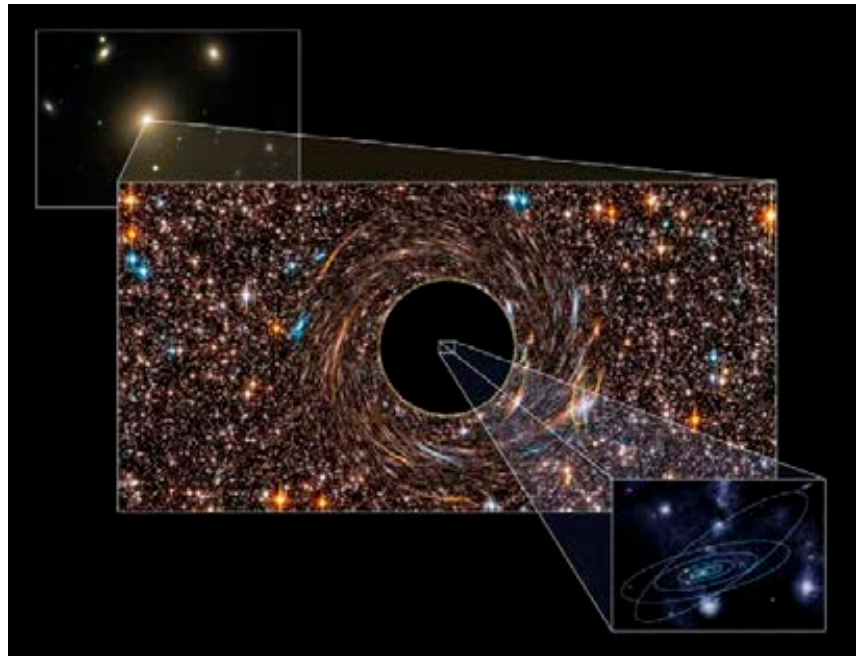
Desde el punto de vista físico, las profundidades de un agujero negro resultan imposibles de describir, allí no valen las leyes habituales que rigen para los diferentes estados de la materia. Los científicos se refieren al centro de un agujero negro como una 'singularidad' en la que la densidad se hace infinita y los conceptos de espacio y tiempo pierden todo su sentido. La imaginación de los físicos no tiene límites y algunos de ellos han jugado con la idea de que estas singularidades pudiesen ser túneles que conectasen dos



*Ilustración artística de un agujero de gusano, un hipotético túnel entre dos regiones del espacio-tiempo*

universos paralelos, o dos regiones distantes del mismo universo. Estos 'agujeros de gusano' podrían hacer que el material engullido por el agujero negro desembocase en una especie de 'manantial blanco' en aquella región del universo, o de otro paralelo. Pero, como decimos, todo esto no es más que mera especulación.

Sin embargo, las observaciones no tienen nada de especulación. La detección de los agujeros negros y el estudio de sus propiedades culminan unos esfuerzos tecnológicos asombrosos. La detección directa de las ondas gravitacionales emitidas por pares de agujeros negros cuando fusionan (realizadas por el observatorio LIGO y otros) se encuentran entre las mayores hazañas científicas de las últimas décadas. Las observaciones continuadas de Sagitario A\* y de los agujeros negros en otras galaxias, y el estudio de los efectos que éstos crean en su entorno es otra muestra del virtuosismo alcanzado por la astronomía observacional en nuestros días. Mediante campañas coordinadas a nivel mundial, los mayores radiotelescopios de todo el mundo están ya observando la proximidad al horizonte de sucesos de estos astros fascinantes, lo que conducirá en breve a detectar directamente las deformaciones del espacio en su periferia.



*Ilustración de un agujero negro de unos 10.000 millones de masas solares alojado en el centro de una gran galaxia que, a su vez, forma parte de un cúmulo de galaxias. El tamaño de nuestro sistema solar es mostrado a escala | NOAA/P. Marenfeld*

### De todos los tamaños

Se suelen clasificar los agujeros negros de acuerdo con su masa en varias categorías. Se denominan supermasivos (o incluso ultramasivos) a los que tienen varios millones, o miles de millones, de masas solares; son los que se encuentran en el corazón de muchas galaxias, posiblemente de todas.

Los agujeros negros de masa intermedia (IMBH, por sus siglas en inglés) constituyen una clase de agujero negro con masa en el rango de 100 a un millón de masas solares; pueden ser formados en grandes cúmulos estelares.

Los agujeros negros de masa estelar se forman cuando una estrella de más de 30-70 masas solares se convierte en supernova e implosiona. Tienen más de tres masas solares. Este es el tipo de agujeros negros postula-

dos por primera vez dentro de la teoría de la relatividad general.

Finalmente, los microagujeros negros son objetos hipotéticos, algo más pequeños que los estelares. Si son suficientemente pequeños, pueden llegar a evaporarse en un período relativamente corto mediante emisión de radiación de Hawking. Este tipo de entidades físicas es postulado en algunos enfoques de la gravedad cuántica, pero no pueden ser generados por un proceso convencional de colapso gravitatorio, el cual requiere masas superiores a la del Sol.

### La sombra de un agujero negro: primicia mundial

En una las mayores campañas de observación de la historia de la astronomía, en el año 2017, radiotelescopios de todo el mundo apuntaron coordinadamente hacia la galaxia Messier 87 (o simplemente M87) para obte-

ner una imagen de la sombra y el horizonte de sucesos de un agujero negro que bate todos los récords de nitidez (o resolución angular, en la jerga de los astrónomos).

Ya hemos señalado que prácticamente todas las galaxias albergan un gran agujero negro supermasivo en su centro y que la masa de tales agujeros negros puede alcanzar millones o hasta miles de millones de veces la masa de nuestro Sol. Con una masa de tan solo 4 millones de soles, el que habita el centro de la Vía Láctea puede ser considerado como pequeño si lo comparamos con el de nuestra galaxia vecina M87, que alcanza los 6.000 millones de masas solares. Este último pertenece por tanto a la categoría de agujeros negros más masivos de los conocidos: los ultramasivos.

Los agujeros negros nos fascinan por sus propiedades extremas y por los efectos dramáticos que

*Imagen histórica de la sombra del agujero negro supermasivo en el núcleo de la galaxia M87 | EHT*



## Varios prestigiosos galardones han sido otorgados al Consorcio EHT que obtuvo la primera imagen de la sombra de un agujero negro.

ejercen sobre su entorno. Pero su interés no solo reside en esta fascinación pues, debido a sus grandes masas, son los laboratorios ideales donde probar al límite teorías físicas como la relatividad general de Einstein.

En efecto, las deformaciones del espacio-tiempo debidas al efecto de la gravedad son muy sutiles en nuestro entorno, pero las masas descomunales de los agujeros negros supermasivos, concentradas en pequeñas regiones, originan deformaciones en el espacio-tiempo y otros fenómenos físicos que se hacen mucho más evidentes en la zona conocida como el horizonte de sucesos. Las observaciones de M87 no solo nos desvelan la estructura de esa región con propiedades sorprendentes, sino que la monitorización de este macroagujero negro permitirá observar cómo se comporta la materia en el mismísimo borde del abismo.

Para realizar estas observaciones fue preciso poner de acuerdo a los mayores radiotelescopios de altas frecuencias del planeta, superando así enormes desafíos científicos, tecnológicos y de gestión. La observación simultánea con altísima precisión gracias a los relojes atómicos instalados en todos esos observatorios ha permitido, utilizando técnicas interferométricas, sin-

tetizar un radiotelescopio virtual tan grande como el planeta Tierra.

Desde que se hicieron públicos estos resultados, varios galardones internacionales han venido a premiar al Consorcio EHT. Entre ellos cabe mencionar el Premio 2020 de Fundación Breakthrough (auspiciada por el visionario Yuri Milner), la prestigiosa medalla Einstein 2020 o el 'Group Award 2021' de la Royal Astronomical Society. Es de destacar que el Mitma realizó aportaciones valiosas al Consorcio EHT que obtuvo esta imagen histórica de la sombra del agujero negro en M87.

### Monstruosa gravedad

Una vez formado, un agujero negro no deja de engullir materia de su entorno, tanto estrellas como nubes interestelares, para ir creciendo. Según son atraídos por la colosal fuerza gravitatoria, si los cuerpos del entorno llegan a esa región denominada 'horizonte de sucesos' ya no podrán escapar de ninguna manera. Es un auténtico punto de no-retorno. En el Observatorio de Paranal (Chile) se acaban de observar tres grandes destellos indicando la caída inexorable de nubes de gas sobre Sagitario A\*. Como veremos, el movimiento orbital de las estrellas en torno a Sagitario A\* también se ha observado claramente perturbado por el efecto del agujero negro

en perfecto acuerdo con la teoría de Einstein.

Según esta teoría, la monstruosa gravedad de un agujero negro es capaz de distorsionar el espacio y el tiempo en su vecindad creando efectos sorprendentes. Cuanto más cerca está uno de un agujero negro, más lento corre el tiempo. Un viajero cayendo sobre un agujero negro creerá que no acaba nunca de caer pues su discurrir del tiempo se dilata infinitamente. Para un observador exterior, un objeto que pasa cerca del horizonte de sucesos parecerá quedar congelado y no atravesar nunca este punto pues la luz también quedará atraída por el agujero y no alcanzará al observador durante un largo tiempo.

### Virtuosismo observacional

Reinhard Genzel (MPE, Múnich) y Andrea Ghez (UCLA, Los Ángeles) fueron distinguidos con la mitad del Premio Nobel de Física 2020 por “el descubrimiento de un objeto compacto supermasivo en el centro de la Vía Láctea”. Estos astrónomos han estado monitorizando los movimientos de las estrellas próximas a SgrA\* durante casi tres décadas. El grupo de Genzel viene utilizando los telescopios de ESO en Chile, mientras que el de Ghez ha realizado sus observaciones con los telescopios Keck en Hawái.

Penetrar en las regiones centrales de la Galaxia para observar las estrellas individuales que allí se encuentran no es tarea fácil. Las cantidades de polvo son tan descomunales en esa dirección que, de cada mil millones de fotones que son emitidos por una estrella en esa zona, tan solo uno de ellos llega a nuestros telescopios. Por eso

*Simulación de nubes de gas orbitando cerca del agujero negro SgrA\*, en el centro de la Vía Láctea. Las observaciones muestran que tales nubes se mueven a un 30% de la velocidad de la luz justo sobre la región exterior del horizonte de sucesos | ESO/Gravity/L. Calçada*



ambos equipos trabajaron en el infrarrojo cercano (en torno a 2 micras de longitud de onda), donde la extinción visual es un orden de magnitud menor que en el óptico.

Pero la extinción interestelar no es el único problema para observar estrellas individuales cerca del centro galáctico, la turbulencia en la atmósfera terrestre limita la resolución angular incluso en los telescopios mayores situados en tierra y, por ello, ambos equipos contribuyeron, en los primeros tiempos, a desarrollar la técnica de speckle en el infrarrojo. Esta técnica de ‘alinear-y-sumar’ consiste en tomar exposiciones individuales de una décima de segundo de duración, alinear las imágenes espacialmente y combinar todas ellas. Al realizarse con tiempos de exposición tan cortos, las imágenes speckle están limitadas a estrellas relativamente brillantes. En los años 1990, Genzel la aplicó inicialmente en el telescopio NTT de La Silla (Chile), que tiene un espejo de 3,6 metros de diámetro, pero necesitaba observar estrellas

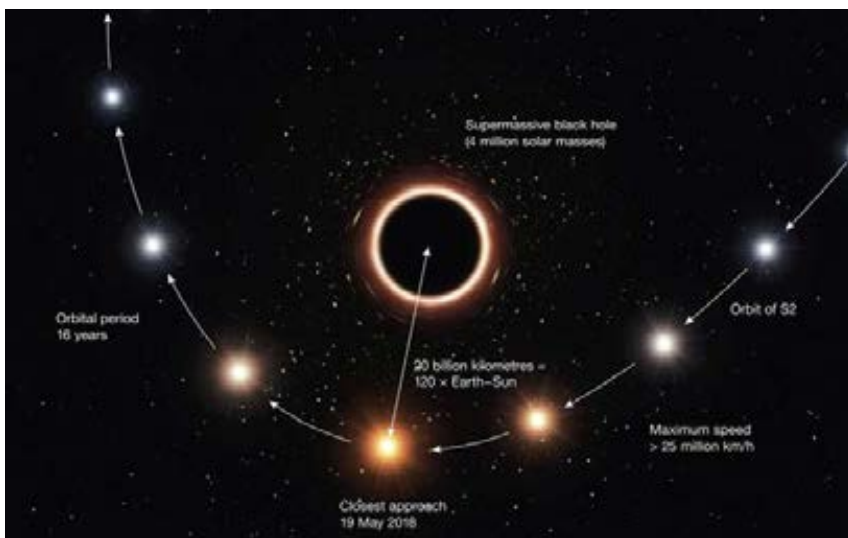
más débiles y con mejor resolución angular.

Las limitaciones del speckle pudieron ser superadas con las técnicas de óptica adaptativa que fueron desarrolladas en el último tercio del siglo pasado y que fueron empleadas en los grandes telescopios de 8-m por los equipos de Genzel (VLT, Chile) y Ghez (en los Keck, Hawái) a principios de los 2000. La utilización de una estrella artificial (un láser que excita el sodio de la alta atmósfera) y un espejo secundario deformable permite, realizando iteraciones en bucle, compensar las aberraciones ópticas en tiempo real y lograr largos tiempos de exposición. Se pueden obtener así los espectros de las débiles estrellas infrarrojas.

Pronto se hizo famosa entre los astrónomos la estrella etiquetada como S2 por Genzel (SO-2 por Ghez) que, de acuerdo con sus observaciones, describía un recorrido vertiginoso. Su órbita, altamente excéntrica ( $e = 0,88$ ) tiene un periodo de... ¡apenas 16 años! Cuando pasa por el periastro (como hizo en los años



Órbitas de las estrellas en el entorno del centro de la Vía Láctea. Estas estrellas tan solo son observables con detectores infrarrojos de alta sensibilidad | ESO/ L. Calçada



La estrella S2 orbita muy cerca del agujero negro del centro de la Vía Láctea. Cuando pasa cerca del periastro, el intenso campo gravitatorio hace que la luz estelar se haga más roja, un fenómeno predicho por la relatividad general de Einstein | ESO/M. Kornmesser

2002 y 2018), esta estrella se encuentra a tan solo 17 horas luz de SgrA\*.

Después de un seguimiento de unas dos décadas, ya se había observado más de una órbita completa y las observaciones de los VLT y de los Keck estaban en un acuerdo magnífico. A partir de estos datos, se determinó la masa del objeto central: 4 millo-

nes de masas solares. Mediante observaciones radio, el tamaño de SgrA\* estaba estimado a menos de una unidad astronómica (la distancia Tierra-Sol) y su movimiento propio era indetectable. Emanando de SgrA\* también se conocían erupciones en rayos X y en el infrarrojo. Todo sumado, la conclusión que se impuso es que SgrA\* es un agujero negro de 4 millones de masa solares y

que, procediendo de esta región, se producían las violentas erupciones que habían sido observadas en rayos X y en el infrarrojo.

Genzel impulsó el diseño y construcción de un nuevo instrumento (denominado GRAVITY) para el VLT, que vio su primera luz en 2015. Con 20 microsegundos de arco de resolución, este instrumento nos está revelando detalles exquisitos de la región central de la Vía Láctea. El movimiento de la estrella S2 puede ser ahora detectado de noche a noche y, gracias a la gran masa del objeto central, los efectos relativistas, como la precesión del periastro o el desplazamiento hacia el rojo debido a la gravitación, se manifiestan patentemente. Otras observaciones espectaculares han demostrado que las erupciones provienen de fuentes que orbitan a tan solo unos 4 radios de Schwarzschild del agujero negro, es decir, justo en las regiones de la órbita estable más interna.

En resumen, el trabajo de Genzel y Ghez ilustra maravillosamente el virtuosismo alcanzado por las observaciones astronómicas de nuestros días. Óptica adaptativa, interferometría, detectores de bajísimo ruido cuántico, las técnicas más innovadoras han sido puestas al servicio de estas imágenes y medidas que nos dejan asombrados.

Pero, además, detrás de la tecnología hay unas personas absolutamente sobresalientes. Andrea Ghez es la cuarta mujer, después de Marie Curie, Maria Goepper Mayer y Donna Strickland, Ghez en recibir este galardón en una disciplina científica, la física, que presenta una de las brechas de género



---

## El IGN se encuentra en la primera línea de la investigación astronómica a través del Observatorio Astronómico Nacional, el Observatorio de Yebes y el Instituto de Radioastronomía Milimétrica.

---

más profundas (los otros 212 laureados hasta ahora han sido hombres).

En el IGN tenemos la suerte de conocer bien a Reinhard Genzel, por colaborar con él en tareas referentes al IRAM (el Instituto de Radioastronomía Milimétrica en el que IGN colabora con la Sociedad Max Planck de Alemania y el CNRS francés). La personalidad de Genzel es arrolladora, su entusiasmo y su optimismo contagiosos. Es buen conocedor de la astronomía española y académico correspondiente de nuestra Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Hemos tenido la ocasión de escuchar algunas sus conferencias en España, por ejemplo, la multitudinaria que impartió en la Fundación BBVA, en la que fue presentado por Santiago García Burillo, astrónomo del Observatorio Astronómico Nacional (IGN).

### Un genio heterodoxo

La otra mitad del Nobel de Física 2020 fue otorgada al físico teórico Roger Penrose “por el descubrimiento de que la formación de agujeros negros es una predicción robusta de la teoría de la relatividad general”.

Para comprender la aportación de Penrose que ha motivado este premio, hay que remontarse a finales de la década de 1930, cuando se demostraba que el colapso de una nube perfectamente esférica de materia conducía a la formación de una singularidad rodeada por un horizonte que hacía de frontera. Los mismísimos Einstein y Wheeler expresaron dudas sobre si este tipo de colapso podría suceder en el mundo real o si la falta de simetría perfecta, la emisión de ondas gravitacionales, la rotación, o algún otro fenómeno podría evitar la formación de esa estructura compacta, un agujero negro.

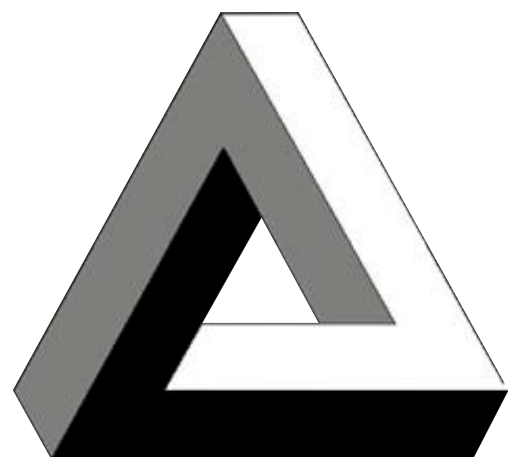
Mientras el debate se alargaba, el rápido desarrollo de la radioastronomía tras la Segunda Guerra Mundial condujo a la identificación de unas misteriosas fuentes de ondas de radio que, en el óptico, parecían estrellas muy débiles: los ‘cuásares’. En la década de 1960, se demostró que tales astros eran galaxias gigantes situadas en los confines del universo y, entonces, Wheeler comentó con Penrose, entonces un joven y brillante matemático (había nacido en Essex en 1931), los

cálculos realizados en los años 1930 sobre el colapso gravitatorio. Penrose se puso a analizar el problema tratando de eliminar la hipótesis de la simetría esférica, y pronto llegó a la conclusión de que la formación de un agujero negro era una predicción inevitable (y ‘robusta’ como indica la academia sueca) de la relatividad general de Einstein.

Gracias a su fuerte formación en matemáticas, Penrose pudo dar un grandísimo impulso al estudio de la gravitación, introduciendo numerosas innovaciones para visualizar el espacio-tiempo. Además, sus trabajos se extienden a muchos otros dominios. Por ejemplo, en los años 1950 popularizó el que es conocido como ‘Triángulo de Penrose’ que describe la imposibilidad en su forma más pura. Este triángulo y otros trabajos de Penrose inspiraron las impactantes imágenes del ilustrador M.C. Escher.

El trabajo de Penrose llevó a aceptar ampliamente que los cuásares deben albergar un agujero negro supermasivo en su núcleo, y que su potente radiación podía estar causada por

*El triángulo de Penrose*



# El IGN en la **vanguardia** de la radioastronomía

España es una gran potencia en radioastronomía, bajo sus cielos están instaladas dos antenas parabólicas de entre las más potentes del mundo: la del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en Yeves (Guadalajara) y la de Pico Veleta (Granada), esta última fruto de la colaboración entre el CNRS francés, la Sociedad Max-Planck alemana y el propio IGN. Además, su comunidad de radioastrónomos repartida entre el IGN, el CSIC y varias universidades, es de las más dinámicas de Europa, colaborando muy significativamente en otros grandes observatorios como el de ALMA en Atacama (Chile) y el del IRAM en los Alpes franceses.

El personal científico-técnico del IGN ha jugado un papel muy significativo, a todos los niveles, en las observaciones del conjunto de radiotelescopios EHT que condujo a obtener la primera imagen de las proximidades de un agujero negro en la galaxia M87. Además, el radiotelescopio de 40-m del Observatorio de Yeves (IGN) participa en observaciones sistemáticas del centro galáctico, Sgr A\*, que deberían conducir a desvelar, en un futuro próximo, más detalles de la naturaleza y vecindad del agujero negro que allí se encuentra.

los fenómenos de acreción sobre el objeto compacto. Ya en 1969, Lynden-Bell acabaría sugiriendo que muchas galaxias (si no todas) deben poseer un agujero negro central.

Junto a Hawking, Penrose demostró que estos resultados sobre agujeros negros pueden extenderse al estudio de singularidades cosmológicas, como la del big bang. De hecho, los trabajos con Hawking aportaron mucha más información sobre el comportamiento de tan fascinantes objetos. Sería legítimo preguntarse si no habría sido más adecuado haber concedido este Nobel hace unos diez o veinte años, cuando la importancia de estas aportaciones ya estaba completamente reconocida y, además, Hawking aún vivía. Si hubiese sido así, Hawking habría podido compartir justamente el premio (los Nobel no se otorgan a título póstumo).


## **Una edad de oro de la astrofísica**

El Nobel de Física de 2020 reconoce la importancia de los agujeros negros en la descripción de la gravedad. Y es que el estudio y las observaciones de tan fascinantes astros han abierto una era completamente nueva tanto en la astronomía como en la física. Los observatorios de ondas gravitacionales no dejan



*Los radiotelescopios de IRAM en Pico Veleta (abajo) y del Observatorio de Yeves (IGN) | IGN*





de sorprendernos cada día con descubrimientos que permiten estudiar la población de agujeros de masa estelar y sus interacciones. El EHT continúa sus campañas de observación y es de esperar que desvelará en breve nuevos secretos de los objetos supermasivos, incluyendo SgrA\*.

Además, junto con los agujeros negros, hay otros resultados astrofísicos (o muy conectados con la astrofísica) que han sido merecedores del Nobel en la última década: la expansión acelerada del universo (2011), el bosón de Higgs (2013), las oscilaciones de los neutrinos (2015), las ondas gravitacionales (2017), el descubrimiento de los exoplanetas (2019) y la cosmología física (2019). Estos resultados, y su reconocimiento por una amplia comunidad científica, en el marco de la física, son una muestra de que la ciencia astronómica se hace cada vez más interdisciplinar y más dinámica. Otros temas, como la astronomía multimensajero, los fenómenos transitorios y la exobiología, están experimentando ahora un auge impresionante. Es una suerte vivir en esta edad de oro de la astronomía, sobre todo para nosotros en el IGN, donde tenemos el privilegio de vivirla desde primera fila. Y todos debemos felicitarnos por vivir en esta época en que los prodigios del cosmos se nos muestran con un nivel de detalle que primero nos desconcierta, luego nos asombra y siempre nos emociona. ■

*Recreación de la espaguetización de una estrella | ESO/M. Kommesser*

## Espaguetización

Todos los fenómenos asociados a los agujeros negros son sorprendentes, pero uno de los que más llama la atención es el conocido como 'espaguetización', que tiene lugar cerca de un campo gravitatorio muy intenso. Imaginemos por ejemplo a un desafortunado astronauta que se acerca a un agujero negro aproximando los pies más que la cabeza. La fuerza gravitatoria es mucho más intensa en sus pies que en la parte superior del cuerpo. Se producen unas descomunales fuerzas de marea que deformarán el cuerpo en sentido vertical, estirándolo y alargándolo como si fuese un espagueti.

En la vida real, los astronautas todavía no pueden visitar las proximidades de un agujero negro, pero hay estrellas que pueden circular por el entorno de uno de estos monstruos supermasivos y ser sometidas al violento efecto de la espaguetización. Los estudios teóricos de este fenómeno han mostrado que una parte del material de la estrella desgarrada no es devorada inmediatamente, sino que queda atrapada en un disco rotante alrededor del agujero negro. El disco, en un entorno tan sumamente energético, emite intensa radiación visible y de rayos X, y también ocasiona unos chorros en los que el material fluye, a velocidades próximas a la de la luz, en la dirección perpendicular al disco.

Hace dos décadas que se vienen observando destellos luminosos cuyas características observacionales concuerdan con la espaguetización de una estrella. Tales destellos se conocen como 'eventos de disrupción por mareas' o, en el argot astronómico, TDEs (por las siglas en inglés: tidal disruption events). Se ha llegado a construir un catálogo de TDEs que contiene casi un centenar de destellos de este estilo.

# Restauración del Puente de Piedra y Camino de Santiago



**Logroño disfruta de la remodelación del Camino de Santiago a su paso por la ciudad con la rehabilitación del Puente de Piedra sobre el río Ebro y del tramo entre el Arco y La Grajera, con cargo al 1,5 por ciento Cultural. Ambos elementos conforman la entrada y la salida de la ruta Jacobea por la capital riojana, paso obligado de peregrinos y zona de asueto para sus vecinos.**

■ *Texto: Pepa Martín Mora*

**El Programa** del 1,5 por ciento Cultural ha permitido recuperar una de las señas de identidad de Logroño, como es el Puente de Piedra, uno de los cinco que atraviesa el río Ebro a su paso por la ciudad, en una única actuación con la que también se ha intervenido en el tramo del Camino de Santiago entre el Arco y La Grajera.

Se ha invertido un total de 1,8 millones de euros en la restau-

ración del puente y en la remodelación del tramo del Camino, financiados en un 60 por ciento por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), que ha aportado 1,2 millones de euros, y en un 40 por ciento por el Ayuntamiento de la capital riojana, que ha puesto los 600.000 euros restantes.

El Puente de Piedra, la entrada del Camino de Santiago a Logroño, cuyo origen se sitúa en

el siglo XI, aparece en el escudo de la capital riojana, lo que da prueba de que es uno de los símbolos de ciudad. La construcción actual, que conserva el Fielato, que es el punto de información al peregrino, es obra de Fermín Manso de Zúñiga, que lo reconstruyó casi en su totalidad en 1884 con la configuración que hoy conocemos, tras una larga secuencia de destrucciones causadas por las avenidas del río y de reparaciones posteriores,



# Logroño recupera su ruta jacobea →

hasta su derrumbe en 1871. Se conoce también como el Puente de San Juan de Ortega, en referencia a la capilla que existía en la margen izquierda del río en honor al santo al que tradicionalmente se atribuye la construcción del puente original.

El tramo del Camino entre el Arco y el embalse de La Grajera, limitado por el paso bajo la carretera LO-20, es un recorrido de salida de la ciudad por el que transitan no solo los peregrinos que van hacia Santiago de Compostela, sino un gran número de ciudadanos que utilizan el trayecto para pasear y disfrutar de la naturaleza dentro del término municipal de la capital.

## El puente

Fue en 2016 cuando el consistorio riojano decidió encargar un proyecto de restauración del puente para recuperar la imagen

que merece un elemento arquitectónico tan emblemático para la ciudad. Se propuso entonces una serie de medidas para su mejora, tras estudiar sus carencias y los defectos apreciables de su estado, y que, estructuradas de acuerdo al guion establecido por el Mitma para acogerse al Programa del 1,5 por ciento Cultural, se presentó en 2017 para solicitar las ayudas necesarias que financiaran los trabajos de conservación y permitieran su rehabilitación, todo ello después de ser aprobado por el pleno del Ayuntamiento y certificado por su Dirección General de Movilidad Urbana y Proyectos.

Desde que se reconstruyó el puente, a finales del siglo XIX, se habían realizado algunas obras de mejora, entre ellas, en 1963, la ampliación del tablero mediante losas de hormigón, y su rehabilitación en 2005,

coincidiendo con el traspaso de competencias del Estado al Ayuntamiento de Logroño.

Esta intervención se realizó mediante un procedimiento de emergencia que ha permitido en los últimos años mantener de forma aceptable su estado estructural gracias al refuerzo de los arranques y las cimentaciones de las pilas mediante escollera, la limpieza de los paramentos de sillería mediante cepillado y proyección de esferas de vidrio y agua nebulizada, el saneado y la renovación de juntas con mortero de cal hidráulica y la hidrofugación.

Sin embargo, con el paso del tiempo su aspecto estético acusaba falta de mantenimiento, ya que la mayor parte de los elementos daba muestras de su gran deterioro, como las aceras, con pavimentos envejecidos y



## Los orígenes del Puente de Piedra datan del s. XI y ha sido la entrada tradicional del Camino a la ciudad.

parques para reparar el drenaje y un deficiente comportamiento de las juntas transversales; las barandillas, con deformaciones y oxidadas, que no cumplían siquiera en altura con las condiciones básicas de accesibilidad y utilización de espacios públicos urbanizados; el alumbrado, compuesto por 16 farolas de columnas de fundición y luminarias esféricas suspendidas que se encontraban muy sucias y apenas lucían; o las rigolas y sumideros, en un estado deficiente, pues databan de la reforma del 63, al margen de otros detalles que lo afeaban, como la señalización, las humedades, las pintadas o el nacimiento de vegetación.

### Actuación

La distribución de la sección transversal ha sido una de las primeras actuaciones acometidas, que ha quedado distribuida desde el ancho total que permitían las losas existentes en el puente, de 10,30 m, en una calzada de 5,80 m dividida en dos carriles de circulación de 2,60 m cada uno y una mediana de 0,60 m de ancho, con la que se ha sustituido una rejilla de trámex que ocultaba la tubería de abastecimiento, y que ha quedado envuelta en arena compactada.

En la anchura útil resultante se han proyectado dos aceras de

1,82 m, y entre éstas y la calzada dos rigolas longitudinales con sendas filas de bolardos para separar el tráfico rodado del peatonal. Coincidiendo con las pilas del puente se han proyectado unas pilastras de hormigón revestidas con piedra arenisca de planta cuadrada de 2x0,55 m, con una imposta rectangular de 20 cm de altura que sobresale 5 cm por cada lado.

El pavimento de mezcla asfáltica de las calzadas y el de hormigón de las aceras se ha picado para descubrir las losas construidas en 1963, y sobre ellas se ha extendido una capa de regularización con hormigón de forma

Vistas del Puente de Piedra y de los trabajos de restauración.



que reproduce los espesores y las pendientes representadas en los planos, con una capa de 3 cm de asfalto fundido con betún en color natural y con aplicación final de sílice, y el de las aceras es una capa de 2,50 cm de asfalto fundido pero con betún rojo y árido grueso de color blanco con acabado pulido.

El asfalto fundido como pavimento se ha elegido por las cualidades que ofrece como impermeabilizante, además de que para su extensión no requiere la utilización de maquinaria pesada que podría haber perjudicado la estructura del puente, además de las posibilidades que ofrece en los acabados combinando distintos colores de betún, áridos y texturas.

Sobre la arena compactada de la mediana se han colocado adoquines de granito gris tomado con mortero de cemento, formando un resalto en el eje central del puente confinado lateralmente por dos angulares de acero galvanizado dispuestos a lo largo del puente y anclados a las losas, mientras que las rigolas han quedado con una anchura de 30 cm formadas por un canal de 20 cm y una plataforma horizontal de 10 cm en la que se han situado los bolardos.

A pesar de que el nuevo pavimento proyectado es más flexible que el que había, como se habían observado fisuras transversales coincidentes con las pilas se han construido juntas transversales formadas por un perfil cilíndrico de espuma de polietileno y un sellado de poliuretano para evitar que surjan de nuevo.

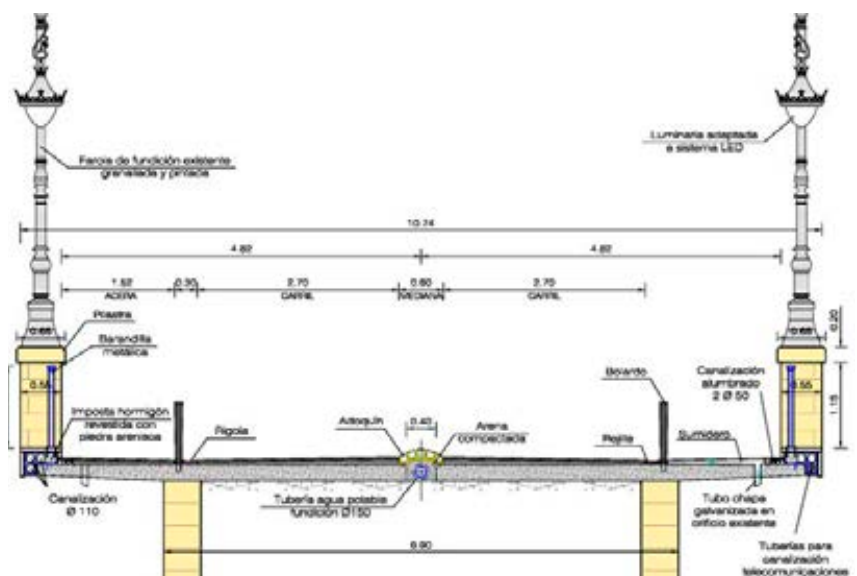
En las losas del puente se han aprovechado las perforaciones

## Características constructivas del puente

Con una longitud total de 200 m y no más de siete de ancho originalmente, el puente tiene un trazado recto en planta formado por siete bóvedas de sillería de arenisca bien aparejada, muy común en Logroño, con una anchura de 6,90 m cada una.

Están arriostradas mediante pilas ejecutadas con la misma fábrica, de directriz policéntrica de luces variables configuradas de forma simétrica pero no constante, siendo de 31,50 m la máxima, que está en la parte central, y disminuyendo hasta 21,90 m en los estribos. El canto empleado es de 1,10 m, constante independientemente de la luz, al igual que la flecha, de 9,50 m para todas, lo que conlleva que el peralte que es la relación entre la flecha y la luz, varíe de unas a otras, siendo mínima en la central y máxima en las contiguas a los estribos.

Las pilas están ejecutadas con la misma fábrica que las bóvedas, su anchura no es constante y oscilan entre los 3 m y los 4,375 m, mientras que los estribos están insertados en el encauzamiento del río.





# Orígenes

El origen del Puente de Piedra de Logroño y del camino de la Grajera hay que situarlo en el desarrollo de la peregrinación a Santiago de Compostela, tras descubrirse a principios del siglo IX el sepulcro del Apóstol en la ciudad. Los peregrinos necesitaban el soporte material que les permitiera realizar el recorrido, lo que impulsó la construcción de las distintas infraestructuras, como caminos, puentes, fuentes, hospitales, hospederías o posadas.

Las primeras referencias sobre la existencia de un puente que cruzaba el río Ebro en la capital riojana aparecen en 1095, en el fuero otorgado a esta ciudad por el rey Alfonso VI. Se desconoce la configuración y fábrica que tuvo inicialmente, aunque es evidente su origen medieval a pesar de las numerosas reconstrucciones y obras de mejora que se han acometido en esta infraestructura. En cuanto al tramo entre el Arco y La Grajera al que se accede a través del puente, forma parte del denominado Camino francés, que atraviesa las comarcas de La Rioja Alta y La Rioja Media, que surca un paisaje ocupado por viñedos y campos de cereales, con un relieve suavemente ondulado, y que forma parte del Catálogo de las denominadas Singularidades Paisajísticas del Camino de Santiago.

que ya existían para la conducción y evacuación de las aguas de escorrentía, y se han dispuesto unos nuevos tubos de chapa de acero galvanizados y cortados en bisel, hacia los que se desvía el agua que discurre por las rigolas mediante unas canaletas

de chapa galvanizada que han quedado ocultas bajo unas bandas de acero corte que cruzan la acera. Todo ello se ha sellado para evitar escurrimientos por la losa y los tímpanos del puente.

## Mobiliario

Las impostas, construidas de hormigón armado, tienen forma de L y en su interior se han dispuesto los conductos para instalar los cables de telecomunicaciones, y van sujetas a las losas del puente mediante anclajes químicos. Las pilastras tienen un núcleo de hormigón armado de 60x45 cm apoyado sobre un pequeño cimiento realizado en el relleno de las pilas del puente, que se completa con unos añadidos laterales de fábrica de ladrillo macizo hasta completar las medidas totales. Ambos elementos, impostas y pilastras, se han revestido con un aplacado de piedra arenisca de 4 cm de espesor sujeto con anclajes de acero inoxidable y mortero de cal, y ancladas a ellos se han dispuesto las barandillas.

Se han mantenido las mismas farolas, procedentes de la reforma del 63, que se han restaurado con un tratamiento de granallado y pintado en taller y se han colocado sobre una pieza de piedra arenisca de 20 cm de espesor que van sobre las pilastras y ancladas al núcleo central de hormigón. Las luminarias, de un modelo LED adaptadas a un farol de corte clásico con carcasa de aluminio inyectado y corona de fundición de aluminio, se controlan desde el cuadro de protección y mando existente en la zona, del que parten los circuitos necesarios.

Se ha instalado también un controlador y un amplificador de

señal para manejar un sistema de iluminación, emplazado en la parte inferior del puente mediante proyectores lineales situados en las claves de los arcos, colocados por pares y alumbrando cada uno de ellos una semibóveda, disponiendo de un sistema de selección de color de la luz proyectada.

El puente y sus estribos contaban con algunas zonas en mal estado como consecuencia de la instalación de las conducciones de telecomunicaciones en el prisma que atraviesa las pilas aguas arriba, por lo que se han recuperado o sustituido los sillares más afectados con una sillería tomada con mortero de cal que reproduce la existente en el resto del puente.

También se han reparado otros defectos como acumulaciones de suciedad o brotes vegetales, rellenando las juntas con mortero de cal en las zonas colonizadas, y en las fábricas de piedra de arcos, bóvedas y estribos, al encontrarse limpias y en buen estado de conservación, no se ha intervenido ya que no se apreciaba una suciedad generalizada que justificara un tratamiento abrasivo de limpieza ni una hidrofugación de los paramentos.

## Del Arco a La Grajera

La ampliación del Camino de Santiago en el tramo desde el Arco hasta el Parque de La Grajera ha conseguido mejorar las condiciones para el tránsito de los usuarios que, especialmente durante el buen tiempo y en las mañanas de los días festivos, sufrían situaciones incómodas e incluso de riesgo, ya que la plataforma con tan solo cuatro metros de anchura provocaba





Vista aérea del tramo acondicionado entre el Arco y el parque de La Grajera.

que peatones, mascotas, patinadores o ciclistas se interfirieran los unos a los otros en sus trayectorias al circular a diferentes velocidades.

También se ha incorporado al proyecto la construcción de una nueva pasarela sobre la carretera de circunvalación LO-20 y su conexión con el Camino de Santiago, y el diseño de un parque situado al sur de esta vía, limitado por las urbanizaciones existentes en el sector Tejeras, actuaciones que se han resuelto en tres fases constructivas distintas junto con la de remodelación del tramo de camino.

Los trayectos para peatones y otros usuarios, como ciclistas o patinadores, que circulan más rápido, han quedado disociados, con lo cual los peatones circulan por la pasarela y el resto por el paso inferior bajo la carretera de circunvalación. En el primer tramo, hasta el pk 1+890 el camino da prioridad al tráfico de ciclistas y patinadores, se ha reparado el pavimento y se han corregido las

## El tramo rehabilitado es uno de los más concurridos del Camino francés y tras su acondicionamiento ofrece mejores condiciones para el tránsito y el descanso.

fisuras, roturas o levantado del pavimento por raíces de árboles cercanos, así como los desconchados superficiales, y se ha extendido a lo ancho una lechada no bituminosa.

Se ha mantenido la hilera de árboles situados al sur y el resto de elementos vegetales que ya existían consiguiendo dar sombra preferente a los peatones, y se ha creado un área de descanso aprovechando un espacio nuevo con la mejora del trazado del camino. Para mantener la alineación de la arboleda, y tras tener en cuenta que una acequia transcurría por la margen derecha y los apoyos de líneas eléctricas que discurrían por

el mismo, se decidió abordar la ampliación por la margen izquierda o al sur del camino existente, añadiendo más plantaciones, pertenecientes a las especies melia azedarach o cinamomo y la morus alba o morera, que de momento tienen un porte reducido, pero que conseguirán con el tiempo una frondosidad similar a la de la hilera que ya existía, que ahora quedará entre los dos caminos.

La estructura sobre el camino de La Barranca consiste en un puente con estribos formados por muros de hormigón prefabricado y tablero de vigas pretensadas de hormigón. Su anchura total anterior, de 4,72 m, dejaba



Trabajos de acondicionamiento del Camino de Santiago en el entorno de La Grajera.

## Datos generales de la actuación

Importe total: 1.952.081,08 € (Iva incluido).  
Importe total financiable: 1.700.200,95 € (Iva incluido).  
Aportación Mitma: 60 % (1.020.120,57 € (Iva incluido)).  
Aportación Ayuntamiento de Logroño: 40% (680.080,38 € (Iva incluido)).

**1ª Actuación:** Remodelación del Camino de Santiago entre el Arco y La Grajera

Importe de adjudicación: 634.83,73 € (Iva incluido).  
Empresa constructora: Calidad, Organización y Vivienda S.L.  
Autor del proyecto: Daniel Herrero Anuncibay.  
Dirección Facultativa: César Sarabia Lorenzo.

**2ª Actuación:** Restauración del Puente de Piedra de Logroño sobre el río Ebro

Importe de adjudicación: 906.275,42 € (Iva incluido). Baja: 14,54%.

Empresa constructora: CJM Obras y Gestión Sostenible S.L.  
Autor del proyecto: Eduardo Bustos Seguela y D. Óscar Canalejo Peña.  
Dirección Facultativa: César Sarabia Lorenzo.



## En las actuaciones se ha invertido un total de 1,8 millones de euros a cargo de Mitma (60%) y del Ayuntamiento de Logroño (40%).

un ancho útil de 3,37 m después de deducir el espacio ocupado por las impostas y unas pequeñas aceras que no tenían otra función que afianzarlas, unas medidas escasas para las nuevas características del camino tras su remodelación, por lo que se ha ampliado hasta conseguir una anchura útil de 6 m. Para ello se han retirado las barandillas metálicas, demolido las impostas y aceras y picado la capa de compresión de la losa hasta descubrir las armaduras de espera de las vigas, y posteriormente se han colocado las prelosas con celosía de armaduras que se atan a las esperas, hormigonando posteriormente una nueva losa.

En el paso sobre el camino de la Barranca, que da acceso al campo de golf de La Grajera, coinciden ambos trazados, pasarela y paso inferior, por lo que a partir de ahí el camino es único, y se ha ampliado la estructura hasta un ancho total de 6,40 m desde los 4,28 m que tenía, pero pasada ésta queda en 6 m de ancho. Desde este punto se han creado sendas sin pavimentar para ofrecer recorridos alternativos que se difuminan e internan por el parque de la Grajera, lo que unido a la aparición de zonas de juegos infantiles anexas al Camino y de otros recorridos por el entorno natural de la zona del embalse consiguen dispersar el

tráfico de usuarios y acogerlos a todos ellos.

Este parque, con una extensión de 87 hectáreas, 32 de las cuales están ocupadas por el embalse, en el que se ha desarrollado uno de los ecosistemas lagunares más importantes de la región, es el último enclave del Camino de Santiago a su paso por Logroño y uno de los parajes más bellos de la zona. Se le ha dotado de una cafetería y un restaurante, caminos alrededor de la laguna del parque y del campo de golf, de 18 hoyos y un par 72, además de una ludoteca, tienda especializada, piscina y pista de pádel.

### Mobiliario

El mobiliario urbano, como las barandillas de madera, los bancos de piedra natural, los postes metálicos como vestigio de lo que fue una limitación del recorrido con cuerdas, las papeletas, etc, se encontraban en desigual estado de conservación, por lo que se han renovado, y se han incluido bancos y papeleras de hormigón prefabricado distribuidas a lo largo del recorrido. A la altura del punto kilométrico 1+650 se ha creado un área de descanso en el que se ha instalado un aparcabicis y se ha potenciado el arbolado para proporcionar más sombra.

A lo largo del recorrido del camino hay muchos cursos de agua, entre ellos acequias de riego, algunas en desuso, y cunetas o cauces que sólo recogen aguas de escorrentía, la mayoría en régimen intermitente, por lo que las explanaciones del nuevo camino han provocado la necesidad de prolongar o modificar algunas de las obras de fábrica transversales al camino. ■

## Cuidar el Patrimonio

Proteger y salvaguardar el patrimonio cultural español es el objetivo de las actuaciones del 1,5 por ciento Cultural, dentro del Programa de Conservación del Patrimonio Histórico Artístico, que responde a su vez al mandato constitucional que tienen los poderes públicos de garantizar la conservación y promover el enriquecimiento de nuestro patrimonio histórico, cultural y artístico y de los bienes que lo integran.

Hasta la fecha son cuatro las convocatorias de ayudas publicadas tras el establecimiento del nuevo procedimiento de concurrencia competitiva, en el VII Acuerdo de Colaboración entre los antiguos ministerios de Fomento y de Educación, Cultura y Deportes, y la última de ellas supondrá una aportación máxima del Mitma de 61 millones de euros.

Por otra parte, el ministerio también financia otras actuaciones con estos mismos objetivos a través del Programa de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico de la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura, que consiste en ejecutar con los presupuestos propios del Mitma obras relevantes de rehabilitación de nuestro patrimonio arquitectónico y dotarlas de equipamientos públicos. Para este año se ha previsto una inversión de más de 23 millones de euros.

Proyecto de transporte de  
mineral de hierro en Bizkaia (II)

# El tranvía aéreo de Zorroza

La Revolución Industrial dio lugar a un gran desarrollo en infraestructuras de transporte. En este sentido, uno de los sistemas de transporte que apareció en la segunda mitad del siglo XIX fue el tranvía aéreo. En el presente artículo se expone el caso del tranvía aéreo de Zorroza (también conocido como tranvía aéreo de Mina Primitiva), construido por uno de los ingenieros que innovaron en su desarrollo, el británico Charles Hodgson. Complementado con cargaderos en la ría del Nervión, se convirtió en uno de los ejemplos de este tipo más longevos del Estado, con cerca de 90 años de vida.

■ *Texto: Iñaki Esteban Arispe y Jesús María Esteban Arispe*



Figura 8. Llegada de la línea del tranvía aéreo a Zorroza, observándose al final de la línea los cargaderos de mineral (el de 1881 y el de finales de los años 50 del siglo XX) (colección particular Carmelo Uriarte). En la parte superior derecha, detalle del cargadero de 1881 (Cárcamo et al., 1987). Imagen facilitada por EHMM/MMPV.

**El proceso** industrializador vino marcado por el impulso y generalización del ferrocarril a lo largo del siglo XIX. Esto mismo ocurrió en el caso de la compañía “The Landore Siemens Steel Company Limited”, que quiso construir uno que uniese la Mina Primitiva, situada en el barrio de Castrejana, hasta el de Zorroza, a orillas de la ría del Nervión (ambos en Bilbao, Bizkaia), donde construiría dos embarcaderos. Sin embargo, el estallido de la III Guerra Carlista congeló este proyecto en 1873, y aunque se intentó retomar e a la finalización de la contienda armada en 1876, finalmente no fue construido (Esteban Arispe et al., 2021).

Pero la compañía no cesó en su intención de modernizar el transporte, que hasta ese momento se realizaba mediante el sistema tradicional de carros tirados por bueyes, que llevaba el mineral hasta los terrenos que tenían en Zorroza. Allí se embarcaba, no quedando claro si por acarreo manual o con un sistema de mangas o vertederas que permitiesen cargar los barcos. En todo caso, el sistema en su conjunto resultaba poco efectivo e inadecuado para una actividad moderna. En 1875, aún en tiempos de guerra, pero sin acciones militares en la zona, se construyó una plancha de embarcaderos para cargar mineral en los barcos (Bizkaiko

Foru Agiritegi Historikoa/Archivo Histórico Foral de Bizkaia [en adelante BFAH/AHFB] Abando 0044/032, 1875). En la misma época se produjo otro cambio, al acortarse el transporte mediante carros, ya que se construyó a medio camino un depósito mineral de la compañía (BFAH/AHFB JCR 2515/005, 1882). El denominado “Depósito de Zubileta”, se situaba a orillas del río Cadagua (Figura 1), realizándose el transporte desde la mina a dicho depósito (unos 3 kilómetros de recorrido) mediante los carros tirados por bueyes, y a partir de allí se hacía por vía fluvial mediante lanzones o gabarras hasta las instalaciones de Zorroza.

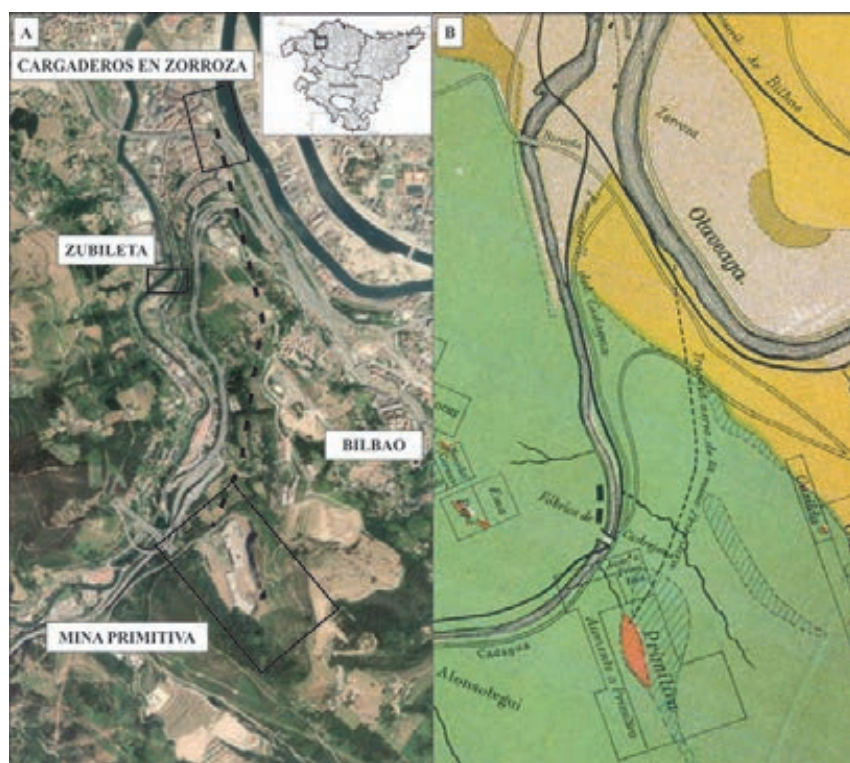


Figura 1. Situación del área objeto de estudio en este trabajo. (A) Imagen satelital, donde se sitúan las diferentes zonas mencionadas en la misma. Mapa elaborado a partir de geoEuskadi. Eusko Jaurlaritza / Gobierno Vasco. geoEuskadi. (B) Detalle de un mapa geológico de 1891 de Adán de Yarza, donde aparece reflejado la línea del tranvía (Euskal Herriko Meatzaritzaren Museo/Museo de la Minería del País Vasco [en adelante EHMM/MMPV] ACMMG-109/01).

### Tranvía aéreo

Finalmente, la modernización en el transporte se zanja con el proyecto de construcción de un tranvía aéreo. Los primeros datos referentes a este proyecto estarían en unas publicaciones de 1875, donde se habla de un sistema colgado o tranvía aéreo (Revista de Obras Públicas, 1875; Biblioteca Nacional de España-Biblioteca Digital Hispánica/ Hemeroteca Digital [en adelante BNE-BDG/HD] Gaceta de los Caminos de Hierro, 1875). Sin embargo, en el primer trabajo hablan de la misma estructura como "ferrocarril", al igual que en otras publicaciones de la misma época. Otro dato contradictorio es que el mencionado tranvía presenta la misma longitud propuesta para el primigenio ferrocarril convencional. Por ello, su cita es, cuando menos, cuestionable.

La primera certeza sobre su construcción se encuentra cuando el representante británico de la compañía en Bilbao y miembro del consulado de dicho país en la villa, Santiago Gerardo Jones, firmó un primer contrato el 26 de agosto de 1880, anulado y sustituido por otro el 2 de mayo del año siguiente con Charles Hodgson para la construcción de un tranvía aéreo (BFAH/AHFB JCR 0041/003, 1883). Este ingeniero británico modernizó el sistema de transporte mediante mecanismos colgados, siendo uno de los primeros en desarrollar un tranvía aéreo monocable, patentándolo el 20 de julio de 1868 (Orche et al., 2016). Este ingeniero presentaba intereses en el Distrito minero de Bilbao al menos desde 1873 (BFAH/AHFB JCR 2564/010), y se tiene constancia de que venía construyendo este tipo de infraestructuras desde 1875 (BFAH/AHFB JCR 2508/007).

En virtud del contrato firmado, el ingeniero se comprometía a construir un tranvía aéreo con su sistema patentado. Dicha construcción y gestión quedaría en manos del propio ingeniero, que cobraría en virtud de las toneladas de mineral transportado y cargado en los barcos vapores que atracarían en los muelles que la compañía tenía en la zona de Zorroza.

La línea se completó y comenzó su actividad en junio de 1881. La importancia de este tipo de transporte lo demuestra el hecho de que se trata del séptimo de este tipo en la zona (BNE-BDG/HD La Discusión, 1881), pese a haberse inventado y comenzado a implementar pocos años antes. Con una longitud total de 2.900 metros (BFAH/AHFB



Figura 2. Vista de parte del trayecto del tranvía aéreo de Mina Primitiva, sobre el año 1925 (BILBOKO UDAL ARTXIBOA - ARCHIVO MUNICIPAL DE BILBAO [en adelante BUA-AMB]. Fondo Ayuntamiento de Bilbao. Autor: desconocido. Nº de imagen: 01\_002328).

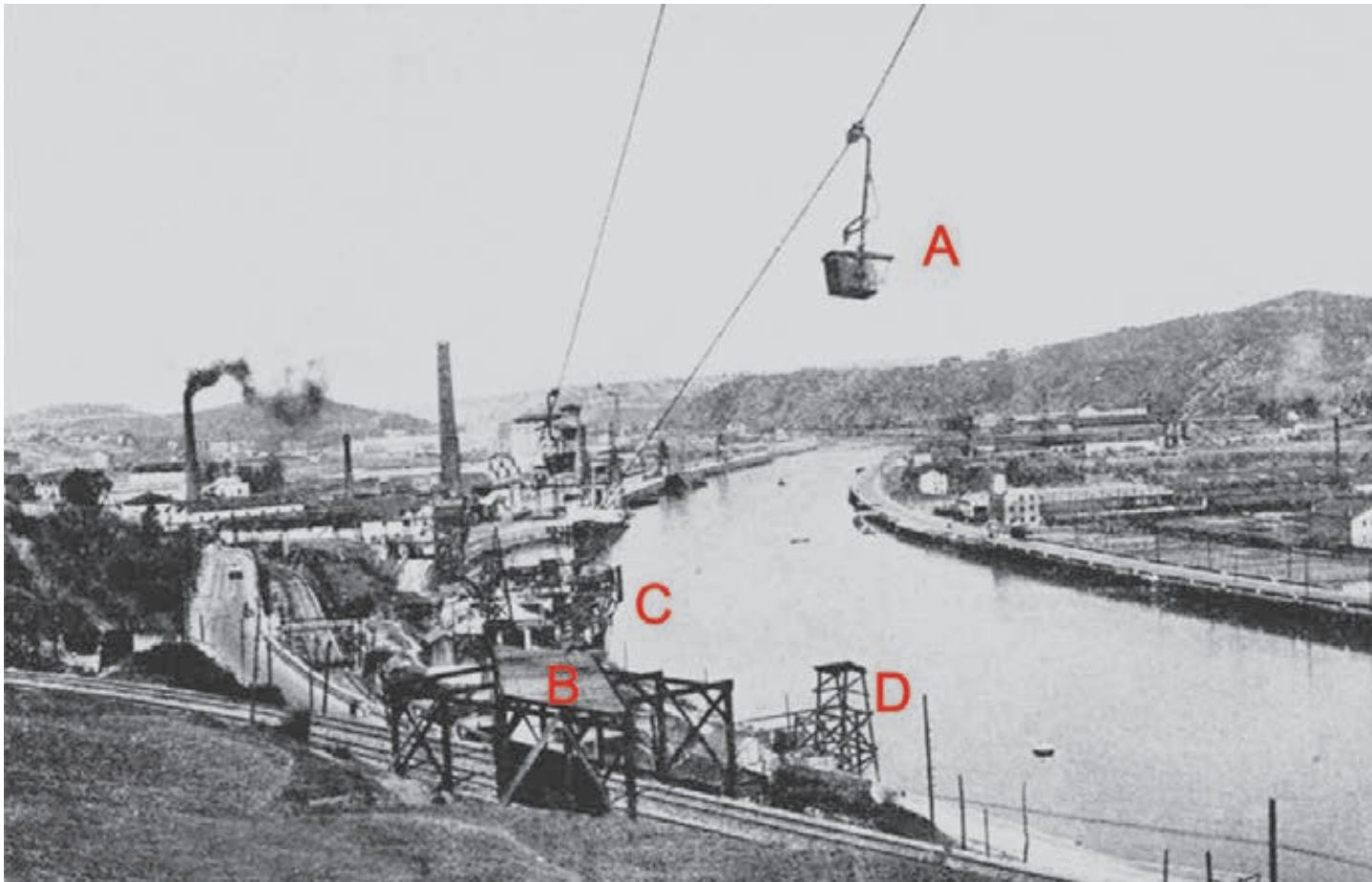


Figura 3. Imagen de la llegada del tranvía aéreo de Mina Primitiva a Zorroza hacia el primer tercio del siglo XX. El tranvía (A), después de sobrevolar la línea de la Compañía de Ferrocarriles de Santander a Bilbao (sobre el que se situaba una defensa o protección ante posibles caídas, B), llegaba al cargadero de 1881 (C). Si bien ya sin uso, aún se conserva el cargadero de 1884 (D). (Autor y origen desconocido)

JCR 0041/003, 1883) (Figura 1), este tranvía aéreo monocable constaba de una estación de carga en la zona de la mina, donde el mineral era cargado desde un depósito de mineral anexo, construido y alimentado por la propia compañía. El transporte se realizaba mediante una serie de baldes que se movían mediante un cable de acero, cargándose en la parte de la mina y que bajaban hasta la orilla de la ría de Bilbao donde se encontraban el depósito de mineral y la zona de carga de los barcos.

### Estaciones intermedias

El cable se encontraba apoyado sobre unas poleas situadas en

un total de 59 caballetes (BFAH/AHFB JCR 0041/003, 1883), que permitían su movimiento, manteniéndolo a cierta altura y con cierta tensión (Figura 2). Además, existían 2 estaciones intermedias donde la línea cambiaba de dirección y de ángulo de desnivel del cable, así como dos puentes de madera sobre sendas carreteras que servían a modo de defensa en caso de una posible caída de fragmentos de mineral (o de los baldes mismos).

El final de la línea llegaba a una estación de descarga en Zorroza (BFAH/AHFB JCR 0041/003, 1883) (Figura 3). Charles Hodg-

son diseñó un ingenioso sistema que permitía a elección poder cargar directamente el material transportado por los baldes en los barcos (funcionando a todos los efectos como un cargadero) o descargarlos en el depósito de mineral anexo, que contaba con una capacidad de 10.000-12.000 toneladas (Archivo General del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana [en adelante ACMITMA]. ES28079. ACMITMA/11//Puertos, legajo 15411). En esta estación había, de forma anexa, un cuarto de máquinas donde se situaba la maquinaria de vapor que permitía el movimiento del cable y, de este modo, el transporte



Figura 4. Portada del proyecto original del cargadero de 1884 (ACMITMA. ES28079.ACMITMA/11//Puertos, legajo 15411).

con ello hacer los preparativos necesarios para tener el mineral suficiente para su carga (BFAH/AHFB JCR 3700/001, 1881; BFAH/AHFB JCR 0041/003, 1883).

Sin embargo, rápidamente la estructura se ve insuficiente para cargar a una mayor velocidad y una mayor cantidad de embarcaciones de transporte, estando frecuentemente el depósito de minerales completamente lleno (ACMITMA. ES28079.ACMITMA/11//Puertos, legajo 15411). Por ello, el 24 de marzo de 1882 el representante de la compañía, Santiago G. Jones, solicitó la construcción de un segundo cargadero de mineral (Figura 4), que recordaba al permiso de construcción de varios embarcaderos para el anterior proyecto del Ferrocarril de Castrejana (Esteban Arispe et al., 2021), y cuyas gestiones aportan importantes detalles de la naturaleza y construcción de este tipo de estructuras que tanto abundaron en esta zona. Este nuevo cargadero se construiría a 86 metros aguas arriba del ya existente (Figura 5, ACMITMA. ES28079.ACMITMA/11//Puertos, legajo

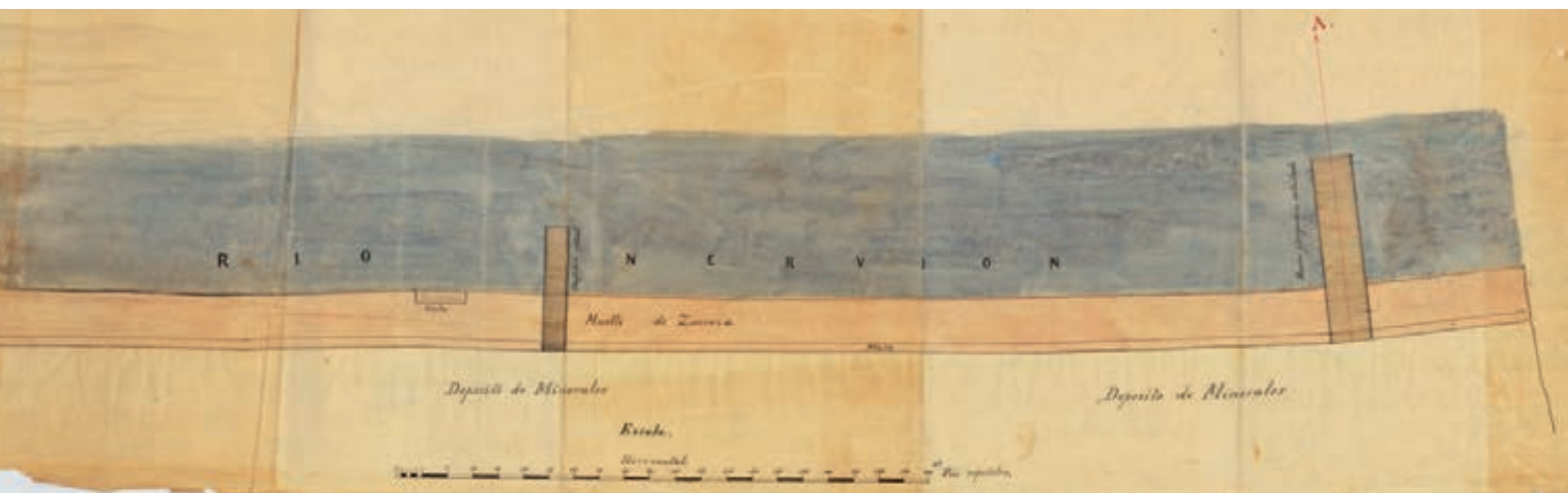
## El tranvía aéreo vino a sustituir al transporte de mineral en carretones de bueyes y gabarras.

del mineral (BFAH/AHFB JCR 0041/003, 1883). Salvo la maquinaria y los elementos móviles del tranvía (ganchos de los baldes, poleas, cable), que estaban hechas de hierro, todas las demás estructuras (caballetes, estaciones, cuarto de máquinas) estaban construidas en made-

ra (BFAH/AHFB JCR 0839/008, 1881).

El sistema de carga de mineral era muy simple pero efectivo: los barcos fletados para su carga anunciaban mediante telegrama su salida hacia Bilbao desde su puerto de origen, permitiendo

Figura 5. Plano de situación del proyectado nuevo cargadero respecto al anterior (ACMITMA. ES28079.ACMITMA/11//Puertos, legajo 15411).





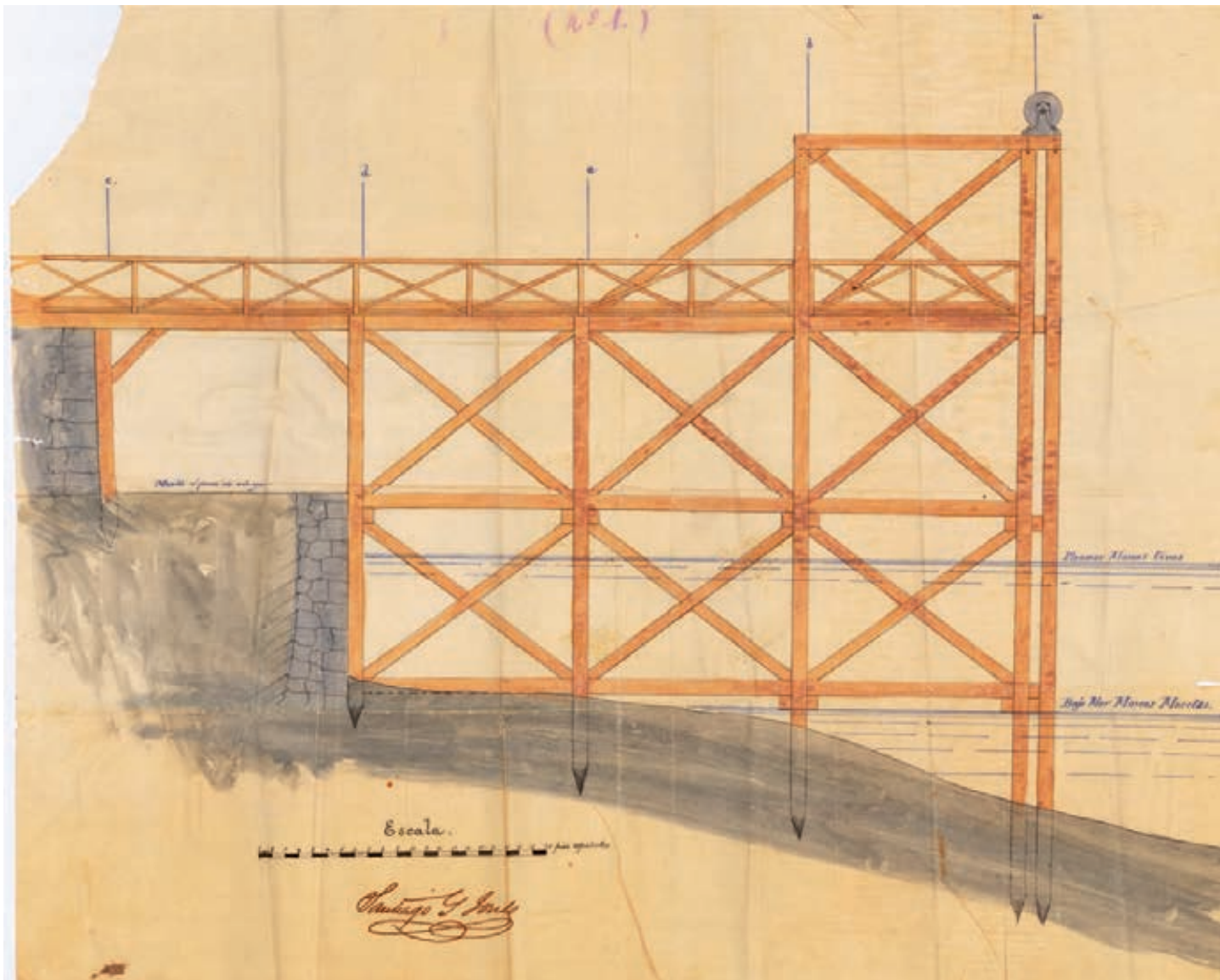


Figura 6. Sección transversal del nuevo cargadero propuesto (ACMITMA. ES28079.ACMITMA/11//Puertos, legajo 15411).

15411). Se proponía una estructura de 14,21 metros de longitud, una anchura de 4,74 metros y una altura de 5 metros sobre el nivel de pleamar viva equinoccial, es decir, 3,48 metros de altura sobre el nivel del muelle, ocupado por el camino de sirga (así llamado el camino de utilidad pública que transcurría junto a la orilla del río). La estructura estaba compuesta por cuatro tramos de madera, de los cuales

tres irían del paramento del muelle hacia el canal del río, mientras que el cuarto unía los anteriores con el depósito de minerales (Figura 6), de altura similar al cargadero solicitado y cuya construcción se estaba finalizando en aquel momento.

### Nuevas necesidades

Esta solicitud se apoyaba en la necesidad de tener que embarcar mayores cantidades en

menor tiempo, para una explotación más eficiente y sujeta a las necesidades de la compañía (ACMITMA. ES28079.ACMITMA/11//Puertos, legajo 15411). El proyecto inicial es modificado el 5 de julio con una serie de cambios solicitados por el ingeniero jefe el 17 de abril anterior, con lo que el ingeniero da luz verde para su tramitación el 17 de julio. Se estimaba que la cantidad presupuestada para su



Figura 8. Vista de los cargaderos de 1881 (en primer término) y del cargadero de finales de los años 50 del siglo XX (en segundo término), posiblemente de los años 60 o 70 del mismo siglo. (BUA-AMB. Fondo Ayuntamiento de Bilbao. Autor: desconocido. Nº de imagen: 01\_009484).

## El tranvía aéreo permitía la carga directa de materiales en las bodegas de los barcos atracados en la ría.

construcción era de aproximadamente 5.000 pesetas.

Su tramitación comienza con la presentación en público del proyecto, con un anuncio en el Boletín Oficial de la Provincia de Vizcaya del 20 de julio. No existe reclamación o impugnación alguna, salvo un aviso de Federico Solaegui, como concesionario del Ferrocarril de Bilbao a Portugalete, señalando que esta estructura no puede entorpecer la construcción de su línea, ni recibir con posterioridad indemnización alguna.

El día 22 de julio, Santiago G. Jones acreditó el depósito del 0,5% de lo presupuestado (25

pesetas) en la Caja Sucursal de Depósitos de Vizcaya, siguiendo la Ley General de Obras Públicas.

Las demás entidades que deben de emitir dictamen ante esta propuesta fueron favorables: Ayuntamiento de Abando (27 de agosto), Junta Provincial de Sanidad (28 de septiembre), la Junta de Obras del Puerto (21 de octubre) y el ingeniero jefe (28 de noviembre). Sin embargo, no ocurre lo mismo en el caso del comandante de Marina, que se oponía a autorizar cualquier estructura que avance aguas adentro desde el muelle, ya que alegaba que se estrechaba el cauce para la circulación naval

y podía ser fuente de pleitos y reclamaciones por accidentes a consecuencia de ello.

Tanto la Junta del Puerto como el ingeniero jefe de distrito muestran una serie de correcciones o condicionantes. En el primero de los casos, se solicita:

- La reducción de la longitud del cargadero desde el muelle de 14 a 7 metros.
- Que la compañía licitante se haga cargo de realizar los dragados necesarios para que los buques se acerquen al cargadero con su nuevo ancho.
- También se hará cargo de la construcción de un tablestacado para evitar cualquier daño en el muro del muelle por efecto del citado dragado.
- Aumentar la altura entre el camino de sirga de 3,5 a 4 metros, eliminando cualquier viga que pueda reducir la anchura de dicho camino, que era de 5 metros.

En el caso del ingeniero jefe, coincide con la Junta en que el cargadero debe de reducirse de 14 a 7 metros (reduciendo de tres a dos los tramos que lo constituirían) y que la altura del cargadero respecto al camino de sirga debe de ser de al menos 4 metros. Con ello, la rasante del tablero del cargadero alcanzaría una altura de 5,5 metros sobre la pleamar viva (es decir, 4 metros sobre el muelle). Proponía ensanchar el tablero del cargadero hasta los 5 metros, realizándose el sostenimiento de los tramos con un sistema de pilares en una estructura en forma de cruces de San Andrés. Con todo ello, se aumentaba la resistencia de la estructura a los choques de los buques y se facilitaba el proceso de carga de los buques por el exceso de altura. Si bien se acorta la longitud de navegación en la zona en 13 metros (sumando la longitud del cargadero y la manga media de los barcos que atracasen en el mismo), se estimaba que quedaban 63 metros que permitían la circulación de dos barcos en direcciones contrarias. Sin embargo, disiente con la Junta de Obras del Puerto, indicando que esta entidad y no la empresa que solicitaba el cargadero debía de hacerse cargo de las obras de dragado y construcción de tablestacado. Finalmente, desestima el informe en contra realizado por el Comandante de Marina.

El 20 de diciembre el gobernador remitió el expediente con toda esta documentación a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos del Ministerio de Fomento, la cual lo evaluó el 9 de febrero de 1883. En vista de todos los informes previos, acordó finalmente autorizar la construcción del muelle saliente

con destino a funcionar como zona de embarque de mineral de hierro, con las siguientes cláusulas adicionales:

- Se permite construir el cargadero en la zona indicada, siendo su longitud máxima desde el muelle de 7 metros, ancho de tablero de 5 metros y una altura respecto al muelle y el camino de sirga de 4 metros.
- El muelle sobrevolará el camino de sirga sin ningún elemento que pueda obstaculizar el mismo.
- El dragado se realizará por parte de la Junta del Puerto, previa notificación al peticionario.
- Cualquier obra que se realizase por parte del concesionario quedaría en su parte técnica bajo supervisión del ingeniero jefe de la Demarcación de Álava y Vizcaya.
- Previo al inicio de las obras se debía depositar en la Delegación de Hacienda el 3% del presupuesto de la obra (es decir, 150 pesetas), que le sería reintegrado al término de la obra.
- Se daba un mes para el inicio de las obras, dándose un plazo máximo de ejecución de 6 meses.
- La concesión era temporal, sin perjuicio de derecho y en caso de exigirse la Administración su demolición parcial o total, se debería hacer en el término de 40 días sin ningún tipo de indemnización de contrapartida, caducando su concesión en caso de incumplimiento de alguna de las cláusulas anteriores.

### Fin de las obras

El 27 de septiembre, el Ministerio asume todas esas condi-

ciones, si bien con la salvedad de que alarga a dos meses el periodo de inicio de las obras y 8 meses para su terminación desde la fecha de concesión.

Se emite el 5 de octubre la Real Orden anunciándolo en las condiciones reflejadas, publicándolo en la Gaceta de Madrid.

El 26 de junio de 1884 se certificó el fin de las obras de este proyecto de nuevo cargadero, dándose por terminado el expediente y devolviéndose la fianza al peticionario.

Estas instalaciones se vieron frecuentemente afectadas por la importante actividad económica de la zona. De este modo, en 1882 parte de los terrenos que tenía la compañía en Zorroza fueron expropiados para el paso del Ferrocarril de Bilbao a Portugalete (BFAH/AHFB JCR 0041/003, 1883), siendo necesario modificar el depósito de minerales y requiriendo la instalación de otra defensa de madera para evitar caídas de material que pudieran causar daños o accidentes. Por otra parte, no fueron raros los accidentes en los que un barco chocaba con los cargaderos, aquí detallados: en 1884, el vapor Rochefort chocó contra uno de los cargaderos, destrozándolo completamente; en 1935 se repite este hecho, cuando entonces el vapor Achuri destruyó el cargadero al embestirlo (BNE-BDG/HD Ahora, 1935).

El funcionamiento de estas instalaciones continuó durante años, aumentando la cantidad de mineral transportado y cargado en buques (Figura 7). Las modernizaciones llegan en diversas etapas, aunque los dueños de la

mina y de las instalaciones de transporte fueran cambiando. En 1907 se electrifican las instalaciones en Zorroza, reemplazando en el tranvía aéreo el motor de vapor por uno eléctrico (Euskal Autonomia Erki-degoko Herri Administrazioaren Artxibo Nagusia/Archivo General de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Euskadi [en adelante EAE-HAAN/AGAP-CAE], ELKAG-DE-C91-B2, IMEMB-0047-005). La propia línea del tranvía aéreo sufre una importante transformación, cuando en 1912 se procede a una modificación completa del recorrido de la línea y sus estaciones. Es muy probable que fuera en ese momento cuando también se aprovechó para cambiar de sistema de tranvía aéreo, sustituyendo el sistema Hodgson por el sistema Roe (Cárcamo et al., 1987). Pero antes de estas modificaciones ya se dejó de utilizar el cargadero finalizado en 1884, quedando abandonado durante años (Figura 3).

### Inactividad

Por su parte, los cargaderos también sufren importantes modificaciones. La primera de ellas fue la modernización del cargadero construido en 1881, en la década de los años 20 y 30 del siglo XX (BFAH/AHFB BILBAO FOMENTO 0193/041, 1922; BFAH/AHFB BILBAO ENSANCHE 0076/216, 1930). Sin embargo, se retoman las reformas a finales de los años 50, cuando se construye un nuevo cargadero de metal y hormigón, donde se implementan nuevos avances que facilitan los procesos de atraque y carga de los buques, quedando inactivo de forma definitiva el antiguo cargadero de madera de 1881 (Figura 8).

En los años 60 se acrecienta la necesidad de construcción de grandes vías de comunicación. Dentro de estas necesidades se desarrolla el proyecto de construcción de una gran autopista que conecte la región del Cantábrico, desde la frontera francesa hasta Galicia. Así nace el proyecto de la A-8/AP-8, más conocida como Autovía del Cantábrico. Su construcción atraviesa la zona por donde discurría el tranvía aéreo. Se estudia el caso, y se observa que no es viable mantener el tranvía aéreo, no viendo conveniente que atravesase de modo alguno por encima de la autopista (BUA – AMB. Fondo Ayuntamiento de Bilbao. Nº expediente: 68-7-101). Por ello, la estructura tiene su último funcionamiento en 1969, quedando en desuso junto con el cese de la mina de hierro a la que servía en 1974. Finalizan así 93 años de actividad, desmantelándose durante la construcción de la autopista.

Al quedar desconectado de la zona de explotación (entonces reconvertida a explotación exclusiva de árido calizo) las instalaciones de Zorroza son inutilizadas, incluyendo los cargaderos. El cargadero construido en la década de los 50 es desmantelado en 1984, mientras que el de 1881 es eliminado a principios de los años 90.

### Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro del desarrollo del proyecto "Minería Histórica", en el que participan y colaboran Euskal Herriko Meatzaritzaren Museoa/Museo de la Minería del País Vasco, Burdinbidearen Euskal Museoa/Museo Vasco del Ferrocarril e Industri Ondare eta Herri Laneko Euskal Elkarte/Asociación Vasca de Patrimonio Industrial y Obra Pública.

### Bibliografía y archivos documentales

- ACMITMA. ES28079.ACMITMA/11//Puestos, legajo 15410.
- BBVA-AH (AHBBVA) L-10\_C-256 (1909). Escritura de venta y cesión de la Mina "Primitiva" a favor del Señor Don Jose Mac-Lennan y White autorizada por Don Alfredo Donnison, 38 pp.
- BFAH/AHFB BILBAO PRIMERA 0203/026 (1872). Expediente tramitado por el Ayuntamiento de Bilbao en virtud de instancia presentada por Archibald Douglas, representante de la sociedad Liddell y Barkley de Londres, solicitando autorización para levantar una tejavana destinada a guardar las herramientas y demás útiles para la explotación de la mina Primitiva sita en el punto de Hermudaza, en el barrio de Castrejana, recientemente adquirida a José Gutiérrez Vallejo e Ignacio de Ubieta, 16 pp.
- BFAH/AHFB JCR 3913/015 (1872). Expediente promovido por José Gutiérrez, concesionario del ferrocarril de Zorroza a Castrejana, vecino de la villa de Bilbao, sobre expropiación de terrenos para la construcción del citado ferrocarril, 46 pp.
- BNE-BDG/HD El Imparcial (1873). Ejemplar del diario del día 17 de septiembre.
- BNE-BDG/HD Gaceta de los Caminos de Hierro (1873). Ejemplar del diario del día 19 de octubre.
- BNE-BDG/HD Gaceta de los Caminos de Hierro (1875). Ejemplar del diario del día 20 de junio.
- BNE-BDG/HD Gaceta de los Caminos de Hierro (1876). Ejemplar del diario del día 12 de noviembre.
- BNE-BDG/HD Gaceta de los Caminos de Hierro (1877). Ejemplar del diario del día 27 de mayo.
- BNE-BDG/HD Gaceta de los Caminos de Hierro (1878). Ejemplar del diario del día 24 de noviembre.
- BNE-BDG/HD La Época (1876). Ejemplar del diario del día 22 de agosto.
- BNE-BDG/HD La Época (1877a). Ejemplar del diario del día 20 de mayo.
- BNE-BDG/HD La Época (1877b). Ejemplar del diario del día 28 de mayo.
- BNE-BDG/HD La Gaceta Industrial (1876). Ejemplar del anuario de 1876.
- BNE-BDG/HD La Iberia (1873). Ejemplar del diario del día 14 de octubre.
- BNE-BDG/HD La Nación (1873a). Ejemplar del diario del día 19 de agosto.
- BNE-BDG/HD La Nación (1873b). Ejemplar del diario del día 17 de septiembre.
- EHMM/MMPV ACMMG-41/02 (1873). Plano General de las minas y de los ferrocarriles construidos y proyectados en las inmediaciones de Bilbao. Formado por el Ingeniero D. A. Marco Martínez, 1 pp.
- GGBIH, 2020. Página web sobre la historia industrial del Reino Unido. Enlace: [https://gracesguide.co.uk/Main\\_Page](https://gracesguide.co.uk/Main_Page)
- Pole, W., 1888. The life of Sir William Siemens, F. R. S., D. C. L., LL. D. John Murray Eds., Londres, 412 pp.
- Revista de Obras Públicas (1875). Ferrocarriles mineros en las inmediaciones de Bilbao. Tomo I (8), pp. 87-90. ■

# SIEMPRE ALERTA

24 horas/365 días

Para cualquier emergencia: Llama al:  
112 / 900 202 202 / Radio: Canal 16 VHF

“ Nuestro oficio es salvar vidas, nuestro trabajo diario es estar siempre preparados. Desde tierra, por aire y por mar, trabajamos todos con el mismo fin: Tu seguridad ”



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA



Salvamento Marítimo

[www.salvamentomaritimo.es](http://www.salvamentomaritimo.es)

## Historia del espíritu y la cultura del agua: antropología y etnografía



Edita: Mitma y Cedex  
Autor: José Juan Ojeda Quintana

Obra compuesta de dos tomos (I y II), en ella se describen los estados físicos del agua: líquido (lluvia), sólido (nieve, hielo) y gaseoso (nubes, niebla, etc.), sus convergencias con los mitos religiosos, desde Mesopotamia, Egipto, Grecia y Roma, hasta el momento actual, en el que del mito clásico se pasa a los avances técnicos de aducción, utilización, en el giro de la rueda del eterno retorno, puesto que el agua fluye (Heráclito) pero sigue manteniéndose siempre en la misma cantidad.

Los desequilibrios naturales producidos por su exceso, con diluvios, tormentas y otros fenómenos naturales, o por su escasez en determinadas zonas de nuestro planeta que obliga a la emigración de gran cantidad de seres vivos, incluido el hombre, y que genera grandes espacios de tierra desiertos en todos los continentes.

Este trabajo es el resultado de más de 30 años de investigación sobre el apasionante universo del agua, no solo desde el punto de vista natural como desde el de su historia y conexión con la cultura a lo largo de toda la historia de la humanidad.

## La vida de los edificios.

### La mezquita de Córdoba, la lonja de Sevilla y un carmen en Granada.



Edita: Acanalado  
Autor: Rafael Moneo

A través de tres artículos escritos en distintas épocas y circunstancias, Rafael Moneo nos acerca a la arquitectura invitándonos a observar con una nueva mirada dos edificios tan conocidos como la mezquita de Córdoba y la lonja de Sevilla, y a descubrir otro más reciente y secreto: el carmen de Rodríguez-Acosta en Granada. *Sobre sus edificios* –señala el reconocido arquitecto- *gravita el tiempo (...) estamos obligados a aceptar que sus vidas implican continuo cambio (...) Al mismo tiempo la vida de los edificios está soportada por su arquitectura, por la permanencia de sus rasgos más característicos y, aunque parezca una paradoja, es tal permanencia la que permite apreciar los cambios.* Un revelador e instructivo acercamiento a la historia y la geografía de nuestro país de la mano de uno de los arquitectos contemporáneos que mejor ha sabido hacer dialogar pasado y presente.

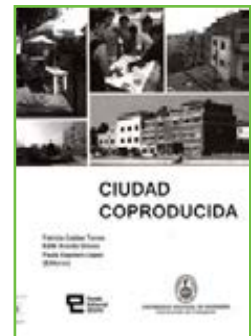
Rafael Moneo (Tudela, 1937) es uno de los arquitectos españoles más prestigiosos y premiados. Ha desarrollado una intensa labor docente: fue profesor en la Escuela de Arquitectura de Barcelona, el IAUS de Nueva York y las escuelas de Lausana, Princeton y Harvard, así como decano de la Graduate School of Design entre 1985 y 1990. Es autor de una extensa obra arquitectónica en innumerables países, por la que en 1996 le fue concedido el premio Pritzker, el galardón más importante en este campo a nivel mundial. Ha escrito diversos libros sobre arquitectura, como *Apuntes sobre 21 obras e inquietud teórica y estrategia proyectual en la obra de ocho arquitectos contemporáneos*, esta última traducida a una decena de lenguas.

La apuesta de este libro es presentar ejemplos y proponer formas de ciudad coproducida en el contexto peruano (en Lima y Piura concretamente).

La coproducción como método o modo de hacer ciudad, por la que apuestan las autoras de este libro, es un concepto tan antiguo como contemporáneo. La participación ciudadana probablemente nunca ha estado tan reconocida como práctica de planificación. Sin embargo, es cada vez más común que se niegue por completo en proyectos urbanos no solo en países emergentes sino también en ciudades europeas en las que el único interés de los promotores es el máximo aprovechamiento del suelo.

En sus páginas se muestran suficientes evidencias sobre estrategias informales y semiformales, innovadoras, sostenibles e inclusivas de coproducción en las ciudades de Lima y Piura que hacen pensar en otras alternativas de “abajo hacia arriba”. Podrían ser consideradas por arquitectos, urbanistas y expertos en políticas públicas de vivienda social en la medida en que se basan en un planteamiento urbano participativo abierto y flexible y en nuevas tipologías de “vivienda colectiva que crecen en el tiempo”. Se reflexiona sobre la coproducción de la ciudad como estrategia de participación ciudadana, haciendo referencia tanto a intervenciones informales como semiformales en las que se integra lo urbano, lo social y lo medioambiental, todos ellos aspectos complementarios en el intento de obtener una visión más amplia de la experiencia de la ciudad coproducida.

## Ciudad coproducida





Edita: Universidad Nacional de Ingeniería  
Autoras: Patricia Caldas Torres,  
Edith Aranda Dioses y Paula Kapstein López

# Mapa Oficial de Carreteras<sup>®</sup>

ESPAÑA

## Incluye:

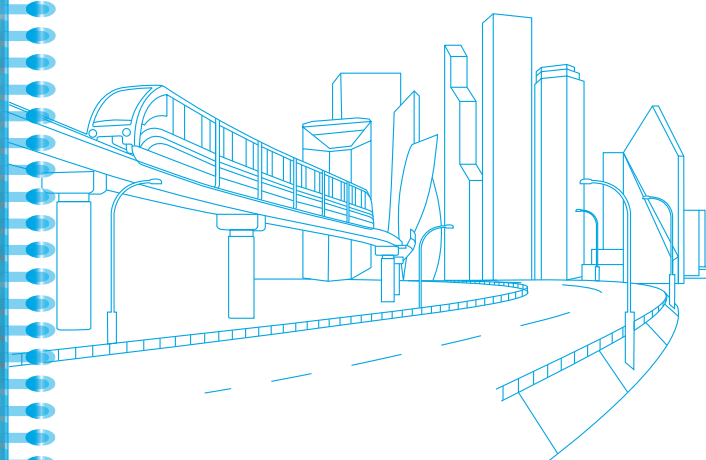
- Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)
- Aplicación interactiva  
Descarga y actualización, vía web  
(Windows 7 o superior)
- Caminos de Santiago en España 
- Alojamientos rurales 
- Guía de playas de España
- Puntos kilométricos
- Índice de 20.000 poblaciones
- Mapas de Portugal, Marruecos y Francia

## También en la aplicación:

1134 Espacios Naturales Protegidos  
152 Rutas Turísticas  
118 Vías Verdes

# 2021

Mapa Oficial  
de Carreteras<sup>®</sup>  
ESPAÑA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

# Puertos que mueven el mundo



## Esenciales en el engranaje logístico de la economía global

