

# t **tramos**

nº 744 / febrero 2024

Revista del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

**Nuevo Corredor Extremeño,  
¡lo estamos consiguiendo!**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE



# Trabajamos para ti en tierra, mar y aire



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

# Contenido

nº 744 / febrero 2024

- 2 Hito ferroviario en Extremadura
- 12 Nuevostramos
- 24 La alternativa del diésel verde
- 30 En plena transformación
- 40 Más agilidad y sostenibilidad con rediseños del espacio aéreo
- 48 La conquista del silencio
- 56 Renfe en Francia
- 64 Esperando al futuro
- 70 Los enigmas sobre el primer plano topográfico de Madrid del siglo XVII
- 80 tramos ejemplares



## Créditos

**Edición y coordinación de contenidos:** Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

**Página web:** [www.mitma.gob.es](http://www.mitma.gob.es).

**Colaboran en este número:** Javier Rodríguez Ventosa; Alejandro Muñiz Delgado; Julia Sola Landero; Alfonso Marco Pérez; Josu Bilbao Cámara y Marcos Pavo López.

**Fotografía:** Adif AV; Cepsa; Biblioteca del IGN; Biblioteca Nacional de España; Antonio Basauri López y Shutterstock.

**Comité de Redacción:** Presidencia: Jesús M. Gómez García (Subsecretario). Vicepresidencia: Angélica Martínez Ortega (Secretaria General Técnica).

Vocales: Silvia Zancajo (Directora de Comunicación), Ainhoa Morondo Quintano (Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado); Aida Joaquín Acosta (Jefa del Gabinete de la Subsecretaría), Mónica Marín Díaz (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transporte Terrestre), Roberto Angulo Revilla (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes Aéreo y Marítimo).

**Diseño y maquetación:** Chelo Cruz. Centro de Publicaciones.

**Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléfono: 915 977 000. **Suscripciones:** M<sup>a</sup> Angeles Baltar Arnaiz: 915 977 260 y Estrella Benedito Culebras 915977814. **e-mail:** [cpublic@mitma.es](mailto:cpublic@mitma.es)

Acceso a la publicación en digital y compra de la revista en papel en

[Centro de Publicaciones - Revista TRAMOS \(mitma.gob.es\)](http://Centro de Publicaciones - Revista TRAMOS (mitma.gob.es))

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: 2792-4564. ISSNe: 2792-4572.

NIPO: 196-24-001-2 y NIPOe: 196-24-002-8

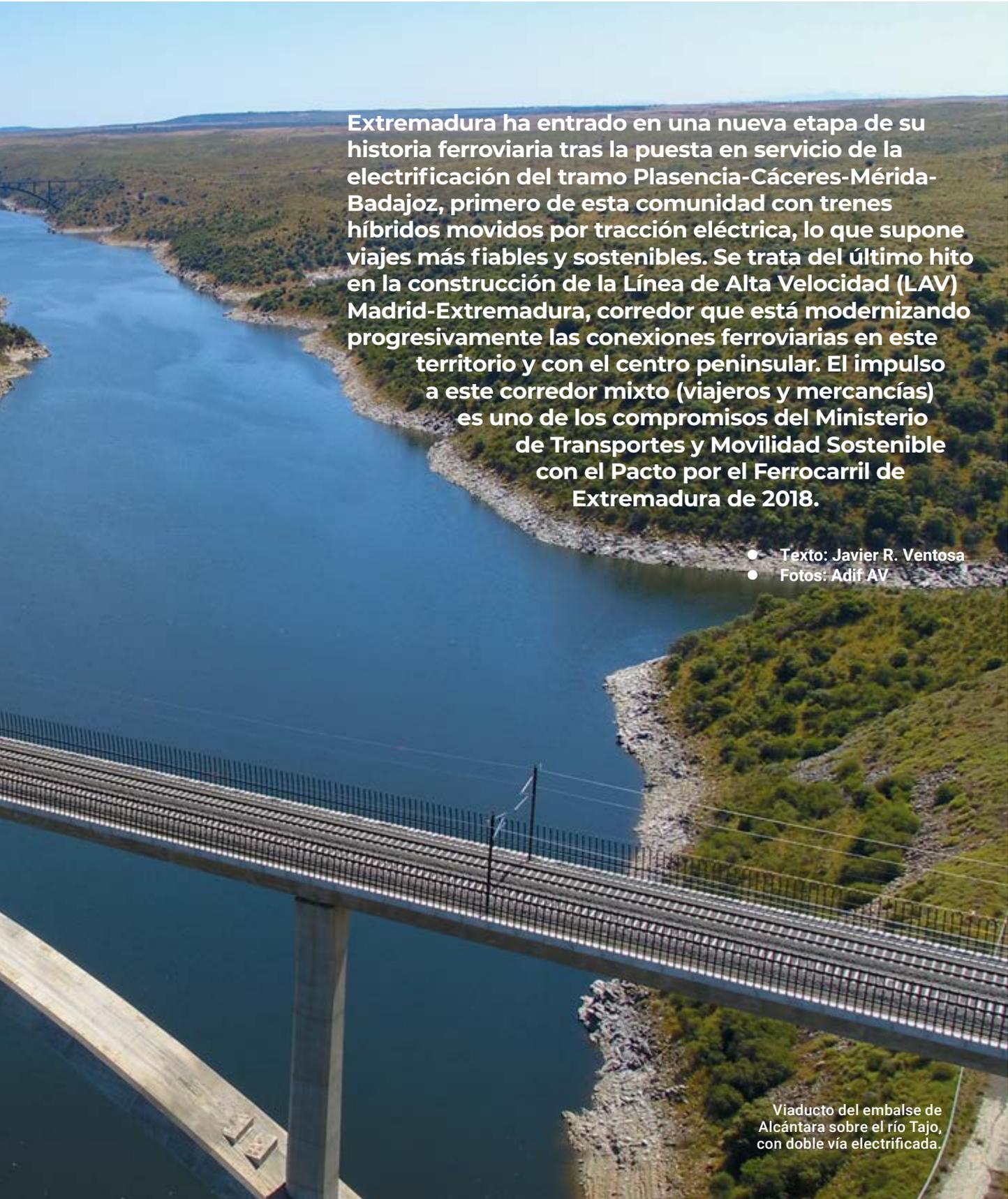
*Esta publicación no se hace necesariamente responsable solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas.*

*Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.*

El tramo **Plasencia-Cáceres-Badajoz**  
estrena electrificación

# Hito ferroviario en Extremadura





**Extremadura ha entrado en una nueva etapa de su historia ferroviaria tras la puesta en servicio de la electrificación del tramo Plasencia-Cáceres-Mérida-Badajoz, primero de esta comunidad con trenes híbridos movidos por tracción eléctrica, lo que supone viajes más fiables y sostenibles. Se trata del último hito en la construcción de la Línea de Alta Velocidad (LAV) Madrid-Extremadura, corredor que está modernizando progresivamente las conexiones ferroviarias en este territorio y con el centro peninsular. El impulso a este corredor mixto (viajeros y mercancías) es uno de los compromisos del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible con el Pacto por el Ferrocarril de Extremadura de 2018.**

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: Adif AV

Viaducto del embalse de Alcántara sobre el río Tajo, con doble vía electrificada.





Primer S-730 en modo eléctrico en la estación de Mérida, el 14 de diciembre.

ahorro energético de 732 toneladas equivalentes de petróleo y evitarán la emisión de 2674 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera al realizar ese trayecto en ferrocarril en vez de hacerlo en automóvil.

En un futuro próximo, con la puesta en servicio del sistema de control y mando de trenes ERTMS nivel 2, en fase de instalación, y el baipás de Mérida, en fase de electrificación, el tramo íntegro

alcanzará prestaciones propias de Alta Velocidad, incluida una mayor seguridad y el aumento de la velocidad comercial hasta 300 km/h, máxima de las LAV en España.

### Proceso de electrificación

La electrificación del tramo Plascencia-Cáceres-Badajoz-frontera Portugal, ejecutado bajo dirección de Adif AV con un presupuesto

superior a 90 M€, arrancó a finales de 2019 y se ha desarrollado durante cuatro años, estando algunos tramos aún en ejecución. Este proceso ha consistido en el despliegue y puesta en funcionamiento de un sistema en corriente alterna de 2x25 kV y 50 hercios de frecuencia, propio de la Alta Velocidad. El sistema está formado por un conjunto de instalaciones que garantizan el suministro de energía a la línea y la

Labores de ajuste de la línea aérea de contacto.



## Electrificación en Madrid y Toledo

El tercer gran tramo de la LAV Madrid-Extremadura es el Madrid-Oropesa, que discurrirá a lo largo de 200 km por las provincias de Madrid y Toledo hasta el límite con Extremadura. El estudio informativo de este futuro tramo ha sido enviado al Ministerio para la Transición y Reto Demográfico con objeto de iniciar la tramitación ambiental y poder obtener así la Declaración de Impacto Ambiental, paso necesario para su aprobación definitiva y, posteriormente, proceder a la redacción de proyectos constructivos y la ejecución de obras.

Hasta que el nuevo tramo esté operativo, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible desarrolla una solución transitoria para que los trenes con tracción eléctrica puedan circular entre Madrid y Badajoz por el tramo Humanes (Madrid)-Monfragüe (Cáceres) de la línea convencional Madrid-Valencia de Alcántara, de vía única y sin electrificar, que en 2021 renovó las instalaciones de seguridad y comunicaciones para garantizar que los trenes circularan con los mismos sistemas de señalización y seguridad en todo el recorrido desde Madrid. Esta solución consiste en la electrificación de este tramo.

Adif AV ha dado en el pasado otoño los pasos iniciales para poner en marcha esta solución al licitar proyectos de electrificación en dos tramos. Por un lado, la adecuación de gálibos y estaciones entre Illescas y Talayuela (157 km) para adaptarlos a la futura electrificación del tramo, y por otro, la electrificación entre Humanes e Illescas (15 km). Ambos proyectos se coordinarán mediante una zona de transición de un tramo a otro: la electrificación del primero será a 25 kV y la del segundo, a 3 kV. Están previstas subestaciones de tracción en Torrijos y Calera y Chozas.

circulación de los trenes movidos por tracción eléctrica, entre ellas las subestaciones de tracción y sus sistemas asociados, la línea aérea de contacto (catenaria) y el telemando de energía.

El proceso, iniciado en paralelo al montaje de vía sobre la plataforma finalizada, arrancó con la construcción de las tres subestaciones de tracción que dan cobertura al tramo, situadas en Cañaveral (provincia de Cáceres) y en Carmonita y Sagrajas (provincia de Badajoz). Estas instalaciones transforman la tensión de 400 kV suministrada por Red Eléctrica Española a la tensión que requiere la catenaria de Alta Velocidad, además de alimentar a otros sistemas (calefacción de aguas, telecomunicaciones móviles, edificios técnicos y casetas). En el

Estación de Illescas, con vías sin electrificar.



mismo contrato se ejecutó la obra de 12 centros de autotransformación, encargados de distribuir la energía a lo largo de la catenaria. Estos centros están ubicados entre las subestaciones de tracción, a una distancia de unos 10 km, siete de ellos en Cáceres y el resto en Badajoz.

La parte central de la obra de electrificación ha sido el montaje de la línea aérea de contacto. Para este proyecto se seleccionó la catenaria de tipo C-350, interoperable, habitual de las nuevas líneas de Alta Velocidad en España. Como actuación inicial se izaron más de 5000 postes a lo largo del trazado. Sobre estos postes se instalaron los elementos que forman la catenaria y el resto de los elementos de conexión que forman la línea aérea de contacto, para finalizar con el tendido de la catenaria propiamente dicha (sustentador e hilo de contacto), su pendolado, ajuste y regulación del sistema.

Esta actuación se ha desarrollado en dos fases, que corresponden a dos contratos distintos. En la primera fase, adjudicada por Adif AV en junio de 2019, con inicio de la obra en octubre de 2019, se tendió la catenaria a lo largo de 125 km entre Plasencia y la Bifurcación de Peñas Blancas (a unos 18 km al norte de Mérida). Este tramo comprende 110 km en vía doble y 14 en vía única, e incluye las estaciones de Plasencia y Cáceres.

En la segunda fase, contratada en diciembre de 2020, con inicio de la obra en febrero de 2021, se instaló la línea aérea de contacto entre la Bifurcación de Peñas Blancas y la frontera portuguesa y desde Aljucén a Mérida a lo largo de 103 km, mayoritariamente en vía única, tramo donde se ubican las estaciones de Mérida, Aljucén, Montijo y Badajoz. En una fase posterior se



La catenaria instalada es el tipo C-350, típica de las nuevas LAV.



electrificarán el baipás de Mérida (18 km) y la duplicación de vía entre Aljucén y Mérida (5,3 km), así como algunas vías de las estaciones.

En el marco de ambos contratos se han electrificado también algunos tramos de la red convencional conectados al corredor y que son necesarios para darle funcionalidad integral. En concreto, se ha actuado

en las líneas Plasencia-Bifurcación San Esteban (incluyendo la estación de Plasencia), Bifurcación Casas de la Torre-Bifurcación Romanos (incluyendo la estación de Cáceres y los enlaces con la LAV), Aljucén-Bifurcación Peñas Blancas (enlace de la nueva plataforma Cáceres). Y en los tramos comprendidos entre Mérida y Bifurcación



Obra de la pérgola sobre la autovía EX A1, en el tramo Toril-Río Tiétar.



Vista del tramo Río Tiétar-Malpartida de Plasencia desde el p.k. 3+800 hacia Navalmoral de la Mata.



Ejecución de una estructura en el tramo Casatejada-Toril.

La Isla, estación de Montijo y sus enlaces con la LAV, entre la Bifurcación San Nicolás y Badajoz, y entre Badajoz y la Frontera Portuguesa.

En 2021, además, se procedió a implantar el telemando de energía, otro elemento básico del subsistema de energía. Su principal función es el telecontrol y la supervisión desde el Centro de Regulación y Circulación (CRC) de las subestaciones eléctricas de tracción y la catenaria, con el objetivo de detectar incidencias y proceder a su reparación inmediata.

## Fase de pruebas

Terminada la obra de electrificación, Adif AV inició la fase de pruebas para validar el funcionamiento de todos los subsistemas de energía. Entre finales de abril y primeros de octubre, el tren laboratorio BT, movido por tracción diésel y equipado con un pantógrafo para testar el hilo de contacto, protagonizó la primera fase de estas pruebas en tramos sin tensión eléctrica. El objetivo: determinar los parámetros idóneos de la catenaria para ajustarla a los mismos.

Durante estos meses, y por tramos, el tren auscultador ha ido realizando pruebas geométricas, sin contacto entre el pantógrafo y la catenaria, para medir los parámetros geométricos de altura, descentramiento y pendiente. Posteriormente, una vez aprobada por parte del personal de Adif AV la geometría de la línea aérea de contacto, inició las pruebas de auscultación dinámica de la catenaria, con contacto entre el pantógrafo y la catenaria. En este tipo de ensayos, el pantógrafo del tren laboratorio se desliza por la catenaria para comprobar su estado, actuación realizada a distintas velocidades hasta alcanzar

200 km/h o la velocidad máxima según cuadro. Con ello se miden los parámetros dinámicos de altura y descentramiento del hilo de contacto y se testa la interacción pantógrafo- catenaria.

La energización de los tramos Plasencia-Cáceres y Cáceres-Badajoz, realizada con cuatro meses de diferencia, abrió la puerta en verano a las pruebas con material rodante a lo largo de 213 km, ahora con la catenaria en tensión. La finalidad de estas pruebas es comprobar el comportamiento de la catenaria, la protección de las subestaciones y los sistemas de señalización y comunicaciones instalados en el corredor, incluida la zona de las estaciones. Esta fase dio paso a la parte final de las pruebas, los recorridos de fiabilidad con trenes S-730, realizados a partir del 19 de septiembre. A su término, Adif AV trasladó la documentación a la AESF para su evaluación y la autorización para la puesta en servicio de la electrificación. La luz verde llegó a principios de diciembre.

## Tramo Talayuela-Plasencia

El segundo gran tramo de la LAV Madrid-Extremadura, que culminará el corredor en territorio extremeño, se encuentra en fase de ejecución de la plataforma. Este tramo se desarrolla en la provincia de Cáceres, entre Talayuela –en el límite con Castilla-La Mancha– y Plasencia, a lo largo de 68,8 km. Está formado por siete tramos, de los cuales dos están finalizados (Talayuela-Arroyo de Santa María y Navalmoral de la Mata-Casatejada) y los cinco restantes se encuentran en fase de obra (Arroyo de Santa María-Navalmoral de la Mata, Casatejada-Toril, Toril-Río Tiétar, Río Tiétar-Malpartida de Plasencia



Pruebas de fiabilidad de la catenaria en la estación de Cáceres.



Pruebas de catenaria en el interior del tren laboratorio BT de Adif.

y Malpartida de Plasencia-Estación de Plasencia). Además, está en licitación un ramal de 2,2 km que conectará el corredor con la línea convencional Monfragüe-Plasencia. El presupuesto de la obra de plataforma del tramo Talayuela-Plasencia supera los 684 M€.

A lo largo del trazado, Adif AV, con la asistencia técnica de Ineco, dirige la ejecución de todas las obras de la plataforma. Estas actuaciones se encuentran en distintas fases de avance en función de cada uno de los tramos en obras, adjudicados con una diferencia de casi tres años (desde mayo de 2019 a febrero de 2022). Entre los trabajos de las adjudicatarias destacan el movimiento de tierras para la formación de la explanada y la ejecución de desmontes y de rellenos para terraplenes. En el tramo

Arroyo Santa Marina-Navalmoral de la Mata se ha desviado la línea convencional para poder ejecutar la plataforma de Alta Velocidad en su ubicación definitiva.

Aunque el trazado discurre por terrenos llanos, se están ejecutando cerca de 40 estructuras para salvar la presencia de carreteras, caminos y vías férreas, además de algunos pasos de fauna. La mayor parte de estas estructuras se encuentran en fase de cimentación y alzado de pilas. Entre los ocho viaductos en obras destacan por su singularidad los que salvan la autovía EX-208 (614 m) y el río Tiétar (302 m). También se ejecutan tres pérgolas, dos para el cruce con la línea del ferrocarril (de 120 y 113 m, respectivamente) y otra sobre las calzadas de la autovía EX-A1 (de 218 m). Además, se están constru-



En el tramo Plasencia-Badajoz se han levantado más de 5000 postes de electrificación.



yendo decenas de obras de drenaje transversal.

En el tramo Malpartida de Plasencia-Estación de Plasencia está en ejecución el túnel de la Dehesa de Terzuelo, único del tramo Talayuela-Plasencia y tercero del corredor extremeño. El túnel, un monotubo de 1451 m de longitud (1435 en mina y 16 m de falsos túneles) y sección libre de 90 m<sup>2</sup>, se construye para salvar el cruce de la LAV con la línea convencional y minimizar la afección al territorio, principalmente a la fauna de la dehesa. La excavación se realiza según el Nuevo Método Austriaco (NATM) y progresa por terrenos de esquistos grauváquicos. Actualmente, se está ejecutando la fase de avance mediante voladuras desde la boca lado Madrid, con 500 m ya perforados. En la boca del lado Cáceres se está excavando el desmonte que permitirá la perforación del túnel por este lado.

Dentro del marco de las obras del tramo Arroyo de Santa Marina-Navalmoral de la Mata, adjudicado en febrero de 2022, se desarrolla la integración de la línea en Navalmoral de la Mata y la reforma integral de la estación, única del tramo Talayuela-Plasencia, para adaptarla a la Alta Velocidad. La intervención en el edificio de viajeros propone actuaciones en la fachada y el interior, reordenando los espacios y mejorando la accesibilidad. En el exterior se modificará la urbanización y se creará una nueva plaza de conexión intermodal entre la estación ferroviaria y la de autobuses. Las obras abarcan también la playa de vías –se han proyectado cuatro, dos principales y dos de apartado–, los andenes, las marquesinas y los accesos. Las actuaciones en el espacio ferroviario ya se han iniciado con el levante de las vías de la estación. ■



## Ampliación norte del Puerto de Valencia

El Consejo de Ministros ha autorizado la licitación de las obras de la ampliación norte del Puerto de Valencia por un valor de 656 millones de euros. De esta forma, el puerto dispondrá de una nueva terminal ferroviaria altamente competitiva en el transporte de contenedores que estará completamente electrificada con energía 100 % renovable. El objetivo de esta actuación, cuya inversión total superará los 1600 millones de euros, es impulsar un transporte de mercancías descarbonizado y eficiente que derive los tráficos de los contenedores marítimos al tren, ya que actualmente el 92 % del transporte de las mercancías terrestres del Puerto de Valencia se realiza por carretera.

Con este proyecto, el Puerto de Valencia, primer puerto de España y cuarto de la Unión Europea en tráfico de contenedores TEUS, ampliará su capacidad 5 millones de TEUS (que se añaden a los 7,5 millones de TEUS ya existentes) y permitirá operar a los mayores buques de última generación, respondiendo al crecimiento de la actividad y consolidándose como la mayor terminal ferroviaria construida hasta la fecha en un puerto español.

Esta ampliación, que multiplicará por cuatro la capacidad del puerto, sirve de palanca de cambio hacia una movilidad más sostenible y con menos emisiones al impulsar un cambio modal que prioriza el transporte de mercancías por ferrocarril desde el puerto, reduciendo el número de camiones y, por tanto, descongestionando las carreteras que rodean el área metropolitana de la ciudad de Valencia. 🌱



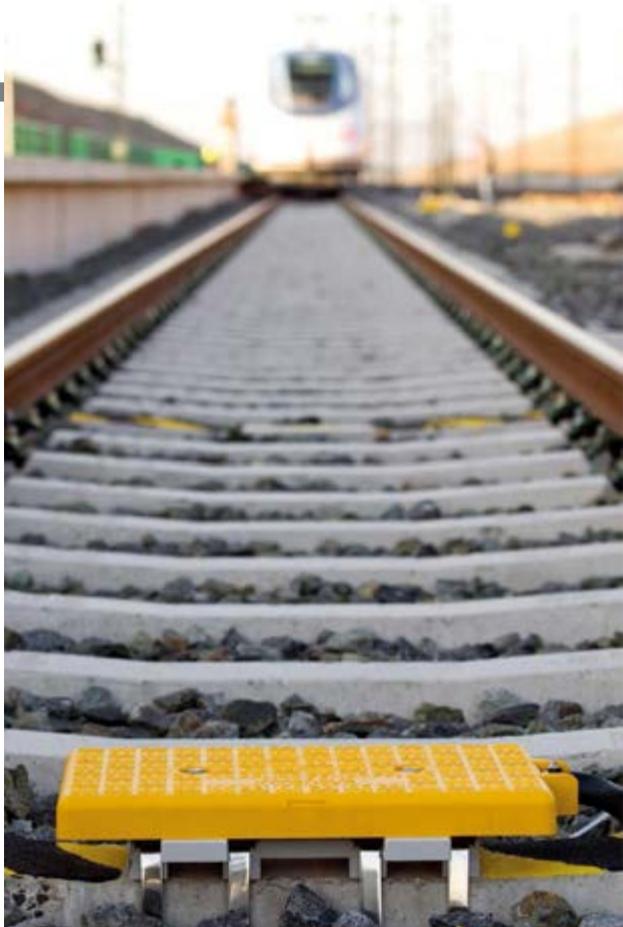
## Impulso a la Línea de Alta Velocidad Murcia-Almería

El Ministerio sigue fomentando, a través de Adif AV, el desarrollo de la futura Línea de Alta Velocidad (LAV) Murcia-Almería, donde ya se ha completado un nuevo hito con la finalización de la excavación del túnel del Rincón (928 metros), ubicado en el tramo Lorca-Pulpí, a su paso por la provincia de Almería.

La ejecución del túnel ha supuesto un gran desafío constructivo al llevarse a cabo por su parte central y por emplear técnicas innovadoras que han permitido avances con elevados rendimientos pese a las características del terreno y del entorno. De hecho, el 50 % de los tramos que discurren por Almería ya están ejecutados.

Por otro lado, en esta misma línea se ha licitado la instalación del sistema ERTMS nivel 2 para la señalización y gestión del tráfico ferroviario, y los equipos asociados (enclavamientos, CTC y telecomunicaciones).

La construcción de la LAV Murcia-Almería, eje estratégico del Corredor Mediterráneo, cuenta con una inversión de 3500 millones de euros y está cofinanciada por los fondos europeos Feder. 





## Apertura de los viaductos del Castro de la A-6

Con una inversión de 70 millones de euros, el ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, ha anunciado que los viaductos del Castro de la A-6 estarán totalmente operativos en ambos sentidos a finales de 2024. De los tres viaductos que conforman la infraestructura y que se ubican en las localidades de Vega de Valcarce (León) y Pedrafita do Cebreiro (Lugo), ya se encuentran abiertos al tráfico dos de ellos en la calzada sentido Madrid: el pequeño, de 101 metros de longitud, y el mediano, de 333 metros. En un primer momento, se abrirá un solo carril de circulación entre los puntos kilométricos 432 y 430, y una vez pasado el viaducto pequeño, se recuperarán los dos carriles de la autovía sentido Madrid entre los puntos kilométricos 430 y 428. El tráfico sentido A Coruña de la A-6 permanecerá cortado durante la ejecución del viaducto grande (595 metros), restableciéndose la circulación en este sentido por la N-6 entre los puntos kilométricos 428 y 432. Mientras se esté llevando a cabo la cimentación del viaducto grande, ubicado en la autovía A-6 sentido



A-Coruña, será necesaria la ocupación parcial de las calzadas los viaductos pequeño y mediano en sentido Madrid. Con esta actuación, el Ministerio suma más de 252 millones de euros en la rehabilitación de la autovía A-6 a su paso por Galicia y Castilla y León en actuaciones de conservación y obras de emergencia. Además, desde junio de 2018 se han invertido 1082 millones de euros en la conservación de la Red de Carreteras del Estado en Castilla y León. 🌍

## Jesús Manuel Gómez, nombrado subsecretario de Transportes y Movilidad Sostenible

Con este nombramiento, se da continuidad al cargo, dado que Gómez, desde junio de 2018 hasta enero de 2020, ha sido subsecretario de Fomento y, desde enero de 2020, subsecretario de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Jesús Manuel Gómez es licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad CEU San Pablo de Madrid y Máster en Dirección Pública por el Instituto de Estudios Fiscales y la Escuela de Organización Industrial. Pertenece al Cuerpo Superior de Interventores y Auditores del Estado y al Cuerpo Técnico de Auditoría y Contabilidad. 🌍



## Carlos Juárez, nuevo director general del Sector Ferroviario

Juárez es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid y MBA por el Instituto de Empresa. Cuenta con una extensa carrera profesional vinculada al sector ferroviario, habiéndose especializado en infraestructuras del transporte y movilidad. Ha ocupado diversos puestos de responsabilidad en el Ministerio, como director de Gabinete del ministro de Fomento y, posteriormente, como director general de Infraestructuras Ferroviarias y, en Adif, ha sido director de Planificación Funcional. En esta etapa, compatibilizó su trabajo en Adif con la de colaborador en el Máster Universitario en Planificación y Gestión de Infraestructuras de Transporte, impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid. 🌍



## La nueva variante ferroviaria de **Valbona** y la Bifurcació **Aigües**

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha adjudicado por 145 millones de euros las obras para la construcción de la nueva variante ferroviaria en Valbona y la Bifurcació Aigües y para la ejecución de actuaciones que contribuirán a integrar la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera francesa en el entorno metropolitano de la capital catalana.

Esta nueva variante, perteneciente a la línea Barcelona-Portbou, mejorará el trazado e incrementará la capacidad de la infraestructura de ancho ibérico al incorporar una tercera vía paralela a la LAV en un tramo de 1,5 kilómetros. La nueva configuración de las vías modificará la conexión de los ramales de Bifurcació Aigües, evitando los cruces al mismo nivel. Además, la remodelación de la estación Montcada Bifurcació permitirá crear nuevos itinerarios que lleguen al aeropuerto desde otras líneas.

Todas estas actuaciones se enmarcan en el Plan de Rodalies que impulsa Transportes en su compromiso de responder a las necesidades de movilidad en Cataluña. El Plan, desde su inicio en enero de 2020, y hasta el 30 de noviembre de 2023, contabiliza 1500 millones de euros en inversión ejecutada, 2117 millones de euros en actuaciones licitadas y 3071 millones de euros en actuaciones adjudicadas. Entre estas actuaciones se encuentra la fabricación de 101 trenes, 10 estaciones acabadas, 22 con obras en ejecución y otras 23 estaciones en proceso de redacción del proyecto o licitación. Durante la vigencia del Plan de Rodalies (2020-2030) la inversión final alcanzará los 6346 millones de euros y contará con financiación europea a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. 



### GRANDES CIFRAS DEL PLAN DE RODALIES (2020-30 NOV 2023)



Actuaciones licitadas  
**2.117,7 M€**

Actuaciones adjudicadas\*  
**3.071,7 M€**

**1.500 M€**

de inversión ejecutada



#### ESTACIONES

**10** acabadas  
**22** con obras en ejecución  
**23** en estudio o proyecto en redacción o en licitación



**101** trenes en fabricación



**15** estudios informativos en redacción



**151** obras finalizadas



**500 M€** en inversión tecnológica

\* La compra de trenes de Renfe se adjudicó dentro del periodo de vigencia del Plan, pero ya estaban licitados previamente.





## Avances en la electrificación de la línea Zaragoza-Teruel-Sagunt

El Ministerio de Transportes da un nuevo impulso a la modernización del ferrocarril en Aragón adjudicando un contrato de más de 34 millones de euros para avanzar en la electrificación de la línea Zaragoza-Teruel-Sagunt, de 311 kilómetros, lo que permitirá mejorar la fiabilidad de la línea y reducir las emisiones y el consumo de diésel. El contrato está incluido en el Plan Director de la línea Zaragoza-Teruel-Sagunt, siendo por su ubicación, una línea estratégica para conectar por ferrocarril el Mediterráneo con el Cantábrico y el Atlántico y unir las áreas portuarias de Valencia y Bilbao y los nodos logísticos de Platea (Teruel), Zaragoza-Plaza y Júndiz (Vitoria).

En paralelo, el Ministerio ha licitado, a través de Adif, otro contrato de 25,42 millones de euros para la remodelación integral de la estación Grisén, en Zaragoza, que permitirá además de mejorar las condiciones de seguridad y accesibilidad, adaptarla a las demandas del actual y futuro servicio ferroviario. 🌱



## Ayudas al transporte público

El Consejo de Ministros ha aprobado, a propuesta del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, un nuevo paquete de ayudas para impulsar el uso del transporte público colectivo y contribuir a mitigar las consecuencias económicas y sociales que afectan especialmente a la movilidad cotidiana.

De esta forma, el Gobierno, con una inversión total de 1464 millones de euros, ha dado luz verde a la prórroga de la gratuidad y los descuentos de los siguientes servicios de transporte.

- 660 millones de euros para financiar el 30 % del precio de los abonos y títulos multiviaje del transporte público colectivo urbano e interurbano, de las comunidades autónomas y entidades locales que se comprometan a implantar descuentos que rebajen el precio, como mínimo, a la mitad.
- 124 millones de euros para la bonificación del 100 % del transporte público colectivo terrestre de Canarias y Baleares.
- 600 millones de euros para compensar a Renfe la gratuidad de los abonos de Cercanías, Rodalies y Media Distancia Convencional, y los descuentos del 50 % de los títulos multiviaje de Avant.
- 80 millones de euros para compensar la gratuidad de las líneas autobús estatales para viajeros recurrentes.

Con la aplicación de estas ayudas económicas, Transportes continúa incentivando el uso del transporte público colectivo de un modo más seguro, eficiente y sostenible. 🌱

## Segunda fase del nuevo Complejo Ferroviario de Valladolid

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha adjudicado, a través de Adif, una inversión de 60,9 millones de euros para la ejecución de la segunda fase de las obras del Complejo Ferroviario de Valladolid. Se trata de un nuevo nodo intermodal estratégico de transporte de mercancías e innovación ferroviaria, que agilizará el tráfico de trenes de carga y creará nuevos espacios urbanos en la ciudad. El nuevo complejo contará con una terminal para el transporte de mercancías, un centro de tecnología de vía, una base de mantenimiento y las instalaciones de Redalsa. Asimismo, el complejo ferroviario, financiado por los fondos europeos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, conectará con la Variante Este impulsando la actividad del Corredor Atlántico. 🌱



## Ampliación de capacidad del tramo Polanco-Santander de la autovía A-67



### Ampliación de la A-67 entre Polanco y Santander

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha adjudicado por 173 millones de euros las obras para ampliar la capacidad y seguridad vial en un tramo de 13 kilómetros de longitud de la autovía A-67 entre Polanco y Santander, en Cantabria.

La actuación contempla la construcción de un tercer carril, la ampliación de la mediana y de los radios de las

curvas, la eliminación de ciertas alineaciones, la mejora de los enlaces y el ensanche de arcenes y glorietas.

Destaca como novedad en el proceso de contratación de la Red de Carreteras del Estado, la incorporación de la metodología BIM, tanto en la fase de modelado del proyecto como en la fase de construcción, para la optimización de los recursos y su posterior mantenimiento. 🌐

### Train Port Barcelona

Initiativa del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y del Ministerio de Hacienda y Función Pública, se ha aprobado la creación de la sociedad mercantil estatal Train Port Barcelona, participada al 50 % por Adif y el Port de Barcelona, para impulsar el transporte ferroviario de mercancías, tanto a nivel nacional como internacional, en el eje del mar Mediterráneo y su área de influencia. La sociedad trabajará en el desarrollo y gestión del complejo ferroviario de Can Tunis, la Terminal Intermodal y Logística de La Llagosta, la futura Terminal Intermodal del Port de Barcelona y la Terminal Intermodal de Autopista Ferroviaria. Train Port Barcelona construirá

y explotará la futura Terminal Intermodal del Port de Barcelona por un plazo de 50 años, en régimen de concesión del dominio público, y explotará la Terminal Intermodal y Logística de La Llagosta en régimen de arrendamiento por un plazo, también, de 50 años. La Terminal de Autopista Ferroviaria se construirá en el antiguo cauce del Llobregat, y Train Port Barcelona formará parte de su accionariado con una participación minoritaria. La creación de este nodo logístico supone un hito importante en la cooperación entre Administraciones y fomenta la implantación de nuevas terminales ferroportuarias para el transporte de mercancías. 🌐





## Impulso a las principales arterias de Madrid



El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha licitado, por un valor de 15,6 millones de euros, la redacción de cinco proyectos para aumentar la capacidad y reforzar la seguridad vial en las autovías nacionales A-1, A-2, A-4 y A-42 a su paso por la región madrileña.

Las actuaciones contemplan: mejorar los enlaces, reordenar los accesos, adecuar las conexiones y construir terceros carriles para mejorar la capacidad, las condiciones de explotación, los niveles de servicio y la seguridad vial en la Comunidad de Madrid. En total, se actuará sobre 36 kilómetros de la Red de Carreteras del Estado, cuya inversión en obras supera los 360 millones de euros.

- **Autovía A-1:** ampliación a tres carriles entre el enlace del RACE y la zona norte de San Agustín

de Guadalix (Madrid). Se actuará sobre 9,5 kilómetros donde se dispondrá un tercer carril de 3,5 metros de ancho a lo largo de todo el tramo, salvo en los enlaces del RACE y Valdelagua, en los que se diseñará un cuarto carril de la misma anchura. Se construirán vías laterales unidireccionales y pasantes bajo los enlaces, así como pasarelas peatonales para el tránsito entre los márgenes de la carretera.

- **Autovía A-2:** mejora de las condiciones de explotación y niveles de servicio del tramo comprendido entre el enlace de Canillejas (p. k. 8,900) y el p. k. 12,400 de la autovía A-2, incluyendo la remodelación del nudo en Eisenhower en el punto kilométrico 11.
- **Variante de la autovía A-4:** ampliación de la capacidad de la variante de la A-4 entre la M-40 y la M-45 (bypass M-30/M-40) con un carril adicional por sentido en el entorno de los puntos kilométricos 7,000 y 12,500.
- **Autovía del Sur A-4:** mejora de la seguridad vial, funcionalidad y reordenación de los accesos en la autovía del Sur A-4, en el tramo entre el polígono industrial Los Molinos de Getafe y el enlace M-841 en Pinto.
- **Autovía A-42:** construcción de un tercer carril por calzada y adecuación de las conexiones existentes entre los puntos kilométricos 19,300 y 30,700 de la autovía A-42, en el tramo Enlace de Parla Norte – Enlace de Casarrubuelos.

### Otras actuaciones

A la redacción de estos cinco proyectos se suman otras actuaciones que el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha activado recientemente para reforzar la movilidad en la Red de Carreteras del Estado de la Comunidad de Madrid, como por ejemplo, el anteproyecto de adecuación, reforma y conservación de la autovía A-3, con una inversión de 541 millones de euros para un tramo de 67 kilómetros, desde la M-30 hasta el límite provincial con Cuenca; o la licitación de dos contratos para el mantenimiento y explotación de un total de 278 kilómetros de carreteras estatales de la Comunidad de Madrid por un valor de ambos que asciende a 106 millones de euros. 🌐

## Mejora de la **conexión marítima de Melilla con la Península Ibérica**

El Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio de Transportes, ha dado luz verde a un nuevo contrato de navegación para garantizar los servicios de conexión marítima de la ciudad de Melilla con la Península Ibérica mediante las líneas de interés público que unen Melilla con Málaga, Almería y Motril. Transportes ha mejorado las condiciones del contrato para dar más seguridad y continuidad al servicio, al mismo tiempo que ha duplicado la dotación presupuestaria bienal y su duración. De esta manera, el presupuesto inicial asciende a 39,3 millones de euros para los próximos dos años, frente a los 22 millones del contrato inicial, y tiene como novedad la prórroga por otros dos años más por la misma cantidad económica. La licitación establece unas frecuencias mínimas de seis rotaciones semanales entre Málaga-Melilla y tres rotaciones semanales entre Motril-Melilla y Almería-Melilla, que se ampliarán en verano, Semana Santa y Navidad o, cuando se estime una gran demanda por causas de utilidad pública. 🌐



## Impulso a la materialización de la **A-32 en Albacete**

Transportes ha adjudicado por 96,55 millones de euros las obras de la autovía A-32 comprendidas entre el enlace con la CM-313 y Balazote Oeste, en la provincia de Albacete.

El nuevo tramo, con una longitud de 16,8 kilómetros, contará con cuatro enlaces que favorecerán las comunicaciones con las localidades de Tiriez, San Pedro y Balazote, así como con las carreteras CM-313 y N-322. Asimismo, se construirán un viaducto sobre el río Jardín y otro viaducto sobre el río Mirón, 4 pasos superiores para caminos, 2 pasos superiores para el ramal del enlace de Balazote con la N-322 y para la vía de servicio, 2 pasos inferiores de caminos y 3 pasos inferiores de carreteras.

Con esta actuación, el Ministerio continúa avanzando en la materialización del corredor de la autovía A-32 (entre Albacete y Jaén) al sumar el pasado de 22 de diciembre de 2022 un total de 57,6 kilómetros puestos en servicio en esta nueva autovía. 🌐



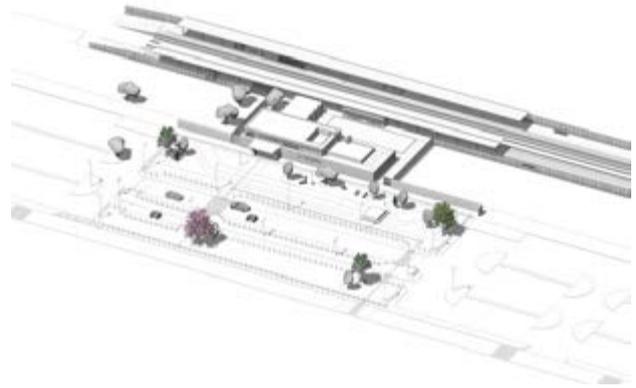


## Avances en las estaciones del Plan de Cercanías de Madrid

Transportes ha adjudicado por 10,6 millones de euros, a través de Adif, la construcción de la nueva estación de La Tenería de Pinto, en la línea C-3, para prestar servicio a la zona norte del municipio. Esta nueva infraestructura contará con un edificio de viajeros, dos andenes y un paso inferior con ascensores y escaleras fijas para garantizar la accesibilidad. La actuación comprende la adecuación de la playa de vías y de las instalaciones de seguridad, comunicación, señalización y electrificación, así como la integración de la estación en la ciudad con el acondicionamiento de la zona de aproximación a la estación mediante la reserva de espacio para el estacionamiento e intercambio con otros modos de transporte urbanos.

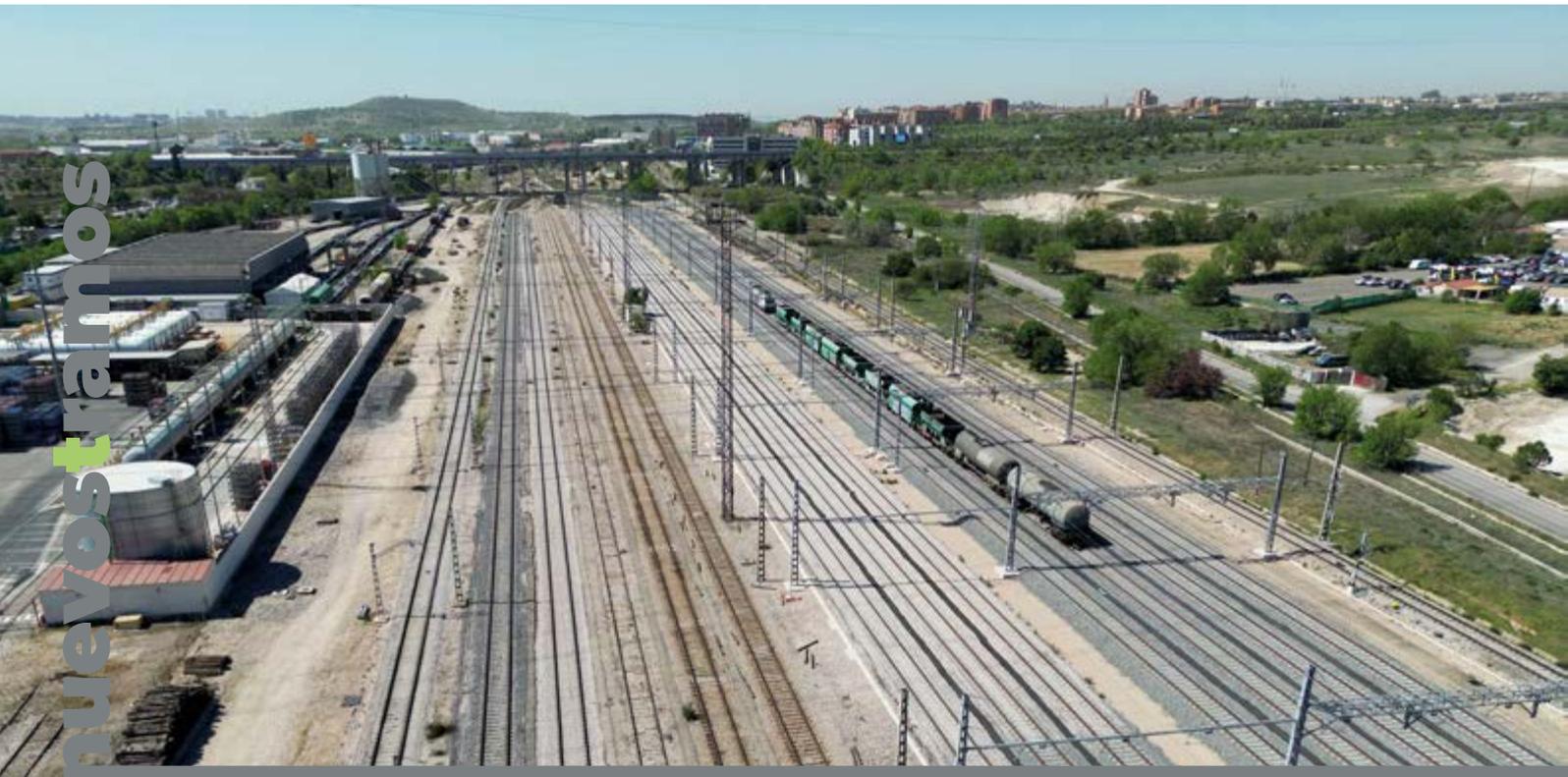
La actuación se suma a otros proyectos de estaciones que está desarrollando Adif, en el marco del Plan de Cercanías de Madrid, para consolidar a Chamartín-Clara Campoamor como nodo estratégico de Cercanías o, las nuevas estaciones de Tres Cantos Norte, Parla Norte y Soto del Real y las remodelaciones de las de Móstoles-El Soto y Alcalá de Henares.

Asimismo, Adif también ha adjudicado, por un importe de 32,4 millones de euros, las obras de remodelación de la terminal de mercancías de Vicálvaro (nodo logístico estratégico para los tráficos de mercancías



en los corredores Mediterráneo y Atlántico), y las obras de señalización de la nueva base de mantenimiento de Fuencarral por 8 millones de euros, lo que supone una adjudicación total de más de 50 millones de euros en obras ferroviarias en la Comunidad de Madrid, que serán financiadas con los fondos europeos NextGenerationEU a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

También se ha licitado la señalización en la nueva conexión, de 8,8 km, de alta velocidad al aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, que discurre entre la estación Madrid Chamartín-Clara Campoamor y el aeropuerto. Se impulsa así la multimodalidad de este nodo estratégico que facilitará la conexión con otros medios de transporte y los desplazamientos de corto radio a los viajeros que procedan o se dirijan a vuelos internacionales. 🌍



## Transportes adjudica las obras del carril Bus-VAO en la A-2

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha adjudicado, por 11 millones de euros, el contrato para implantar un carril Bus-VAO en la autovía A-2, que contribuirá a fomentar el uso del transporte público y a mejorar la movilidad entre Alcalá de Henares y Madrid.

La actuación consiste en dotar a la autovía A-2 de la infraestructura necesaria para permitir el uso exclusivo del carril izquierdo, en horas punta y en ambos sentidos de circulación, a autobuses y vehículos con alta ocupación, mediante una gestión inteligente de la carretera basada en sistemas ITS.

Para ello, no se prevé una separación física entre el carril reservado y el resto de los carriles de la calzada, sino que se proyecta un sistema de información al usuario mediante señalización luminosa variable, apoyada por una señalización fija horizontal y vertical previa, con el objetivo de indicarles el estado y la situación del carril reservado y su uso con la máxima cobertura.

A lo largo de la línea de separación de carriles central e izquierdo, se colocarán además balizas luminosas embebidas y enrasadas en el firme, que indicarán, en color rojo, los tramos en los que no es posible acceder al carril reservado y, en color verde, los tramos habilitados para ello.

Finalmente, esta actuación contribuirá a fomentar el transporte público, mejorar la movilidad, promover el uso sostenible del vehículo privado y mejorar la calidad del aire, favoreciendo la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

## Inventario geométrico de las carreteras del Estado

Transportes ha licitado por 8,5 millones de euros un contrato de servicios de consultoría y asistencia técnica para actualizar el inventario geométrico de la Red de Carreteras del Estado desarrollado en 2008. La elaboración del inventario se llevará a cabo a partir de una nube de puntos obtenida mediante mapeo móvil (Mobile Mapping System) que generará modelos digitales de elevaciones. El inventario recogerá las variables geométricas de la plataforma (sección transversal y trazado) y las variables que definen la morfología del terreno donde se ubica la carretera. De esta forma, la Dirección General de Carreteras avanza hacia la consecución de un gemelo digital que contribuirá a mejorar la gestión y el análisis de las carreteras de titularidad estatal, independientemente de su forma de gestión. El contrato se ha dividido en cinco lotes, cuatro de ellos para la obtención del producto con un reparto geográfico y el quinto para el control de calidad de los anteriores.



## Servicio aéreo para Salvamento Marítimo

El Consejo de Ministros ha autorizado licitar el contrato de prestación del servicio aéreo con helicópteros de Salvamento Marítimo, por un valor de 305 millones de euros y un plazo de ejecución de 5 años. Este contrato dará continuidad al servicio rápido y eficaz de helicópteros, de manera que se garantice una respuesta inmediata, las 24 horas del día, los 365 días del año, a lo largo de los 7880 kilómetros de costa y los 1,5 millones de kilómetros cuadrados de área que gestiona y vigila esta sociedad dependiente del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. La utilización de este servicio aéreo permitirá a Salvamento Marítimo mejorar sus prestaciones de búsqueda, rescate, control y ayuda del tráfico marítimo, y prevención y lucha contra la contaminación del medio marino. El expediente de contratación se encuentra dividido en dos lotes, en función de la localización de las bases y el tamaño de los helicópteros, y contempla la operación, mantenimiento y reparación de las aeronaves, incluyendo los repuestos, equipos en tierra, utillajes e instalaciones, así como el combustible, el alquiler de una aeronave en exclusividad o las unidades de respaldo puntuales que fueran necesarias.





## 285 conjuntos de datos geospaciales de alto valor

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha informado a la Comisión Europea de la existencia de 285 conjuntos de datos geospaciales de alto valor, entre ellos los de Movilidad, que cumplen con los requisitos de la Directiva INSPIRE y, ahora también, con los requisitos establecidos por el nuevo Reglamento de Ejecución (UE) 2023/18.

Por este motivo, los organismos del sector público pondrán a disposición de la ciudadanía, antes de junio de 2024, los conjuntos de datos de alto valor con el objetivo de que sean fáciles de encontrar, accesibles, interoperables, reutilizables y gratuitos. Estos datos de alto valor serán proporcionados por organismos públicos nacionales, como el Ministerio de Transportes

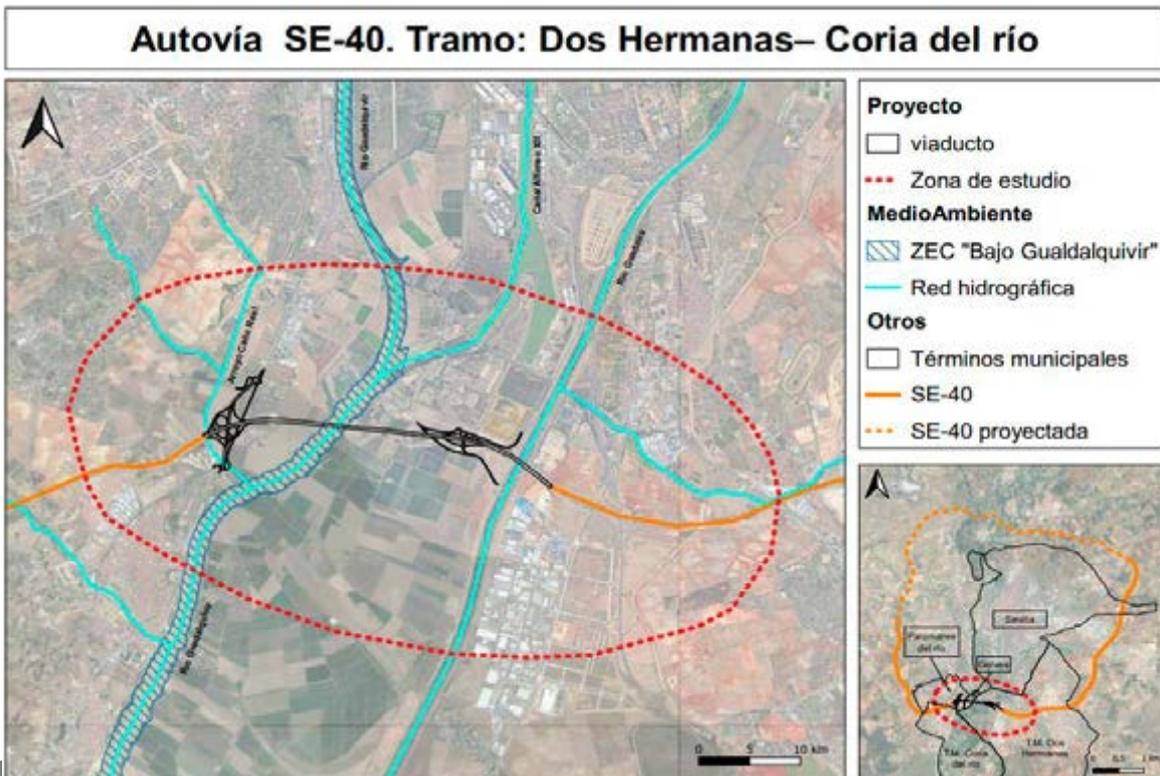


y Movilidad Sostenible, el Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación, el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el Ministerio de Hacienda y Función Pública, etc., u organismos autonómicos. Dentro del Ministerio de Transportes, destaca la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), coordinada por el CNIG.

## Cierre de la SE-40 entre Dos Hermanas y Coria del Río

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha obtenido la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) favorable del anteproyecto para cerrar la autovía SE-40 entre Dos Hermanas y Coria del Río, en Sevilla. La alternativa seleccionada recoge la construcción de unos cinco kilómetros de autovía para unir ambas localidades e incluye un viaducto que cruza el río Guadalquivir con una longitud de 3,6 kilómetros y cuatro carriles. Esta solución aprovecha la estructura construida sobre el cauce del río Guadaíra y no requiere

pilas en el cauce del río Guadalquivir, lo que resulta ambientalmente mucho más favorable. A su vez, el proyecto contempla la creación de una nueva superficie forestal, la instalación de un observatorio de aves, la construcción de 3,5 kilómetros de carril bici y otros 3,5 kilómetros de sendas peatonales para favorecer la movilidad activa y sostenible en el entorno de la vega del Guadalquivir, al mismo tiempo que mejora la movilidad metropolitana y la seguridad vial al descongestionar la carretera SE-30.





## Nuevo tramo de la A-11 entre Langa de Duero y Aranda de Duero

El Consejo de Ministros da luz verde a licitar por 175 millones de euros las obras de la Autovía del Duero A-11 entre Langa de Duero y Aranda de Duero, en las provincias de Burgos y Soria. El nuevo tramo, con 22,3 kilómetros de longitud y cuatro enlaces, supone un nuevo impulso para el desarrollo de la autovía A-11, eje que vertebrará los movimientos de la mitad norte peninsular en dirección este-este y que, una vez finalizado, conectará Soria con Valladolid y Zamora continuando hasta la frontera portuguesa. Actualmente ya se han puesto en servicio 55 kilómetros de la A-11 en la provincia de Soria, tras la finalización del tramo El Burgo de Osma-San Esteban de Gormaz el pasado mes de julio.

## Aumento de la capacidad de la LAV Palencia-León

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha adjudicado, a través de Adif AV, tres contratos por 33,5 millones de euros, para aumentar la capacidad de la Línea de Alta Velocidad (LAV) Palencia-León y responder así a los incrementos de tráfico asociados a la conexión de la alta velocidad con Asturias y a la liberalización nacional del transporte ferroviario de viajeros. Para aumentar la oferta del servicio de transporte, los contratos contemplan la duplicación del trazado con vía doble a lo largo de 41,5 kilómetros de la LAV Palencia-León, desde la Bifurcación las Arenas hasta la Bifurcación Vilecha. De esta forma, el trazado alcanzará una longitud con vía doble de 85 kilómetros del total de 114,8 kilómetros que tiene la línea. Los contratos también incluyen la electrificación de la vía, la adaptación y ampliación de tres subestaciones de la línea, la construcción de tres centros de autotransformación intermedios, el telemando, el suministro de autotransformadores y la asistencia técnica para su instalación. La ejecución de este proyecto, que contará con financiación europea de los fondos NextGenerationEU, será compatible con el mantenimiento del servicio ferroviario. Finalmente, con estas actuaciones, Transportes suma una inversión total de 153 millones de euros en la LAV Palencia-León.

## Mapas en tela, nuevo producto del CNIG

El O. A. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) dispone a la venta de un nuevo producto: mapas impresos en tela. La calidad de la cartografía del Instituto Geográfico Nacional, unida a la última tecnología de materiales dan lugar a unos mapas totalmente novedosos que, en este caso, añaden la funcionalidad de poder ser también portados como pañuelos.

El material empleado es un tejido 100 % reciclado y reciclable, extremadamente resistente, hidrófugo, ligero, que no se arruga y sobre el que se puede dibujar con rotuladores para tela. El acabado está muy cuidado y la definición de los mapas y las rotulaciones son excelentes. Cada mapa se comercializa en una bolsa y con ayuda de un mosquetón se puede llevar enganchado a una mochila.

Actualmente están disponibles cuatro mapas de tela de los Parques Nacionales de la Sierra de Guadarrama, Picos de Europa, Sierra Nevada y Teide. Los mapas de tela de estos cuatro Parques Nacionales se pueden adquirir en los [puntos de venta](#) y en la [Tienda Virtual del CNIG](#).





# BIO

**Primera prueba  
en España de  
biocombustibles  
de segunda  
generación  
en el ferrocarril**



# La alternativa del diésel verde

Una alianza de tres empresas ha completado con éxito la primera prueba en España de biocombustibles de segunda generación (2G) en el transporte ferroviario, concretamente en el segmento de mercancías. En la prueba piloto, locomotoras de Renfe Mercancías propulsadas por diésel renovable o verde en lugar de diésel convencional han realizado 100 viajes transportando cargas de contenedores entre Algeciras y Madrid, eliminando las emisiones a la atmósfera y generando un corredor ferroviario descarbonizado. Esta prueba es un paso más de la operadora en la búsqueda de alternativas sostenibles al gasóleo para el transporte ferroviario en líneas sin electrificar y, en definitiva, para descarbonizar el ferrocarril.

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: Cepsa



## El sector del

transporte, responsable del 25 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en España, está protagonizando pasos cada vez más importantes en la transición energética hacia una movilidad de bajas emisiones, tal y como promueve la Estrategia de Movilidad Sostenible, Segura y Conectada del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. Con el fin de reducir las emisiones en todos los modos de transporte, tanto en el más contaminante (carretera) como en los que tienen una contribución más minoritaria (aviación, transporte marítimo y ferrocarril), el ministerio y sus entidades adscritas están implementando, en el marco de esa Estrategia, un conjunto de medidas en tres direcciones: el fomento de la eficiencia energética, el fomento de los combustibles alternativos y el fomento del trasvase modal de pasajeros y mercancías a los modos más eficientes.

En el ferrocarril, el modo de transporte sostenible por excelen-

cia y eje prioritario de la Estrategia, las líneas de actuación para descarbonizar la actividad del sector se llevan a cabo principalmente sobre la infraestructura y sobre el material rodante.

En infraestructura, Adif desarrolla un importante programa de electrificación de líneas de la red convencional, compra energía de origen renovable y multiplica las iniciativas de mejora de accesos a los puertos de interés general y de nuevos servicios de autopistas ferroviarias para promover el trasvase modal y restar mercancías a la carretera.

En relación con el material rodante, Renfe está impulsando una profunda modernización de su flota de trenes, tanto de mercancías como de pasajeros, con inversiones en nuevas unidades eléctricas energéticamente eficientes, entre ellas las locomotoras del tipo Cero CO<sub>2</sub> con certificado de consumo de energía proveniente de fuentes renovables, que contribuirán a consolidar la descarbonización de

las operaciones ferroviarias. También participa en los principales proyectos ferroviarios de I+D con combustibles sostenibles, cuyo objetivo es sustituir la tracción basada en combustibles fósiles (gasóleo) por nuevas tecnologías basadas en fuentes de energía renovable (gas natural licuado e hidrógeno) para circular por líneas no electrificadas o parcialmente electrificadas.

### Colaboración entre empresas

En este último campo, la operadora acaba de dar un nuevo paso en la búsqueda de soluciones alternativas al gasóleo al culminar con éxito la primera prueba piloto con biocombustibles de segunda generación (2G) en el transporte ferroviario que se realiza en España, desarrollada en colaboración con la empresa energética Cepsa y el gigante logístico Maersk.

Este tipo de biocombustibles avanzados se produce a partir de residuos orgánicos que no compiten con la alimentación, como el aceite usado de cocina o los desechos agrícolas o ganaderos, son químicamente análogos a los combustibles fósiles empleados en los motores de trenes de tracción diésel, lo que permite su sustitución total o parcial sin necesidad de realizar modificaciones en los motores, y contribuyen a la descarbonización en sectores difíciles de electrificar, ya que generan hasta un 90 % menos emisiones netas de CO<sub>2</sub> que los combustibles fósiles tradicionales durante todo su ciclo de vida, desde la producción hasta su uso. Además, fomentan la economía circular, al utilizar para su producción residuos que, de otro modo, terminarían en vertederos. Se trata, por tanto, de un combustible verde que garantiza una contri-

Locomotoras, diésel HVO y contenedores, aportación de las tres empresas a la prueba piloto.





Directivos de las tres empresas participantes durante una presentación pública de la prueba piloto en Barcelona.

bución efectiva a la lucha contra el cambio climático.

En la prueba piloto se ha ensayado la viabilidad en el ferrocarril de mercancías del diésel renovable o verde HVO (*Hydrotreated Vegetable Oil*, por sus siglas en inglés), obtenido mediante procesos de hidrot ratamiento de aceites usados y grasas, con el objetivo de compararlo con el diésel convencional.

Los ensayos en la vía han sido protagonizados por locomotoras de tracción diésel-eléctrica propulsadas por HVO que arrastraban plataformas con contenedores comerciales. Estas locomotoras han realizado cerca de 40 000 kilómetros en 100 viajes entre Algeciras y Córdoba, tramo del corredor Algeciras-Madrid que no está electrificado. A partir de Córdoba,

los contenedores continuaron la ruta hasta la capital española arrastrados por trenes impulsados por energía eléctrica renovable, generando de esta forma un itinerario ferroviario descarbonizado de más de 500 kilómetros entre Algeciras y Madrid. La prueba, a la que Renfe aportó locomotoras de la serie 333, Cepsa 160 toneladas del combustible HVO y Maersk los vagones y

Locomotora de la serie 333 de Renfe Mercancías empleada en la prueba piloto.





## Biocombustibles 2G

El HVO empleado por las locomotoras de Renfe Mercancías en la prueba piloto es un biocombustible de segunda generación (2G) que se obtiene a partir de residuos sólidos urbanos y agrícolas. Son más sostenibles que los de primera generación (1G), de origen vegetal, ya que para su producción no se utilizan tierras de cultivo y permiten dar una segunda vida al residuo, lo que fomenta la economía circular.

La transformación de estos residuos en biocombustibles se realiza en refinerías mediante distintas tecnologías. El HVO utilizado en la prueba piloto se ha producido en el parque energético de La Rábida (Huelva) de Cepsa a partir de aceites usados de cocina procedentes de hogares, locales de restauración y hoteles.

El HVO ha comenzado a introducirse en el sector del transporte español para contribuir a su descarbonización. Además de la prueba piloto del ferrocarril, previamente se han realizado pruebas similares en el transporte marítimo y aéreo que han demostrado la viabilidad de este biocombustible. Desde mediados de 2023 existen algunas estaciones de servicio que suministran HVO a transportistas de carretera.

Las pruebas con HVO para el ferrocarril proliferan en Europa. Empresas ferroviarias de Alemania, Francia, Italia y Reino Unido, entre otros países, están llevando a cabo ensayos con locomotoras de mercancías y pasajeros y con locomotoras de mantenimiento para analizar la viabilidad de este combustible verde, cuya principal desventaja respecto al diésel convencional es el precio.



Surtidor de HVO en una estación de servicio en Madrid.



Operación de repostaje mediante un camión cisterna.



Un operador reposta diésel renovable en el depósito de la locomotora.

el cargamento de varios clientes, se desarrolló durante 15 semanas, entre los meses de julio y octubre de 2023, a razón de diez trayectos a la semana, cinco de ida y cinco de vuelta.

## Resultados

La prueba ha permitido extraer datos técnicos, ambientales y económicos que permitirán analizar la viabilidad comercial del uso de combustibles verdes como alternativa al diésel convencional en el transporte ferroviario por líneas no electrificadas. Según las empresas participantes, los resultados de la prueba han sido "muy satisfactorios" y han puesto de manifiesto la compatibilidad del HVO con los motores de las locomotoras, de-

mostrando un rendimiento óptimo de los mismos.

En sus conclusiones, han puesto el foco en la sostenibilidad que ha demostrado el HVO, ya que su empleo en el tramo no electrificado, unido al uso de energía renovable en el resto del itinerario que sí está electrificado, ha permitido crear un corredor descarbonizado por el que se han transportado de manera sostenible más de 4700 contenedores (TEU) y se ha evitado la emisión de cerca de 500 toneladas de CO<sub>2</sub> que habrían acabado en la atmósfera de haberse empleado diésel convencional. A la vista de estos favorables resultados, las tres empresas están estudiando actualmente la posibilidad de seguir realizando en el futuro la

ruta Madrid-Algeciras con diésel renovable e incluso ampliarlo a otros trayectos no electrificados.

Para Renfe, este ensayo piloto es un paso más en la exploración de alternativas sostenibles al empleo de combustibles fósiles en los trenes que circulan por líneas no electrificadas, que en la actualidad suponen aproximadamente el 35 % de la red convencional española. Con el desarrollo de nuevos combustibles verdes, Renfe, no solo contribuye al objetivo global de reducir las emisiones contaminantes del sector del transporte, sino que también abre una puerta para prolongar la vida operativa de las locomotoras de tracción diésel que todavía tiene en servicio en su flota de mercancías. ■

Acoplamiento de la locomotora de Renfe Mercancías a uno de los vagones.



# Nueva fase de obras en la estación Madrid-Chamartín Clara Campoamor tras la reapertura del túnel de Sol



Construcción de módulos del futuro vestíbulo de Alta Velocidad, en el lado este de la estación.

# En plena transformación



La estación de Madrid-Chamartín Clara Campoamor está inmersa en el mayor proceso de transformación de su cincuentenaria historia con el objetivo de aumentar su capacidad operativa y convertirse en un nodo estratégico de la red ferroviaria española. En la actual fase de obras se duplica la superficie del vestíbulo, se construyen nuevas vías de Alta Velocidad y se actúa sobre las de ancho convencional, habiéndose restablecido a finales de diciembre de 2023 la circulación por el túnel de Sol. Estas actuaciones son previas a la remodelación integral de la estación madrileña, actualmente en fase de redacción, y a su integración en el gran proyecto urbanístico del norte de la ciudad.

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: Adif AV

## El proyecto

**que** promueven el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, Adif y Adif Alta Velocidad (AV) para transformar e integrar las estaciones de Madrid-Puerta de Atocha Almudena Grandes y Madrid-Chamartín Clara Campoamor en un nuevo modelo de explotación ferroviaria basado en el concepto de una terminal con dos estaciones, unidas por túneles que cruzan la ciudad de norte a sur y darán permeabilidad a la red de Alta Velocidad, marcha a un ritmo elevado. Si en la primera está a punto de adjudicarse la estación pasante que permitirá esa conexión estratégica, la segunda se encuen-

tra desde mediados de 2019 en una fase continuada de obras que se prolongará hasta 2026. Estas obras buscan incrementar la capacidad de esta estación del norte de Madrid para atender el incremento del tráfico asociado al proceso de liberalización del transporte ferroviario de viajeros, la inauguración de nuevas líneas de Alta Velocidad y el crecimiento del tráfico de Cercanías. El objetivo es pasar de los 30 millones de viajeros atendidos en 2023 hasta los 55 millones que se prevén en 2030.

Las obras se desarrollan con carácter previo a la remodelación integral que está previsto acometer en la estación y su entorno a partir de la segunda mitad de esta década, proyecto en fase de diseño cuya

ejecución supondrá la transformación definitiva de Madrid-Chamartín Clara Campoamor y su conversión en un nodo estratégico de movilidad sostenible y multimodal de la red ferroviaria española. Además del crecimiento de las instalaciones, el proyecto de transformación debe conjugar las nuevas conexiones (el túnel urbano con Madrid-Puerta de Atocha, de uso creciente, y la línea de Alta Velocidad con el aeropuerto de Madrid-Barajas, en ejecución) y la integración de la estación en Madrid Nuevo Norte, el gran proyecto de regeneración urbanística del norte de la capital, ya en marcha, que supondrá el cubrimiento del haz de vías al norte y al sur de la estación.

### Actuaciones en marcha

La actual fase de transformación de la estación, que se realiza sin interrumpir el servicio ferroviario, se lleva a cabo a través de varios contratos de obra, adjudicados entre 2019 y 2021, que se ejecutan de forma simultánea. Estos contratos tienen una inversión conjunta de 326 M€ y cuentan con financiación de los fondos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) de la Unión Europea. Las principales actuaciones que incluye esta fase son las siguientes:

- **Duplicar la capacidad para la Alta Velocidad.** La estación dispone actualmente de seis vías de ancho estándar para trenes de Alta Velocidad y al final de las obras tendrá 12, todas ellas pasantes, más una de estacionamiento. Con ese fin se ha previsto la construcción de cuatro nuevas vías pasantes y dos andenes al este (22, 23, 24 y 25), la adaptación al trazado de las vías 20 y 21 a la nueva configuración de la estación y la transformación de otras dos vías de ancho ibérico (14 y 15)



Estado inicial de las obras (arriba) y situación final una vez acabadas (debajo).



## Una estación casi cincuentona

al ancho estándar. También se contempla el recrecimiento del andén 9 para su explotación para la Alta Velocidad.

- **Duplicar la superficie del vestíbulo hacia el norte, este y sur.** El vestíbulo actual será objeto de remodelación y su superficie se ampliará hasta los 18 000 m<sup>2</sup> para dar respuesta al crecimiento de las circulaciones y los viajeros. El edificio de viajeros dispondrá de tres ámbitos: una zona de embarque para Alta Velocidad con doble altura, otra para Cercanías y un vestíbulo común en forma de gran pasillo longitudinal que será el corazón de la estación y principal vía de circulación de viajeros y ciudadanos. Con 18 metros de

Con orígenes en la Segunda República y un parón obligado impuesto por la Guerra Civil, las primeras instalaciones ferroviarias de Chamartín nacieron en 1967 con un modesto apeadero, junto al andén de la vía 1, encargado de dar servicio al nuevo túnel urbano (*túnel de la risa*) que unió por primera vez la zona norte de la ciudad con la estación de Atocha, al sur de Madrid.

Entre 1970 y 1975 se construyó el edificio de viajeros actual, proyectado por Corrales y Molezún y Olaquiaga, con el objetivo de dar una respuesta al crecimiento del número de viajeros. Pese al casi medio siglo transcurrido, conserva su configuración original: un gran vestíbulo elevado sobre la playa de vías que se extiende hacia el sur con una plataforma y que se relaciona con el entorno en los lados este y oeste mediante viaductos, más una plaza para ordenar los flujos vehiculares. Sobre la plataforma, una cubierta con bóvedas de medio cañón que le dan un aspecto único y una zona comercial alrededor de una gran terraza. El conjunto se estructura en cuatro niveles, conectados mediante escaleras mecánicas y ascensores, con dos aparcamientos. La playa de vías dispone de 21 vías.

En sus 48 años de vida, la estación ha vivido el auge del Cercanías, la asunción de todos los servicios ferroviarios de la ciudad por las obras en la estación de Atocha, la llegada de la Alta Velocidad y el metro, la construcción de dos nuevos túneles urbanos de conexión con Atocha y la conversión en cabecera de la Alta Velocidad para Levante, el norte y el noroeste de España. La actual Madrid-Chamartín Clara Campoamor es una de las cinco principales estaciones de España por volumen de viajeros.

Las actuaciones en las vías de ancho ibérico han incluido la instalación de nuevos aparatos de vía y señalización para mejorar la gestión del servicio de Cercanías.





Nuevo espacio sobre la losa de cubrimiento de las vías de Alta Velocidad e integración de viaductos de la calle de la Hiedra.

anchura, dispondrá de locales comerciales a un lado y zonas de embarque y espera al otro. Está previsto el desplazamiento de los núcleos de comunicación con andenes hacia el norte (escaleras mecánicas y ascensores) y la creación de una pasarela cubierta sobre las vías para el acceso a los andenes.

- **Remodelación de 13 vías y andenes de Cercanías.** Las actuaciones previstas comprenden la modernización de las 13 vías y andenes de ancho convencional, siete que tienen continuidad por el túnel de Recoletos (6 a la 13) y seis por el de Sol (1 a la 5), y su objetivo es mejorar la prestación del servicio. Estas actuaciones incluyen la instalación de aparatos de vía, nueva señalización y la actualización del enclavamiento que gobierna la estación, con objeto de elevar la velocidad de circulación y aumentar la flexibilidad de la red. En una segunda fase se remodelará la playa de vías de la cabecera norte, que mantiene la configuración original de los años 70, para adaptarla a la actual tipología de tráficos

en la estación, dominada hoy por los Cercanías. Esta actuación está en redacción del proyecto.

- **Recuperación del antiguo vestíbulo de Cercanías.** Esta actuación consiste en la reforma del antiguo vestíbulo bajo vías en la cabecera norte –clausurado en los años 80– y la recuperación de los núcleos de comunicación vertical entre los andenes –vías 1 a la 13– y el vestíbulo interior. El denominado vestíbulo Central, un espacio alargado de 2376 m<sup>2</sup>, permite la conexión directa y accesible entre las redes de Cercanías y Metro de Madrid, fomentando de esta forma la multimodalidad de la estación.
- **Reordenación de los viales urbanos en el exterior.** En la zona este, sobre la losa de cubrimiento de las futuras vías de Alta Velocidad, se ha creado una nueva superficie que se conectará con la plaza urbana de la estación. Esta nuevo espacio permitirá independizar el tráfico urbano del interno de la estación, reordenando los viales urbanos y mejorando los flujos rodados y los peatonales. Para



Construcción de la futura pasarela cubierta sobre las vías 3 y 4, que dan servicio al túnel de Sol.



# La estación del futuro

El futuro de la gran estación del norte de Madrid está previsto en Chamartín Ecosistema Abierto, proyecto ganador del concurso internacional para la remodelación integral de Madrid-Chamartín Clara Campoamor y su integración urbana, convocado por Adif AV y fallado en diciembre de 2022. El equipo ganador (Esteyco, UNStudio y b720 Arquitectos) redacta actualmente los anteproyectos y los proyectos básicos y constructivos para definir las actuaciones que transformarán la estación en un nodo estratégico de movilidad sostenible y multimodal. Estos trabajos tienen un plazo de 72 meses. Adif AV invertirá más de 1000 M€ en transformar la estación, incluidas las actuaciones actuales.

El proyecto concibe la estación como un gran patio de manzana con dos terminales polivalentes (norte y sur) que genera recorridos interiores alrededor de vías y andenes, promueve la conectividad y potencia el flujo de peatones entre los accesos desde sus cuatro fachadas. La propuesta respeta la memoria histórica de la estación al extender al resto del conjunto las bóvedas que la identifican y apuesta por terrazas ajardinadas que surgen como extensión del futuro Parque Central que rodeará a la terminal por el norte y el sur (sobre las actuales vías), con objeto de abrir la estación al ciudadano. El conjunto lo completarán tres torres para centro de negocios y sede de Adif, así como dos plazas públicas al este y al oeste que incluirán la oferta comercial. En la configuración final, la estación tendrá 31 vías, 18 de Alta Velocidad y 13 para tráficos convencionales.



Render de la futura pasarela de acceso a los andenes de Cercanías.

facilitar la reordenación se ha construido una nueva dársena para autobuses y una nueva bolsa para taxis, ambos en la zona este. También desaparecerán los locales comerciales en el acceso a la estación. Asimismo, se prevé reforzar la multimodalidad con espacios destinados a nuevos modos de transporte sostenible (aparcamientos seguros para bicicletas) y el impulso a desplazamientos de primera y última milla.

- **Nuevo paso inferior bajo las vías de Alta Velocidad.** Esta infraestructura, de 100 metros de longitud y 9 de anchura, conectará transversalmente los seis andenes de Alta Velocidad con el vestíbulo Central bajo vías, facilitando el paso de los viajeros de Alta Velocidad hacia el Metro y la comunicación con los andenes de Cercanías. También se ejecutarán nuevos pasos inferiores en la zona norte para reforzar las salidas de emergencia.

Otras actuaciones contempladas en esta fase son la construcción de un edificio técnico para instalaciones de Alta Velocidad en la cabecera norte de la estación y la ejecución de las cimentaciones y pilas del cubrimiento de las vías 13 a 17 del lateral este. Esta última actuación servirá de apoyo para la futura cobertura de toda la playa de vías de la estación, una obra que

forma parte del proyecto Madrid Nuevo Norte.

La transformación de la estación duplicará la capacidad para los servicios de Alta Velocidad y contribuirá de forma determinante al desarrollo del servicio de Cercanías: una vez finalizadas las obras, la estación podrá gestionar entre un 25 y un 30 % más de viajeros, y hasta 900 trenes diarios de este segmento. Además, la ampliación del vestíbulo generará nuevos espacios para el usuario de Cercanías y creará flujos de comunicación más directos y eficientes con las redes de Alta Velocidad y del Metro de Madrid. En definitiva, se mejorará la calidad del servicio al viajero, adaptando las infraestructuras a nuevos escenarios.

## Túnel reabierto

El 23 de diciembre de 2023 concluyó una fase importante de las obras en la estación que ha permitido recuperar las circulaciones por el túnel de Sol, en el tramo entre Chamartín y Nuevos Ministerios, que habían quedado interrumpidas desde el 4 de febrero. Esta interrupción del servicio fue obligada por la incompatibilidad del tráfico ferroviario con la magnitud de los trabajos previstos en cuatro vías consecutivas (1, 2, 3 y 4) y dos andenes de Cercanías situados en el extremo oeste de la playa de vías, al requerir el empleo de maquinaria de grandes dimensiones, cimenta-





Render del vestíbulo longitudinal de la estación y acceso a la zona de Cercanías.

ciones muy próximas a las vías y la construcción de vigas de gran magnitud sobre los andenes y las vías. La suspensión del acceso al túnel en estas cuatro vías hizo inviable la explotación del túnel de Sol, al quedar solo con dos vías disponibles. Esta suspensión temporal ha afectado a las líneas C3, C3a, C4, C4a y C4b, cuyos usuarios han tenido que hacer trasbordo en la estación a otros trenes y continuar camino hasta la estación de Nuevos Ministerios por el túnel de Recoletos, que ha operado con normalidad.

Durante estos casi 11 meses, las obras de esta fase, diseñadas por Adif AV para compatibilizar la seguridad de la ejecución con el mantenimiento del servicio ferroviario, se han desarrollado de forma especialmente visible en la cabecera norte de la estación. En la zona oeste, correspondiente a los servicios de ancho convencional (Cercanías, Media y Larga Distancia), las actuaciones se han centrado en las vías de ancho ibérico y en el vestíbulo principal sobre las vías, destacando como hito la puesta en servicio en febrero de 2023 del vestíbulo subterráneo bajo las vías de

la cabecera norte con acceso directo al Metro de Madrid. En diciembre pasado se habilitó un acceso directo desde este vestíbulo a la calle Agustín de Foxá. En paralelo, en la zona este progresa la construcción de cuatro nuevas vías de Alta Velocidad y el 30 de diciembre de 2023 comenzaron las circulaciones de Alta Velocidad por las vías 14 y 15, antes de ancho ibérico. En el lateral este del edificio de viajeros, además, se están erigiendo dos nuevos volúmenes: uno para la ampliación del vestíbulo de embarque de Alta Velocidad y otro, de dos alturas, para el vestíbulo principal y salas VIP-autoridades. Además, se ha ejecutado el cubrimiento de las futuras vías de Alta Velocidad, que ha integrado en la nueva losa de hormigón los existentes viaductos de la calle de la Hiedra de acceso a la plaza urbana de la estación. Las cimentaciones de esta plaza se han reforzado para absorber las nuevas cargas derivadas de la reordenación de viales.

Entrando más al detalle, las actuaciones en la zona oeste de la playa de vías se han centrado en la modernización de la infraestructura

de siete de las 13 vías de ancho convencional existentes (1, 2, 9, 10, 11, 12 y 13) y en la remodelación de seis andenes (1, 2, 3, 5, 7 y 8), lo que ha incluido la construcción de nuevas marquesinas. En las vías 1 a 6 se ha procedido a instalar nuevos aparatos de vía y señalización, lo que permitirá incrementar la velocidad de circulación, aumentar la flexibilidad y mejorar la respuesta ante eventuales incidencias. Con estas mejoras se facilitará la gestión de los servicios de Cercanías, que son los dominantes en la estación.

En esta fase de obras también se ha iniciado la ampliación del vestíbulo principal hacia el norte, concretamente sobre las vías 1 a 6, que son las que conducen al túnel de Cercanías de Sol. Para ello, los equipos de obra han demolido el extremo del antiguo vestíbulo, han ejecutado una nueva losa reforzada y han desplazado los núcleos de comunicación vertical (escaleras mecánicas y ascensores) hacia la zona de andenes. En paralelo, se ha construido la primera parte de la nueva pasarela de Cercanías sobre los andenes, un nuevo espacio



Vista lateral del avance de la futura pasarela cubierta sobre las vías de Cercanías.

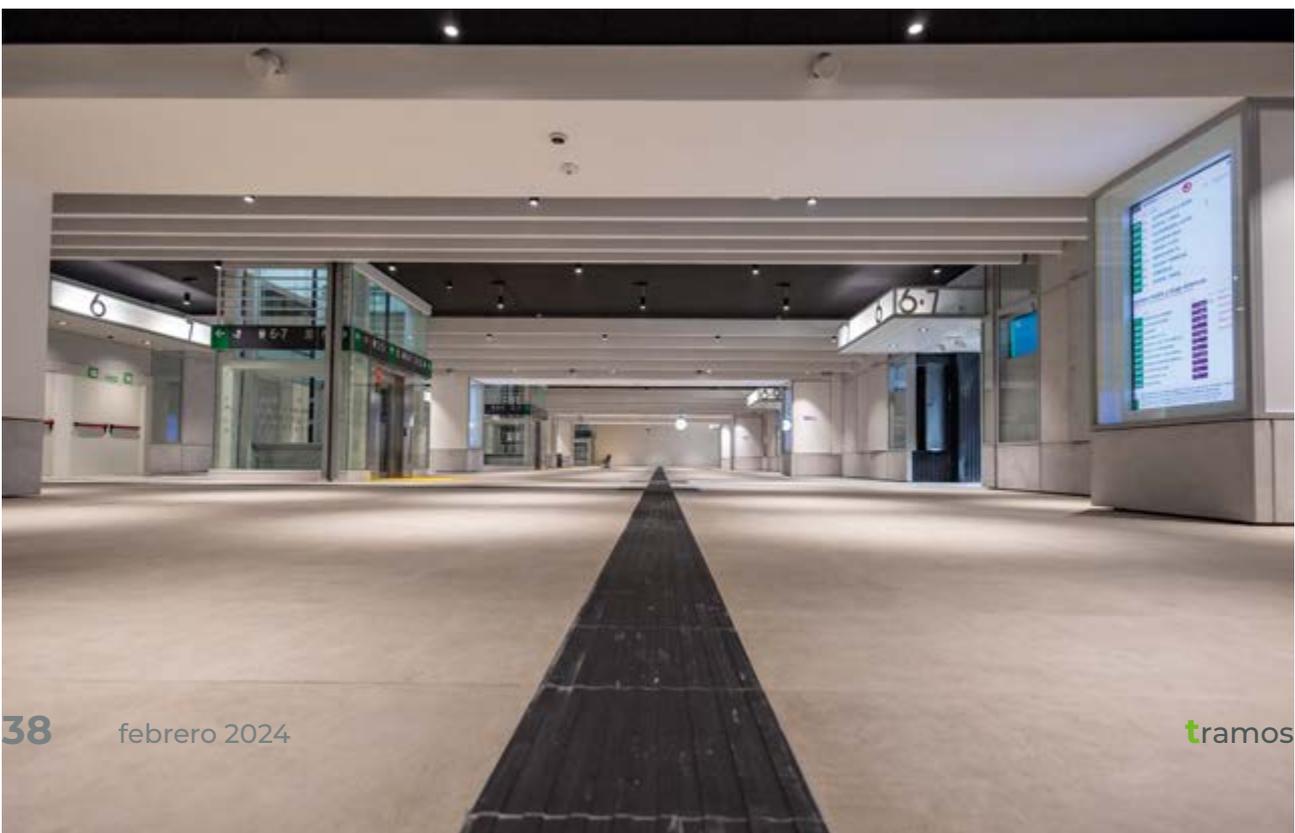
de espera e información de 1300 m<sup>2</sup> de superficie, desde el que los viajeros accederán a los andenes. Esta pasarela luce ya sobre las seis vías situadas al oeste de la estación, y sobre las futuras escaleras mecánicas, las primeras piezas de lo que será su blanca cubierta metálica.

### Actuaciones en 2024

Con la conclusión de las actuaciones que han permitido en diciembre la reapertura del túnel de Sol, Adif AV ha iniciado una nueva fase de obras de la transformación de la estación de Madrid-Chamartín Clara Campoamor que se prolongará más allá de 2024. En esta

fase se actuará fundamentalmente entre las vías 6 y 13 de ancho convencional, que son las que prestan servicio por el túnel de Recoletos, así como en sus respectivos andenes. En estas vías está previsto el montaje de nuevos aparatos de vía y la modernización de la señalización, con objeto de equipararse

Vestíbulo Central bajo las vías de ancho convencional, ya en servicio.



a las vías que ya han pasado por este proceso. Paralelamente, se continuará ampliando el vestíbulo principal y está previsto finalizar la nueva plataforma de Cercanías sobre andenes. En la actualidad, estas actuaciones estructurales se desarrollan sobre las vías 5 a la 8 (que se encuentran sin servicio), y posteriormente se trasladarán a las vías 9 a la 13. Asimismo, se continuará actuando simultáneamente sobre la zona de Alta Velocidad y

en los lados este y sur del edificio de viajeros.

Los trabajos que ahora comienzan se habían planificado inicialmente con la interrupción del servicio ferroviario por el túnel de Recoletos, que es el tramo con mayor número de circulaciones de la red ferroviaria española. No obstante, la experiencia acumulada en la primera fase de obras, la operativa del nuevo vestíbulo Central, el mayor número de vías

disponibles que acceden al túnel de Recoletos (un total de 10) y el esfuerzo de planificación y coordinación permitirá el desarrollo de estas actuaciones sin necesidad de suprimir el tráfico de trenes por este túnel. De esta forma, durante estos trabajos se mantendrán operativas, como mínimo, tres vías pasantes y tres vías en la cabecera norte para los servicios de Cercanías y de Media y Larga Distancia en ancho ibérico. ■

**Nueva superficie elevada construida sobre la zona que ocuparán las futuras vías de Alta Velocidad, en el costado este de la estación.**



# Más agilidad y sostenibilidad con rediseños del espacio aéreo



Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.

Los aeropuertos de Málaga y Tenerife Sur han visto recientemente modificados sus espacios aéreos para armonizar las maniobras de salidas y llegadas acorde al Reglamento Europeo 2018/1048 por el que se establecen los requisitos de utilización del espacio aéreo y los procedimientos operativos en relación con la navegación basada en la performance (PBN) aumentando la seguridad y sostenibilidad de los movimientos. Además, tras un proceso de escucha a asociaciones de Aviación General, vuelo libre y deportivo, se han cambiado las zonas de control aéreo (CTR) en ambos aeropuertos para una mayor flexibilidad y un uso responsable y eficiente del espacio aéreo.

- Texto: Alejandro Muñoz Delgado, periodista de ENAIRE

# El Aeropuerto de

Málaga-Costa del Sol es el cuarto aeropuerto de España por operaciones y número de pasajeros. En noviembre de 2023 superó por primera vez los 20 millones de pasajeros en un año. Desde septiembre de 2012 dispone de dos pistas casi paralelas, referidas como 13 – 31 y 12 – 30.

El uso operativo está condicionado por el viento predominante, habitualmente de levante (sureste), lo que implica que los aterrizajes se realicen por la pista 12 y los despegues por la pista 13, hacia el mar. En caso de que sople viento terral (viento del noroeste muy caluroso), las llegadas vienen desde el mar a la pista 31 y los despegues desde la pista 30 se dirigen inicialmente hacia tierra.

El servicio de aproximación, que ENAIRE presta desde Málaga, gestiona las trayectorias de llegada y salida desde el momento en que las aeronaves se alejan de la vista de la torre y llegan hasta una altitud aproximada de 4 kilómetros.

El diseño actual del espacio aéreo está basado en conceptos de navegación convencionales, que se apoyan fundamentalmente en radioayudas y una labor de guía vectorial de los controladores que dirigen la aproximación de Málaga.

## MIDAS

Con el actual crecimiento del número de pasajeros que utilizan el aeropuerto en Málaga como puerta de entrada y salida, se producen momentos de fuerte concentración de operaciones. Desde el pasado 2 de noviembre de 2023 están disponibles los procedimientos mejorados de Málaga, que han sido bautizados por ENAIRE como proyecto MIDAS (acrónimo de Málaga Improved Desing of AirSpace),

que suponen una modernización y mejora de las maniobras empleando las últimas tecnologías y adaptándolas a las especificaciones de navegación aérea RNAV (de «air navigation») basada en las prestaciones PBN (Performance Based Navigation). Se denomina RNAV al método de navegación aérea basado en puntos que no se corresponden con radioayudas en tierra. Ello supone, a efectos prácticos, la sustitución de casi todas las maniobras de navegación convencional actualmente vigentes.

La precisión de navegación RNAV1 que se ha empleado en el diseño cumple de manera anticipada con el Reglamento Europeo 2018/1048 que se aplica tanto a las rutas de llegada y salida como a las aproximaciones, cuya fecha límite de aplicación es 2030. Este reglamento establece la necesidad de implantar este tipo de navegación PBN en las áreas terminales europeas de alta densidad y mejorar el rendimiento del espacio aéreo europeo y mundial.

El proyecto afecta al espacio aéreo sobrevolado por las maniobras de salida, llegada y aproximación al Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol hasta el nivel mínimo de vuelo igual o inferior a 10 000 ft (3048 m). El ámbito del proyecto se ubica en el Área de Control Terminal de Sevilla abarcando zonas del espacio aéreo de la provincia de Málaga, Cádiz, Sevilla, Granada, Jaén y Córdoba, así como parte de las aguas perimetrales costeras. La extensión total del área afectada por el proyecto es de 27 407 km<sup>2</sup>, aproximadamente.

MIDAS, que emplea el gestor de llegadas AMAN, proporciona una ayuda para la secuenciación y ordenación de las aeronaves que, tras la decisión del controlador aéreo dedicado de Málaga, hace

participes al resto de controladores implicados.

## Gestor de Llegadas

Los requisitos operativos para Arrival Manager (AMAN) se desarrollaron a finales de la década de 1990 y muchos de estos sistemas se utilizan ahora en toda Europa y otros lugares. Los sistemas AMAN calculan continuamente las secuencias de llegada y los tiempos de los vuelos, teniendo en cuenta la frecuencia de aterrizaje (rate) definida localmente, el espacio requerido para los vuelos que llegan a la pista y otros criterios. Los AMAN también se utilizan como herramientas de “medición”, ayudando a regular el flujo de tráfico hacia las Áreas Terminales de Maniobras (TMAs) que rodean los aeropuertos concurridos. Ayudan a hacer el mejor uso de la capacidad disponible en un aeropuerto, combinado con un proceso de gestión de llegadas más eficiente y predecible, puede ayudar a reducir las esperas de bajo nivel y la intervención táctica por parte del controlador aéreo, lo que lleva a un menor consumo de combustible, menos ruido y contaminación.

El sistema AMAN interactúa con varios sistemas, incluido el sistema de procesamiento de datos de vuelo (FDPS) y el sistema de procesamiento de datos de radar (RDPS). Utiliza una combinación de información del plan de vuelo, información del radar, información meteorológica, información del espacio aéreo local y de rutas, y un modelo de rendimiento de la aeronave en su predicción de trayectoria, lo que da como resultado un tiempo “planificado” para cualquier vuelo individual.



Controlador aéreo en el Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.



Las trayectorias de llegada están compuestas por puntos de referencia que pueden ser utilizadas para que el controlador aéreo recorte la ruta preestablecida, con un aprovechamiento óptimo del espacio. Las separaciones entre sucesivas aeronaves resultan más regulares y el número de comunicaciones piloto-controlador es menor, siendo éstas más cortas y sencillas.

El Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol recibe vuelos fundamentalmente del norte de Europa, que llegan a la Región Sur de ENAIRE desde tres aerovías principales (norte UN864 (punto de notificación CRISA), noroeste UN869/UL27 (punto ANZAN) y este UM985/UN851 (por ASTRO/RESTU). Además, son importantes el puente aéreo con Melilla y las rutas hacia Canarias, Marruecos y oriente. Los aviones, tras ser transferidos al Centro de Control de ENAIRE en Sevilla, son gestionados por los controladores de la torre de control de Málaga que actúan de acuerdo al número de orden de llegada en AMAN asignado por Málaga. Aunque varias aeronaves coincidan a distintas altitudes sobre un mismo punto geográfico, MIDAS permite una pre-secuenciación con importantes recortes en la distancia volada.

Una vez dentro de las trayectorias instrumentales de arribada, los controladores de Málaga ajustan la distancia óptima entre aterrizajes usando los puntos designados como referencia para aviones consecutivos. Para ello, es muy importante que todas las aeronaves cumplan los límites de velocidad y altitudes de cruce publicados, de modo que siempre estén en condiciones de completar su aproximación cuando se les autorice.

Por otra parte, las trayectorias de salida son las que proporcionan

el mayor beneficio medioambiental. Su diseño se ha hecho eligiendo la ruta más corta posible y separando despegues de aterrizajes. Son los despegues los que arrojan una disminución significativa en emisiones globales. En el entorno aeroportuario, la huella acústica no se altera, con lo que se respetan los actuales límites de las zonas circundantes. Adicionalmente, se introducen procedimientos antirruído para contribuir a disminuir los efectos sonoros de las aeronaves.

Desde una perspectiva puramente operativa las características esenciales de MIDAS son:

- Requisitos de precisión de navegación aumentados que permiten un trazado óptimo de sobrevuelo.
- Incremento de la puntualidad de llegada.
- Trayectorias comunes para la configuración sur (habitual) o norte hasta las inmediaciones del aeropuerto, simplificando posibles cambios de pista con el viento.

Colaboración estrecha entre el Centro de Control Aéreo de Sevilla y la aproximación de Málaga apoyándose en la herramienta de gestión de orden de arribadas AMAN.

- Para controladores y pilotos la navegación es más predecible, reduciéndose no solo el contenido de los mensajes por frecuencia sino también el número de los mismos. Esto redundará en una menor carga de trabajo para ambas partes.

En caso de que socialmente se apueste por un crecimiento sostenible de las operaciones del aeropuerto, ENAIRE está preparada para afrontarlo con la mejor tecnología. MIDAS es la apuesta de ENAIRE para que la navegación aérea del Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol se sitúe entre las más

modernas del mundo, basándose en un diseño respetuoso con el medioambiente que facilita la labor de pilotos y controladores a través de una mayor estandarización de las maniobras. Esta armonización de todos los procedimientos mejorará la precisión de las trayectorias y la obtención de rutas con mayor seguridad operacional, más eficientes, directas y flexibles.

### Vuelo libre y deportivo

Además, fruto de la sensibilidad por parte de ENAIRE en relación con las necesidades que han sido trasladadas por los usuarios de la aviación general y el vuelo libre o deportivo, en lo referente a la configuración y estructuración del espacio aéreo existente, dentro del proyecto MIDAS se han realizado los estudios y análisis necesarios para adaptar los espacios aéreos relacionados con el Área de Control Terminal (TMA) de Sevilla a la operación de este tipo de usuarios, lo que se ha traducido en un aumento de las altitudes de los límites inferiores en varios sectores del

TMA, permitiendo de esta manera liberar espacio aéreo no controlado y facilitando un uso responsable y eficaz del espacio aéreo. Cabe destacar que el actual Plan Estratégico de ENAIRE (Plan de Vuelo 2025), contempla ya acciones destinadas a mejorar la accesibilidad al espacio aéreo para los usuarios de la aviación general y el vuelo libre o deportivo, buscando mantener la compatibilidad entre las mejoras que puedan detectarse y el cumplimiento de los criterios de diseño asociados a la implantación de nuevas maniobras o modificación de las ya existente, así como de la organización del espacio aéreo.

### Nivaria

Los compañeros de Canarias de ENAIRE han bautizado la remodelación del espacio aéreo de Tenerife Sur como Nivaria. Un término parecido, Ninguaria, fue originalmente el topónimo atribuido a la isla de Tenerife en el siglo I d. C. en tiempos de los romanos. El naturalista romano Plinio el Viejo (23-79 AD) fue el primero en referirse por

Aeropuerto de Tenerife Sur.



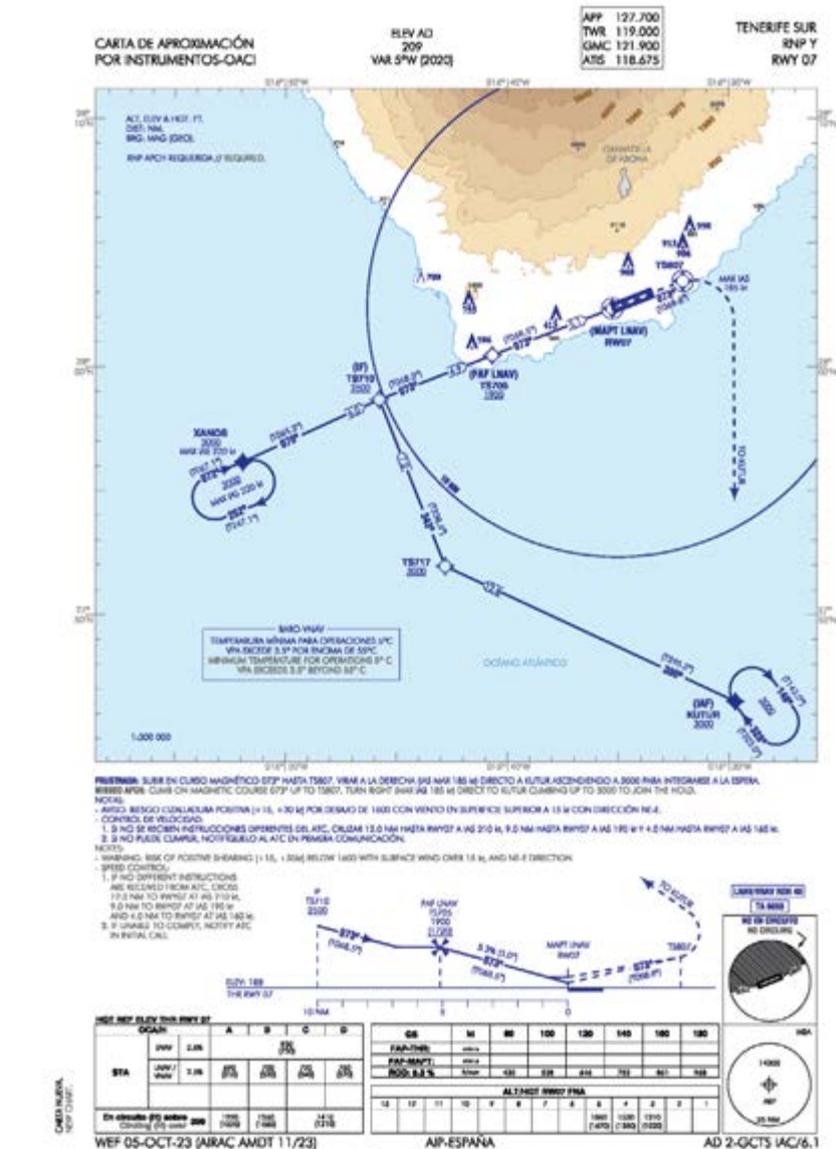
Escuela Francesa - Plinio el Viejo -  
Bibliotheque Nationale (Paris, France).



escrito con este nombre a la isla canaria debido a las nieves que cubren en invierno el volcán del Teide, el pico más alto de España. En su obra "Historia natural", de gran influencia posterior para exploradores como Hernán Cortés, describía el archipiélago canario con esta referencia. Ninguaria, del latín *nix, nivis*, significa nieve, lo que derivaría en Nivaria por una mala lectura del texto pliniano, según la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, que hizo Cayo Julio Solino, un gramático latino compilador de diferentes obras cuya vida se desarrolló a mediados del siglo IV.

Más cerca de nuestros días, en octubre de 2023, ENAIRE puso en marcha, en el espacio aéreo de Tenerife Sur, nuevas maniobras de entrada y salida del aeropuerto. Estos nuevos procedimientos han modificado las conexiones con los aeropuertos de El Hierro, La Palma, Tenerife Norte, Gran Canaria y la Gomera, que disponen de las tecnologías más avanzadas en el diseño de las estructuras aéreas. Esto ha mejorado la operatividad, seguridad y eficiencia de todos los vuelos y sus sectores de aproximación gracias al proyecto Nivaria.

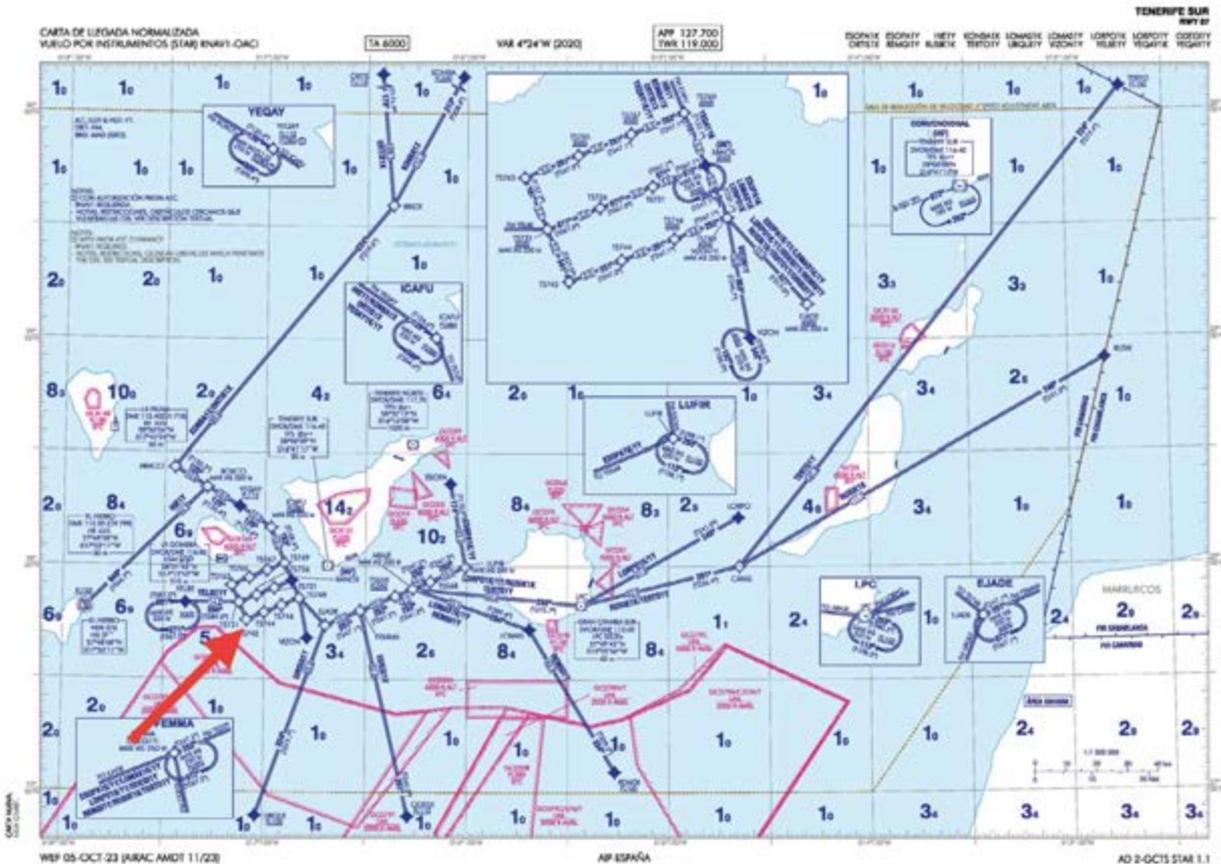
El objetivo del proyecto ha sido dar cumplimiento a los requisitos reglamentarios europeos, así como



Nueva carta para el tráfico visual en Tenerife Sur.

optimizar la gestión del tráfico aéreo, proporcionando, además, una mejora de la eficiencia en las operaciones aéreas. Adicionalmente, ha permitido aumentar la accesibilidad al aeropuerto, dado que se han implantado procedimientos de vuelo basados en el concepto de navegación por prestaciones (PBN), minimizando la dependencia actual de las radioayudas terrestres, con el ahorro económico y las ventajas operacionales que ello supone.

Los beneficios esperados con la implantación del proyecto son de diferente naturaleza e influyen en diferentes actores relevantes del transporte aéreo. En relación con la seguridad operacional, la implantación del proyecto Nivaria redundará en un aumento de la predictibilidad de las maniobras como consecuencia de la estandarización de las mismas, así como en una disminución de la complejidad de la gestión del tráfico aéreo, circunstancia que beneficiará tanto a la gestión en



Nueva secuencia de la maniobra, conocida como trombón, para aterrizar en Tenerife Sur.

cabina por parte de los pilotos como a los controladores en la gestión del tráfico aéreo.

Desde el punto de vista medioambiental, la nueva estructura del espacio aéreo de Nivaria y sus procedimientos asociados posibilitan que las aeronaves realicen unos perfiles de vuelo más eficientes. En este sentido, dado que los cambios propuestos mejorarán la gestión del tráfico aéreo y los flujos de salida y llegada al aeropuerto, se conseguirá una reducción del tiempo y recorrido de vuelo y, por tanto, una disminución del consumo de combustible y de las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

### Mejoras económicas y calidad de servicio

El proyecto Nivaria también conlleva una serie de mejoras directamente relacionadas con la puntualidad y la reducción de demoras lo

que, consecuentemente, conlleva un ahorro en términos económicos para las compañías aéreas.

El proyecto Nivaria permite una gestión más eficiente de las operaciones, lo que se traduce en una reducción de la distancia volada por las aeronaves que permitirá una disminución en el gasto de combustible y en la emisión de gases contaminantes a la atmósfera. Por otro lado, el uso de la navegación por satélite, permitirá a futuro una racionalización de las instalaciones terrestres facilitando la reducción de los costes de mantenimiento y la reposición de estas instalaciones.

La implantación del proyecto Nivaria y la modernización de los procedimientos que supone permite satisfacer los requisitos normativos que están actualmente dispuestos para los años 2024 y 2030 en el Reglamento Europeo de Ejecución (EU) 2018/1048, respec-

to a la necesidad de disponer de unas rutas de salida y llegada instrumental basadas en el concepto PBN, así como unas aproximaciones basadas en tecnología satelital.

El proyecto ha pasado por el análisis medioambiental correspondiente, las consultas a usuarios preceptivas y la aprobación del cambio por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) y de la Comisión Interministerial entre Defensa y el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible de manera previa a su incorporación a la publicación de información aeronáutica AIP-España de ENAIRE. Tras el exhaustivo análisis se concluyó que Nivaria no va a generar afecciones adicionales ni diferentes sobre las poblaciones ni espacios protegidos de la Red Natura 2000, en relación con las maniobras utilizadas previamente. Tampoco hay cambios en las millas voladas y, en consecuencia, en el

volumen de emisiones atmosféricas, entre el escenario anterior y el del proyecto implantado.

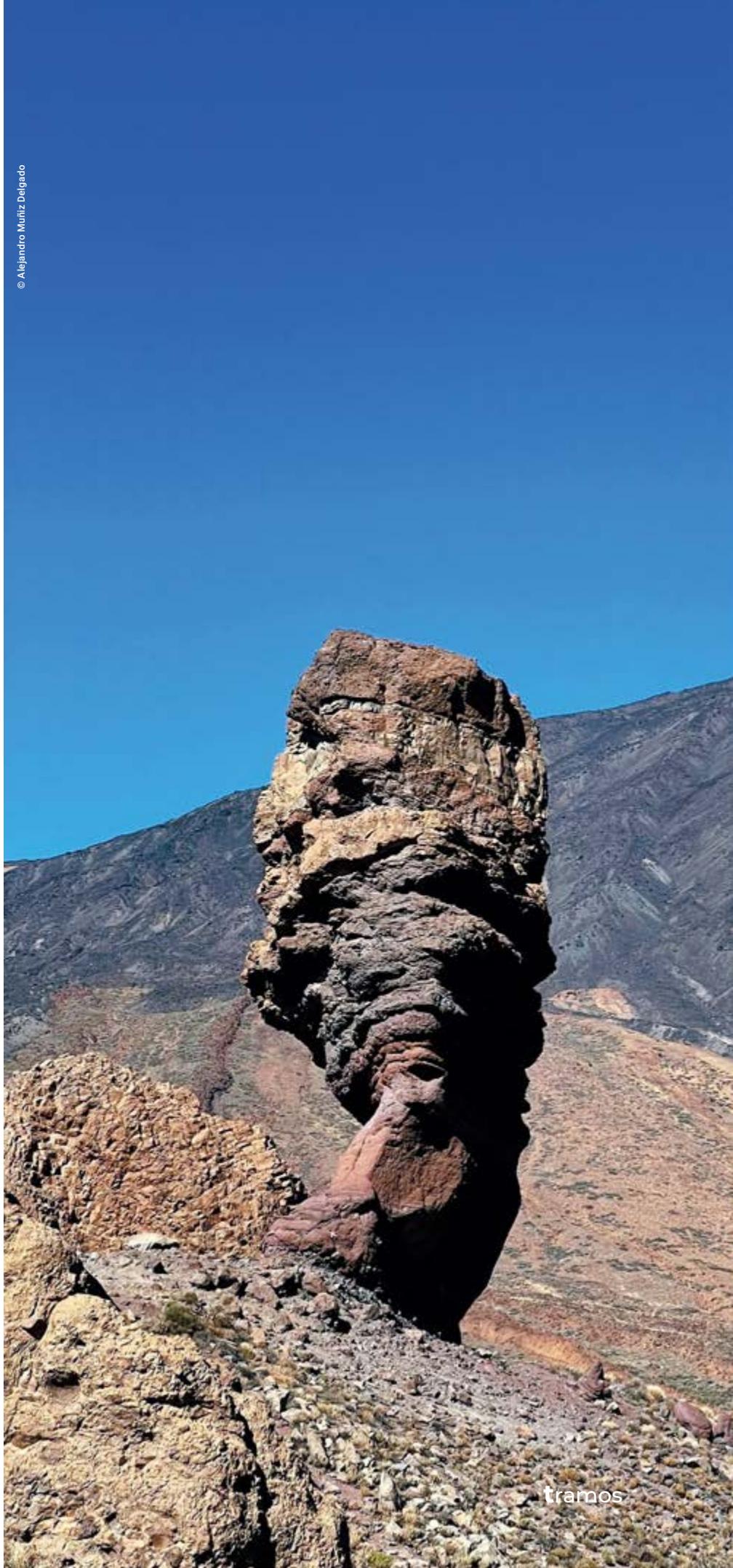
Como todo cambio en el espacio aéreo, durante las primeras semanas tras su implantación, se aplica un plan de transición aprobado por AESA, con el fin de comprobar la correcta implantación y adaptación de los nuevos procedimientos, lo que supone cierta reducción en las frecuencias (*rate*) de las operaciones que se separan más de lo habitual por seguridad y supervisión.

### Aviación General

Además, una vez determinados los espacios aéreos requeridos, según la normativa actual, por la implantación de las nuevas maniobras asociadas al Aeropuerto de Tenerife Sur, también se estudiaron medidas que favorecieran las operaciones por parte de los usuarios de la aviación general y el vuelo libre o deportivo, atendiendo a las demandas realizadas por estos colectivos, circunstancia que permitió reducir las dimensiones de la zona de control (CTR) asociada al mencionado aeropuerto en su zona norte, eliminando parte del espacio aéreo controlado existente hasta ese momento y facilitando con este cambio la disposición de un espacio aéreo con menos restricciones o limitaciones desde el punto de vista de estos usuarios.

Adicionalmente y, gracias a los proyectos de re-estructuración del espacio aéreo que ENAIRE promueve, los datos que se disponen, referenciados a los diez primeros meses del año, son muy positivos respecto al compromiso de ENAIRE por contribuir a que la aviación sea cada vez más sostenible. Según estos datos, el tráfico aéreo, durante los 10 primeros meses de 2023, aumentó un 10,8 %, respecto al mismo periodo de 2022. Aunque

© Alejandro Muñoz Delgado





Torre de control de Tenerife Sur.

sería lógico pensar que un aumento del tráfico podría ir ligado a una reducción de la eficiencia en la red de rutas, la eficiencia de las rutas con ese incremento de tráfico aéreo ha mejorado gracias a las medidas adoptadas por ENAIRE. De este modo, en los 10 primeros meses del año se han dejado de volar 221 000 millas náuticas, equivalente a 409 000 km (más de 10 vueltas a la Tierra); se han dejado de emitir 7600 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y se han ahorrado 2400 toneladas de combustible. El equipo de diseño del espacio aéreo de ENAIRE sigue trabajando para mejorar los procedimientos y maniobras, modernizándolas y persiguiendo su sostenibilidad y eficiencia de rutas. Todo cuenta para cuidar de los vuelos y del medioambiente. ■



Pantallas acústicas  
metálicas en viaducto.

## Mapas Estratégicos de Ruido

# La conquista del silencio



**Cada cinco años, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible elabora Mapas Estratégicos de Ruido sobre las grandes infraestructuras de transporte nacionales. El objetivo es combatir el ruido, un enemigo invisible que ha invadido amplias zonas urbanas, y que perjudica la salud y el bienestar de la población sometida a altos niveles de decibelios.**

- Texto: Julia Sola Landero

# La contaminación acústica

ha tardado muchas décadas en ser considerada un problema ambiental y de salud de primera magnitud. De hecho, el Libro Verde de la Comisión Europea de 1996 reconocía que, siendo el ruido uno de los mayores problemas medioambientales de Europa, se habían priorizado más las medidas para combatir la contaminación atmosférica y del agua. Sin embargo, las consecuencias evidentes de su impacto negativo sobre la salud y el bienestar de la población se han impuesto durante las tres últimas décadas, y en la actualidad, conquistar el silencio es un objetivo político tan deseable como la calidad del aire o la pureza de las aguas.

Sonómetro midiendo en una vía urbana.



En esa dirección, cada cinco años el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible elabora Mapas Estratégicos de Ruido (MER) sobre las grandes infraestructuras de transporte nacionales. Carreteras con un tráfico superior a tres millones de vehículos por año, los grandes ejes ferroviarios con 30 000 circulaciones/año y los aeropuertos con 50 000 operaciones/año son sometidos a un diagnóstico que determina los niveles de ruido que emite el tráfico en distintas franjas horarias y que sirve de base para paliar los efectos del ruido ambiental en las diferentes comunidades autónomas. También,

las aglomeraciones con más de 100 000 habitantes y los sistemas viarios autonómicos son objetos de MER por parte de ayuntamientos, comunidades autónomas y diputaciones.

La importancia de mapear el ruido generado por el tráfico se desprende del diagnóstico: en carreteras de gran capacidad se llega a superar los 75 decibelios frente a los 55 considerados inocuos para la salud. El tráfico genera el 80 % del ruido ambiental en las ciudades. Por ello, la Unión Europea aprobó la Directiva 2002/49/CE que obliga a realizar un mapa de ruidos en los ejes viarios que supe-



ren los tres millones de vehículos al año.

A través de los MER se pueden definir las zonas de servidumbre acústica y plantear en esos territorios los correspondientes Planes de Acción contra el Ruido (PAR) que se derivan, obligatoriamente, de sus conclusiones. El objetivo de los PAR es combatir el ruido, un enemigo invisible que ha invadido amplias zonas urbanas, y que perjudica la salud y el bienestar de la población sometida a altos niveles de decibelios. La OMS (Organización Mundial de la Salud) considera ruido cualquier tipo de sonido superior a los 65 decibelios durante el día y 55 decibelios durante la noche. Y en Europa las cifras son rotundas: uno de cada cinco europeos sufre ruido ambiental por encima de esos valores.

Cartografiar ese ruido ambiental consigue un triple objetivo: cumplir la legislación europea y nacional que pretende invertir la tendencia creciente que ha tenido la contaminación acústica durante décadas; disponer de una herramienta para la gestión de los problemas derivados del ruido que aporta los datos para definir las zonas de servidumbre acústica y evalúa los valores existentes frente a los valores límite aplicables y frente a los objetivos previstos; y calcular el número estimado de viviendas, colegios, hospitales y personas expuestos a la contaminación acústica, y que pueden sufrir molestias o alteraciones del sueño imputables a esta contaminación. Todo ello lleva a un diagnóstico de la situación que permite calcular los presupuestos de los PAR y evaluar el binomio coste-eficacia/costes-beneficio, necesario para proyectar estrategias a futuro.



## El mal que se sufre en silencio

La OMS considera ruido cualquier tipo de sonido superior a los 65 decibelios durante el día y 55 decibelios durante la noche. La organización recomienda limitar la exposición al ruido de tráfico rodado a 53 decibelios, mientras que, durante la noche, este umbral no debe pasar de los 45 decibelios. El tráfico aéreo no debe superar los 45 decibelios durante el día y 40 en la noche. La ley europea establece limitaciones a la producción de ruido en función de los usos de cada zona: residencial (hasta 60 decibelios, 50 de noche), educativo y sanitario (55 decibelios, 45 de noche).

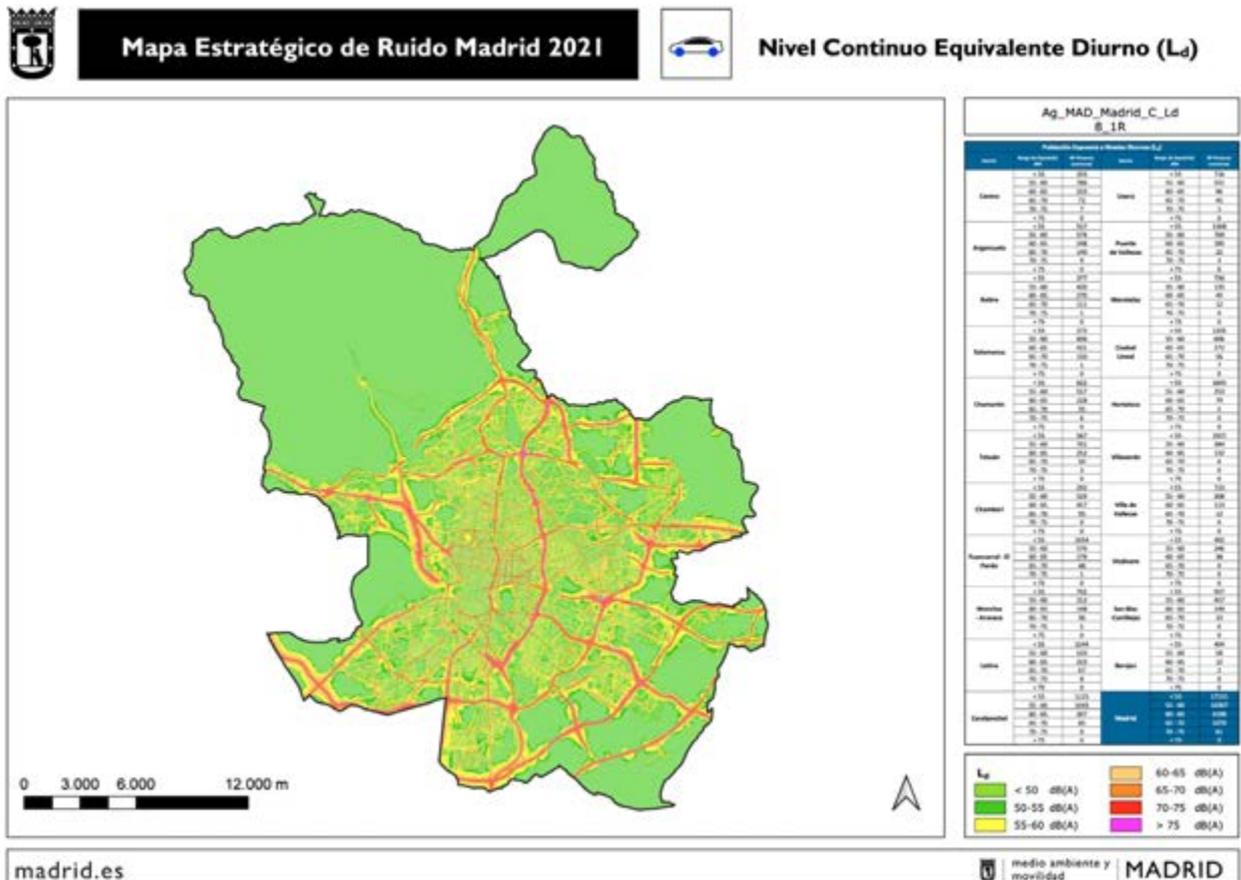
En Europa, una de cada cinco personas está expuesta a niveles de ruido de tráfico superiores a los límites establecidos, lo que supo-

ne alrededor de 113 millones de ciudadanos que se ven perjudicados por el ruido del tráfico de al menos 55 decibelios. Otros 22 millones de europeos sufren elevados niveles de ruido procedente del tráfico ferroviario, y cuatro millones están sometidos al ruido generado en aeropuertos. Además, otros 170 millones de ciudadanos viven en las llamadas "zonas grises", en las que los niveles de ruido son tales que causan una molestia importante durante el día.

El resultado, según los cálculos de la Agencia Europea del Medio Ambiente, es que la exposición a largo plazo al ruido ambiental provoca unas 12 000 muertes prematuras y que cerca de 30 millones de personas sufren molestias crónicas y alteraciones del sueño. Por estas razones, resulta necesario conquistar el silencio.

## Elaborando mapas

En cumplimiento de todos los objetivos encaminados a disminuir la contaminación acústica, el Ministerio ha puesto en marcha una serie de actuaciones, entre las que se encuentran los siete contratos adjudicados por 9,3 millones de euros para elaborar Mapas Estratégicos y Planes de Acción contra el Ruido en el conjunto del sistema viario español. Un presupuesto con cargo al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia que cuenta con 302 millones de euros para sostenibilidad y eficiencia energética y acción contra el ruido. Actuación que se suma a los MER realizados en 2020 sobre un total de 28 ámbitos repartidos por los grandes ejes ferroviarios españoles. Esta actuación se suma a los nueve contratos, por un importe de





3,1 millones, destinados a estudiar nuevas actuaciones contra el ruido en el entorno de la Red de Carreteras del Estado y a elaborar las propuestas de medidas correctoras para el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica, en las zonas identificadas del Plan de Acción contra el Ruido en el ámbito de las demarcaciones de Carreteras del Estado de Castilla-La Mancha, Castilla y León Occidental, Asturias, Andalucía Oriental y Occidental, Comunidad Valenciana, Galicia, Madrid y Cataluña. Y es que el principal sentido de los MER es poner luz sobre los problemas para que puedan elaborarse PAR que palién los efectos adversos detectados en cada Unidad de Mapa Estratégico (UME) analizada. Al igual que en el caso de los MER, la Directiva de Ruido Ambiental europea establece que los PAR deben revisarse y actualizarse, en su caso, cada cinco años. En España ya se han elaborado los PAR correspondientes a las tres primeras fases de las acciones contra el ruido, desarrolladas en 2008, 2013 y 2018. El plazo para la elaboración, revisión y aprobación del PAR de la cuarta fase está previsto para el 18 de julio de 2024.

Los PAR para reducir el ruido de las zonas más afectadas deben recoger las actuaciones previstas para el siguiente quinquenio dirigidas a proteger las zonas tranquilas y a paliar la situación de los territorios sometidos a elevado ruido ambiental, con medidas como la peatonalización de las zonas urbanas, la supresión de carriles viarios, la creación de zonas verdes entendidas como espacios silenciosos, o la instalación de pavimentos sono-reductores en calzadas o barreras acústicas en vías rápidas. En los proyectos de construcción de carreteras y específicamente en los estudios de impacto ambiental, se

definen las medidas de mitigación a realizar para reducir los efectos negativos del ruido.

## Actuaciones en marcha

Los Planes de Actuación contra el Ruido, derivados de la información que proporcionan los Mapas Estratégicos de Ruido, se traducen en actuaciones sobre los puntos más críticos. Entre las intervenciones puestas en marcha, se encuentran la instalación de pantallas acústicas en la autovía A-42 en Getafe, entre los puntos kilométricos (pp. kk.) 12+600 y 13+900, a su paso por el barrio de la Alhóndiga en la localidad madrileña (1,67 millones); la implantación de pantallas en 996 metros del el municipio de Yuncos (Toledo), para mejorar la calidad medioambiental en la urbanización Cervantes, y en las de Los Sauces e Idarsagra, en el municipio de Yuncler (1,8 millones); las obras realizadas en la autovía A1-81, en Avilés, para extender el pavimento fonoabsorbente entre los puntos kilométricos 1+680 y 4+950 en la calzada sentido Oviedo.

En la provincia de Barcelona, se han formalizado, por 4,93 millones, actuaciones contra el ruido en varios tramos de la Red de Carreteras del Estado: carreteras A-2, AP-7, B-23 y B-30, en las comarcas del

Vallès Oriental, Vallès Occidental y Baix Llobregat. Las actuaciones incluyen distintas soluciones, como la instalación de pantallas tanto vegetales como metálicas, la ampliación de taludes, la disminución de la velocidad del tráfico o la mejora del pavimento. Y de cara a la evaluación a futuro y de la eficacia de las medidas correctoras, se han elaborado modelos informáticos de simulación de la propagación acústica para cada una de las zonas de estudio, calibrados en base a resultados de mediciones realizadas in situ.

Para reducir el ruido de la autovía A-6 en Torrelodones y Galapagar (Madrid) se instalarán 2810 metros de pantallas acústicas de acero, metacrilato o vegetales, con alturas comprendidas entre 1,5 y 5 metros, con una inversión de más de 8 millones, distribuidas a lo largo de tres zonas ubicadas entre los pp. kk.: 28+510 y 30+250; 30+250 y 32+150; y 33+200 y 35+000.

En la autopista AP-7 en el tramo Málaga-Estepona y entre los kilómetros 227+300 y 229+000, se ha puesto en marcha la instalación de 1842 metros de pantallas acústicas con alturas comprendidas entre 3 y 4,5 metros, con un presupuesto de 4 millones. También, en la provincia de Málaga y en la misma AP-7, en el tramo de la Variante de



Marbella, se instalarán 28 pantallas acústicas entre los pp. kk. 175+347 y 183+459 de la AP-7, con una inversión de 15,8 millones.

En la A-1, en los municipios de Madrid y Alcobendas, se instalarán pantallas acústicas entre los pp. kk. 12+900 al 17+200, con altura variable entre 2-6 metros y una longitud total de 3,9 kilómetros, con una inversión de 11,4 millones.

Y en la A-5 a su paso por Navalcarnero, Alcorcón y Móstoles, con una inversión de 15,4 millones de euros, se instalarán 10 pantallas acústicas de metacrilato y metálicas, en ambas márgenes entre los kilómetros 12+200 y 37+100, con una longitud total de 3489 metros.

En Asturias, se han licitado obras para instalar barreras acústicas y pavimento fonoabsorbente en el tramo comprendido entre los pp. kk. 65+500 y 66+500, a la altura de la parroquia de Campumanes, en el concejo de Lena, con una inversión de 179 250 euros.

Además, el Gobierno aprobó el 4 de julio de 2023 dos Reales Decretos por los que se modifican las concesiones de las autopistas AP-6, AP-51, AP-61 y de la AP-7, tramo: Málaga-Estepona, para la ejecución de las medidas de lucha contra la contaminación acústica. En el caso de la concesión única de la AP-6, AP-51 y AP-61, se contemplan actuaciones de protección contra la contaminación acústica en la autopista AP-6 en el entorno de Collado Villalba. Mientras que en el caso de la AP-7, se busca la mejora de la sostenibilidad a través de medidas contra el ruido en las variantes de Marbella y Benalmádena respectivamente.

### Marco normativo

La gestión de la contaminación acústica está regulada por la Directiva 2002/49/CE del Parlamento

Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión de Ruido Ambiental y está traspuesta al ordenamiento español a través de la Ley del Ruido 37/2003, y los Reales Decretos 1513/2005, 1367/2007 y 1038/2012 que la desarrollan.

El Real Decreto 1513/2005 de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, creó el Sistema Básico de Información sobre la Contaminación Acústica (SICA), una base de datos necesaria para la organización de la información relativa a la contaminación acústica, y en particular, la referente a los Mapas Estratégicos de Ruido y Planes de Acción contra el Ruido.

SICA depende del [Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico](#). El [Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas](#) (CEDEX), dependiente de Transportes a través del [Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas](#) (CETA), presta el apoyo técnico para su implantación y mantenimiento.

Cada Administración competente elabora y aprueba sus Mapas Estratégicos de Ruido, y los envía al Ministerio para la Transición Ecológica para su recopilación y comunicación de información pertinente a la Comisión Europea.

El Área de Ruido Ambiental es la encargada del mantenimiento del Sistema Nacional de Información sobre Contaminación Acústica (SICA) y actúa como centro de referencia para la Administración General del Estado, comunidades autónomas y entidades locales. Los MER se pueden consultar en el siguiente enlace:

<https://sicaweb.cedex.es/los-mapas-de-ruido/>. ■



Una nueva etapa  
de los trenes internacionales españoles

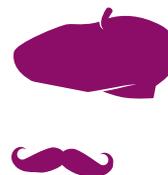
# Renfe en Francia

● Texto: Alfonso Marco Pérez



© Juan Acón

En 2023 comenzó una nueva etapa en la internacionalización de Renfe con la puesta en marcha de los AVE Renfe Barcelona-Lyon y Madrid-Barcelona-Marsella. Anteriormente circularon en el servicio compartido Renfe-SNCF en cooperación hasta 2022, pero ahora es Renfe la que ofrece en exclusiva este servicio circulando en la red francesa, en la primera fase de un proceso de internacionalización que continuará expandiéndose con nuevos recorridos y trenes, con el objetivo prioritario de llegar a París en 2024.



## AVE Renfe en Francia

El 13 de julio de 2023 se inició una nueva etapa en el proceso de internacionalización de Renfe. Ese día comenzó a circular el AVE Renfe Barcelona-Lyon y dos semanas después, desde el 28 de julio, el AVE Madrid-Barcelona-Marsella. Inicialmente circulaba cuatro días semanales el servicio de Lyon y tres días el servicio de Marsella, frecuencias que pasaron a ser diarias desde el 1 de septiembre para el AVE de Lyon y desde el 3 de octubre para el AVE de Marsella.

Estos servicios ya estuvieron en activo entre 2013 y 2022 operados por la desaparecida sociedad Renfe-SNCF en cooperación. Con la disolución de esta sociedad el 11 de diciembre de 2022, los servicios existentes hasta entonces pasaron a prestarse de forma separada, los de Barcelona a París operados por SNCF, con su marca TGV inOui desde ese mismo día y, los citados Barcelona-Lyon y Madrid-Barcelona-Marsella con la marca AVE Renfe, desde julio de 2023.

Esta internacionalización de Renfe en un extenso territorio del sur y el este de Francia es la primera fase de la deseada expansión que, entre otros recorridos, se plantea como objetivo principal alcanzar París en 2024 con nuevos trenes.

## Trenes “multiservicio”

Algo que caracteriza a los AVE hispanofranceses de Marsella y Lyon es el hecho de ser trenes “multiservicio”, es decir, que sirven a diferentes perfiles de viajeros en un mismo servicio, lo que es particularmente visible en el caso del servicio de Marsella.

El AVE Madrid-Marsella es útil, por una parte, como uno más de los servicios AVE de Madrid a Barcelona, Figueras y el resto de



Rama 100-17  
con el AVE Barcelona-Lyon.  
La Rápita (29 de abril de 2022).



sus paradas nacionales: Guadalajara (en sentido norte), Zaragoza, Camp de Tarragona y Gerona. Por otra parte, es un servicio regional catalán entre las cuatro estaciones en las que para. Desde una perspectiva internacional, es también un servicio de largo recorrido entre las estaciones nacionales y las francesas siendo, según la distancia recorrida, de muy largo recorrido o de carácter más bien regional, caso de las relaciones entre las ciudades catalanas y las comprendidas entre Perpiñán y Montpellier, aproximadamente. Al mismo tiempo, es también un servicio puramente “francés” con un componente importante de viajes internos entre ciudades francesas que, a su vez, también pueden ser de largo recorrido o de carácter claramente regional.

#### Paradas y enlaces

El AVE de Marsella para, además de las paradas españolas citadas, en las estaciones francesas de Perpiñán, Narbona, Béziers, Montpellier-St. Roch, Nîmes, Avignon-TGV y Aix-en-Provence-TGV. Por su parte, el AVE de Lyon para en las mismas estaciones hasta Nîmes, aunque en Beziers solo hacia Madrid, y añade fuera del recorrido común, la parada de Valence-TGV, después de Nîmes.

Además de la importancia propia de las ciudades que los AVE enlazan directamente, son también relevantes las numerosas posibilidades de enlace con un tiempo de espera adecuado en la mayor parte de las paradas de Francia:

- Perpiñán: conexiones con localidades turísticas más pequeñas entre Cerbère y Narbona; con el servicio turístico *Train Jaune* y, con los trenes TGV Perpiñán-París e incluso Lille.
- Narbona: estación de enlace natural, del corredor de Midi Burdeos-Toulouse-Montpellier,

ESPAÑA - FRANCIA		
Estaciones	BARCELONA - LYON 9737	MADRID - MARSELLA 9725
<b>Madrid-Puerta de Atocha</b>		<b>13:25</b>
Guadalajara		13:50
Zaragoza Delicias		14:50
Camp de Tarragona		15:46
<b>Barcelona-Sants</b>	<b>08:22</b>	16:34
Girona	09:03	17:15
Figueres Vilafant	09:22	17:32
Perpignan	09:52	17:59
Narbonne	10:30	18:36
Béziers		18:52
Montpellier St Roch	11:30	19:48
Nîmes	12:00	20:25
Avignon TGV		20:55
Aix-en-Provence TGV		21:17
<b>Marseille St Charles</b>		<b>21:30</b>
Valence TGV	12:45	
<b>Lyon Part Dieu</b>	<b>13:20</b>	

FRANCIA - ESPAÑA		
Estaciones	LYON - BARCELONA 9742	MARSELLA - MADRID 9730
<b>Lyon Part Dieu</b>	<b>14:30</b>	
Valence TGV	15:11	
<b>Marseille St Charles</b>		<b>08:03</b>
Aix-en-Provence TGV		08:18
Avignon TGV		08:40
Nîmes	16:01	09:00
Montpellier St Roch	16:29	09:31
Béziers	17:15	10:27
Narbonne	17:32	10:43
Perpignan	18:09	11:19
Figueres Vilafant	18:37	11:43
Girona	18:54	12:00
<b>Barcelona-Sants</b>	<b>19:32</b>	12:50
Camp de Tarragona		13:22
Zaragoza Delicias		14:25
Guadalajara		
<b>Madrid-Puerta de Atocha</b>		<b>15:45</b>

Estos horarios pueden sufrir alguna modificación, más información en: <https://www.renfe.com/es/es/viajar/informacion-util/horarios>

Cuadro horario de Renfe.



Mapa del AVE Madrid-Francia.



Un AVE serie 100 cerca de su destino en Barcelona-Sants (3 de julio de 2014).

en sentido oeste, con la importante ciudad turística de Carcasona y, sobre todo, con la capital de Occitania, Toulouse.

- Béziers: enlace con la línea regional Béziers-Millau-Neussargues.
- Montpellier: extremo este de la citada línea transversal de "Midi" Burdeos-Toulouse-Montpellier, facilita enlaces a Marsella para el AVE de Lyon y, además enlaces con trenes TGV hacia Lyon, París, Lille y Bruselas, entre otras ciudades.
- Nîmes: origen de la bella línea "Des Cevennes" que une Nîmes y Clermont Ferrand.
- Valence-TGV: conexión ferroviaria con la propia ciudad de Valence y con los destinos alpinos y del este de la región Auvernia-

Ródano-Alpes, ciudades como Grenoble, Annecy, Chambéry, Albertville, Bourg-Saint-Maurice y, Ginebra, en Suiza.

- Lyon-Part Dieu: enlaces con la red TGV a París, Lille y Bruselas; ciudades de la región Borgoña-Franco Condado; también las áreas y ciudades citadas para Valence y, por supuesto al aeropuerto de Lyon-St. Exupéry (con el tranvía).
- Marsella: los principales son los de las ciudades de la Costa Azul hasta Toulon.

### Los trenes Renfe serie 100

Los trenes de la serie 100 encargados por Renfe a Alstom fueron construidos entre 1991 y 1995. El pedido fue de 24 trenes de alta

velocidad, aunque el contrato se modificó posteriormente en dos partes, una, con 18 trenes de ancho estándar, bitensión a 3 y 25 kV y tres clases, *Club*, *Preferente* y *Turista*, serie 100, para los servicios AVE Madrid-Sevilla, inaugurados en 1992. Los 6 trenes restantes fueron encargados en ancho ibérico, a 3 kV y con solo dos clases (sin *Club*), formando la serie 101 para el servicio Euromed en el corredor Mediterráneo: Barcelona-Valencia-Alicante. Una parte de los trenes fueron fabricados por Alstom en Francia y otra parte por la Maquinista Terrestre y Marítima (MTM) y Ateinsa.

Entre 2007 y 2008 se completó la revisión y reforma interior de los trenes de la serie 100 y entre 2008 y 2010 fueron los 6 de la serie 101

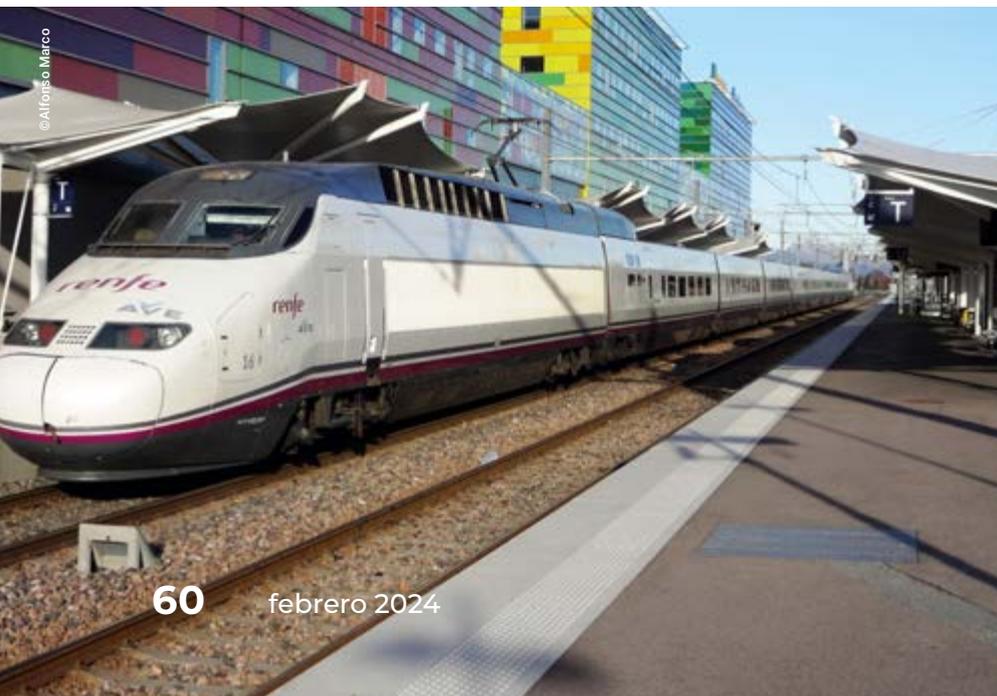


La locomotora 7256 de SNCF en cabeza de una rama serie 6 con el Talgo Mare Nostrum Cartagena-Montpellier, poco después de Cerbère (2009).



7600 y Catalán.

El AVE Marsella-Madrid estacionado en Perpignan. Es la rama 100-16 (15 de diciembre de 2013).



los transformados en los talleres de La Sagra para hacerlos semejantes a los de la serie 100, ampliando así el parque de 18 a 24 trenes.

Respecto a los 6 trenes que formaron la serie 101, fueron de nuevo reformados al decidirse en 2010 destinarlos al servicio internacional previsto a Francia (trenes 100-19 a 24) junto a 4 más de la serie original 100 (100-15 a 18). Estos 10 trenes mantuvieron el número de serie original 100 añadiendo la "F" por ser capaces de circular en Francia. Entre 2012 y 2013 estas 10 unidades, entre otras reformas, fueron convertidas a bitensión, añadiendo a la de 1500 V la de 25 000 ya en servicio (anteriormente había sido suprimida en toda la serie la de 3000) e incorporados los sistemas de seguridad y señalización franceses TVM y KVB. Además, se transformó el coche 3, anteriormente de clase preferente, en turista, y el coche 2 fue equipado con los mismos asientos que el coche 1, clase club en servicios nacionales, aunque para los servicios internacionales la oferta de los coches 1 y 2 pasó a preferente, suprimiéndose la clase club. Con estos cambios se incrementó la oferta total del tren en 15 asientos, con un aumento de la proporción de la clase turista, la más demandada, con 72 en preferente (más las 8 de la sala club) y 265 en turista, con un total de 337 asientos sin contar las 2 plazas para personas con movilidad reducida (PMR).

### Trenes internacionales hispanofranceses hasta 2023

En este periodo que llega a nuestros días hay, a su vez, dos partes claramente diferenciadas. La primera desde 1969 con el primer tren internacional directo, hasta 2013 con el comienzo de los servicios

de alta velocidad entre Francia y España, con el preludio iniciado a finales de 2010 con el servicio TGV Figueras-París, hasta la prolongación de la Línea de Alta Velocidad a Barcelona en 2013. En el primer periodo, circularon varios servicios convencionales, todos ellos prestados con distintas generaciones de trenes Talgo de rodadura desplazable (RD), utilizando el cambiador de ancho de Port Bou (el de Irún en el caso del Trenhotel de Madrid a París) e instalaciones, las de Port Bou e Irún que quedaron fuera de servicio desde 2013 fueron:

- El *Catalán Talgo*, en dos periodos, el primero entre Barcelona y Ginebra entre 1969 y 1994, primero como Trans Europ Express (TEE) hasta 1982, siendo el único tren español de la historia que perteneció a ese exclusivo y distinguido club de trenes europeos de máxima categoría. Después, entre 1982 y 1994, siguió prestando servicio, pero como Intercity o Eurocity. El tren se mantuvo entre 1994 y 2010 pero limitado a Montpellier. En toda su historia entre 1969 y 2010 se utilizó para estos servicios material rodante Talgo III RD.
- El *Talgo Mare Nostrum* circuló entre 1989 y 2013, entre Montpellier y Alicante o Murcia o Cartagena o Lorca, según periodos, siempre con material rodante Talgo RD de serie 6.
- El *Talgo Mediterráneo* entre 1995 y 1998, entre Valencia, Barcelona y Montpellier, utilizándose material rodante Talgo III RD en todo el periodo.
- Los *Trenhotel Joan Miró y Francisco de Goya* de París a Barcelona y Madrid, de 1991 a 2013, y sus antecesores *París-Madrid Talgo* de 1981 a 1991 y *Barcelona-Talgo* de 1974 a 1991. También el *Pau Casals* de Barce-



En la estación de Marsella-St. Charles, la rama 100-15 a punto de salir con el AVE a Madrid (6 de septiembre de 2016).



El AVE Marsella-Madrid recién llegado a Puerta de Atocha, con el tren 100-23 (16 de noviembre de 2022).

Rama AVE 100-17 con unos de los AVE internacionales, pasando por Leucate (abril de 2016).





lona a Zurich (Berna en los meses iniciales) y el *Salvador Dalí* Barcelona-Milán, ambos desde 1989 a 2012. Los *Trenhotel Joan Miró*, *Francisco de Goya*, *Pau Casals* y *Salvador Dalí* se prestaron siempre con material rodante Talgo de serie 6; el *París-Madrid Talgo* con remolques Talgo de serie 5 y el *Barcelona-Talgo* con material Talgo III nocturno, todos ellos de rodadura desplazable.

Tras esta etapa de trenes convencionales diurnos y nocturnos, llegó el turno de la alta velocidad franco-española que comenzó su primera etapa el 19 de diciembre de 2010 con el TGV Figueras-París, primer servicio directo de alta velocidad entre España y Francia, circulando por la nueva línea Figueras-Perpiñán de 44,4 kilómetros, parte de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa. Gestionados por la sociedad hispanofrancesa Elipsos, gestora de los trenes nocturnos internacionales citados a París, Zurich y Milán, se estableció un servicio combinado con dos TGV diarios Figueras-París y servicios de conexión denominados "Enlace Internacional" entre Barcelona y la capital alto-ampurdanesa. Para este servicio de enlace se utilizaron trenes de la serie 449 de Renfe, normalmente asignados a servicios de tipo regional pero gestionados por la Dirección de Largo Recorrido Renfe.

Este servicio de carácter provisional fue sustituido el 15 de diciembre de 2013 por uno nuevo, prestado por la sociedad Renfe-SNCF en cooperación con cinco servicios de ida y vuelta diarios: dos Barcelona-París (hasta cuatro en temporada estival), uno Barcelona-Lyon, uno Barcelona-Toulouse y uno Madrid-Barcelona-Marsella, con la denominación comercial

*AVE* o *TGV Renfe-SNCF en cooperación*, utilizando trenes *TGV Duplex* en los servicios a París y para el resto de las relaciones los trenes serie 100F de Renfe.

Esta penúltima etapa concluyó a finales de 2022 con la separación de los operadores nacionales. SNCF mantuvo los servicios a París desde el final de la sociedad, y los de Renfe fueron retomados desde julio de 2023 con frecuencia limitada y, desde septiembre y octubre con circulación diaria, dando comienzo a una etapa de los trenes internacionales hispanofranceses, con Renfe como operador en la red SNCF, con la expectativa de una pronta ampliación de destinos y frecuencias y la circulación de nuevo material rodante español en la red francesa. ■

En la estación de Marsella-St. Charles, la rama dúplex 236 y la rama 100-16 con el AVE con destino Madrid (9 de septiembre de 2014).





Bahía de Higer

# Esperando al futuro



**Son variados los distintos preceptos legales que han permanecido invariables y en vigor durante decenas de años e incluso de siglos. Se han mantenido ahí, impertérritos al devenir de los tiempos, aun habiéndose sobrepasado de largo las circunstancias que los originaron.**

**Tal es el caso de Islandia que no derogó hasta 2015 una ley de 1615 y en vigor hasta entonces, por la cual “se permitía” asesinar a todos los vascos que pusieran el pie en la zona oeste de su territorio, aunque dicha ley llevara cientos de años en desuso.**

- **Texto: Josu Bilbao Cámara,**  
Capitán marítimo de Pasaia

## Unos doscientos años

después de la ley de 1615, concretamente en 1856, se llevaron a cabo, en la ciudad vascofrancesa de Baiona, diferentes reuniones que concluyeron con la firma del tratado hispanofrancés donde se delimitaban los límites fronterizos con Francia de los territorios de Gipuzkoa y Navarra. En dicho acuerdo se dividieron las aguas de la Bahía de Higer en tres partes, una pegada a la costa española, de soberanía española; otra pegada a la costa francesa, de soberanía de Francia; y una tercera que se definió como de “aguas comunes”, sin concretar como se debían gestionar dichas aguas de soberanía común.

Esto no ocurrió con la cercana Isla de los Faisanes, la cual quedó en el tratado de límites como terreno compartido por ambos países, pero que más tarde, en el año 1901, tras un convenio firmado el 27 de marzo, la Comisión Internacional de los Pirineos concretó en qué forma se debía ejercer dicho condominio, estableciendo que la isla sería vigilada por cada país en turnos de seis meses, del 12 de agosto al 11 de febrero lo haría Francia y el periodo restante España. Este cambio

de “relevo” en la responsabilidad sobre la isla, se viene realizando hasta hoy en día con mayor o menor relevancia del acto, en función de las circunstancias del momento.

Actualmente, la condición jurídica de ambos lugares, es decir, las “aguas comunes” de la Bahía y de la Isla de los Faisanes, continúan con el mismo estatus que hace 168 años. En el caso de la Isla de los Faisanes esta circunstancia no parece entrañar mayor problema, habida cuenta de que se trata de una isla en mitad del río de escasos 7000 m<sup>2</sup>, lo que la convierte en el condominio más pequeño del mundo en el que no es posible realizar ningún tipo de actividad. El acceso a la misma se encuentra terminantemente prohibido por ambos países, no existiendo puente ni estructura alguna que permita el acceso desde ambas orillas. En estas circunstancias parece que el carácter simbólico de la isla, escenario donde se firmaron en 1659 los acuerdos de la Paz de los Pirineos, y la nula repercusión que el terreno tiene en la vida de los habitantes de una y otra orilla, son razones suficientes para continuar con el régimen condominal sin mayor impedimento.

Cosa bien distinta sucede con las “aguas comunes”, las cuales conforman una extensión aproximada de 3,4 km<sup>2</sup> de lámina de agua, ubicada al abrigo del Cabo de Higer, donde los ciudadanos

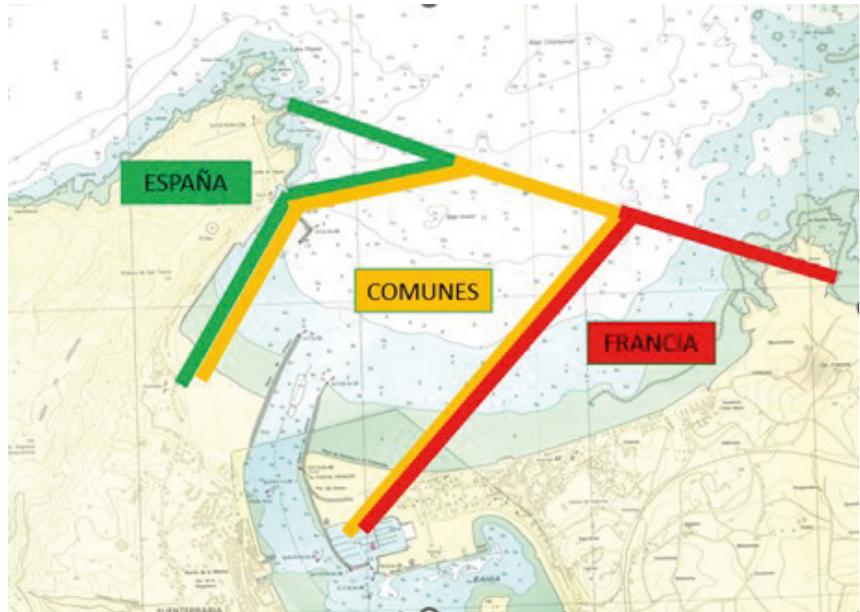
de uno y otro lado de la frontera realizan numerosas actividades de carácter económico y recreacional, principalmente.

De una vista rápida a la carta náutica nº 3910, se puede observar que dentro de las “aguas comunes” se encuentran parte de las zonas de baño de las playas de Hondarribia y de la francesa Hendaya, así como zonas de actividades náutico-recreativas asociadas a los arenales adyacentes. Pero quizás, lo más sorprendente es observar cómo las tres cuartas partes del puerto pesquero de Hondarribia, junto con Getaria, uno de los puertos pesqueros más importantes de Gipuzkoa, se encuentran dentro de estas “aguas comunes”.

Las causas objetivas que en su día llevaron a ambos países a adoptar tal delimitación se pueden agrupar en tres epígrafes: políticas, económicas y físicas.

Las causas **políticas** estaban propiciadas por el devenir de las confrontaciones bélicas que durante décadas pasadas habían tenido lugar entre ambos países, y en las que el dominio sobre el río Bidasoa y, sobre todo, la navegación por el mismo, había quedado demostrado ser de un valor estratégico y geopolítico de primer orden, siendo ambos países muy conscientes de que quien dominara los accesos desde el mar, dominaría el río y sus orillas. El modo de neutralizar que la entrada al río cayera bajo la soberanía de un solo país se resolvió determinando que dichas aguas fueran de común soberanía.

Entre las causas de carácter **económico** se encuentran las pesquerías de aquella época, con la preciada pesca del salmón entre otras especies, la cual era ejercida principalmente por embarcaciones de pequeño porte de un lado y otro de la frontera. El hecho de imposi-



División de las aguas en la Bahía de Higer.

bilitar la pesca al otro país original, sin duda, un gran perjuicio a los ciudadanos de una y otra parte, ya que para muchas familias era el origen de su sustento.

Y, por último, las condiciones **físicas**, que fueron las que probablemente jugaron un papel importante a la hora de determinar el área a circunscribir. Si se examina la carta

náutica de 1900, se puede observar que las sondas de mayor calado en la entrada al río se encontraban claramente en la parte occidental, pegadas a la costa española. Tal configuración hacía que los buques de la época en su maniobra de aproximación al río tuvieran que acercarse a la costa española para ganar barlovento y enfilar el canal

Carta náutica de 1900 con la zona de “aguas comunes” resaltada.



con seguridad. Esto explica que esa parte de “aguas comunes” se acerca más hacia el lado español que hacia el lado francés en la disposición acordada. También, cabe señalar que el Cabo de Higuer ofrece abrigo a los temporales y vientos predominantes del noroeste, proporcionando refugio a los buques de mayor porte que, por razones de calado, no podían navegar aguas arriba del Bidasoa, pero sí podían fondear en dicha zona con seguridad, cuyo fondo arenoso representa un buen tenedero.

Las causas anteriormente descritas de delimitación de las “aguas comunes” no tienen sentido en nuestros días, ni se puede decir que exista fundamento alguno que justifique su mantenimiento. En la actualidad, desde un punto de vista político, los dos países son miembros de la Unión Europea y sus relaciones bilaterales no adolecen de desconfianzas. En cuanto a los motivos económicos derivados de la pesca en la zona, hoy en día, ambos países participan con la misma estructura de esfuerzo pesquero determinada por Bruselas, quien promulga las medidas, reglamentos y directivas sobre la materia que no pasan por impedir pescar a un buque comunitario únicamente en función de su bandera; por ello, son otros los parámetros que articulan las políticas pesqueras, licencias, cuotas, estado de la biomasa, etc.

Y en relación con el cambio de las condiciones físico-orográficas del entorno, se puede constatar como la transformación sufrida en ambas orillas, con numerosos espacios ganados al mar por uno y otro país, ha configurado un canal de navegación que no se parece en nada al de la época. Por otra parte, la evolución de los buques y embarcaciones que actualmente transi-

## Convenio Search and Rescue (SAR)

Hasta el año 2019, la línea divisoria que establecía el reparto de las aguas del golfo de Bizkaia, a efectos de responsabilidad SAR entre Francia y España, arrancaba desde el punto medio de la línea que une “La Punta Erdiko” en la costa española, con “Pointe Sainte Anne” en la costa francesa. En concreto en el punto “M”, según se encuentra definido en el Convenio entre España y Francia, sobre delimitación del mar territorial y de la zona contigua en el golfo de Bizkaia. Con ello, las aguas de la Bahía de Higuer quedaban fuera del citado reparto, entendiéndose ambos países que las operaciones SAR en las mismas serían también “compartidas”, al igual que la soberanía sobre las mismas. Esta situación introducía una cierta ambigüedad a la hora de coordinar una operación de salvamento, coincidiendo ambos países que, tratándose del salvamento de vidas humanas en la mar, bien se merecía una mayor concreción.

Así, en el año 2019 aprovechando la revisión periódica del BISCAY PLAN y a propuesta de la parte española, se introdujo un anexo al mismo, mediante el cual se modificaban los límites de las zonas SAR hispano-francesas. En concreto, la propuesta presentada y aprobada por las autoridades francesas fue la de reubicar el inicio de la línea divisoria, que partía del punto “M”, colocándola en otro punto nuevo, denominado “J”, situado más al sur de la Bahía y posicionado sobre el punto medio de la línea que une los espigones de ambos países en la desembocadura del río.

Así, la ambigüedad que presentaba la condición de “aguas comunes” dentro de la Bahía quedaba neutralizada a efectos de salvamento, siendo la parte al oeste de la línea J-M, de responsabilidad española, y la parte hacia el este de la misma línea, de responsabilidad francesa.

Este es un ejemplo de la distorsión que el actual régimen jurídico de las aguas de la Bahía introduce en el día a día de la vida de la ciudadanía de una y otra orilla, que, en el caso del salvamento, se ha podido solucionar de manera pragmática por ambos países.

tan por sus aguas con modernos equipamientos: sondas, sistemas de propulsión, de gobierno, etc., han cambiado la forma de navegar en el entorno actual.

Por tanto, se puede concluir que las causas que motivaron hace 168 años la determinación de unas “aguas comunes” a la hora de establecer los límites fronterizos entre España y Francia se encuentran sobrepasadas por la realidad actual de ambos países y definitivamente obsoletas desde el punto de vista legal, económico y social.

La realidad de nuestros días es que en la zona en cuestión se realizan numerosas actividades de toda índole: tráfico marítimo, actividades náutico-recreativas, pesca recreativa y profesional en menor medida, fondeo de buques de gran porte, competiciones deportivas, baño, buceo, etc., además de las operaciones portuarias en el puerto pesquero de Hondarribia.

Es toda esta pléyade de actividades la que hace necesaria que las administraciones públicas de ambos países tengan que adop-

tar decisiones para la regulación, vigilancia y fiscalización de estas “aguas comunes”. Pero el problema se suscita cuando tales decisiones son adoptadas de manera unilateral por uno u otro país, en una zona en la que no se dispone de soberanía plena y, por tanto, susceptibles

de ser consideradas nulas de pleno derecho. Esta situación no es baladí, habida cuenta de la inseguridad jurídica que se genera entre las instituciones de uno y otro lado y los perjuicios que de ello se derivan para los usuarios de dicho espacio marítimo.

Esta situación real requiere una actualización de la condición

jurídica de las aguas que deberá ser fruto del consenso entre ambos países, como han hecho en otras ocasiones, por ejemplo, con la modificación del convenio SAR (Search and Rescue) existente entre ambos países, también llamado BISCAY PLAN.

Quizás haya llegado el momento de replantear este asunto por ambas partes para que la Bahía de Higer no quede anclada en el pasado “esperando al futuro”. ■



Vista panorámica del mar con algunos barcos en el agua con una parte de la ciudad de Hendaya (Francia) al fondo de la playa de Hondarribia en el País Vasco.

# 15 ANIVERSARIO 2008 - 2023 AESAS

**15 años trabajando  
por la seguridad del sector aéreo**

LA VILLA DE MADRID CORTE DE LOS



Desvelada la identidad del grabador del plano de Madrid más antiguo conocido, Wenceslaus Hollar, en un ejemplar firmado propiedad del IGN

# Los enigmas sobre el primer plano topográfico de Madrid del siglo XVII

# REYES CATOLICOS DE ESPANNA .



Además del impresionante plano mural de Madrid de 1656 obra de Pedro Texeira (*Topographia de la Villa de Madrid*), del que se conocen, según el censo de J. M. Sanz Hermida (2016), siete ejemplares originales en el mundo —a los que habría que añadir los de la más numerosa reedición de 1881 publicada por el IGN—, existe un detallado plano de Madrid casi coetáneo, grabado en dos planchas de cobre e impreso con el título *La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de Espanna* (sic) que, a juzgar por la configuración de la planta de la ciudad y de algunas de sus estructuras notables, se podría datar unas décadas antes del mencionado plano de Texeira. La identidad de este plano, así como la de su autor original, grabador y editor, ha permanecido envuelta en un cierto misterio e incluso confusión, al menos desde el siglo XIX.

- Texto: Marcos Pavo López, IGN
- Fotos: Biblioteca del IGN, Biblioteca Nacional de España y Antonio Basauri López

## Las hipótesis sobre

el origen y fecha de este plano continuaron durante el siglo XX, con diversos autores que situaban su elaboración en una horquilla de fechas entre 1620-1635, a la vista de los edificios de fecha conocida que se muestran en él o de su estado de construcción. Para añadir más confusión al asunto, el plano se conocía en dos estados o versiones de las planchas de cobre en las que se grabó, una de ellas con la cartela en blanco y la otra con la cartela incluyendo dos barras de escala y, en el margen inferior derecho de la hoja, fuera del plano, la inscripción «*F. de Wit Excudit Amstelodami*» («Frederik de Wit lo estampó en Ámsterdam»).

Este reconocimiento explícito de autoría del plano, al menos en lo que se refiere a su impresión, llevó a que algunos lo consideraran obra original del cartógrafo holandés **Frederik de Wit**, algo manifiestamente imposible para un plano supuestamente trazado como tarde en 1635, ya que de Wit nació en 1630 y porque, en cualquier caso, la reedición que de Wit hizo del plano es posterior a 1694, año en que adquirió las planchas de cobre para su impresión dentro de un lote que incluía muchas otras vistas y planos de ciudades.

En realidad, los ejemplares con la cartela en blanco y sin ningún reconocimiento de autoría pertenecen a la edición del atlas de ciudades de Hispania publicado,

según la opinión mayoritaria, ca. 1657 —probablemente algún año antes, como se explicará más adelante— por **Johannes Janssonius** con el título *Theatrum Illustriores Hispaniae Urbes*. Este volumen reunía un conjunto de vistas y planos de ciudades de España, Portugal y algunas de sus colonias de ultramar y otras ciudades no europeas, mayoritariamente impresas con las planchas del primer atlas de ciudades de la historia, el *Civitates Orbis Terrarum* (Ciudades del Mundo) de Georg **Braun** y Frans **Hogenberg**, cuyo primer volumen se publicó en 1572 y del que Janssonius adquirió las planchas en torno a 1653. Sorprendentemente, el *Civitates Orbis Terrarum* nunca llegó a incluir una vista ni plano de Madrid en ninguno

*La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de Espanna*. Wenceslaus Hollar y Johannes Janssonius (anterior a 1656). Biblioteca del IGN.

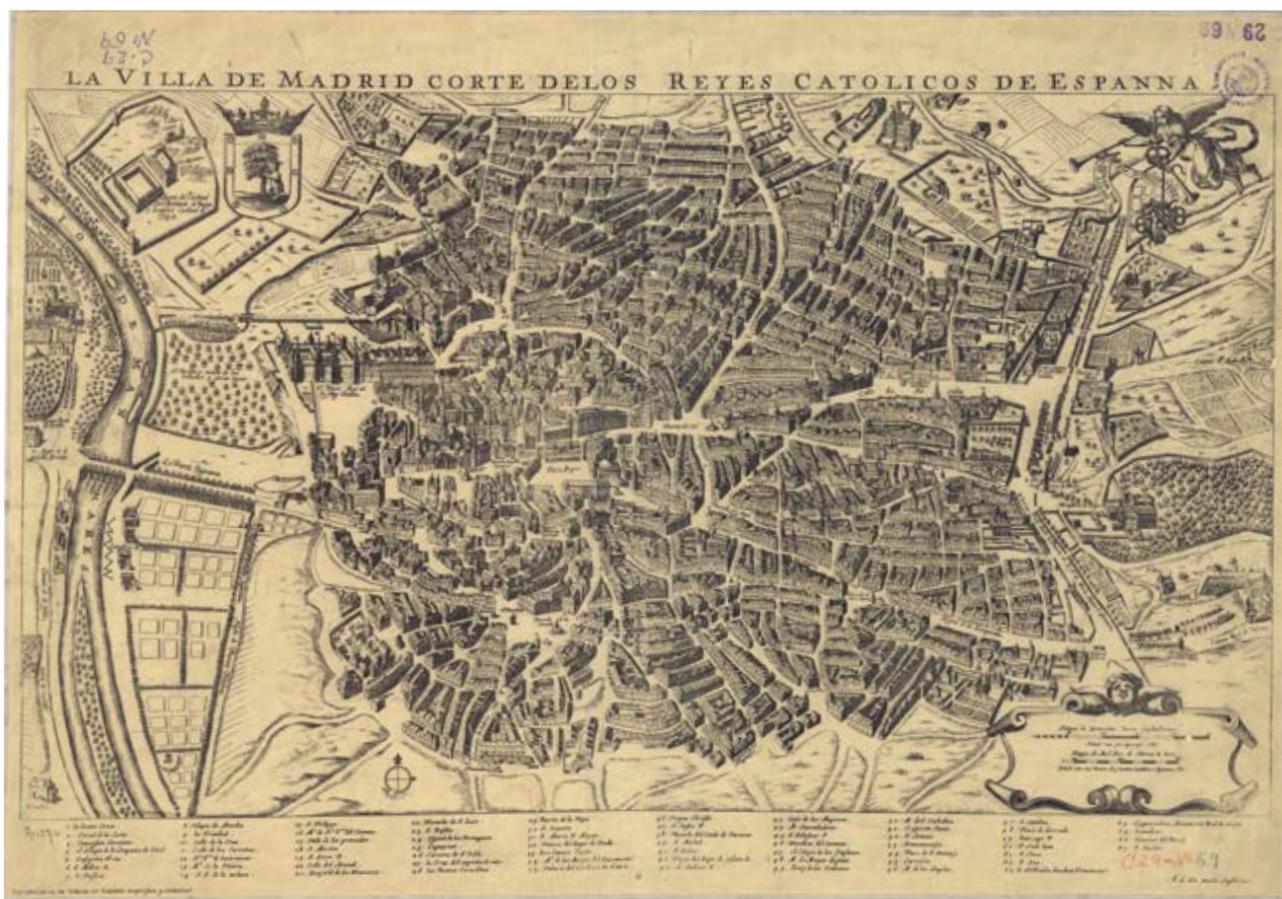


de sus seis volúmenes, a pesar de que el primero de ellos se publicó en 1572, once años después de que Felipe II convirtiera a Madrid en la capital del imperio más poderoso del mundo. Precisamente Janssonius corrigió esta llamativa omisión añadiendo el plano *La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de Espanna* a su posterior compendio *Theatrum Illustriores Hispaniae Urbes*.

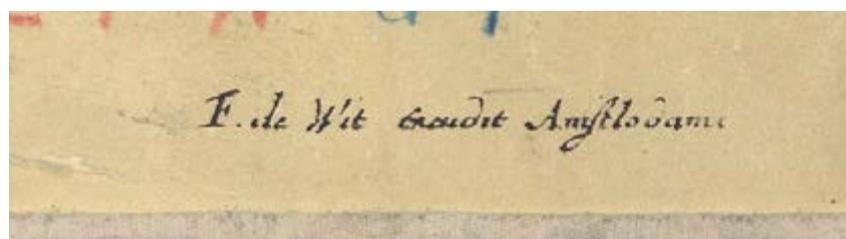
En 1980, Antonio Matilla publicó el artículo «Autor y fecha del plano más antiguo de Madrid. La incóg-

nita resuelta». Con este elocuente título, cuenta como, catalogando unos registros del Archivo Histórico de Protocolos de Madrid, se encontró con unos documentos que demuestran que, en septiembre de 1622, la Villa de Madrid había encargado al *iluminador* —también cartógrafo, dibujante o pintor e incluso librero— italiano afincado en Madrid, **Antonio Mancelli**, la realización de dos grabados en cobre, uno de un **plano de Madrid** recién presentado por el propio Mancelli —y en cuya realización el

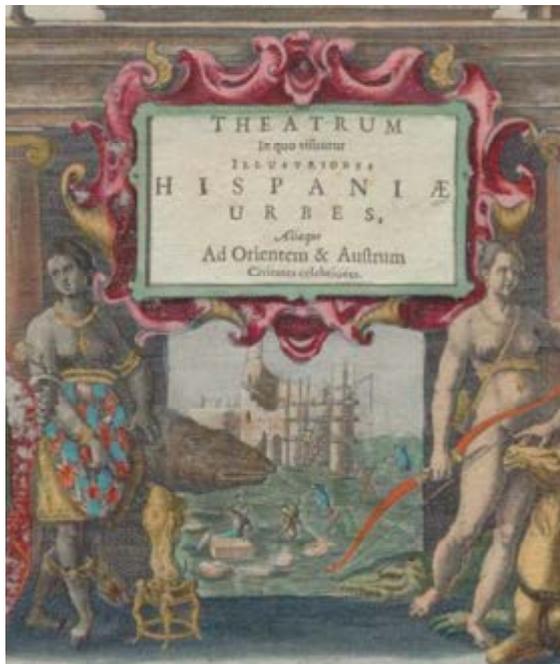
italiano afirmaba haber empleado ocho años de trabajo—, y otro de la **Plaza Mayor**. También se le encomendó la impresión de 150 ejemplares en papel de cada uno de los dos grabados, por todo lo cual se le pagarían 350 ducados en dos plazos. Además, el contrato dejaba abierta la posibilidad de imprimir más ejemplares bajo demanda. En otro documento de pago, de 26 de abril de 1623, la Villa de Madrid hacía efectivo el segundo plazo del pago, lo que da fe de la efectiva terminación y entrega



Arriba: *La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de Espanna*, ca. 1694 (1923) con barras de escala en la cartela. Edición facsímil publicada por el IGN en 1923. A la derecha: Detalle de la esquina inferior derecha, con la firma de F. de Wit.



Detalle del frontispicio del atlas de ciudades de España y Portugal, *Theatrum in quo visuntur Illustriores Hispaniae Urbes*. Johannes Janssonius (anterior a 1656). Biblioteca del IGN.



de las 300 estampas encargadas previamente.

En 1992, Fernando Benito Doménech reveló la existencia de un **plano de Valencia** firmado por Antonio Mancelli y fechado en **1608**, que el Ayuntamiento de Valencia adquirió en 2002, y del que hoy se conoce un segundo ejemplar en la Biblioteca Apostólica Vaticana.

En 2005, Jesús Escobar publicó un artículo sobre el descubrimiento en la British Library de una **estampa de la Plaza Mayor** de Madrid firmada por Antonio Mancelli.

Con estas dos últimas informaciones se confirmaba que Antonio Mancelli ya tenía experiencia en el trazado de plantas urbanas antes de su llegada a Madrid, pues era el autor del plano de Valencia de

1608, y también se revelaba la existencia de un ejemplar de la vista de la Plaza Mayor que los documentos del Ayuntamiento de Madrid mencionaban como encargo conjunto

a Mancelli, junto con el plano de Madrid. A partir de aquí algunos autores propusieron la identificación inmediata de *La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos* de



Ejemplar en color de época de *La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de Espanna* (anterior a 1656). Wenceslaus Hollar y Johannes Janssonius. Biblioteca del IGN.



La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de España. Contenido en el *Hispaniae et Lusitaniae Itinerarium*. Martin Zeiller, 1656. Versión en formato reducido del plano homónimo publicado por J. Janssonius. Biblioteca Nacional de España.

*Espanna* publicado en Ámsterdam por Janssonius con el plano de Mancelli de 1623, mientras que la mayoría optaba por considerar que el de Janssonius estaba basado en el desaparecido plano original de Mancelli. Lo que está claro es que la imagen de Madrid que ofrece el plano de Janssonius es anterior en varias décadas a la del plano de Teixeira de 1656 porque falta, entre otros detalles, la **cerca construida por Felipe IV en 1625**, que rodeaba todo el núcleo urbano con el objetivo de establecer impuestos a las mercancías que entraban en Madrid. La Plaza Mayor tampoco presenta en el plano de Janssonius la forma rectangular que adquirió tras la conclusión de sus obras en 1619. Este último detalle concuerda con la afirmación de Mancelli de

1622, según la cual había estado trabajando durante ocho años en el levantamiento del plano, lo que explicaría que, al empezar años atrás esos trabajos, probablemente comenzando por la Plaza Mayor, ésta no tenía aún su forma final.

En cualquier caso, la única certeza es que, en 1657 Johannes Janssonius completó su monumental atlas de ciudades en 8 volúmenes ([se puede consultar completo el de la Biblioteca Nacional de España](#)), de los que solo los 4 volúmenes dedicados a Bélgica, Países Bajos y Alemania incluyen la fecha en su portada (1657). En el volumen dedicado a España y Portugal (junto con algunas ciudades no europeas), titulado *Theatrum Illustriores Hispaniae Urbes*, del que el IGN posee un magnífico ejemplar

en color de época, se incluye por primera vez el plano *La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de España*. Este volumen de *Hispania*, junto con los dedicados a Francia, Italia y norte de Europa, no muestran una fecha explícita de publicación, por lo que tradicionalmente se les ha asignado la de los otros 4 volúmenes que sí están datados en 1657.

Asignar el año de publicación de 1657 al plano de Madrid es discutible por diversos motivos, pero principalmente, porque en 1656 se publicó en Ámsterdam el *Hispaniae et Lusitaniae Itinerarium*, obra de Martin Zeiller, que contenía 18 vistas de España y Portugal en pequeño formato, todas ellas también incluidas a mayor tamaño en el volumen de vistas de Hispania

de Janssonius. Entre los planos contenidos en la obra de Zeiller también se encuentra la versión reducida del plano de Madrid que nos ocupa, exactamente con el mismo título, *La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de Espanna*.

Un sencillo razonamiento lleva a concluir que, si todas las vistas y planos publicados por Zeiller en su libro de bolsillo estaban incluidos en el volumen en formato folio publicado por Janssonius en la misma ciudad (**Ámsterdam**), parece obvio que Zeiller debió tener disponibles esas vistas como muy tarde en 1656, año de publicación de su *Hispaniae et Lusitaniae Itinerarium*. Esto supone que la fecha de publicación del *Theatrum Illustriores Hispaniae Urbes* podría adelantarse del año 1657 a, como mínimo, 1656. Esto sitúa al plano de Madrid de Janssonius como el más antiguo conocido de Madrid junto con el mural de Texeira del mismo año. Pero esta fecha límite se puede adelantar aún más.

### El ejemplar único del IGN con la firma manuscrita de Wenceslaus Hollar

En diciembre de 2021, el IGN adquirió para su Biblioteca un ejemplar único del plano de Madrid en el



Firma manuscrita en tinta de color sepia en la esquina inferior izquierda del plano de Madrid. Biblioteca del IGN.

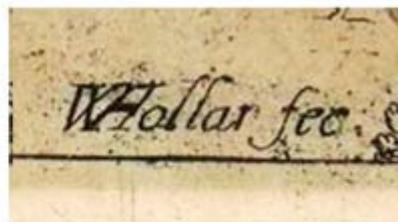
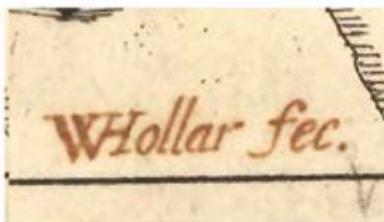
primer estado de plancha, de Janssonius, reconocible porque, a diferencia de la reedición de F. de Wit (ca. 1694), la cartela está en blanco y no aparece la firma de este editor en la esquina inferior derecha. Sin embargo, lo realmente relevante de este ejemplar es que contiene una firma manuscrita en tinta sepia en la esquina inferior izquierda del marco del plano, donde puede leerse «*WHollar fec.*» que, sin ninguna duda, significa W[enceslaus] Hollar fecit, es decir, «lo hizo», en latín. En realidad, la fórmula «*fecit*» se refiere a que «hizo» el grabado de la plancha. Para reclamar la autoría del dibujo, solían usarse otras fórmulas en latín como, por

ejemplo, «*delineavit*», utilizada por el propio Hollar en otros casos, mientras que para la impresión se usaba normalmente «*excudit*».

**Wenceslaus Hollar** (1607-1677) fue un reconocido y muy prolífico pintor y grabador en cobre. Nacido en Praga, comenzó su actividad como grabador en diversas ciudades alemanas y en 1637 se trasladó a Londres, donde desarrolló la mayor parte de su carrera y murió en 1677, aunque entre 1644-1652 estuvo trabajando en Amberes.

Una primera investigación sobre los trabajos de Hollar a partir del catálogo de sus obras (R. Pennington, 1982) arroja la cifra de, al

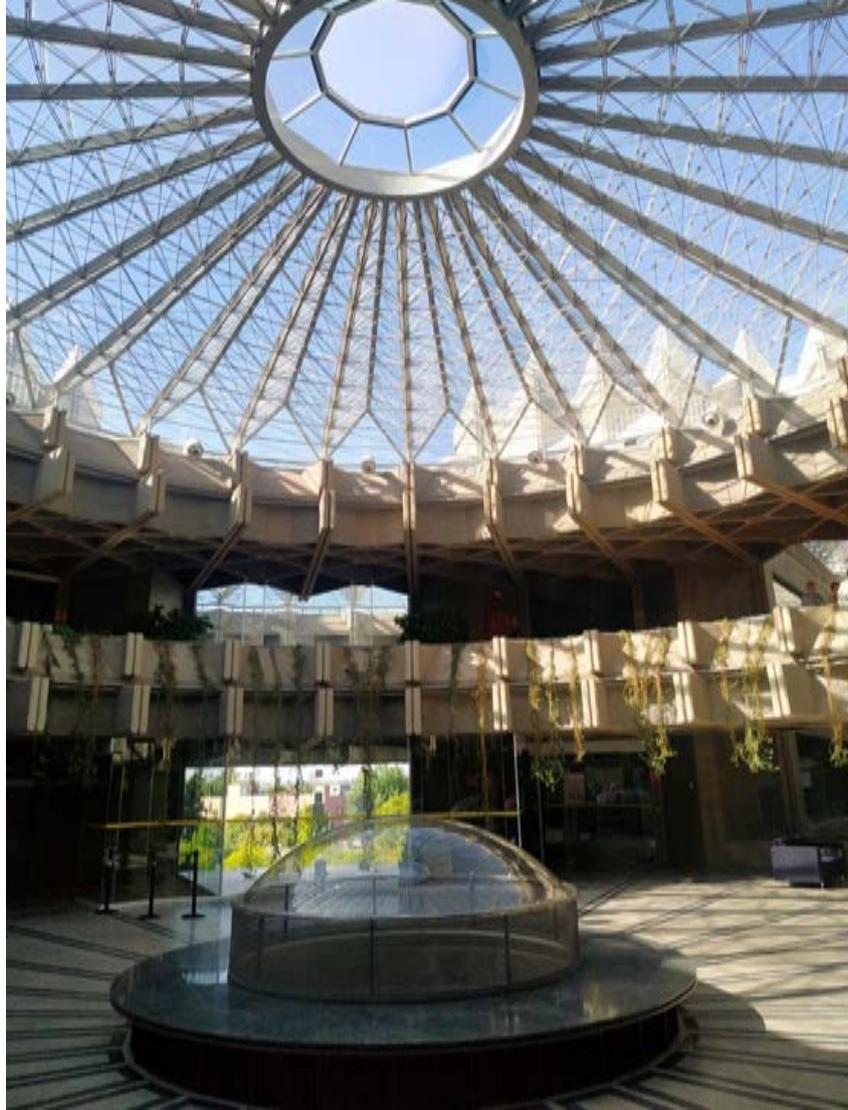
Comparación de la firma manuscrita en el ejemplar del IGN (arriba izquierda) con las firmas grabadas en las vistas de Oldenburg (arriba derecha), Carrara (abajo izquierda) y Pavia (abajo derecha), incluidas en los volúmenes del atlas de ciudades de Janssonius dedicados a Alemania e Italia. Biblioteca del IGN. Biblioteca Nacional de España.



menos, 48 grabados realizados por este artista para el monumental atlas de ciudades de Janssonius. Por tanto, la posibilidad de que el plano de Madrid hubiera sido grabado por Wenceslaus Hollar para Janssonius no es algo inverosímil, a la vista de la extensa colaboración entre ambos. Un análisis más detallado de los grabados de ese atlas de ciudades atribuidos a Hollar —no todos están firmados— llevó a descubrir al menos 12 firmas suyas grabadas en algunas de las vistas y planos (Düren, Lieja, Hatvan, Gratz, Heidelberg, Múnich, Rostock, Oldenburg, Onoltzbach, Siena, Pavia y Carrara), todas ellas con alguna de las formas *WHollar fec.*, *WHollar fe:* o incluso solo con *WH*. La caligrafía de todas ellas es casi idéntica a la del ejemplar que custodia el IGN, con la diferencia de que esta última está manuscrita. Además, una comparación entre el estilo del grabado en las vistas y planos que se le atribuyen a Hollar, y el plano de Madrid del IGN, arroja un parecido evidente. Por otra parte, en el catálogo de obras de Hollar de Pennington se recogen singulares grabados suyos firmados a mano, lo que demuestra que el ejemplar del IGN no es el único caso.

### El análisis de la tinta de la firma en el Instituto del Patrimonio Cultural de España

En definitiva, aunque todo apuntaba a la autenticidad de la firma, nunca se puede descartar la posibilidad de una manipulación moderna en el mundo de la cartografía antigua. Por ese motivo, en 2022 se solicitó un análisis de la tinta de la firma al Instituto del Patrimonio Cultural de España (Ministerio de Cultura), que en junio de 2023 confirmó que la composición de las tintas tanto del plano como de la firma, así como el



Instalaciones del Instituto del Patrimonio Cultural de España el día de la recogida del plano de Madrid.



## Cronología del plano más antiguo de Madrid

Debido a la acumulación de fechas, autores, editores y publicaciones, resulta conveniente presentar la cronología propuesta para el plano de Madrid más antiguo conocido:

- **1623:** Se terminan de imprimir 150 ejemplares del plano encargado por la Villa de Madrid a Antonio Mancelli. No se conoce ningún ejemplar superviviente.
- **1644-1652:** Posiblemente a partir de un ejemplar del desaparecido plano de Mancelli, Wenceslaus Hollar, que reside durante este periodo en Amberes, graba en esa ciudad el plano *La Villa de Madrid Corte de los Reyes Católicos de Espanna*.
- **1652-1656:** Johannes Janssonius publica en Ámsterdam el compendio de vistas de España y Portugal en el *Theatrum Illustriores Hispaniae Urbes*, en el que incluye el plano de Madrid grabado por Hollar. Este plano presenta la cartela en blanco y el IGN posee un ejemplar con la firma manuscrita.
- **1656:** Se publica en Ámsterdam el *Hispaniae et Lusitaniae Itinerarium*, de Martin Zeiller, que incluye 18 vistas de España y Portugal en formato reducido, las cuales, incluido el plano de Madrid, aparecen en el *Theatrum Illustriores Hispaniae Urbes* de Janssonius, lo que apunta a que se han tomado de ahí. Esto establece 1656 como año **más tardío** posible para la publicación del plano de Madrid por Janssonius.
- **ca. 1694:** Frederik de Wit publica un atlas en el que incluye el plano de Madrid de Hollar-Janssonius, con una ligera modificación en la plancha al añadir barras de escala dentro de la cartela y su firma en la esquina inferior derecha.
- **1729:** Pieter Van der Aa publica una reimpresión del plano, en la versión firmada por de Wit, dentro del atlas *La Galerie Agreeable du Monde*.

También están registradas ediciones por **Covens & Mortier**, de las que no se ha encontrado ninguna imagen.

soporte utilizado, eran compatibles con la época en la que vivió y trabajó el grabador Wenceslaus Hollar.

Del mismo modo, un análisis adicional de las tintas y soporte mediante espectroscopía de IR y microscopía óptica verificó la misma conclusión.

Destaca la labor del personal del Instituto del Patrimonio Cultural de España que ha sido imprescindible para el análisis de las tintas y papel del plano, hecho decisivo para esclarecer un pequeño, pero importante fragmento de la historia de la cartografía de la ciudad de Madrid.

### Wenceslaus Hollar, grabador del plano de Madrid más antiguo conocido

Tanto la comparación de la firma manuscrita de Wenceslaus Hollar en el plano de Madrid que posee el IGN con las firmas grabadas en otras vistas contenidas en el mismo compendio de Janssonius, como la somera comparación de estilo de grabado con otras vistas y planos de Hollar, apuntaban a la autenticidad de la firma. Además, la colaboración entre Hollar y Janssonius para el atlas de ciudades

en 8 volúmenes se constata por el hecho de que son casi 50 los grabados atribuidos a Hollar que se distribuyeron entre los diversos volúmenes de ese atlas. Simplemente a partir de estos datos, la identificación de Hollar como grabador del plano de Madrid estaría sólidamente fundada —de hecho, dentro del volumen dedicado a Hispania, también se atribuyen a este autor las vistas de Montserrat y Goa—. Pero, además, se sabe que Hollar estuvo viviendo y trabajando en Amberes entre 1644 y 1652, algo totalmente compatible con haber colaborado con un editor holandés afincado en Ámsterdam como Janssonius durante ese periodo. El resultado del análisis de las tintas y del soporte afianzó aún más la autoría de Hollar.

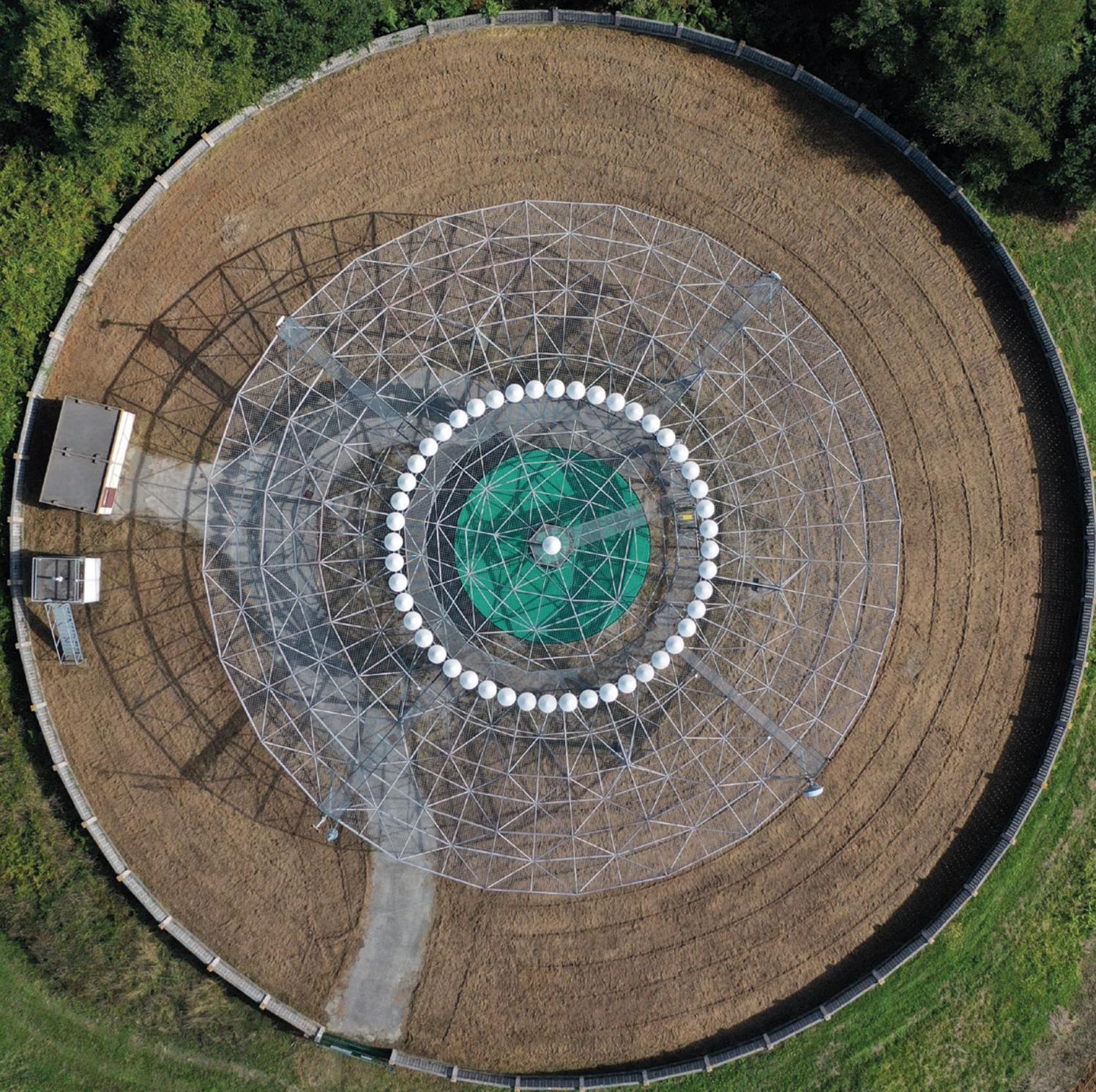
Queda, sin embargo, la incógnita de la fecha del plano, aunque como ya se ha avanzado se podría adelantar su publicación a antes de 1656, en lugar de 1657.

Más aún, si se supone que los numerosos grabados que Hollar produjo para el atlas de ciudades de Janssonius se debieron realizar durante su estancia en Amberes (1644-1652), la fecha del plano de Madrid podría incluso adelantarse a antes de 1652, ya que parece improbable que Hollar realizara todos estos grabados desde su posterior residencia, Londres, donde permaneció hasta su muerte en 1677.

Tanto la afortunada adquisición por la Biblioteca del IGN de este ejemplar firmado a mano, como la posterior investigación, aportan una nueva y valiosa información sobre el plano más antiguo de Madrid, obra de Wenceslaus Hollar, muy probablemente basado en el de Mancelli de 1623 y posiblemente grabado antes de 1652, independientemente de su fecha de publicación que es anterior a 1656. ■



# ENAIRe, operador global en servicios de navegación aérea eficientes, seguros y sostenibles





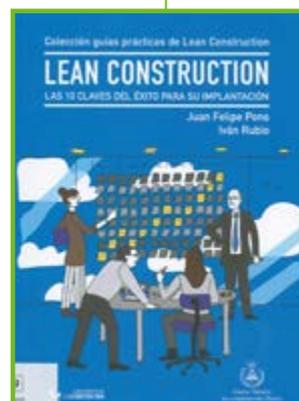
Autor: Fundación de los Ferrocarriles Españoles  
Edita: Fundación de los Ferrocarriles Españoles

## Anuario del ferrocarril 2023

Este libro promueve y divulga el papel del ferrocarril en la sociedad como el modo de transporte más competitivo en eficiencia energética, seguridad, sostenibilidad y confort. Con más de 500 páginas, reúne de manera detallada toda la información sobre el estado del ferrocarril en nuestro país, así como la guía de todas la empresas y organismos que participan en el sector. Además, esta obra de referencia contiene los datos más recientes del Observatorio del Ferrocarril en España sobre la situación y evolución de la infraestructura, el transporte de viajeros y mercancías, los aspectos socioeconómicos y medioambientales vinculados al tren, y la información sobre los ferrocarriles metropolitanos y tranvías extraída del Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Las cifras recogidas en esta edición, publicada desde 1995, demuestran la rápida recuperación del ferrocarril tras la pandemia y consolidan a este modo de transporte como el principal elemento dinamizador del territorio.

## Lean Construction. Las 10 claves del éxito para su implantación

Esta edición de la colección Lean Construction recopila un conjunto de buenas prácticas basadas en la experiencia, dificultades y éxitos de las empresas que han incorporado esta metodología en el sector de la construcción. En contraposición al sistema de producción en masa, el sistema Lean permite optimizar los procesos constructivos, reducir el desperdicio de recursos y aumentar la eficiencia y calidad en la entrega de proyectos, consiguiendo que las organizaciones sean más competitivas al contar con procesos más automatizados, sostenibles y estandarizados. Para implantar esta disciplina, la publicación expone 10 claves que se centran en la gestión de las personas, el desarrollo de un plan estratégico, el enfoque del proceso, la gestión del conocimiento y el uso de la tecnología apropiada. De esta forma, la publicación anima a las empresas del sector a aplicar esta estrategia que favorece la transformación digital de la construcción y la consecución de los retos actuales y futuros, a través de la reducción de los costes y tiempos de ejecución, colaboración entre los equipos de trabajo y el impulso a la innovación.



Autores: Juan Felipe Pons e Iván Rubio  
Edita: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España



Autor: Observatorio Astronómico Nacional  
Edita: Centro Nacional de Información Geográfica

## Anuario del Real Observatorio Astronómico de Madrid 2024

Este anuario contiene las efemérides de los astros del universo y describe los fenómenos celestes del año (elipses de sol, eclipses de luna, visibilidad de los planetas, cometas, asteroides...), especificando la unidad de tiempo correspondiente en la que se producirán. Además, el libro detalla del Sol, la Luna, la Tierra, los planetas, satélites, estrellas o galaxias, los siguientes parámetros: trayectoria, movimientos de traslación y rotación, posición relativa, orientación, coordenadas, tamaño, campo magnético, luminosidad, brillo y datos físicos y astronómicos, entre otros. La publicación incluye también artículos de divulgación científica como, por ejemplo, la búsqueda de vida en el sistema solar o los avances tecnológicos en radioastronomía, donde los radiotelescopios de Yebes y Pico Veleta desempeñan una labor crucial en las nuevas observaciones y descubrimientos revolucionarios. Asimismo, la obra reserva un apartado a los eventos celebrados en el Observatorio de Madrid durante el año 2023.

### Fe de erratas

En la noticia "El Ministerio impulsa el uso de BIM en la Unión Europea" publicada en la revista *Tramos* nº 742 de diciembre de 2023, en la página 16, el último párrafo debe ser:

Desde 2017, el Grupo MTRMS ha licitado 597 contratos con requisitos BIM lo que suponen una inversión acumulada total de más de 3000 millones de euros.

# Librería de Transportes y Movilidad Sostenible

**Virtual:** <https://cvp.mitma.gob.es>

**Física:** Pº de la Castellana, 67  
28071 Madrid  
Tel: 91 597 82 67  
**Correo electrónico:**  
[cpublic@mitma.es](mailto:cpublic@mitma.es)



**Versión digital  
descarga gratuita**

## PLAN BIM en la contratación pública



## FUNDAMENTOS BIM para la contratación pública



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

CENTRO DE PUBLICACIONES



CENTRO DE PUBLICACIONES

# Tú decides el destino

# 2024

Mapa Oficial  
de Carreteras®  
ESPAÑA

Incluye PLANOS DE CIUDADES Y SUS ACCESOS, mapas de FRANCIA, MARRUECOS Y PORTUGAL, ÍNDICE de POBLACIONES, PLAYAS de España, los CAMINOS DE SANTIAGO, ALOJAMIENTOS RURALES, ESPACIOS PROTEGIDOS, RUTAS TURÍSTICAS Y VÍAS VERDES, además de información complementaria de interés.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE