

t **tramos**

nº 761 / septiembre 2025

Revista del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

De los Pirineos al corazón de Europa



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

Grupo Transportes



Sostenibles
para ti



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

Contenido

nº 761 / septiembre 2025

- 3** **Vuelve el Canfranero**
- 16** **Nuevos tramos**
- 27** **El modelo español de transporte aéreo: eficiencia y calidad**
- 34** **Movilidad potenciada**
- 45** **Startical: la revolución española que lleva el control del tráfico aéreo al espacio**
- 54** **Más que señales**
- 62** ***Spain by bike*: Rutas ciclistas por España. Descúbrelas pedaleando**
- 71** **En verano y el resto del año, cumple con #LaLeyDelMar**
- 76** **Un ejemplar del primer mapa «moderno» de España impreso (1482) en la Biblioteca del IGN**
- 84** **Tramos ejemplares**



Créditos

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

Página web: www.transportes.gob.es

Colaboran en este número: Javier Rodríguez-Ventosa; Marta Míguez; Alejandro Muñoz Delgado; M. Carmen Moreno; Celia Sevilla Sánchez; Sheila Ferrer López; Lourdes Timoteo y Marcos Pavo López.

Fotografía: Adif; Ineco; Adif AV; Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible; Biblioteca del IGN.

Comité de Redacción: Presidencia: Rafael Guerra Posadas (Subsecretario). Vicepresidencia: Alejandra González Madrid (Secretaría General Técnica).

Vocales: Pere Rostoll Fernández (Director 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), Álvaro José Fernández-Iruegas Pombo (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes Aéreo y Marítimo) y Tomás Herrero González (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Movilidad Sostenible).

Diseño y maquetación: Chelo Cruz. Centro de Publicaciones.

Dirección: Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléfono: 915 977 000.

Suscripciones: M^a Ángeles Baltar Arnaiz: 915 977 260 y Estrella Benedito Culebras 915 977 814. **e-mail:** cpublic@transportes.gob.es

Acceso a la publicación en digital y compra de la revista en papel en <https://publicaciones.transportes.gob.es/>

Y al histórico de la revista en <https://www.transportes.gob.es/el-ministerio/informacion-para-el-ciudadano/revista/listado-de-revistas>

Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 2792-4564. ISSN-e: 2792-4572. NIPO: 196-24-001-2 y NIP0e: 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.

Renovación del tramo Huesca-Canfranc, paso necesario para recuperar la conexión con Francia en el Pirineo central

Automotor S-594
estacionado en la
nueva estación de
Canfranc.



Vuelve el Canfranero



El emblemático Canfranero, uno de los trenes más singulares de España, ha vuelto a circular por toda la línea Zaragoza-Huesca-Canfranc tras la renovación integral realizada en el tramo entre Huesca y Canfranc, actuación que ha supuesto la reducción del tiempo de viaje y una mayor seguridad y comodidad para los viajeros. Con el restablecimiento del tráfico, la línea recupera su papel como eje vertebrador de las comunicaciones ferroviarias entre Zaragoza y el Alto Aragón. La modernización de este tramo es uno de los primeros pasos del proyecto global para restablecer el tráfico internacional de viajeros y mercancías entre España y Francia a través del túnel pirenaico de Somport.

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: Adif

Las líneas transfronterizas

son un elemento clave para articular el espacio ferroviario único que la UE está configurando mediante la construcción de corredores interoperables de la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T). En España, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de Adif, destina desde hace años importantes inversiones para priorizar la finalización de los dos grandes corredores de la Red Básica de la RTE-T que cruzan los Pirineos por sus extremos (Atlántico y Mediterráneo) y garantizar su interoperabilidad con Europa. También promueve el restablecimiento de la conexión

Viaducto de Cenarbe (357 metros de longitud y 20 de altura), en el tramo Jaca-Canfranc.



de un tercer corredor que en su día enlazó España y Francia en la parte central de la cordillera pirenaica a través del túnel de Somport, la línea Zaragoza-Canfranc-Pau, hoy adscrita a la Red Global de la RTE-T,

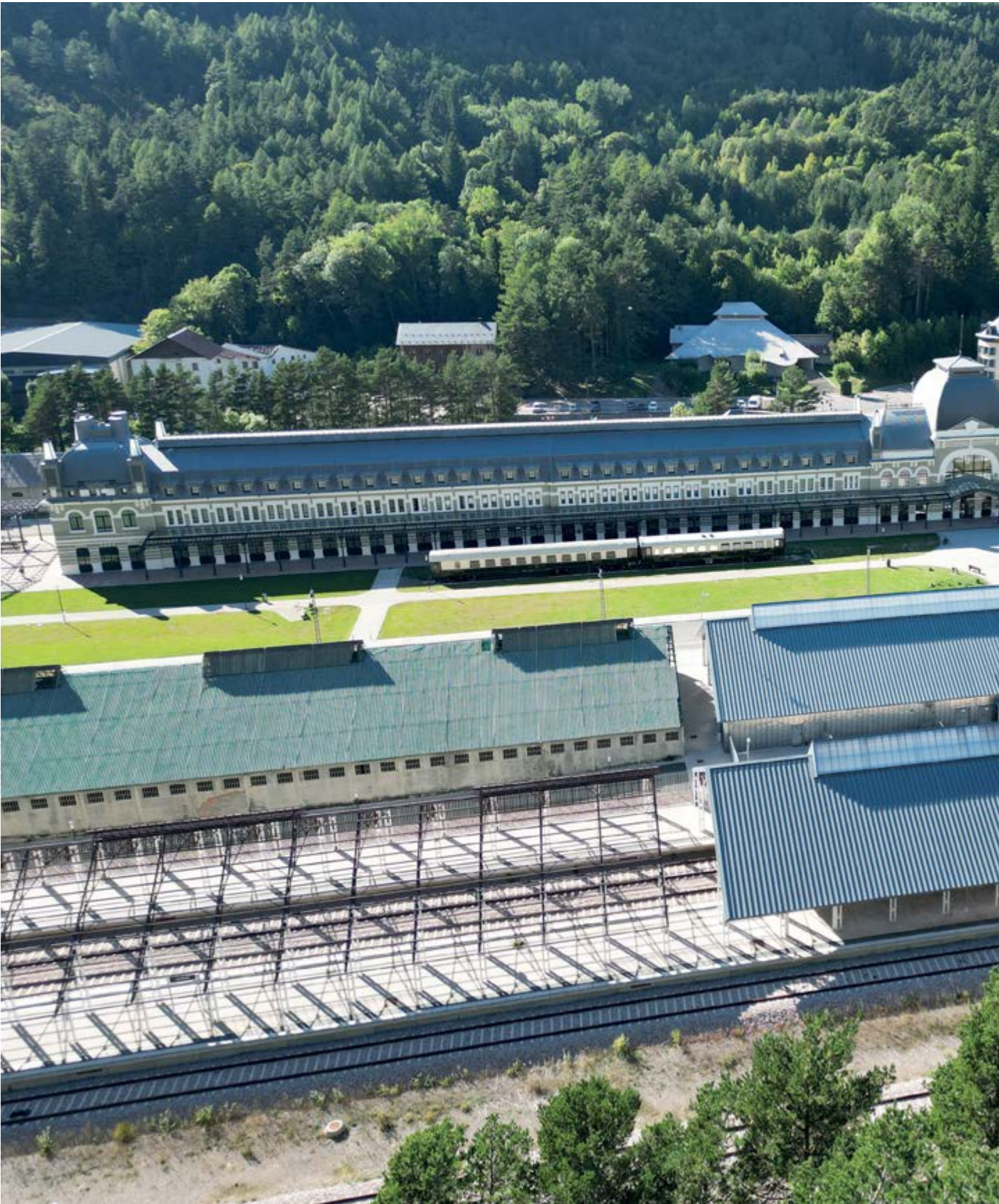
con el objetivo de recuperar el carácter internacional que tuvo en su origen en 1928 y de complementar a los dos corredores prioritarios. El tráfico transfronterizo en esta línea quedó interrumpido en 1970 a

raíz del descarrilamiento de un tren ocurrido en un puente en el lado francés, aunque el tramo español siempre ha estado operativo con el Canfranero.

Desde hace más de una década se impulsa a ambos lados de los Pirineos un proyecto global para restablecer el tráfico internacional en esta línea convencional de 307 kilómetros de longitud (214 km en España y 93 km en Francia), con el doble objetivo de reforzar las comunicaciones transfronterizas entre áreas pobladas que solo están unidas por carretera y explotar el potencial de esta línea para el intercambio de mercancías entre España y Francia o más allá. El proyecto global tiene su origen en una solicitud conjunta de fondos europeos, realizada en 2016 por un grupo de trabajo formado por los ministerios de Transportes de España y Francia, la comunidad autónoma de Aragón, la región de Nueva Aquitania, Adif y SNCF, para financiar los estudios de acondicionamiento de la línea de acuerdo con unos criterios técnicos comunes. La solicitud, realizada en el marco del mecanismo Conectar Europa 2014-2020 y del desarrollo de la red RTE-T, obtuvo el apoyo financiero de la UE. Desde un punto de vista político, la reapertura de la línea ha contado con el respaldo de las cumbres bilaterales periódicas entre España y Francia.

En este marco, el Ministerio y Adif han realizado en los últimos años los estudios necesarios para adaptar el tramo español al tráfico internacional. Como actuación inicial, en abril de 2021 se inauguró la nueva estación de Canfranc, con vías para trenes de pasajeros y mercancías, y que simboliza la ambición transpirenaica de la línea. Esta estación se ubica junto al edificio de viajeros de la estación





Nueva estación de Canfranc (en primer plano) y estación histórica (en segundo plano).



histórica, rehabilitado como parte de un proyecto turístico e inaugurado, junto a las obras de urbanización del entorno, en 2023. Otras actuaciones incluidas en el proyecto global, como el acondicionamiento del túnel de Somport y la interoperabilidad plena del tramo español con los estándares europeos, están en fase de proyecto. Por parte francesa, en 2016 se reabrió al tráfico el tramo Oloron-Bedous, que completa un trayecto continuado de 60 kilómetros desde Pau. Para restablecer el tráfico internacional en el tramo francés está pendiente la adaptación del trayecto Pau-Bedous y, sobre todo, la renovación del tramo Bedous-Túnel de Canfranc (32,5 km), que depende de la obtención de la declaración de utilidad pública. El horizonte de reapertura de este tramo se ha fijado para el año 2032.

Renovación integral

Entre los proyectos previstos en España para restaurar el carácter internacional de la línea 204, Adif ha completado recientemente la renovación integral del tramo entre Huesca y Canfranc, dotado de una vía única de ancho ibérico sin electrificar. En realidad, se ha intervenido en 80 de los 139 kilómetros del tramo, ya que el resto del trayecto (Variante de Jaca, subtramo Alerre-Plasencia del Monte y tramo Jaca-Caldearenas) o bien es de construcción reciente o ha sido renovado en los últimos años. Como singularidad, el tramo ha sido utilizado durante las obras como escenario de pruebas del tren de hidrógeno.

La intervención en la línea se ha dividido en tres contratos de mejora de la infraestructura y renovación de vía para el subtramo Plasencia del Monte-Ayerbe y los tramos Ayerbe-Caldearenas y Jaca-Canfranc. El proyecto lo

Conexión con Zaragoza Plaza

Las actuaciones en la línea Zaragoza-Huesca-Canfranc tienen como objetivo no solo impulsar el tráfico ferroviario de viajeros, sino también el de mercancías. En este ámbito, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible tiene previsto establecer una conexión en ancho estándar entre esta línea y la plataforma logística Zaragoza Plaza, uno de los siete nodos intermodales estratégicos de Adif, para favorecer el tráfico de mercancías. Actualmente se redacta el proyecto constructivo de esa futura conexión, considerada como estratégica para consolidar Aragón como nodo de referencia del transporte ferroviario de mercancías y potenciar el tráfico transfronterizo.

El proyecto contempla la implantación del ancho estándar en un tramo de 21 kilómetros comprendido entre el nudo de Miraflores (cerca de la estación Zaragoza Delicias) y la plataforma de Zaragoza-Plaza, donde actualmente solo existen vías de ancho ibérico. Las actuaciones comprenden la duplicación en ancho mixto (ibérico y estándar) en los tramos en donde existe vía única y la implantación del ancho mixto con tercer carril en los tramos donde existe vía doble. Con ello se maximizará la versatilidad de la infraestructura, que permitirá las circulaciones en ancho ibérico y ancho estándar, y se incrementará su capacidad. También se prevé intervenir en la terminal de mercancías de La Cartuja para facilitar la explotación con tráficos en ambos anchos. La inversión prevista en estas obras asciende a 160 M€.

Para potenciar el tráfico de mercancías en esta línea hay en marcha otros dos proyectos de relevancia. Por un lado, por encargo del Ministerio, actualmente se redacta un estudio funcional para remodelar la Red Arterial Ferroviaria de Zaragoza y adaptarla al incremento del tráfico previsto por la reapertura de la línea Zaragoza-Canfranc-Pau y por otras actuaciones que generen un aumento de la demanda, entre ellas la renovación en curso del tramo Sagunto-Teruel-Zaragoza del Corredor Cantábrico-Mediterráneo y la futura autopista ferroviaria Algeciras-Madrid-Zaragoza, que conectarán Zaragoza-Plaza con los puertos de Sagunto y Bahía de Algeciras. Y por otro, el Gobierno de Aragón ha aprobado un proyecto para ejecutar un acceso de la línea 204 a la plataforma logística de Huesca (PLHUS).



completa un cuarto contrato de renovación de los sistemas de gestión del tráfico en todo el tramo. Al término de todas las actuaciones, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de Adif, habrá movilizado una inversión total de 181,5 M€ (IVA incluido), entre obras ejecutadas, comprometidas y pendientes de ejecución, cantidad que cuenta con financiación europea a través de los fondos Next Generation. Al término de las actuaciones, el tramo fue puesto a disposición de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF) para su validación y el 9 de

junio se abrió de nuevo al servicio ferroviario.

Con la renovación, se han mejorado sustancialmente las prestaciones de la línea en el Alto Aragón. En los tramos modernizados, la mejora de los radios de curva, de los peraltes y de la propia vía y el acondicionamiento de los puentes metálicos donde existían límites de velocidad han permitido aumentar la velocidad media de los trenes, que ahora alcanzan una velocidad sostenida, superando las velocidades máximas hasta ahora permitidas (el límite anterior era de 40 km/h para mercancías y 50 km/h para

pasajeros). Esto se ha traducido en una reducción de los tiempos de viaje de entre 22 y 30 minutos. Además, la intervención sobre la plataforma y sus elementos (taludes, trincheras, túneles, puentes, pasos a nivel) ha reforzado la seguridad y suprimido las limitaciones de carga existentes. La renovación de vía también ha mejorado las condiciones de circulación de los trenes y aumentado la comodidad para los viajeros, además de dejar la línea preparada para un futuro cambio al ancho estándar tras el montaje de traviesas polivalentes en sustitución de las antiguas de madera.



Puente metálico sobre el río Gállego.

Por otro lado, la renovación de la superestructura representa un salto cualitativo para la explotación de la línea, ya que incrementa la seguridad, la capacidad y regularidad de las circulaciones y la dota de mayor fiabilidad, disponibilidad y eficiencia, optimizando además el mantenimiento. En suma, la renovación de la infraestructura y la superestructura ha mejorado todos los parámetros de la línea y la deja preparada para futuros incrementos de tráfico.

El pasado 9 de junio, tras una semana de pruebas sin pasajeros, Renfe restableció el servicio

de viajeros de Media Distancia del emblemático Canfranero en toda la línea 204, interrumpido durante casi dos años entre Ayerbe y Canfranc por las obras de renovación, periodo en el cual fue sustituido por un plan alternativo por carretera con autobuses. Y lo ha hecho con nuevos horarios. En días laborables circulan cuatro servicios diarios entre Zaragoza y Canfranc, dos por sentido, con salidas desde Zaragoza-Delicias a las 8.34 y a las 16.30 y desde Canfranc a las 6.35 y a las 18.19. Los fines de semana y días festivos se añade un servicio diario más, con salida desde

Zaragoza-Delicias a las 6.48 y desde Canfranc a las 8.42 horas. Los servicios, realizados por automotores S-599 y S-594, han vuelto a hacer parada en las estaciones del tramo, recuperando así la función del Canfranero como eje vertebrador de comunicaciones regionales entre Zaragoza y el Alto Aragón. Con la reapertura, también se da vía libre a los trenes de mercancías con destino a dos empresas en el entorno de Canfranc.

En palabras del secretario de Estado de Transportes, José Antonio Santano, presente en el recorrido inaugural, la reapertura de la línea

supone “un hito que mejorará la vida de las personas al convertirse en un eje de conexión, desarrollo y oportunidades para los vecinos del Pirineo aragonés, para los viajeros que buscan una alternativa de transporte sostenible y para las empresas que necesitan una red logística moderna y competitiva”.

Tres fases de actuación

Cronológicamente, la primera fase del proyecto fue la renovación integral del subtramo Plasencia del Monte-Ayerbe, realizada entre junio de 2022 y marzo de 2024 con una inversión de 23,2 M€. La intervención en este subtramo de 20,7 kilómetros, que discurre por terrenos favorables y sin túneles, incluyó actuaciones como la introducción de curvas de transición para alcanzar una velocidad sostenida, el tratamiento de terraplenes para mejorar la capacidad portante y la estabilización de taludes y trincheras, así como la modernización del drenaje,

Playa de vías y estación de Santa María y La Peña.

la renovación del pavimento de los pasos a nivel y el incremento de la protección de los pasos superiores. Otra actuación destacada ha sido la renovación integral de los elementos de vía, con el despliegue de traviesas polivalentes y la instalación de nuevos desvíos en la estación de Ayerbe. Además, en las estaciones de Ayerbe y Plasencia del Monte se adaptaron los andenes.

De mayor complejidad y duración ha sido la segunda fase, consistente en la renovación de los tramos Ayerbe-Caldearenas (37 km) y Jaca-Canfranc (24,1 km), realizada de forma simultánea entre marzo de 2023 y mayo de 2025, con un presupuesto conjunto de 103,6 M€. Esta complejidad obedece a los adversos condicionantes orográficos de la línea, que en esta zona montañosa presenta una plataforma de vía única de entre 2,7 y 3 metros de anchura, numerosos túneles y obras de fábrica y limitaciones de velocidad. Entre Ayerbe y

Caldearenas el trazado no encuentra grandes desniveles, aunque el radio mínimo de las curvas oscila entre 300 y 500 metros y existen 9 túneles (uno de ellos, Lecinar, de más de 500 metros de longitud), 7 puentes ferroviarios (3 metálicos), 3 pasos a nivel y varios pasos superiores. A partir de Jaca, el terreno se vuelve todavía más abrupto, la pendiente crece hasta las 20 milésimas y el radio de las curvas se reduce hasta un valor mínimo de 200 metros. En este tramo existen 19 túneles (Caracol y Canfranc 1 tienen más de 500 metros) y numerosas obras de fábrica, entre ellas 11 puentes ferroviarios (8 metálicos). Al final del tramo, al pie de los Pirineos, se sitúa la estación de Canfranc, con configuración de fondo de saco y término de la línea.

En estos dos tramos, las actuaciones principales han consistido en el refuerzo estructural e impermeabilización de 29 túneles (en 28 se ha ampliado el gálibo y en otro

Automotor S-599 en la estación de Ayerbe.



se ha rebajado la plataforma de vía), además de la reparación de daños estructurales, la limpieza de su revestimiento y la renovación del drenaje. En dos tubos se han ejecutado emboquilles de protección. En el entorno de la vía, se ha fortalecido la protección de la plataforma mediante la consolidación y protección de terraplenes y taludes, con actuaciones de ejecución de pilotes de refuerzo en dos terraplenes y de micropilotes en otro más, así como el tratamiento de 82 000 m² de taludes mediante malla de triple torsión, geomalla, red de cable y el montaje de una pantalla dinámica, con el fin de evitar deslizamientos y erosiones. En el apartado de estructuras, se ha ejecutado un nuevo paso superior, se ha renovado el

tablero de dos pasos inferiores y de un tramo metálico, y se ha instalado cerramiento antivandálico en 14 pasos superiores. También se ha aplicado un nuevo tratamiento de pintura protectora en cuatro puentes metálicos y se ha mejorado y adecuado el sistema de drenaje, añadiendo 35 nuevas obras.

En el capítulo de vía, se han renovado todos los elementos en los 61 kilómetros de vía general mediante la instalación de 130 000 metros de carril, 133 000 traviesas polivalentes, 210 200 m³ de balasto y 14 nuevos desvíos. En las estaciones, se ha renovado la playa de vías de la estación de Santa María y la Peña, ejecutándose además una nueva vía de apartado de 750 metros. También se han recrecido los

andenes para mejorar la accesibilidad de las estaciones y apeaderos de Riglos–Concilio, Santa María y La Peña, Castiello-Pueblo, Villanúa-Letranz y Jaca.

La tercera y última fase de la renovación, iniciada en 2024 y aún con actuaciones en marcha, ha comprendido la implantación de nuevas instalaciones de señalización y telecomunicaciones en los 80 kilómetros del trayecto entre Ayerbe y la estación de Canfranc. Entre las actuaciones destaca la implantación del Bloqueo de Liberación Automática en vía Única (BLAU) en sustitución del bloqueo telefónico existente, lo que en la práctica supone automatizar la señalización de la línea y su control remoto desde el Control de Tráfico

Instalaciones de señalización y vía en el subtramo Plasencia del Monte-Ayerbe.



Portada

Centralizado (CTC) situado en la estación de Zaragoza-El Portillo. El nuevo bloqueo automático ha implicado la instalación de enclavamientos electrónicos en cuatro estaciones y accionamientos de agujas motorizados, todos ellos telemandados desde el CTC, así como nuevos contadores de ejes. También se implantará, e integrará en el CTC, el sistema de radiotelefonía digital GSM-R, estándar en Europa, en sustitución del sistema analógico tren-tierra. Finalmente, se han sustituido las señales luminosas por tecnología LED. Todas estas actuaciones han requerido la ejecución de nuevos edificios técnicos y canalizaciones para albergar el nuevo cableado de señalización y telecomunicaciones.

Túnel de Somport

En el transcurso de la renovación del tramo Huesca-Canfranc se han producido avances por parte española en el proyecto para reabrir el túnel ferroviario de Somport, elemento crítico para el restablecimiento del tráfico internacional de la relación Zaragoza-Canfranc-Pau, ya que es en esta infraestructura subterránea que atraviesa los Pirineos donde conectan los tramos español y francés de la línea. Este túnel de 7,8 kilómetros de longitud, en servicio desde 1928 hasta 1970, no cumple actualmente ninguna función ferroviaria y se utiliza como galería de evacuación de emergencia del cercano túnel carretero de Somport.

El pasado mes de enero, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible aprobó definitivamente el estudio informativo para el acondicionamiento del túnel, documento que recoge los planteamientos de un estudio hispano-francés concluido en 2024 y elaborado en el marco de un convenio bilateral suscrito por ambas partes en 2020.





Criterios de interoperabilidad

La renovación del tramo Huesca-Canfranc se ha llevado a cabo de acuerdo a los criterios técnicos definidos por grupos de trabajo de España y Francia y plasmados en el estudio de convergencia para garantizar la interoperabilidad del tráfico internacional en la línea Zaragoza-Canfranc-Pau, aprobado hace algunos años. Según estos criterios comunes, la línea debe reunir una serie de características a ambos lados de los Pirineos: ancho de vía estándar (1.435 mm), gálibo uniforme GB, capacidad portante de 22,5 toneladas por eje, sistema de gestión de tráfico estándar europeo ERTMS nivel 1, supresión de pasos a nivel, apartaderos de 450 metros de longitud útil y estaciones, apeaderos y apartaderos adaptados al ancho estándar. A largo plazo se contempla la electrificación de la línea.

En la renovación del tramo Huesca-Canfranc se han tenido en cuenta la mayor parte de estos criterios técnicos (preparación de la plataforma, refuerzo de terraplenes, ejecución de apartaderos de 450 metros, adecuación del gálibo de los túneles, nuevo sistema de drenaje...). Como actuación imprescindible para alcanzar la interoperabilidad con la red francesa, en los 80 kilómetros del tramo intervenido se han sustituido las traviesas de madera existentes por traviesas de hormigón polivalentes, aptas para la circulación de trenes de ancho ibérico pero que en el futuro permitirán, mediante una operación sencilla, la circulación de trenes de ancho estándar, que es el implantado en Francia.

El calendario para la migración del ancho de vía está previsto en el estudio informativo de implantación del ancho estándar en el tramo Huesca-Canfranc, aprobado definitivamente en febrero de 2023. Este estudio contempla dos fases. La primera, que es la recién concluida, y una segunda fase en la que se ejecutará el cambio de ancho de vía. Esta migración deberá acompañarse en el tiempo con la finalización de las obras del tramo francés de la línea y con la reapertura del túnel ferroviario de Somport para permitir la conexión entre ambas redes y, con ello, el restablecimiento del tráfico internacional entre Zaragoza y Pau.

Traviesas polivalentes a la espera de montaje.



Con el estudio informativo como base, Adif licitó a principios de año la redacción del proyecto de construcción (obra civil y vía) de acondicionamiento del túnel, que fue adjudicado el pasado mes de julio por 2,2 M€ (IVA incluido). El ámbito de actuación del proyecto es el tramo español del túnel, que supone el 60 % de su longitud.

El proyecto constructivo del tramo español tiene un presupuesto estimado de 93 M€ (IVA incluido) y contará con fondos del mecanismo Conectar Europa. La solución propuesta en el proyecto constructivo contempla la retirada del revestimiento actual del túnel, la ampliación de la sección y de la cavidad excavada en la roca y la ejecución de un nuevo revestimiento, ya que ofrecerá mayor seguridad estructural y permitirá adaptarse al cumplimiento de un gálibo mayor en caso de requerirse en fases posteriores de diseño y anteriores a su construcción. La actuación aprobada en el estudio informativo cuenta con el informe ambiental favorable del órgano competente.

El proyecto constructivo propone un contrato dividido en dos etapas sucesivas, con un plazo global de 42 meses. En la etapa 1, con un plazo de 24 meses, se definirán las actuaciones necesarias de obra civil y vía para el acondicionamiento del túnel. Los otros 18 meses corresponden a la etapa 2, en la que se realizarán los informes y actuaciones complementarias que fueran necesarias.

El diseño y las obras de acondicionamiento del tramo español del túnel tendrán que coordinarse necesariamente con las actuaciones que se lleven a cabo en el tramo francés (el 40 % restante del túnel), con el fin de garantizar que la infraestructura subterránea tenga las mismas características a ambos lados de la cordillera pirenaica. ■

Paso superior reforzado en el entorno de Riglos.





Luz verde a la ampliación del aeropuerto de Barcelona



El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y la Generalitat de Catalunya han dado luz verde al proyecto de Aena para ampliar el Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat. El acuerdo alcanzado permitirá compatibilizar el desarrollo del *hub* intercontinental con el mínimo impacto medioambiental y la preservación de la laguna de La Ricarda. La nueva solución supone prolongar la longitud de la carrera de despegue de la pista 06R-24L (pista mar) en 500 metros hasta alcanzar los 3160 metros, para que el aeropuerto pueda absorber sin restricciones aeronaves que operan rutas intercontinentales, a la vez que se minimiza el impacto acústico sobre las poblaciones cercanas. Se trata de una solución acorde con la normativa sobre seguridad aérea que permite conjugar la superficie de pista necesaria y la preservación de los espacios naturales gracias al uso

parcial de las superficies que siguen a los extremos de pista. La laguna de La Ricarda preservará la lámina de agua, ya que la pista terminará antes del brazo principal que la conecta con el mar.

El acuerdo incluye, además, la no afectación de la finca El Remolar fuera del perímetro aeroportuario, así como actuaciones compensatorias destinadas a mejorar el Delta del Llobregat, que se detallarán con la tramitación del Plan Director, pero con el que se logrará ganar más de 270 hectáreas de zonas naturales que contribuirán a la creación de un "anillo verde" en el entorno aeroportuario compatible con usos agrícolas. En total, se invertirán en el aeropuerto más de 3200 millones de euros y parte del proyecto se incluirá en las propuestas de inversiones del siguiente período, DORA 3 (2027-2031).



Por otra parte, está muy avanzada la segunda fase de las obras del nuevo acceso ferroviario a la terminal T1 del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat. Esta nueva actuación permitirá la conexión directa subterránea entre las dos terminales del aeropuerto lo que beneficiará a entre 7 y 9 millones de pasajeros anualmente. También mejorará la movilidad en transporte público en el área metropolitana de Barcelona ya que conectará con el resto de la red de Rodalies y unirá la terminal T1 y la estación de Sants en unos 19 minutos. 🚆

20 años de los Corredores Europeos de la Red Transeuropea de Transporte

El pasado mes de junio ha tenido lugar en Bruselas el acto para conmemorar los 20 años de los Corredores Europeos que forman la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T). Durante el evento, el ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, ha defendido que se completen las conexiones transfronterizas y se favorezca la continuidad de los corredores. Dos de los nueve corredores de la RTE-T: el Atlántico y el Mediterráneo pasan por territorio español y facilitan la conexión con el resto de Europa. Solo en el Corredor Atlántico se han invertido 2062 millones de euros, en lo que va de año, en proyectos como la licitación del primer tramo de la nueva Línea de Alta Velocidad Burgos-Vitoria, la electrificación del tramo Talayuela-Plasencia, los avances en la Y Vasca y la duplicación de vías de alta velocidad, como la de la salida norte de Valladolid. En total, de aquí a 2030 el Ministerio movilizará 12 600 millones de euros en el eje Atlántico, cumpliendo así con los compromisos alcanzados con la Comisión Europea para el desarrollo de la Red Transeuropea de Transportes.

Por lo que se refiere al Corredor Mediterráneo, desde 2018 se han invertido más de 5000 millones. En este Corredor, uno de los últimos proyectos ha sido la adjudicación de un estudio informativo para analizar las alternativas para incrementar la capacidad de la línea Zaragoza-Lleida-Reus-Sant Vicens y adaptarla a modernos servicios de autopista ferroviaria. 🌍



Más inversiones en puertos y aeropuertos

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha aprobado una inversión de más de 1600 millones de euros en los puertos españoles para 2026. A tal fin, se destinarán unos 900 millones de euros a actuaciones para mejorar la capacidad portuaria ligadas a la evolución de la demanda, como la nueva terminal norte del puerto de Valencia; la nueva terminal de contenedores del puerto de Cádiz; la mota de cierre del muelle Catalunya y la ampliación del muelle adosado, en el puerto de Barcelona. También destacan las inversiones para impulsar la sostenibilidad a la que se destinan 280 millones de euros para la electrificación de los muelles que proporcionarán energía a los buques atracados, entre otros aspectos. También se contemplan la mejora de las conexiones ferroviarias en los puertos de A Coruña, Ferrol, Barcelona y Castellón o la ampliación de la terminal ferropuertaria de Isla Verde Exterior en el puerto de Algeciras.

También se ha autorizado una inversión de 350 millones de euros adicionales para impulsar proyectos clave durante los años 2025 y 2026 en la red de aeropuertos de Aena. Así, se podrá avanzar en actuaciones fundamentales para aeródromos como los de Alicante-Elche Miguel Hernández; Valencia; Bilbao; César Manrique-Lanzarote; Ibiza; Málaga-Costa del Sol; Menorca; Tenerife Norte-Ciudad de La Laguna; o Tenerife Sur. Por otra parte, se adelantarán las obras de remodelación de la Terminal de Palma de Mallorca destinadas a mejorar la comodidad de los pasajeros y la operativa de las compañías aéreas. Así mismo, se mejorará y modernizará el equipamiento de los controles de seguridad de pasajeros, para agilizar el tránsito y se invertirá en ciberseguridad, eficiencia energética y sostenibilidad de la red aeroportuaria. Finalmente, el ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, ha anunciado una inversión de más de 1500 millones de euros en el aeropuerto Málaga-Costa del Sol para así aumentar su capacidad a 36 millones de pasajeros y mejorar la experiencia del viajero. 🌍





Entran en funcionamiento dos tramos de la **autovía Arco Noroeste de Murcia**

Han entrado en servicio los dos primeros tramos (A y B) de la futura autovía Arco Noroeste de Murcia, una infraestructura estratégica que conectará la A-30 (Archena) con la A-7 (Alcantarilla) y que, una vez finalizada, alcanzará los 21,7 kilómetros. Los 14,1 kilómetros inaugurados suponen una inversión de 169 millones de euros y mejoran la circulación, especialmente en el transporte de mercancías. Durante el acto de puesta en servicio, el ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, ha destacado que “se trata de una infraestructura estratégica que no se limitará a descongestionar el tráfico en torno a la capital de la Región, sino que también servirá para que las poblaciones del entorno impulsen su desarrollo económico, frenen su declive demográfico y atraigan empresas, inversiones y puestos de trabajo”.

La nueva vía descongestionará las rutas de circunvalación de Murcia, que actualmente soportan unos 123 000 vehículos diarios, y canalizará y agilizará los trayectos de largo recorrido con origen o destino entre Andalucía, Murcia, la Comunidad Valenciana y Albacete. Además, reducirá los tiempos de viaje, el consumo de combustible y las emisiones de CO₂, beneficiando tanto a los conductores como a los municipios del área metropolitana. La construcción de la nueva autovía se está desarrollando con el máximo respeto medioambiental y acústico. Para ello, se van a plantar 184 000 especies autóctonas que absorberán CO₂, se va a preservar la cubierta vegetal con la restauración de taludes e hidrosiembra en 365 000 m² y se van a instalar más de 5648 m² de pantallas acústicas. 🌱



nuevos **tramos**

Aprobada la **Estrategia Marítima 2025-2050**

El pasado 18 de junio, ha sido aprobada la Estrategia Marítima 2025-2050 para adaptar el transporte marítimo a los retos de las próximas décadas. Se trata de un proyecto de país que ha implicado a once ministerios en una negociación liderada por la Dirección General de la Marina Mercante del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, que marcará la hoja de ruta del sector marítimo en las próximas décadas. Con siete ejes estratégicos tiene como objetivo apoyar a las navieras en su camino hacia la descarbonización y la modernización del transporte marítimo, que supone el 66,8 % de las exportaciones y el 70,5 % de las importaciones en España. La Estrategia incorpora una serie de programas de subvenciones con la finalidad de adecuar la flota a los nuevos requerimientos medioambientales; impulsar los corredores verdes marítimos e impulsar el desarrollo técnico normativo y operativo. La Estrategia desarrolla un marco específico para la náutica de recreo y aborda la reordenación y actualización del régimen jurídico de los registros marítimos españoles. 🌊

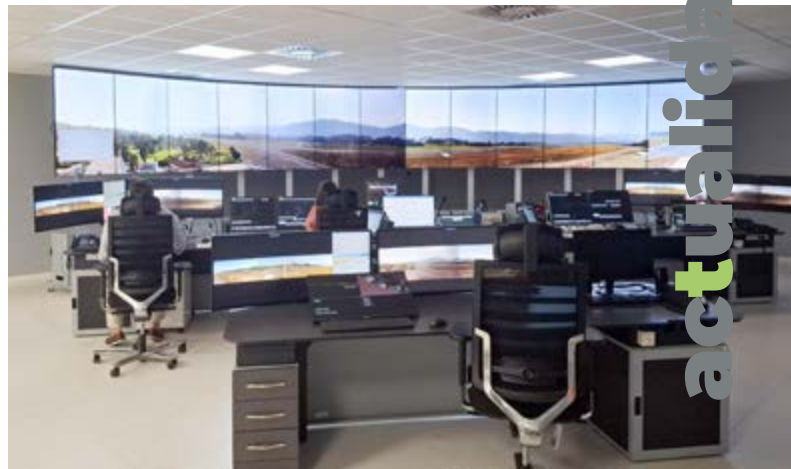
En marcha la ejecución de un **nuevo tramo** de la **línea 3 del metro de Sevilla**

Se está ya ejecutando el tramo III San Lázaro-Macarena de la línea 3 del metro de Sevilla. Con una cifra de inversión superior a 173 millones de euros presenta el presupuesto de adjudicación más elevado de todos los tramos. Cuenta con 12 estaciones, una de ellas en superficie e incluye un ramal técnico para conectar con los talleres y cocheras. Durante el acto en que se ha dado inicio a las obras del nuevo tramo, el secretario de Estado de Transportes y Movilidad Sostenible, José Antonio Santano, ha destacado la apuesta por el transporte público. Tras el convenio firmado con la Junta de Andalucía en 2023, el Ministerio de Transportes está invirtiendo más de 650 millones de euros al financiar el 50 % de los 1301 millones de euros del coste total de la nueva línea 3 de metro de Sevilla. 🚇



La primera torre de control digital opera en el Aeropuerto de Vigo

El Aeropuerto de Vigo ha puesto en funcionamiento el pasado mes de junio la primera torre de control digital de España. El nuevo dispositivo digital incorpora tecnología de Skyway-Searidge y dispone de cámaras, micrófonos y sensores. Permite toda la operativa habitual del aeropuerto y otorga una visión total a los controladores. El primer vuelo controlado desde la nueva torre digital ha sido el Iberia 0466 con destino Madrid. En una primera fase la torre digital solo funcionará en una franja horaria de baja densidad de tráfico de dos horas. 🌐



Adjudicado el primer tramo de la Línea de Alta Velocidad Burgos-Vitoria

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha adjudicado por un importe de 391 millones de euros (IVA incluido), a través de Adif AV, el contrato para construir la plataforma del primer tramo de la Línea de Alta Velocidad (LAV) Burgos-Vitoria. Se trata de un nuevo desafío técnico y de ingeniería, ya que por el tramo de 8,4 kilómetros, comprendido entre Pancorbo y Ameyugo, discurren una sucesión de túneles y viaductos, entre los que sobresalen el túnel de Pancorbo de 4 kilómetros de longitud y el viaducto de 1,1 kilómetros sobre la N-1 y el arroyo de La Llosa. Paralelamente, el Ministerio sigue avanzando para completar la redacción de los proyectos de los otros seis tramos en que se estructura la construcción de la alta velocidad entre Burgos y Vitoria.

La LAV Burgos-Vitoria es una nueva línea estratégica para el desarrollo del Corredor Atlántico al conectar el País Vasco a la Red de Alta Velocidad y enlazarla con la frontera francesa por el oeste. Además, mejorará la comunicación y tiempos de viaje con el centro y el resto del país, reforzando la cohesión y vertebración territorial. 🌐



Línea Alta Velocidad Burgos - Vitoria





Adif apuesta por la energía eléctrica verde para sus terminales e instalaciones con dos contratos de suministro de energía eléctrica con garantía de origen renovable (GdO) para los ejercicios 2026 y 2027. La inversión asciende a 88,4 millones de euros (sin IVA) y cubrirá la demanda de estaciones de viajeros, terminales logísticas y otras instalaciones ferroviarias. Toda la electricidad contratada será procedente de fuentes renovables, en línea con los compromisos del Plan de Lucha Contra el Cambio Climático 2018-2030, que contempla una reducción significativa de las emisiones asociadas a la actividad ferroviaria. Dentro de esta iniciativa se introduce por primera vez la posibilidad de vender los excedentes generados por las plantas fotovoltaicas de autoconsumo de Adif AV, una medida que permitirá abaratar el coste final del suministro. Actualmente, Adif cuenta con varias instalaciones en funcionamiento y prevé alcanzar las 46 plantas operativas en 2027.

30 años de las Capitanías Marítimas

Las Capitanías Marítimas cumplen tres décadas velando por la seguridad y previniendo catástrofes ambientales en el mar. El pasado 1 de agosto se conmemoraba el 30 aniversario de la entrada en vigor del Real Decreto que fijó la estructura y las competencias de las Capitanías Marítimas, símbolo de la descentralización de la administración marítima en España y en Europa. La celebración llega en pleno proceso de transformación de los servicios que prestan, con la puesta en marcha de una plataforma electrónica que agilizará los trámites de despacho y el rol de los buques y el enrole y desenrole de las tripulaciones. Actualmente, en nuestro país hay 30 Capitanías Marítimas y 78 distritos en los puntos neurálgicos del litoral que dirigen las emergencias relacionadas con el salvamento de vidas humanas y velan por la seguridad y la sostenibilidad del transporte marítimo.



Nueva herramienta Hafirma para firmes de carreteras



El Centro de Estudios del Transporte (CET) del CEDEX ha desarrollado Hafirma: Herramienta de Análisis Ambiental de Firmes de Carretera. Se trata de una nueva herramienta diseñada para facilitar el análisis comparativo entre las diferentes secciones de firme. Hafirma destaca por incluir opciones para mezclas elaboradas a menor temperatura, lo que amplía el espectro de soluciones evaluables bajo criterios medioambientales avanzados. Esta herramienta facilitará la valoración ambiental en las diferentes fases del diseño del firme y contribuirá al establecimiento de criterios de Compra Pública Ecológica (CPE) aplicada a infraestructuras viales.

Semaforización inteligente en la N-332

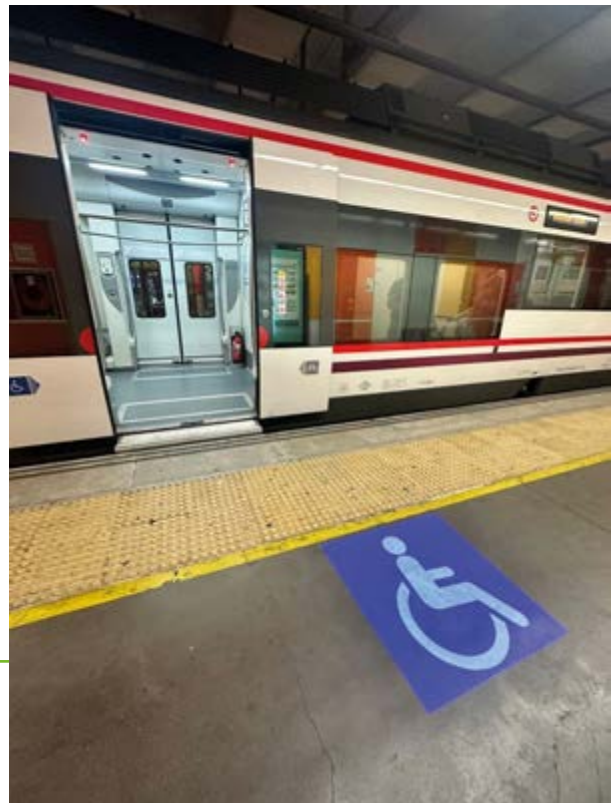
Un diseño de semáforos basado en inteligencia artificial es la solución adoptada por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible en la glorieta de Punta Prima en el kilómetro 51,5 de la carretera N-332, en la provincia de Alicante. Transportes ha adjudicado un contrato pionero para la ejecución de semaforización actuada, basada en inteligencia artificial, en la que el usuario se sitúa en el centro de cualquier decisión, apostando por su seguridad, comodidad y tiempo de viaje. Esta actuación, financiada a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, combinará simultáneamente técnicas de *machine learning*, inteligencia artificial, redes neuronales, *big data*, modelización del tráfico y formulación tradicional analítica de ingeniería de tráfico. 🌐



En marcha un proyecto piloto de proyección luminosa para facilitar el acceso ferroviario a personas con movilidad reducida

A través de Adif, Renfe e Ineco, se ha puesto en marcha, en la estación de tren de Málaga María Zambrano, un proyecto piloto para favorecer la accesibilidad de personas con movilidad reducida al ferrocarril. El nuevo sistema pretende mejorar la autonomía y experiencia de viaje de las personas con movilidad reducida al anticipar la ubicación de la puerta accesible del tren. En concreto, esta propuesta innovadora comprende la instalación de unos focos de luz que proyectan sobre el andén el pictograma internacional de accesibilidad (una silla de ruedas blanca sobre fondo azul), indicando así visualmente el punto de acceso al coche adaptado del tren.

En los próximos meses se probarán en la misma estación de Málaga diferentes tecnologías como un tótem de accesibilidad, un dispositivo táctil que ofrecerá información personalizada y accesible. Este piloto forma parte de la iniciativa FP1-MOTIONAL dentro de los seis grandes proyectos emblemáticos del programa europeo European Rail Joint Undertaking, valorados en 568,4 millones de euros y en los que participa el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. 🌐





Nueva herramienta para calcular los costes del transporte de mercancías y viajeros por carretera

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Dirección General de Transporte por Carretera y Ferrocarril, ha desarrollado [Acotran](#), una nueva herramienta web para calcular los costes anuales y por servicio del transporte de mercancías y del transporte discrecional de viajeros por carretera. Ofrece en una sola aplicación información actualizada sin necesidad de instalarla ni tener que descargar ficheros periódicamente. Además, facilita simulación de costes basándose en parámetros como: carga, kilómetros recorridos u horas totales. Durante este otoño, desde Transportes, se ofrecerán seminarios web gratuitos para todos los transportistas que deseen familiarizarse con el uso de la nueva herramienta. 📍

Nuevo canal de podcast sobre infraestructuras

“Infraestructuras que te cambian la vida” es el nuevo canal divulgativo lanzado por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. Cada quince días se publicará un nuevo capítulo, en formato de podcast, en el que se analizará como las infraestructuras transforman la vida diaria de los ciudadanos. Ya están disponibles los dos primeros episodios: “[Raíles hacia el futuro, 50 años del ferrocarril en España](#)” y “[50 años de la conquista del aire](#)”. El nuevo canal de podcast se puede seguir y escuchar en la [web de Transportes](#) y en el canal de [YouTube](#) así como en plataformas como [Spotify](#), [Apple Podcast](#), [Ivoox](#), [Podimo](#) y [Amazon Music](#). 📍



Trenmapp, nuevo sistema de identificación inteligente de Renfe Mercancías

Renfe Mercancías ha empezado a implantar, en fase de pruebas, Trenmapp, un *software* de identificación inteligente que permite la digitalización de matrículas de vagones y contenedores. Basado en tecnologías de visión por ordenador y *deep learning* facilita la identificación de códigos RID sobre el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril y la ocupación de *twistlocks*, mecanismos de cierre o bloqueo que aseguran los contenedores durante su transporte. Trenmapp fue uno de los proyectos seleccionados en la IV convocatoria del programa TrenLab, un plan de apoyo para incorporar innovación y tecnología al grupo a través de nuevas iniciativas. 📍

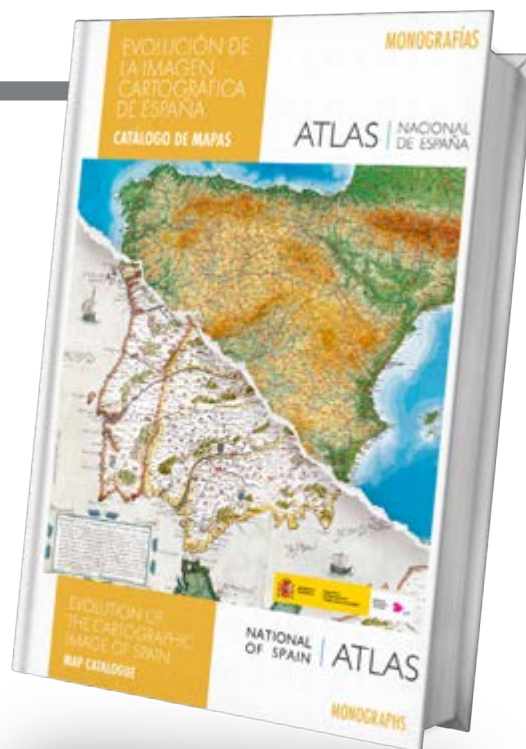
30 años de la Escuela de Control Aéreo de SENASA

La Escuela de Control Aéreo de SENASA celebra 30 años formando a especialistas del sector aeronáutico. Este año 2025 se gradúa la XXI promoción de Full Rating que abarca todas las habilitaciones de Control de torre, Aproximación y Ruta. Durante las tres últimas décadas en sus instalaciones ha capacitado y preparado para la aviación a 3500 profesionales. El centro cuenta con Simuladores réplica de Torre 360° y Radar, lo que posibilita la preparación para la operativa actual y futura del control aéreo, como la validación del sistema SACTA. Ha sido pionera en implementar las pruebas FEAST de EUROCONTROL, y se ha convertido en el primer centro certificado en España y el segundo en Europa para la evaluación de la competencia lingüística. 📍



Más de 200 mapas componen el nuevo monográfico del Atlas Nacional de España

La Subsecretaría de Transportes y Movilidad Sostenible, a través del Instituto Geográfico Nacional (IGN), ha publicado una nueva monografía de la serie Atlas Nacional de España (ANE) titulada "Evolución de la imagen cartográfica de España". Se trata de un catálogo de mapas que ofrece un amplio recorrido por las diversas representaciones cartográficas a lo largo de la historia, desde la Edad Media hasta el siglo XXI en España. El libro, editado en formato bilingüe (español-inglés), incluye 201 fichas descriptivas. Entre ellas figuran las de mapamundis de "T" en "O" de la Edad Media, las cartas portulanas destinadas a la navegación en los siglos XII y XIII o los mapas de los cartógrafos Tomás López y Vicente Tofiño del siglo XVIII. Esta publicación, coordinada por la Biblioteca Nacional de España, es fruto de la colaboración con la Red ANEXXI, una plataforma de organizaciones científicas y académicas. Se puede descargar gratuitamente desde la página [Libros digitales gratuitos](#) de la web del IGN.



Nueva página web para seguir los eclipses solares

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través del Instituto Geográfico Nacional (IGN), ha lanzado una nueva [página web](#) dedicada a los tres eclipses que serán visibles en los cielos de España en 2026, 2027 y 2028. Desde este nuevo espacio en la red se ofrecen multitud de datos astronómicos e información sobre los tres eclipses que se podrán ver en nuestro país, dos de ellos totales y uno anular. Además, este nuevo portal ofrece buscadores y visualizadores que permiten planificar con detalle la observación de cada eclipse desde cualquier punto geográfico nacional.





Programa de descuentos Verano Joven

Hasta el 30 de septiembre, los jóvenes de entre 18 y 30 años pueden beneficiarse de los descuentos del programa Verano Joven y viajar en tren por España y Europa con tarifas reducidas. Los descuentos con Verano Joven alcanzan el 50 % para los títulos sencillos Avant y el 90 % para el resto de servicios de Media Distancia o de la red de ancho métrico. Para acceder a esta iniciativa los jóvenes deben registrarse en el formulario disponible en la página web del programa Verano Joven habilitada por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y obtener un código con el que podrán adquirir los billetes. Entre el 19 de junio y el 7 de julio Renfe había vendido más de 730 200 billetes dentro del programa Verano Joven.🌐



DESCUENTOS EN EL TRANSPORTE PÚBLICO



¿Quién se beneficia?
Jóvenes entre **18 y 30 años**

¿Cuándo se puede viajar?
Desde el **1 de julio al 30 de septiembre de 2025**



*Jóvenes con nacionalidad española o residencia legal en España. Nacidos entre el 1 de enero de 1995 y el 31 de diciembre de 2007.

Regresa la Semana Europea de la Movilidad

Bajo el lema '¡Combina y muévete!', entre el 16 y el 22 de septiembre, vuelve la Semana Europea de la Movilidad, una iniciativa para sensibilizar sobre las consecuencias negativas que tiene el uso irracional del coche en la ciudad. En esta edición se pone el acento en el tema 'Movilidad para todas las personas' que busca promover un transporte público accesible, seguro y sostenible, con independencia de los ingresos, la ubicación, el género o las capacidades.

Desde el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible se está organizando un ciclo de conferencias y mesas redondas que tendrán lugar los días 17 y 18 de septiembre. En este ciclo se abordarán una gran variedad de temas que van desde la movilidad en las áreas rurales hasta la integración de las estaciones de tren en la trama urbana o la humanización de las travesías; todo ello sin olvidar otras materias clave para Transportes como la futura Ley de Movilidad Sostenible, el Plan Social para el Clima o el proyecto de Billeto Único.

El ciclo se podrá seguir de forma presencial, en la sede del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ubicada en el Paseo de la Castellana 67, y *online*. Todas las actividades son gratuitas y abiertas al público previo registro a través del formulario facilitado desde el Ministerio.🌐

SEMANA EUROPEA DE LA MOVILIDAD

16-22 DE SEPTIEMBRE 2025

¡Combina y muévete!



#MobilityWeek





INFRAESTRUCTURAS

que te cambian la vida

¡Escúchanos en
tu plataforma favorita!



Un podcast del



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE



El modelo español de transporte aéreo: eficiencia y calidad

El transporte aéreo en España no solo es vital para la conectividad interna en un país de orografía difícil con dos archipiélagos, también es estratégico para un pilar de la economía española, el turismo –más del 80% de los visitantes llega por vía aérea, 77 millones en 2024– y genera 2 millones de empleos. Un informe que acaba de presentar Ineco, la ingeniería y consultoría del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, analiza las claves que han convertido al modelo de transporte aéreo español en uno de los más competitivos, sostenibles y eficientes del mundo. Los aeropuertos españoles destacan por la alta calidad percibida por los usuarios, su puntualidad y sus competitivas tasas aeroportuarias.

- **Texto:** Marta Míguez, Centro de Publicaciones con la colaboración de Ineco

España se ha

convertido en el primer mercado de Europa y el cuarto del mundo en tráfico total de pasajeros. Con más de 309 millones de pasajeros y 2,36 millones de operaciones en 2024, el país ha superado los niveles de tráfico prepandemia. Se trata de un sector vital para la economía española, con un impacto total, incluyendo el turismo, de 156 000 millones de euros (10,8 % del PIB) y contribuye a la generación de más de 2 millones de empleos (9,6 % del empleo nacional), lo que lo sitúa a la cabeza de Europa en términos de impacto económico.

Así lo reflejan los últimos datos recogidos en el informe *El modelo español de transporte aéreo: un análisis de su eficiencia y sostenibilidad*, que Ineco, la ingeniería y consultoría del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, ha presentado en abril con el respaldo del secretario general de Transporte Aéreo y Marítimo, Benito Núñez.

El informe revela que el buen desempeño del sector no es fruto del azar, sino el resultado de décadas de planificación estratégica y ordenada, inversiones eficientes y una gobernanza técnica e institucional equilibrada.

Impacto económico

El informe ahonda en la relevancia del transporte aéreo en la economía española. En 2024, más del 82 % de los turistas internacionales que visitaron España lo hicieron por vía aérea, lo que supone más de 77 millones de pasajeros extranjeros. El avión es, de hecho, el principal modo de entrada al país para los visitantes internacionales que representan uno de los pilares de la economía española.

Pero el impacto de la aviación va mucho más allá del turismo. Según datos de ATAG (Air Transport Action Group), el transporte aéreo genera un impacto total de 156 000 millones de euros en el PIB

español, lo que equivale al 10,8 % del total nacional. De esta cifra, 91 000 millones corresponden al turismo impulsado por el sistema aéreo, mientras que el resto se reparte entre el impacto directo (actividades aeroportuarias, aerolíneas, navegación aérea), el indirecto (proveedores) y el inducido (consumo generado por los empleados del sector).

En términos de empleo, más de 2 millones de personas trabajan en actividades para las que el transporte aéreo es un factor esencial lo que representa el 9,6 % del empleo total del país. Esto convierte a España en uno de los países de Europa con mayor dependencia positiva de este sector.

Una red aeroportuaria integrada y eficiente

Otro aspecto que se aborda en el análisis elaborado por Ineco es el modelo de gestión, basado en la estructura en red de sus

Presentación del informe *El modelo español de transporte aéreo: un análisis de su eficiencia y sostenibilidad*.



aeropuertos, gestionados de forma centralizada y coordinada por Aena. Este enfoque ha permitido consolidar una de las redes aeroportuarias más extensas, modernas y eficientes del mundo, con cerca de 50 aeropuertos de interés general y dos helipuertos en funcionamiento.

El aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas y el aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat son

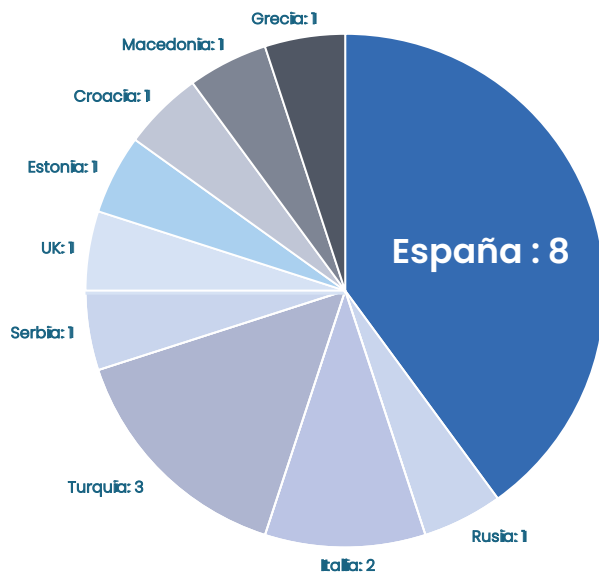
los motores de esta red. Ambos están entre los 10 aeropuertos con más tráfico de Europa y ofrecen conexiones con los cinco continentes. Madrid-Barajas se ha consolidado como el principal *hub* europeo con América Latina y el Caribe, mientras que Barcelona-El Prat destaca por su volumen de tráfico origen-destino y sus conexiones europeas, solo por detrás de Londres-Heathrow.

La fortaleza del modelo reside también en el equilibrio entre grandes *hubs* y aeropuertos medianos y pequeños. Aeropuertos como Málaga-Costa del Sol, Palma de Mallorca, Alicante-Elche Miguel Hernández o Gran Canaria tienen un papel decisivo en el desarrollo turístico y económico de sus respectivas regiones. Gracias a la gestión en red, estos aeropuertos se benefician de economías de escala,

Nueva terminal del Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.



Top 20 de aeropuertos europeos mejor valorados por los usuarios según la ubicación del aeropuerto



Fuente: Elaboración propia a partir del Informe "ASQ Departures. Passenger Satisfaction Report" elaborado por ACI (2024). Nota: los aeropuertos mejor valorados por la cuestión "How would you rate your experience today at this airport?"

Gráfica de las tasas aeroportuarias según el país.

inversiones conjuntas y planificación unificada.

Además, esta red no solo favorece la conectividad exterior, sino también la cohesión interior. En un país con dos archipiélagos, territorios insulares y zonas rurales con difícil acceso ferroviario, el transporte aéreo garantiza la movilidad y la igualdad de oportunidades para millones de ciudadanos.

En conjunto, España se ha posicionado como el tercer país del mundo en conectividad aérea internacional, según el Airport Industry Connectivity Report. Una conectividad que resulta clave para atraer inversiones, fomentar intercambios comerciales y facilitar la movilidad de las personas.

Calidad de servicio y experiencia del pasajero

Además del volumen y la conectividad, el sistema español destaca por su calidad de servicio y experiencia del pasajero. Así, el informe

recoge que, según los informes del Consejo Internacional de Aeropuertos (ACI), ocho aeropuertos españoles están entre los veinte mejor valorados de Europa, un indicador que refleja el alto grado de satisfacción de los usuarios.

Los aeropuertos españoles han mejorado notablemente en ámbitos como la puntualidad, la limpieza, la señalización, el confort, la oferta comercial y la digitalización. Aena ha invertido en sistemas inteligentes de gestión de flujos de pasajeros, controles de seguridad más ágiles, zonas de descanso, espacios comerciales diversificados y herramientas digitales que permiten a los usuarios planificar mejor su paso por el aeropuerto.

En cuanto a las aerolíneas, se constata que el rendimiento también es notable. Iberia fue la aerolínea más puntual de Europa en 2025 y la cuarta del mundo, mientras que Air Europa ocupó la sexta posición global. Estas cifras refuerzan la

competitividad de las compañías nacionales y su capacidad para operar con altos estándares de fiabilidad.

Eficiencia y costes competitivos

Los datos ponen de manifiesto que uno de los logros más destacables del modelo español es su capacidad para ofrecer un servicio de calidad a un coste razonable. Aena es uno de los operadores aeroportuarios más eficientes de Europa en términos de coste operativo (OPEX) por pasajero, por delante de otros grandes operadores europeos como Londres-Heathrow, Aeroports de Paris, o Amsterdam Schiphol Group; así como en costes de grandes inversiones en capacidad o coste para los usuarios.

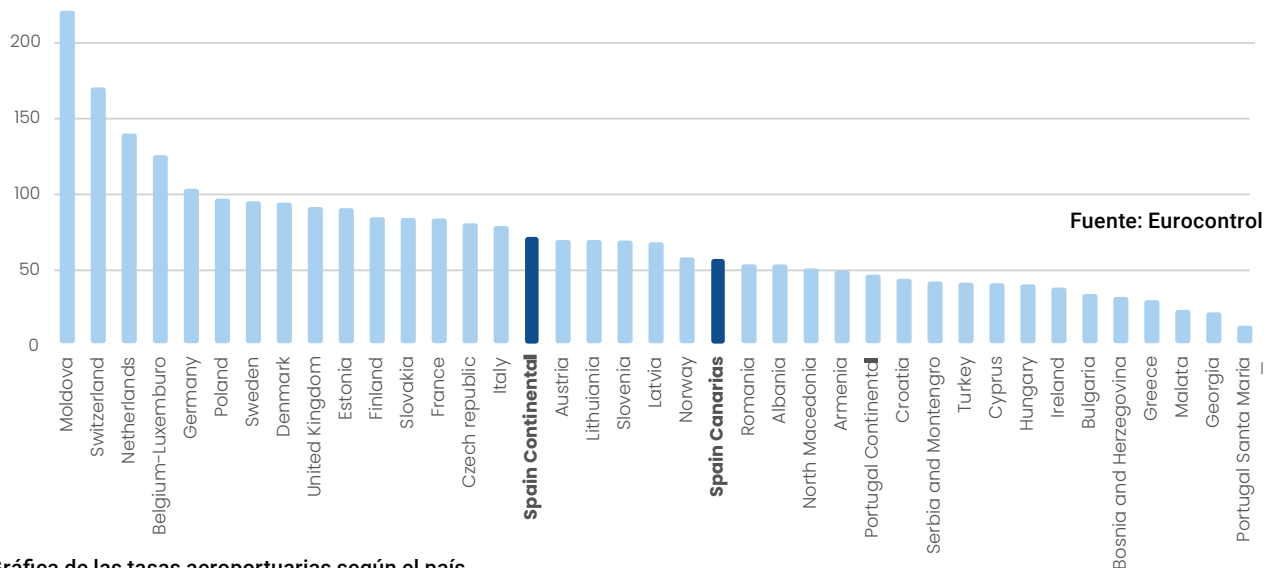
Este control de costes ha permitido mantener unas tasas aeroportuarias reducidas, lo que se traduce en precios más asequibles para las aerolíneas y, en consecuencia, para los pasajeros. Esta política ha sido clave para estimular la recuperación tras la pandemia y fomentar la competencia, especialmente entre compañías de bajo coste.

En el ámbito de la navegación aérea, ENAIRE ha rebajado sus tasas de ruta pasando de ser el más caro de los cinco principales prestadores de servicios de navegación aérea en Europa en 2010, al más barato en la actualidad, todo ello manteniendo unos niveles de seguridad y calidad excelentes.

Esta reducción tarifaria situó a España como el país europeo con las tasas más bajas entre las grandes economías. En 2025, las tarifas de navegación españolas eran de 62 euros en la Península y 50 euros en Canarias, frente a una media europea de más de 85 euros.

En cuanto al desarrollo y mejora de los propios aeropuertos, desde

Tasas de ruta por país europeo (€ 2024)



Gráfica de las tasas aeroportuarias según el país.

los años 90 España impulsó una gran expansión de bajo un modelo público centralizado, eficiente y ambicioso. En los años 2000, estos aeropuertos consolidaron un mercado aéreo de alta calidad y bajo coste.

En los próximos años están previstas las ampliaciones de Barajas y El Prat, proyectos que tienen una inversión estimada de 2000 millones de euros cada una, una cifra que contrasta con proyectos similares en Londres o París, donde la cantidad prevista supera ampliamente los 10 000 millones.

Una rentabilidad y sostenibilidad económica de la red aeroportuaria que también ha sido posible gracias a su carácter autofinanciado. Y es que Aena no depende de transferencias del Estado –al contrario, le aporta dividendos– lo que garantiza su autonomía operativa, su eficiencia financiera y su capacidad de inversión a largo plazo.

Regulación, gobernanza y planificación a largo plazo

El informe señala que detrás de estos resultados hay una estructura institucional sólida, que combina la participación pública y privada bajo una regulación clara y previsible.

Desde 2014, con el nacimiento de ENAIRE y su participada Aena, España ha implementado un modelo de gobernanza que asegura la calidad, la eficiencia y la sostenibilidad del sistema.

Las bases de este nuevo modelo se asientan en el DORA (Documento de Regulación Aeroportuaria), el marco regulador de las inversiones y las tasas, que se renueva cada cinco años, con la participación de todos

los agentes, y en el que se fijan los objetivos en materia de inversión, calidad del servicio, capacidad y sostenibilidad para todos los aeropuertos de la red. Este documento, elaborado por el Ministerio de Transportes y validado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), permite a los operadores planificar con estabilidad y a los usuarios conocer sus derechos y tarifas.

Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas



Además, cada aeropuerto cuenta con un Plan Director que proyecta las necesidades de las infraestructuras a quince años vista y establece, al mismo tiempo, criterios para su desarrollo urbano, ambiental y técnico. Esta planificación a largo plazo es una de las claves del éxito del modelo español, ya que ha permitido un desarrollo ordenado de sus instalaciones evitando tanto el sobredimensionamiento como la saturación.

Una planificación caracterizada por un enfoque integral que no solo responde a las necesidades actuales del tráfico aéreo, sino que también se anticipa a los cambios tecnológicos, regulatorios y sociales que marcarán el futuro del sector.

Hacia un modelo más sostenible

Uno de los retos más relevantes que enfrenta el transporte aéreo en todo el mundo es el de su impacto ambiental. El informe refleja que, en España, aunque las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) solo representan el 1,2 %, es fundamental llevar a cabo actuaciones que permitan reducir su huella de carbono.

Así, el modelo español ha comenzado a transitar el camino hacia una aviación más sostenible. Para ello, plantea el documento, es necesaria una estrategia de descarbonización que se base en una visión 360° que abarque todo el ciclo del transporte: construcción, mantenimiento, operaciones, renovación o desmantelamiento. Se trata, por tanto, de la integración de la sostenibilidad en todas las fases del ciclo de vida aeroportuario: desde el diseño de infraestructuras hasta la operación diaria de vuelos y servicios en tierra.

En esta línea, Ineco está desarrollando CarbonTrack360, una

herramienta innovadora diseñada para proporcionar un seguimiento exhaustivo de la evolución de las emisiones acumuladas en distintos escenarios. Su propósito no es solo medir, sino también anticipar, permitiendo así evaluar con precisión el impacto de mejoras tecnológicas y operativas a lo largo de todo el ciclo de vida del transporte. Además, ofrecerá la posibilidad de incluir mejoras en todas las fases del proceso, algo que se reflejará en el uso de materiales más sostenibles en la construcción o en la implementación de nuevos combustibles como los Sustainable Aviation Fuel (SAF), un componente esencial para la reducción de emisiones en el transporte aéreo.

Desafíos futuros y visión estratégica

El informe analiza también los desafíos a medio y largo plazo a los que se enfrenta el sector del transporte aéreo español. El primero es el crecimiento de la demanda. Según el Consejo Internacional de Aeropuertos, España podría alcanzar los 400 millones de pasajeros en 2031, los 500 millones en 2039 y los 600 millones en 2048. Esto exigirá inversiones sostenidas en capacidad, eficiencia operativa, conectividad y sostenibilidad.

Las ampliaciones ya planificadas de los principales aeropuertos deberán ir acompañadas de una modernización de sus interfaces con el transporte terrestre, tanto en términos de accesibilidad ferroviaria como de soluciones intermodales. La movilidad del futuro será cada vez más híbrida, combinando el avión con trenes de alta velocidad, transporte urbano inteligente y vehículos conectados.

Otro reto es la transición ecológica. La presión normativa para

reducir las emisiones, junto con la exigencia de los ciudadanos y los mercados, obligará a acelerar la descarbonización del sector. Las infraestructuras tendrán que ser más limpias, los procesos más eficientes y los combustibles más sostenibles. Se espera que los SAF pasen de representar menos del 1 % del consumo actual, a un



a un 20 % en 2035. La colaboración internacional será clave para desarrollar cadenas de suministro, estándares comunes y políticas de incentivos eficaces.

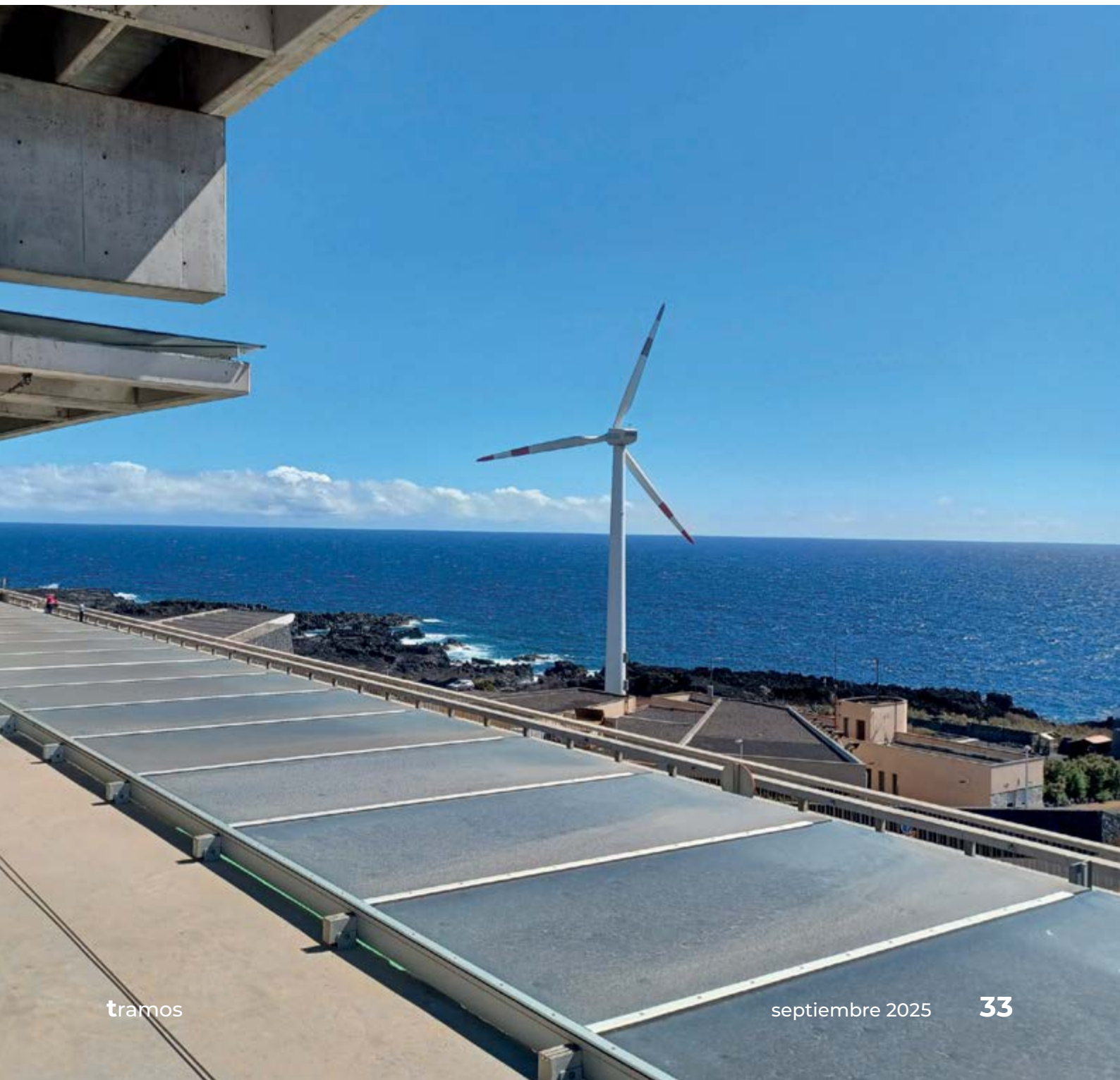
Por último, el sector deberá adaptarse a una nueva realidad digital y a un pasajero más exigente. La automatización, la inteligencia artificial y la experiencia

personalizada serán esenciales para mantener la competitividad y la satisfacción del usuario. Esto incluye desde el uso de biometría para el embarque, hasta asistentes virtuales, seguimiento del equipaje en tiempo real o compensaciones automatizadas en caso de incidencias. Asimismo, la ciberseguridad será un eje estratégico para

garantizar que la digitalización no exponga a los aeropuertos ni a los usuarios a nuevos riesgos.

Ahora el reto, concluye el informe, no es solo mantener el nivel alcanzado, sino seguir evolucionando para responder a las nuevas exigencias del sector, con eficiencia, visión estratégica y compromiso con el futuro. ■

Energía sostenible y eficiencia energética en el Aeropuerto de Palma de Mallorca.



El nuevo edificio de viajeros culmina los trabajos principales de la estación intermodal de Santiago de Compostela

Movilidad potenciada



Fachada del nuevo edificio de viajeros.

El pasado 26 de junio se puso en servicio el nuevo edificio de viajeros de la estación de Santiago de Compostela-Daniel Castelao, actuación que da funcionalidad plena y que culmina los trabajos principales del proyecto del área intermodal de transporte de la capital gallega. El nuevo conjunto intermodal, totalmente integrado en la ciudad, está llamado a transformar la movilidad en Santiago como principal nodo de trasvase modal de viajeros de la comunidad autónoma, al integrar en un mismo espacio y establecer la conexión directa entre las estaciones de ferrocarril y autobús, las principales de Galicia por número de viajeros. La inauguración del nuevo edificio de viajeros fue presidida por el secretario de Estado de Transportes y Movilidad Sostenible, José Antonio Santano, y la alcaldesa de la ciudad.

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

Conjunto intermodal, formado por la terminal de autobuses, la pasarela, el nuevo edificio de viajeros y el edificio antiguo.



En el marco de la construcción de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia, el antecesor del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y Adif Alta Velocidad elaboraron, a mediados de la pasada década, una estrategia para adecuar las estaciones gallegas a los tráficos del nuevo corredor y a las tendencias emergentes de movilidad social, caracterizadas por la creciente demanda de servicios de ferrocarril (Alta Velocidad, Media Distancia y Cercanías), la intermodalidad, la conectividad y la integración urbana. Con ese fin, planificaron, en colaboración con las administraciones autonómicas y locales, la creación de nuevas áreas intermodales de transporte en las principales estaciones ferroviarias de Galicia (Vigo, A Coruña, Santiago de Compostela, Ourense, Lugo y Pontevedra) con tres objetivos principales: afrontar el crecimiento esperado de viajeros en los distintos segmentos ferroviarios, integrar en un mismo espacio las

estaciones de tren y autobús para facilitar el trasvase modal y mejorar la inserción de esas estaciones en la trama urbana de las ciudades donde se ubican.

La puesta en marcha, el pasado 26 de junio, del nuevo edificio de viajeros viene a culminar los trabajos principales del proyecto de la nueva área intermodal de Santiago de Compostela y supone un importante hito en esa estrategia al sumar una nueva estación de carácter intermodal a las ya operativas en Vigo y Pontevedra, a la espera de las de Lugo, A Coruña y Ourense. Desde esa fecha, la capital gallega ha reforzado su potencial de movilidad al disponer del mayor nodo de transporte para el intercambio modal de viajeros de esta comunidad autónoma, ya que integra en un mismo lugar y conecta de forma directa las principales estaciones de

ferrocarril y autobús de Galicia por número de viajeros. Además de fomentar el trasvase entre modos de transporte, el complejo intermodal también ha ampliado la capacidad para gestionar flujos crecientes de viajeros y ha mejorado asimismo su relación con la ciudad. La nueva estación ha recibido el nombre de Santiago de Compostela-Daniel Castela, una denominación promovida por el Concello de la ciudad, y aprobada por Adif Alta Velocidad, en reconocimiento a la figura del intelectual gallego.

Elementos de la intermodal

La intermodal de Santiago es un ejemplo más de la colaboración entre administraciones públicas. El proyecto tiene su origen en el convenio firmado en junio de 2016 entre el entonces Ministerio de

Fomento, Adif AV, la Xunta de Galicia y el Concello local para construir la nueva área intermodal y establecer el reparto de tareas y su financiación. En concreto, encomendó a Adif AV la redacción del anteproyecto del nuevo edificio de viajeros, la ejecución y financiación de las obras de la parte ferroviaria, la redacción del proyecto constructivo y la cofinanciación de las obras de la solución de permeabilidad transversal (pasarela sobre las vías, que se concretaría en un convenio posterior, en 2018), así como la cesión de los terrenos para la construcción de la terminal de autobuses. Encargó a la Xunta la redacción del proyecto constructivo y la financiación y ejecución de la nueva terminal de autobuses, además de las obras de la pasarela. Y confió al Concello la modificación del planteamiento urbanístico

El secretario de Estado de Transportes, junto a la alcaldesa de Santiago, durante la inauguración.



Estación líder de Galicia

La estación de Santiago de Compostela tiene una ubicación estratégica en Galicia al ser el lugar donde convergen las dos grandes infraestructuras ferroviarias que discurren por esta comunidad: la Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia y el Eje Atlántico. En esta estación hacen parada todos los servicios de Larga Distancia entre la Meseta y las principales ciudades de Galicia, así como los trenes de Media Distancia que recorren la fachada atlántica entre Ferrol y Santiago y los que tienen origen o destino en Ourense y Lugo. El carácter intermodal le viene dado por la conexión con la estación de autobuses contigua, punto de origen y destino de numerosas rutas urbanas e interurbanas. Es, por tanto, una infraestructura que permite traspasar de tren o hacer un intercambio modal.

En pocos años, Santiago se ha convertido en la estación líder en esta comunidad autónoma por número de viajeros de ferrocarril, superando ampliamente a las terminales de A Coruña y Vigo. En 2024 se rompió el récord histórico de la estación compostelana, con un total de 4 370 826 usuarios que se subieron o se apearon allí, según datos oficiales. La mayor parte, 3 710 467 (aumento del 2,6 % respecto a 2023), fueron viajeros del Eje Atlántico, consagrado ya como el servicio de Media Distancia con mayor demanda de España. Los viajeros de Larga Distancia que se subieron o se apearon en la estación compostelana ascendieron a 660 359, con un incremento del 32,7 % respecto a 2023. A estas cifras habría que añadir más de 2 millones de viajeros que aporta anualmente la estación de autobuses para dar una idea del volumen real de viajeros que utilizan la estación cada año.

Estas cifras de récord han sobrepasado las estimaciones de demanda de viajeros de ferrocarril realizados por Adif cuando en 2021 se licitó la construcción de la intermodal de Santiago, situadas en 3,5 millones de viajeros para el año 2025. El importante crecimiento del número de viajeros de ferrocarril en esta estación se ha visto favorecido por la política de Renfe de abonos gratuitos para viajeros frecuentes de Media Distancia, por la llegada a la capital gallega de los AVE S-106 del operador incumbente y, más recientemente, por el establecimiento de nuevas frecuencias.

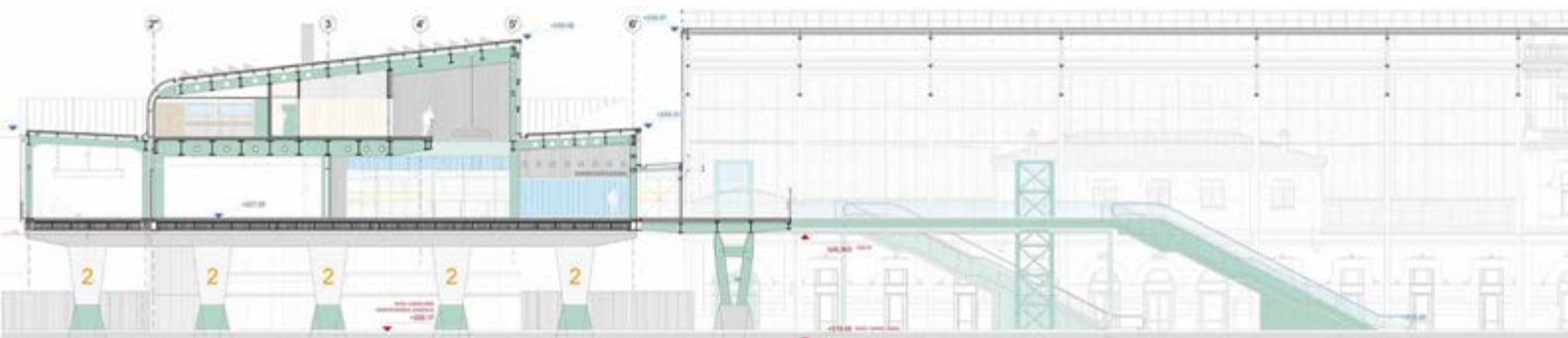
y la remodelación de la calle de Clara Campoamor. Al margen del convenio, Adif AV realizó entre 2016 y 2018 una intervención en vías, andenes, instalaciones ferroviarias, edificio de viajeros y accesos, por importe de 12 M€, para mejorar la explotación de la estación y adaptarla a los nuevos servicios de Alta Velocidad.

De las tres grandes actuaciones que conforman el proyecto de la nueva área intermodal (terminal de autobuses, pasarela peatonal y edificio de viajeros), en mayo de 2021 entraron en servicio las dos primeras. A partir de esa fecha, los autobuses interurbanos y metropolitanos operan desde la estación de la Xunta ubicada en el lado

sur de las vías, un edificio con una superficie de 8870 m² divididos en dos plantas, con 29 dársenas en la inferior y el vestíbulo en la superior. Adosada a la misma se sitúa la pasarela peatonal cubierta, cuya función principal ha sido hasta ahora la de propiciar la permeabilidad urbana al conectar el lado norte (rúa do Hórreo, en el ensanche) y el lado sur (barrio de Pontepedriña y parque de las Brañas del Sur) de la ciudad, dos ámbitos históricamente inconexos por el fuerte desnivel de la trinchera ferroviaria y por las propias vías, mediante un nuevo recorrido de 3 minutos, cuando antes se tardaban al menos 15. Hasta ahora, la pasarela no tenía relación con la zona de andenes. La tercera gran actuación del nuevo complejo intermodal, el edificio de viajeros, culmina la funcionalidad plena del conjunto.

Nuevo edificio de viajeros

La construcción del nuevo edificio de viajeros de la estación de Santiago ha requerido una inversión pública de 41 M€ (IVA incluido), que ha sido financiada íntegramente por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de Adif AV, contando con la subvención de los fondos Next Generation de la Unión Europea. El proyecto constructivo del edificio fue redactado por la consultora pública Ineco y el estudio de arquitectura de Juan



Herrerros, en colaboración con las ingenierías Prointec y BAC. Los trabajos de remodelación, ampliación y modernización de la estación, dirigidos y coordinados por Adif AV, se han desarrollado entre marzo de 2022 y mayo de 2025.

El nuevo edificio de viajeros se ha construido en el espacio libre existente entre el anterior edificio de la estación, cubierto por la marquesina histórica y que alberga los andenes, y la pasarela peatonal, en perpendicular al primero y en paralelo a la segunda. Su construcción se ha adaptado con el mínimo impacto a las estructuras existentes (anterior edificio de la estación, marquesina histórica, escalera

imperial y pasarela peatonal). Arquitectónicamente forma una unidad volumétrica con la pasarela, aunque es el edificio de viajeros el que le ha dado una nueva funcionalidad al establecer la conexión con la misma, lo que permite que ambas se alimenten mutuamente. La unión entre ambas infraestructuras ha creado un nuevo recorrido directo y rápido entre la terminal de autobuses y los andenes de la estación de ferrocarril que reduce considerablemente el trayecto entre ambas y facilita el intercambio modal, evitando que los usuarios tengan que recorrer la pasarela íntegra (160 metros) y subir o bajar por la escalera monumental para

acceder o salir de la estación ferroviaria, como hasta ahora.

El edificio, un volumen traslúcido y luminoso con reminiscencias industriales que comparte nivel con la pasarela peatonal, se levanta sobre las vías apoyándose en los andenes con soportes puntuales. El armazón de su estructura metálica fue izado en una espectacular operación en la que se empleó una grúa de 600 toneladas y 70 metros de altura. La ubicación elevada del nuevo edificio de viajeros resuelve el problema del desnivel de 7 metros existente entre el casco urbano y la zona de andenes, facilitando los flujos peatonales: los viajeros que acceden a la estación a pie por

Pasarela peatonal y puerta de conexión al nuevo edificio de viajeros.



el norte llegan a la cota del nuevo vestíbulo sin cruzar ningún vial ni tener que superar desniveles del terreno. Si lo hacen desde el sur, el recorrido se realiza a través de la pasarela peatonal dotada de conexiones verticales (ascensores y escaleras mecánicas) en el acceso por la plaza Clara Campoamor.

Con una superficie construida de más de 5200 m², el nuevo edificio de viajeros se estructura en cinco niveles, de los cuales dos son de utilización pública (vestíbulo principal y zona de andenes) y el resto son locales técnicos y administrativos de Adif. En el nivel 4, situado en la cota +227,5, al nivel de la pasarela, se ubica el vestíbulo principal que se abre en el lado norte (casco urbano) a la nueva plaza de la Estación y que conecta con el lado sur (terminal de autobuses y barrios del sur) a través de la pasarela. Se trata de un espacio de 1100 m² de superficie, casi el triple del antiguo vestíbulo, con doble altura, iluminación natural

y vista sobre los andenes gracias a su integración con el edificio de la marquesina histórica que está asociado a la recepción, estancia y direccionado de los viajeros hacia y desde los andenes. Incluye control de embarque, servicios al viajero (venta de billetes, atención al viajero, aseos públicos...) y área comercial. Su unión con el nivel 2, situado a la cota +220,0, se materializa mediante conexiones verticales (tres conjuntos de escaleras –mecánicas y pedestres– y ascensores), que penetran dentro de la marquesina histórica para conectar la zona superior de embarque con los andenes (uno central y dos laterales) que dan servicio a las cinco vías con andenes de la estación. En este nivel también se ha dispuesto un vestíbulo de acceso para los viajeros que llegan a la estación en automóvil.

El nuevo edificio, con acabados exteriores similares a la pasarela peatonal para mantener una coherencia entre las dos

infraestructuras, se ha concebido con criterios de sostenibilidad y eficiencia energética. En concordancia con estos principios, que son los que Adif aplica en buena parte de sus instalaciones, la cubierta del futuro aparcamiento incorporará paneles fotovoltaicos para captar energía solar con objeto de producir energía renovable destinada al autoconsumo de las instalaciones de la estación.

Entorno exterior

En el exterior se ha urbanizado el recinto de la estación ferroviaria, creando en la zona colindante con el casco urbano un nuevo espacio de más de 1550 m² de superficie, denominado plaza de la Estación, que ejerce como prolongación de la plataforma sobre las vías hasta llegar a la rúa del Hórreo, de manera que “la ciudad entra en la estación”, en palabras del arquitecto Juan Herreros. Con este nuevo esquema de integración urbana, la escalera monumental que históricamente ha

Andenes bajo la marquesina histórica y conexiones verticales con el nuevo edificio.





La escalera de acceso a la estación ha perdido su funcionalidad con el nuevo edificio, situado a cota de la calle.

salvado el desnivel entre el casco urbano y la estación ha perdido su funcionalidad. Esta nueva plaza pública es simétrica a la plaza de Clara Campoamor, generada en la parte sur cuando se construyó la pasarela. El reordenamiento del entorno de la estación, en curso, incluirá una nueva configuración de las zonas de aparcamiento, del

área de subida y bajada de viajeros (*kiss & ride*) y de la zona de transporte público para dotar al conjunto de plena accesibilidad.

Con la culminación de los trabajos principales del área intermodal, el antiguo edificio de viajeros, testigo desde 1943 de incontables bienvenidas y despedidas de viajeros y familiares, ha perdido su

funcionalidad, aunque convivirá con las nuevas instalaciones. Desde el punto de vista arquitectónico es un edificio neobarroco en forma, de pazo, con una torre de planta cuadrada de tres pisos, y un pabellón porticado construido en piedra del país que por trazado, tono y textura se asemeja al casco histórico compostelano. La intervención prevista preservará el aspecto exterior del edificio y reformará el interior para adecuarlo a los nuevos usos. En concreto, el ala oeste acogerá el gabinete de circulación de la estación, hasta ahora situado en una edificación anexa, y en la entreplanta se mantendrán elementos como las salas de comunicaciones de Adif y Adif AV y los equipos ERTMS. En la planta baja se habilitarán dos nuevos espacios: en el ala oeste y en parte del centro un área destinada a servicios de salud, y en el área este otra para una escuela de conducción, ambas gestionadas por una operadora externa. El vestíbulo se mantendrá como tal, pero cerrado a los andenes.

Zona de espera, dotada con cargadores para dispositivos móviles.



Estaciones intermodales en construcción

La estrategia del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y Adif AV para dotar de intermodalidad a las principales estaciones de ferrocarril gallegas ha alcanzado un nuevo hito con la puesta en servicio del nuevo edificio de viajeros de Santiago que culmina la nueva área intermodal, sumándose a las ya operativas en Vigo y Pontevedra. Actualmente está en marcha la construcción de otras tres estaciones intermodales en Galicia, que son las que iniciaron su proceso constructivo con posterioridad. Son las siguientes:

La de **Lugo** es la más avanzada de las tres. El convenio del nuevo complejo intermodal de transporte de la ciudad se firmó en marzo de 2023 con una inversión prevista de 49,2 M€. Su objetivo es dar respuesta al incremento de viajeros previsto por la renovación de la línea Lugo-Ourense que conecta la capital lucense con la Alta Velocidad. El proyecto ferroviario, con arreglo a la valoración incluida en el convenio, está dotado con una inversión de 27,7 M€ y contempla la construcción de un nuevo edificio de viajeros, la adecuación de los andenes, un paso inferior mixto compartimentado para uso de viajeros y para uso público que conectará dos barrios separados por las vías, una pasarela peatonal y la urbanización del entorno, quedando el conjunto integrado en una plaza intermodal que conectará las estaciones de ferrocarril y autobús. La Xunta, por su parte, está construyendo la nueva terminal de autobuses y un aparcamiento subterráneo (que cofinancia Adif) por importe de 21,4 M€. Y el Concello local se responsabiliza de la urbanización del entorno. Los trabajos de la parte ferroviaria, iniciados en marzo de 2024 con la demolición de antiguas edificaciones vinculadas a la explotación del ferrocarril, se concentran actualmente en la conclusión del paso inferior, trabajos en andenes y recinto de acceso al andén central, finalización de la estructura metálica del nuevo edificio de viajeros en su segunda altura este, cerramientos, cerrajería, forjados sanitarios, impermeabilización y cubierta *deck*.

En **A Coruña** progresan a buen ritmo las obras de las dos grandes actuaciones contempladas en los conve-

nios de mayo de 2021 y abril de 2022 para desarrollar la nueva área intermodal de San Cristóbal: la remodelación del edificio neorrománico de 1935 y la nueva terminal de viajeros aneja, a cargo de Adif, que invertirá 72,5 M€; y la construcción de la nueva estación de autobuses y el parking subterráneo adyacentes, que realiza la Xunta con un presupuesto de 43,2 M€. También se construirá un viario para mejorar la permeabilidad urbana. Las obras de la parte ferroviaria, iniciadas en diciembre de 2023, comprenden la retirada de las vías del interior de la marquesina histórica, la rehabilitación integral del espacio resultante para albergar un nuevo vestíbulo de viajeros, sala de embarque y zona comercial, así como la construcción de una pasarela y un paso inferior que unirá ambas estaciones y el aparcamiento. Para permitir estos trabajos y afrontar el incremento de viajeros, desde diciembre de 2024 funciona una estación provisional en las inmediaciones. Las actuaciones también contemplan una nueva configuración de vías y la reordenación de andenes. La futura estación tendrá 6 vías y 3 andenes.

En **Ourense** las obras de la nueva estación intermodal se iniciaron en noviembre de 2024 con un presupuesto de 111,7 M€ y un plazo de ejecución de 72 meses. La parte del proyecto reservada a Adif contempla la ampliación y remodelación del edificio de viajeros que triplicará su espacio hasta 1340 m², aunque preservando y poniendo en valor sus elementos históricos, como los murales del vestíbulo. Además, se construirá una nueva sala de embarque acristalada con vistas a las vías, se reformará la playa de vías, que pasará a tener un total de 11, y se construirán nuevos andenes. Por otro lado, se promoverá la integración y permeabilidad del ferrocarril en la ciudad al dotarla de un nuevo espacio para los ciudadanos mediante la cobertura parcial de las vías y una nueva pasarela urbana peatonal que, al igual que en Santiago, conectará dos barrios separados. Tanto la estación de autobuses como el aparcamiento subterráneo, ambos integrados en el complejo intermodal, ya están concluidos.



Infografía de la futura estación intermodal de A Coruña.

Futuro aparcamiento

La nueva estación intermodal ya funciona a pleno rendimiento, aunque aún queda por ejecutar un aparcamiento de vehículos en altura para complementar al existente y aumentar la capacidad de estacionamiento del recinto. Adif tiene previsto ejecutar próximamente las obras del nuevo aparcamiento, una vez que se haya completado la tramitación administrativa del proyecto.

El nuevo aparcamiento se situará en el lugar que actualmente ocupa el que está en superficie, es decir, en paralelo a las vías en su

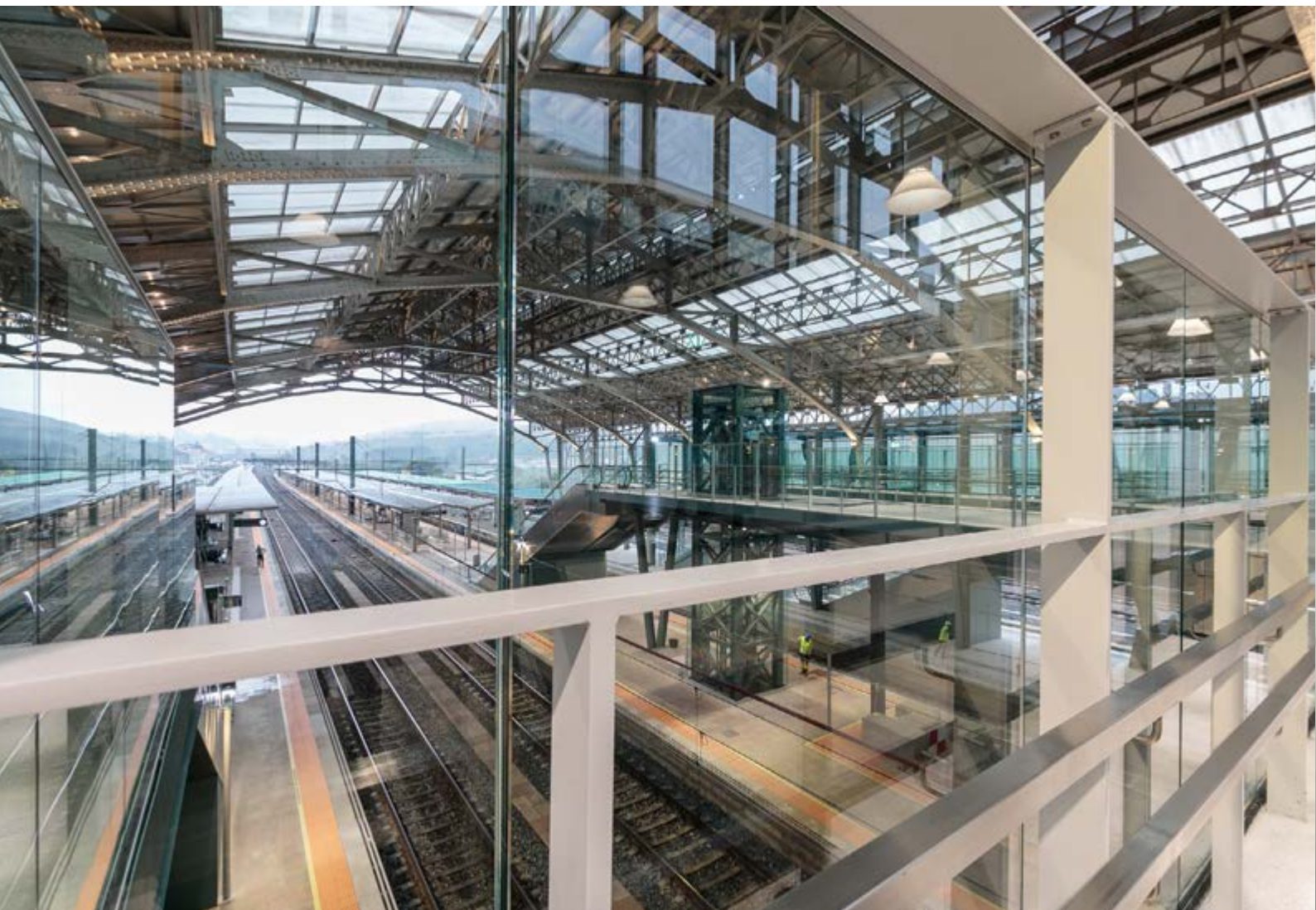
lado norte y en prolongación del antiguo edificio de viajeros, a los pies del pronunciado talud paralelo a la rúa do Hórreo.

Originalmente estaba prevista la construcción de un aparcamiento en superficie para 360 plazas, aunque el proyecto se revisó ante el crecimiento de la demanda de usuarios de ferrocarril y autobús prevista para darle una mayor capacidad. La solución definitiva contempla la construcción de un edificio de tres niveles con capacidad para 800 plazas (incluidas 45 plazas con cargadores eléctricos, 22 adaptadas para PMR y 32 para motos). Sumando

las 100 plazas en superficie de la zona contigua al acceso de la rúa do Hórreo, la estación dispondrá de un total de 932 plazas, frente a las 450 de la actualidad.

El nuevo edificio, que ha sido proyectado con una imagen similar a la del nuevo edificio de viajeros para formar un conjunto integrado, tendrá una configuración prismático horizontal (240 metros de longitud, 30 metros de anchura y 9 metros de altura) y sumará una superficie de 22 292 m² (7452 m² por planta). En su cubierta se dispondrán paneles fotovoltaicos para el autoconsumo de la estación. ■

Vista de los andenes desde el nuevo edificio de viajeros.





Viajar
nos hace mejores

Aeropuertos...

-  para soñar
-  para abrazarse
-  para picar algo
-  para imaginar
-  para descansar
-  para leer
-  para quererse
-  para enamorarse
-  para desconectar
-  para darse un capricho
-  para jugar con los peques
-  para hacer amigos
-  para recuperar a los amigos
-  para sentirse como en casa

para ti 



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE



aeropuertos
para ti 

Lanzamiento del cohete en la base de Vandenberg, en California (EEUU), con el satélite de Startical.



Startical: la revolución española que lleva el control del tráfico aéreo al espacio

En menos de dos años Startical, la *joint venture* entre ENAIRE e Indra, ha consolidado una auténtica hoja de ruta espacial para la aviación global. Desde la aprobación de frecuencias VHF en 2023 hasta el exitoso lanzamiento de dos satélites demostradores (IOD1 e IOD2), incluyendo la primera comunicación VHF pilotocontrolador desde órbita, España se posiciona como pionera en la gestión del tráfico aéreo a través de la innovación aeroespacial. Este artículo recorre cronológicamente los hitos técnicos, regulatorios y operativos que sitúan a Startical y ENAIRE a la vanguardia de la innovación en ATM satelital.

- Texto: Alejandro Muñoz Delgado, periodista de ENAIRE

Los sistemas

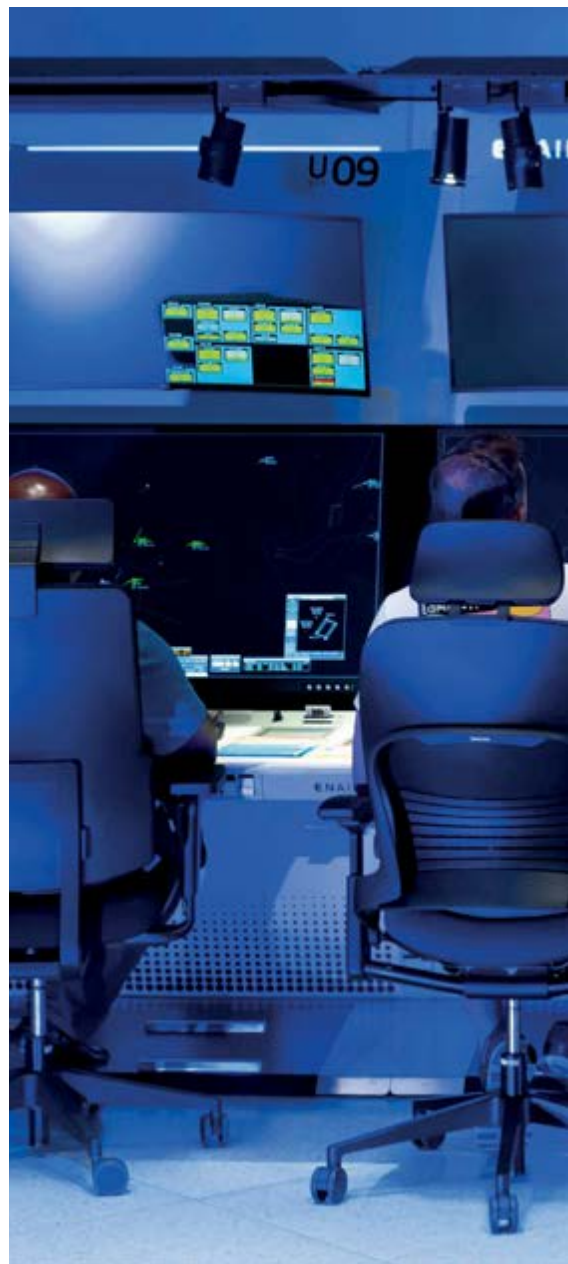
de Comunicación, Navegación y Vigilancia (CNS por sus siglas en inglés) son clave para proporcionar una gestión del tránsito aéreo segura y eficiente. Estos sistemas han estado históricamente basados en tierra, pero las tecnologías espaciales han demostrado ser una oportunidad revolucionaria para el sector. ENAIRE es pionera en la implantación de sistemas

de navegación por satélite. Los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) como EGNOS supusieron un efecto catalizador y han cambiado profundamente la forma en que el mundo entendía el concepto de navegación, cambiando la navegación aérea para siempre.

Los sistemas de comunicación y vigilancia todavía se basan principalmente en tierra, lo que significa

que en el espacio aéreo remoto y oceánico existe una provisión limitada de los servicios correspondientes, lo que está afectando gravemente a la capacidad del espacio aéreo y a la eficiencia de los vuelos. El cambio a las tecnologías espaciales es un salto fundamental hacia el futuro de la aviación sostenible que reduce la separación entre las aeronaves, aumenta la flexibilidad del uso del espacio aéreo,

Avión despegando en Aeropuerto de Tenerife Norte-Ciudad de la Laguna.



rompe el preestablecimiento de las rutas aéreas y genera fuertes beneficios económicos, ambientales, de seguridad y operativos.

En este sentido, los sistemas de vigilancia y comunicación VHF basados en satélites otorgarán una solución de cobertura global de alto rendimiento que es clave para afrontar los retos futuros de la aviación en términos de emisiones, capacidad y eficiencia. Al mismo

tiempo proporcionará la flexibilidad requerida por los usuarios para hacer una aviación sostenible a largo plazo, por ejemplo, habilitando el concepto de rutas preferidas por el usuario en áreas oceánicas. Y aquí surge Startical.

¿Qué es Startical?

Startical es una empresa pública-privada creada como *joint venture* por ENAIRE e Indra al 50 % cada

una que fue aprobada por el Consejo de Ministros el 27 de mayo de 2021. Su misión es ambiciosa: desplegar y operar una constelación de más de 200 satélites en órbita baja capaces de ofrecer servicios globales de comunicación y vigilancia aeronáutica. La iniciativa busca solventar una de las principales carencias del actual sistema de gestión del tráfico aéreo: la falta de cobertura en zonas remotas u oceánicas,

Controladores aéreos en el Centro de Control de ENAIRE en Canarias.



donde las aeronaves deben seguir rutas menos eficientes debido a la imposibilidad de mantener contacto continuo con los controladores aéreos.

La clave tecnológica de Startical reside en la integración de capacidades de vigilancia ADS-B con sistemas de comunicación en VHF, cumpliendo con los estándares de aviación civil internacional. Todo ello permitirá garantizar la seguridad y continuidad del servicio en cualquier punto del planeta. Además, Startical se alinea con los objetivos del Cielo Único Europeo y con los compromisos medioambientales del sector aeronáutico, contribuyendo a una aviación más eficiente, sostenible y resiliente.

Con los éxitos recientes, Startical, Indra y ENAIRE sitúan a España a la cabeza de la revolución tecnológica en la gestión del tráfico aéreo desde el espacio.

Financiación europea: impulso decisivo

El punto de partida de la trayectoria espacial de ENAIRE e Indra se inició con el proyecto VOICE (VLD2, número de expediente 101017688), financiado por SESAR bajo el programa Horizon 2020. Su objetivo fue demostrar que los sistemas de comunicaciones por VHF vía satélite en LEO (satélites en órbita terrestre baja) eran capaces de gestionar tráfico aéreo con separación reducida, sin comprometer la seguridad. Durante dos años, se realizaron ensayos en las regiones FIR (Región de Información de Vuelo) de Canarias y del Atlántico Sur (SAL), consiguiendo alcances superiores a 1500 kilómetros y comportándose como si los controladores aéreos y los pilotos estuvieran en un entorno continental.

Este proyecto integró a ENAIRE, Indra, EUROCONTROL y

GOMSpace, y sus resultados —como análisis de efectos de Doppler, compatibilidad con ADSB y VDL2— fueron fundamentales para construir la posterior constelación satelital. VOICE sentó así las bases operativas y técnicas para una solución global de tráfico aéreo desde el espacio.

Sobre los cimientos de VOICE, ENAIRE e Indra constituyeron Startical en junio de 2021 con el respaldo del Gobierno español. El objetivo: desplegar una constelación de más de 200 satélites VHF + ADSB, mejorando la cobertura en áreas remotas mediante una organización permanente y escalable.

Entre 2021 y 2023, Startical centró sus recursos en el diseño, validación técnica (con el apoyo del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)) y fases previas de trabajos de ingeniería. En 2024 inició el desarrollo operativo de los

Foto de SpaceX.



satélites demostradores (IOD1 e IOD2).

Este periodo culminó en febrero de 2025, con el despliegue del primer satélite CubeSat en órbita, tras concluir una fase preparatoria de pruebas de laboratorio, integración e interoperabilidad.

El siguiente tramo evolutivo surgió al ser parte del proyecto ECHOES (Extended Communications in VHF Over Enhanced Satellite Segment), seleccionado en marzo de 2022 bajo SESAR 3 como *Digital Sky Demonstrator*. ECHOES (número de expediente 101079448) recibió 28,7 millones euros de presupuesto total y un respaldo económico sustancial mediante una subvención de 15 millones de euros de la Unión Europea. Esta financiación fue otorgada a través del programa Connecting Europe Facility (CEF) y gestionada por la Agencia Ejecutiva para el Clima, Infraestructura y Medioambiente (CINEA) en el marco del partenariado SESAR 3 Joint Undertaking.

Este programa amplía lo iniciado en VOICE, incorporando funcionalidades avanzadas como intersatélite, procesamiento a bordo y simultaneidad de comunicación y vigilancia, además de enfrentar un grupo más amplio de actores: compañías aéreas, ANSP (Proveedores de Servicios de Navegación Aérea), y organismos de estandarización. El objetivo era claro: validar todos los sistemas *endtoend*, establecer parámetros de disponibilidad, latencia y fiabilidad, así como evaluar la viabilidad técnica para reducir separaciones mínimas en rutas oceánicas.

Este apoyo se considera estratégico por varias razones: el proyecto ECHOES obtuvo una de las altas puntuaciones en la convocatoria de Transporte Inteligente, reflejando

su solidez técnica, carácter innovador y potencial transformador para el sector.

La financiación europea añade valor al proyecto no solo por su cuantía, sino por sumar el aval institucional y económico necesario para garantizar la viabilidad y continuidad de la iniciativa, en sintonía con la estrategia del Cielo Digital Europeo.

El desarrollo de los satélites IOD-1 e IOD-2 ha contado con la colaboración de múltiples actores clave del sector aeroespacial. Junto a ENAIRE e Indra, ha participado el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) del Ministerio de Defensa, contribuyendo al diseño, verificación y validación de los sistemas satelitales. Además, empresas como GOMSpace y Exolaunch han sido responsables de la fabricación y logística de lanzamiento de los satélites y NanoAvionics en la fabricación de la plataforma satelital de IOD-2.

La evolución desde los proyectos VOICE hasta ECHOES, pasando por la creación de Startical en 2021, constituye una hoja de ruta perfectamente planificada y respaldada económicamente. Este recorrido engloba investigación (VOICE), estructuración empresarial, apoyo institucional, despliegue de tecnología satelital (IOD1/IOD2) y validación operativa (comunicación pilotocontrolador aéreo). Al cierre de 2025 se culmina una fase clave de demostración, validando los parámetros técnicos y operativos necesarios para iniciar la construcción de una verdadera constelación global de gestión del tráfico aéreo satelital.

Este hito no solo posiciona a España como actor principal en ATM de nueva generación, sino que refuerza su liderazgo en el espacio europeo y la soberanía tecnológica para la próxima era de la aviación.

El primer paso orbital: el lanzamiento del IOD-1

El 17 de marzo de 2025, Startical puso en órbita su primer satélite demostrador, el IOD-1, dentro de una misión conjunta gestionada por SpaceX desde la base de Vandenberg. El satélite, un CubeSat de pequeñas dimensiones pero altas prestaciones, fue diseñado para validar en condiciones reales la capacidad de establecer comunicaciones VHF con aeronaves y recibir datos de vigilancia ADS-B desde el espacio.

El IOD-1 permitió realizar los primeros ensayos operativos con aeronaves en vuelo, allanando el camino para la histórica conexión de voz realizada en junio. Desde su lanzamiento, este satélite ha estado realizando pruebas en diferentes franjas horarias y regiones, demostrando su robustez tecnológica y su capacidad de integrarse con los sistemas terrestres ya existentes. Tanto el *hardware* como el *software* embarcado fueron desarrollados por Indra, mientras que ENAIRE participó en la definición de requisitos operativos y en el diseño de los escenarios de prueba. El INTA ha contribuido también al testeado de los subsistemas orbitales.

El punto de partida: un marco regulador internacional

Todo este desarrollo habría sido inviable sin un requisito esencial: el reconocimiento legal del uso de frecuencias aeronáuticas en VHF desde el espacio. Este paso se dio el 19 de diciembre de 2023, durante la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-23) celebrada en Dubái bajo los auspicios de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). En esa reunión, se aprobó la modificación del Reglamento de Radiocomunicaciones,

permitiendo por primera vez el uso de estas frecuencias por parte de satélites en órbita baja.

España desempeñó un papel protagonista en este proceso. La propuesta fue defendida por una delegación formada por ENAIRE, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, el Ministerio de Asuntos Exteriores y el Ministerio de Transformación Digital, y contó con el apoyo de países clave como Portugal, Italia, Brasil, Senegal o Cabo Verde. Esta resolución no solo habilita legalmente el modelo Startical, sino que abre la puerta a

una nueva era en la gestión del tráfico aéreo desde el espacio.

Una constelación para transformar la aviación mundial

Startical no se limita a la experimentación técnica. Su objetivo es plenamente operativo: desplegar una constelación de más de 200 satélites capaces de ofrecer cobertura global continua para comunicaciones aeronáuticas y vigilancia. Una vez en servicio, este sistema permitirá reducir las separaciones mínimas entre aeronaves en zonas

sin radar, lo que aumentará la capacidad del espacio aéreo, optimizará las rutas y reducirá el consumo de combustible y las emisiones. Además, mejorará la capacidad de reacción ante imprevistos, desde turbulencias severas hasta emergencias médicas o técnicas en vuelo.

El modelo Startical está diseñado para ser escalable, interoperable y conforme con los estándares internacionales, facilitando su adopción por parte de otros países y organismos. A medio plazo, se espera que contribuya a la definición

Lanzamiento del IOD-1.



de nuevas normativas por parte de la OACI y de los órganos reguladores europeos, y que se convierta en un pilar tecnológico del Cielo Único Europeo.

El hito más reciente: el lanzamiento de IOD-2

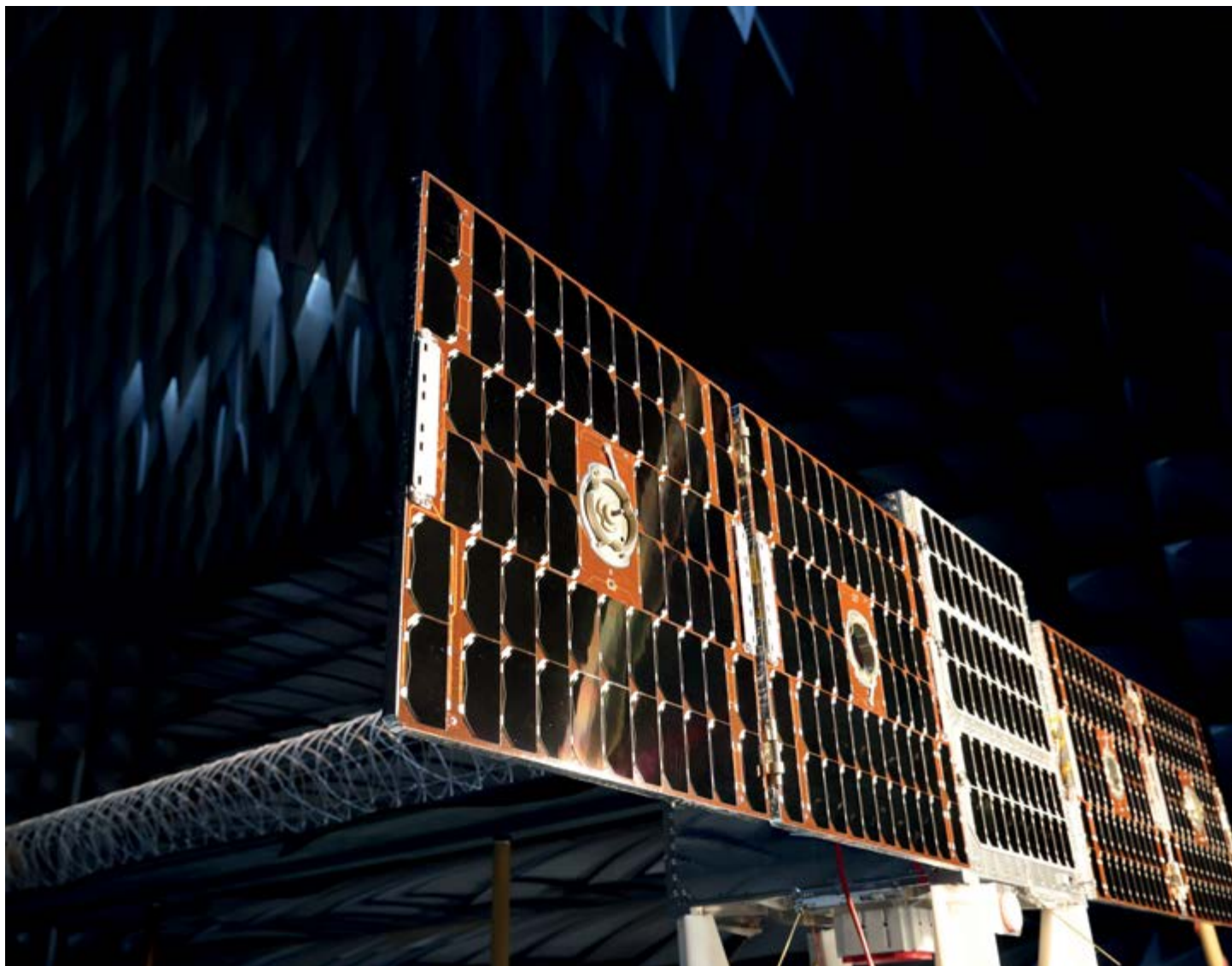
El 24 de junio de 2025, Startical logró un nuevo avance decisivo con el lanzamiento exitoso de su segundo satélite demostrador, el IOD-2. La operación se llevó a cabo desde la base californiana de Vandenberg y marca un paso firme hacia la consolidación de una red

operativa de satélites para la gestión del tráfico aéreo. Este segundo satélite forma parte del proyecto europeo ECHOES, financiado por la Unión Europea a través del programa Connecting Europe Facility (CEF) y gestionado por CINEA, la Agencia Ejecutiva Europea de Clima, Infraestructura y Medio Ambiente, en el marco de la iniciativa SESAR 3. Su objetivo es doble. Por un lado, validar técnicamente las comunicaciones VHF en tiempo real —tanto de voz como de datos— entre pilotos y controladores aéreos y, por otro, reforzar las

capacidades de vigilancia desde el espacio.

La fase de pruebas de IOD-2 se está centrando en el Atlántico Sur, donde aún existen amplias zonas sin cobertura terrestre. El satélite operará sobre espacios aéreos gestionados por regiones como Canarias, Azores, Dakar, Cabo Verde o Brasil, contribuyendo a mejorar la seguridad operacional en una de las rutas intercontinentales más transitadas y con mayor tráfico entre Europa y Sudamérica. Tanto la carga útil como los sistemas embarcados en el IOD-2 han

Satélite IOD-2 en el INTA.



sido desarrollados por Indra, con la implicación activa de ENAIRE en las pruebas de interoperabilidad y coordinación con los servicios de control. También se ha contado con el apoyo del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial en la validación de los sistemas embarcados.

Una primera conexión histórica entre el espacio y la cabina

Menos de dos semanas antes del lanzamiento del IOD-2, el 11 de junio de 2025, Startical logró un hito sin precedentes en el ámbito aeroespacial: la primera comunicación por voz en VHF entre un piloto en vuelo y un controlador aéreo utilizando un satélite en órbita baja. Esta conexión, establecida con éxito mediante el IOD-1, demostró no solo la viabilidad técnica del

sistema, sino también su potencial operativo para integrarse en las redes convencionales de navegación aérea.

La operación fue realizada con aeronaves reales, en condiciones operativas y conforme a los protocolos aeronáuticos internacionales. En el Centro de Control Aéreo de ENAIRE, ubicado en Gran Canaria, un controlador aéreo conversó en tiempo real con el piloto mediante la señal retransmitida por el satélite. Este logro sienta las bases para una revolución en la gestión del espacio aéreo, al permitir mantener contacto permanente con las aeronaves incluso en las zonas más remotas del planeta, lo que se traduce en una mayor eficiencia de las rutas, una mejor capacidad de respuesta ante emergencias y una reducción efectiva de las emisiones contaminantes.

La prueba contó con el respaldo de proveedores de servicios de navegación aérea internacionales como NAV Portugal, ASA (Senegal), ASECNA (África central) y DECEA (Brasil), lo que demuestra el interés y la proyección global del proyecto y validó operativamente la funcionalidad central de la constelación Startical.

España en órbita

En apenas dos años, Startical ha pasado de ser una visión estratégica a convertirse en una realidad tecnológica tangible. Gracias a la alianza público-privada entre ENAIRE e Indra, y al respaldo decidido del Gobierno español, España lidera hoy uno de los proyectos más innovadores del sector aeronáutico global. Desde la regulación internacional hasta la puesta en órbita

El satélite se lanzó a través del integrador de lanzamientos Exolaunch, como parte de la misión de vuelo compartido Transporter-13 de SpaceX.



de satélites y la validación de las primeras comunicaciones reales, el camino recorrido demuestra que es posible transformar radicalmente la gestión del tráfico aéreo.

Este impulso no se produce de manera aislada. ENAIRE forma parte de colaboraciones tecnológicas internacionales como iTEC SkyNex, que promueven una interoperabilidad avanzada en los sistemas de control aéreo a nivel global, alineados con la iniciativa SESAR. Asimismo, Startical representa una oportunidad única para consolidar una infraestructura soberana y autónoma desde el espacio, capaz de integrarse en la gestión ATM del continente y más allá.

Los beneficios de esta constelación satelital también deben analizarse en clave de país. España, cuarto país de Europa en número

de vuelos gestionados con más de 2,2 millones anuales y segundo del mundo en recepción de turistas internacionales tras Francia, según Eurostat 2024, necesita soluciones robustas y escalables que garanticen la seguridad operacional de su espacio aéreo. La mejora en la conectividad y vigilancia contribuirá a absorber el crecimiento del tráfico previsto para la próxima década, reducir demoras, evitar congestiones y reforzar la resiliencia del sistema ante fenómenos extremos.

Con la mirada puesta en el futuro, Startical se perfila como una herramienta esencial para garantizar una aviación más segura, eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Una revolución tecnológica que, desde el espacio, cambiará para siempre la forma en que volamos. ■



Trayectoria del cohete con satélite de Startical.

La comunicación satelital con el piloto se hizo desde el Centro de Control de ENAIRE en Canarias.





De los miliarios romanos
a los cruces inteligentes:
la historia de las señales de tráfico

Más que señales



Desde los primitivos miliarios e hitos hasta los modernos cruces inteligentes y luces led, la señalización vial ha evolucionado al ritmo de los avances tecnológicos y las nuevas necesidades de movilidad. Hoy, la red de carreteras española cuenta con más de 2,3 millones de señales que facilitan la movilidad y la gestión eficiente del tráfico.

- Texto: M. Carmen Moreno,
Centro de Publicaciones

Los romanos fueron

una de las primeras civilizaciones que crearon un código de señales para orientar a los viajeros. Confeccionadas en piedra, estas estructuras conocidas como miliarios además de proporcionar la distancia en millas facilitaban otras informaciones útiles como destinos, nombres de la vía y posibles peligros. Se disponían en la amplia red de calzadas romanas cada mil pasos, equivalentes a entre 1500 y 1800 metros. Además, para no perderse por la extensa red de calzadas que unían los diferentes puntos del Imperio Romano, los caminantes podían adquirir una guía de bolsillo. Se trataba de un vaso de metal que tenía grabado en su exterior las etapas del camino a recorrer y la distancia entre ellas. Al llegar al destino, normalmente Roma, estos vasos se arrojaban en ofrenda en el templo de Apolo, donde siglos después han sido



©Caligatus

Miliario de Nerón del año 58 erigido a la salida del Municipio romano de Cápara en Cáceres.



©Kaetzar

Placa del kilómetro 0 en la puerta de Sol de Madrid, origen de todas las carreteras radiales de España.

encontrados gracias a diferentes excavaciones arqueológicas.

Durante la Edad Media y Moderna apenas se introdujeron modificaciones en la señalética de caminos. Se seguían empleando mojones de piedra grabados con la información y se empezó a extender paulatinamente el empleo de otros materiales como el hierro o la madera. En la segunda mitad del siglo XVIII comenzó la construcción de la red de carreteras en España a cargo del Estado que introdujo como unidad de señalización la legua, equivalente al recorrido que una persona puede efectuar caminando en una hora. Sin embargo, no siempre se podía cumplir, especialmente en aquellas vías o sendas con pasos difíciles o en pendiente, por lo que en muchas zonas se optó por expresar las distancias en horas. Una orden real en 1856 obligó a señalizar los puntos kilométricos de las carreteras radiales que partían de la Puerta del Sol de Madrid, el kilómetro cero de todas las vías. Estos primeros hitos se realizaron en madera. Para los postes indicadores de distancia se empleaban el hierro y la piedra, así como la madera.

Las primeras señales de tráfico

Inspirándose en las luces utilizadas en la red del ferrocarril, el ingeniero John Peake Knight creó en Londres el primer semáforo en 1868 y, por lo tanto, la primera señal para regular el tránsito de vehículos. Por

lo que se refiere a las señales, la primera señal de STOP se diseñó en Alemania en 1892. Se trataba de una calavera metálica que se iluminaba por la noche. Con la llegada del automóvil se vivió una transformación radical. La red viaria basada en la orientación tenía que adaptarse al nuevo modo del transporte en cuanto a los nuevos trazados y anchura, y a la señalización.



Además, con el aumento de la velocidad el riesgo de choque por cruce se incrementaba.

Los patrones básicos de la señalética vial se establecieron en el primer Congreso Internacional de la Carretera celebrado en París en 1908. Un año más tarde, en 1909, nueve países europeos acordaron el uso de cuatro señales: "obstáculo atravesado, cambio de dirección, paso a nivel y cruzamiento peligroso". Por el Convenio de París de abril de 1926 se introdujo el uso de la figura del triángulo equilátero para señalar los peligros de las vías que seguían siendo los cuatro ya introducidos: badén, curva, cruces y pasos a nivel. Dos años más tarde, en 1928, se aprobó en nuestro país el primer "Reglamento de Circulación Urbana e Interurbana" en el que se normalizaron otras señales de circulación diferentes para advertir peligros como las de circulación prohibida, velocidad máxima o sentido obligatorio. En 1968 los países europeos firmaron la Convención de Viena, un tratado sobre circulación por carretera que tenía por objetivo estandarizar las normativa facilitando el tráfico por carretera y aumentando la seguridad vial. Se apostó por regular las formas y colores a utilizar para indicar fines idénticos. Así, por ejemplo, se estableció que las formas triangulares en fondo blanco o amarillo se emplearían para las señales de advertencia o que

para las señales de prohibición se usaría el color rojo. Mientras que otros carteles informativos presentarían forma rectangular. La Dirección General de Carreteras publicó en los años 1985 y 1986 dos catálogos de señales de circulación siguiendo las directrices de la Convención. Fue la norma 8.1-IC

de 1999 la que indicó los tamaños de las señales circulares estableciendo tres tipos en función de la red. Así, en autovías y autopistas el diámetro sería de 120 centímetros, en carreteras convencionales con arcén de 90 centímetros y para el resto de las carreteras convencionales de 60 centímetros.

Señales para advertir la presencia de animales y nuevas marcas viales

Tras más de dos décadas sin cambios el pasado mes de junio se publicó el nuevo Catálogo de Señales Verticales de Circulación propuesto conjuntamente por el Ministerio de

Nuevas SEÑALES

Nuevas situaciones y elementos que es necesario regular

DGT
Dirección General de Tráfico

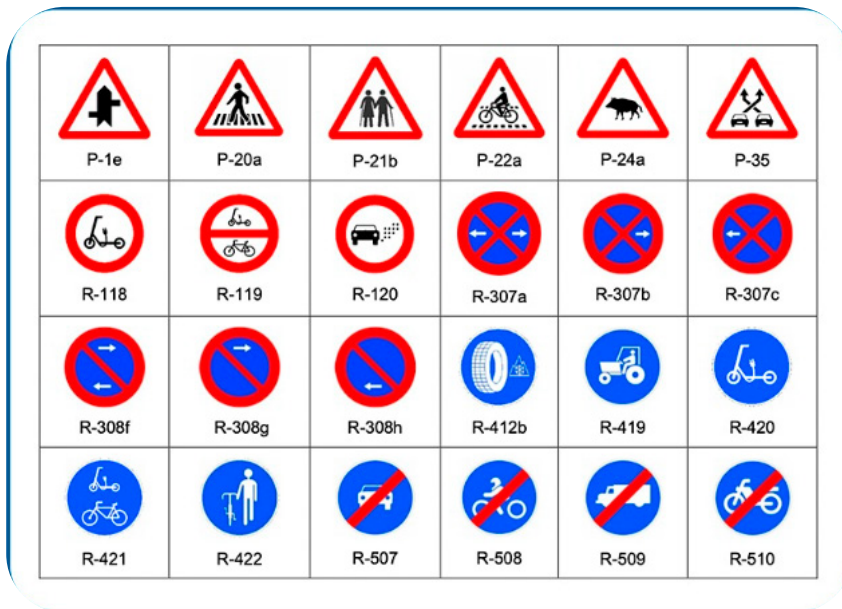
SEÑALES renovadas

El objetivo de las nuevas señales es

- mejorar su percepción
- adaptarlas a las nuevas exigencias de movilidad

<input type="checkbox"/> ACTUAL	<input checked="" type="checkbox"/> RENOVADA

DGT
Dirección General de Tráfico



Algunas de las nuevas señales del Nuevo Catálogo de Señales Verticales de Circulación.

Transportes y Movilidad Sostenible y el Ministerio del Interior. La actualización del sistema de señalización vial se empieza ya a observar en la Red Nacional de Carreteras.

Esta renovación responde a la necesidad de adaptarse a los nuevos retos de seguridad vial, inclusión y movilidad donde ganan protagonismo los patinetes, los coches eléctricos y otros vehículos de movilidad personal (VMP). Asimismo, se han armonizado los diseños con la normativa europea y se ha simplificado el catálogo para facilitar su interpretación tanto para

conductores foráneos como para personas de edad avanzada.

Para proteger a la fauna hay nuevas variantes de la señal P-24. A la conocida imagen del ciervo se ha añadido la de un jabalí (P-24a), un animal cada vez más habitual en muchas carreteras españolas. Estas señales se han empezado a complementar en algunos tramos experimentales con sistemas de detección que solo se activan ante la presencia de animales y vehículos. La premisa fundamental es no molestar a la fauna con avisos constantes de forma que así no se habitúe a ellos evitando perder efectividad. De igual manera, se evita la fragmentación del hábitat ya que se deja al animal el paso libre si no hay tráfico en las inmediaciones. Así, por ejemplo, en la N-401 y N-502 en la provincia de Toledo, se están implantando balizas disuasorias que, mediante señales acústicas y destellos luminosos, disuaden a la fauna de aproximarse a la calzada y alertan al conductor para reducir la velocidad y evitar así el accidente, activándose tan solo si hay presencia de fauna y vehículos al mismo tiempo.



Señalización en carretera de peligro y velocidad por presencia de lince.

En las autovías A-4, A-32 y A-44 y en la carretera N-323 en las provincias de Jaén y Granada se ha apostado por vallados virtuales y cámaras térmicas para impedir el acceso de los animales por los enlaces. Además, se han creado cerramientos específicos y pasos inferiores para la fauna bajo la A-4 para especies protegidas como el lince ibérico.

En la carretera N-631, se está desarrollando un sistema mixto que combina el vallado cinético con pasos canadienses y alfombras eléctricas que permiten el paso seguro de los animales y, de un nuevo sistema de escape de fauna activado por sistemas de detección y expulsión automática. Asimismo, se están adaptando balizas aeroportuarias dotadas de cámaras térmicas que mediante inteligencia artificial identifican el tipo de peligro y activan los avisos al conductor.

Con la ayuda de la fibra óptica, en la N-525 y la N-110 se están implementando diferentes técnicas que detectan las vibraciones provocadas por el paso de los animales y avisan al conductor en tiempo real. Otro método que destacar son los sistemas específicos para la protección del lince ibérico mediante la detección de collares emisores y la activación de la señalización variable led y de cámaras para su



En las autovías A-4, A-32 y A-44 y en la carretera N-323 en las provincias de Jaén y Granada se ha apostado por vallados virtuales para impedir el acceso de los animales. Eulen.

localización que se han ubicado en diferentes tramos de la N-432, A-66, A-5, y N-630 en Extremadura.

Son varias las señales y marcas viales que se introducen nuevas o que sufren alguna modificación con el objetivo de optimizar la comprensión del mensaje que transmiten mejorando la seguridad vial. Así, una de las señales que cambia su pictograma es la señal P-33 que indica área de visibilidad reducida por niebla, lluvia o humo.

En cuanto a las marcas viales, se han empezado a incorporar algunas marcas particulares cuya función principal es indicar al conductor que se encuentra en un tramo o vía urbana con características especiales en el que deberá adaptar su conducción a las características del entorno. Así, por ejemplo, en algunos tramos en los que los sentidos de circulación se separan mediante doble línea longitudinal continua, en el espacio existente entre ellas se emplean, en ocasiones, pavimentos pigmentados que refuerzan la prohibición de adelantarse. Se trata de una estrategia diseñada para reducir las maniobras de adelantamiento peligrosas en determinados tramos de alta peligrosidad o siniestralidad. Uno de los primeros puntos donde se ha aplicado esta medida es en la carretera A-355 en Coín, provincia de Málaga.

Con propósito similar se han incorporado las líneas verdes continuas y la marca vial M-8.1, popularmente conocida como "dientes de dragón". Las líneas verdes al ubicarse al lado de las líneas blancas crean un efecto visual de estrechamiento de la calzada e incentivan a reducir la velocidad de manera instintiva. Además de conseguir un efecto psicológico, las líneas verdes actúan como una señal de advertencia para los conductores



Con el aumento de los vehículos eléctricos, se han diseñado nuevos pictogramas específicos que indican la ubicación de las estaciones de recarga.

indicando el paso por una zona de alto riesgo o siniestralidad. Con esta estrategia se busca no solo reducir la velocidad sino también aumentar la conciencia sobre la peligrosidad de ciertos tramos de las vías.

Han pasado cuatro años desde que se inició una prueba piloto en la travesía de la N-122 en Nava de Roa en la provincia de Burgos para testar una nueva marca vial. Se trataba de pintar una serie de triángulos separados entre sí por una distancia de 1,5 metros, lo que permitía que pudieran verse con antelación. La base del triángulo mide 75 cm y van aumentando de tamaño a medida que el vehículo se acerca al núcleo urbano. Su forma crea un efecto óptico que provoca que el carril parezca más estrecho de lo que realmente es, lo que induce a los conductores a reducir la velocidad de manera natural. Ya están identificados en el catálogo como M-8.1, y advierten de la proximidad a una

travesía o vía urbana en la que se debe reducir considerablemente la velocidad respecto al tramo anterior, así como extremar la precaución y adaptar la conducción a las nuevas circunstancias del entorno. La finalidad es aumentar la seguridad en zonas en las que existe especial riesgo de accidente, como ocurre en las proximidades de centros escolares, hospitales o pasos peatonales.

La modernización también se refleja en la adaptación a las nuevas modalidades de transporte. Con el crecimiento del uso de vehículos eléctricos, se han diseñado nuevos pictogramas específicos que indican la ubicación de las estaciones de recarga. Estos símbolos se integran en las señales de tipo "servicio", como las identificadas con los códigos S-105d, S-105e y S-105f, y también aparecen en carteles de preseñalización o de salida inmediata que informan sobre los servicios disponibles cerca de la

carretera. Gracias a estas señales los conductores pueden identificar fácilmente dónde encontrar un punto de recarga mientras circulan por la red viaria. Por otra parte, ya existen señales específicas que prohíben el acceso de patinetes eléctricos y VMP a determinadas áreas (CR-118). También se han actualizado los símbolos para diferenciar entre ciclomotores y bicicletas facilitando la convivencia y la seguridad de toda la comunidad.

La reforma también apuesta por la inclusión y la igualdad. Los pictogramas han sido revisados para eliminar estereotipos de género. En la señal de zona escolar por ejemplo ahora es una niña quien lleva de la mano a un niño (P-21a) y para señalar el peligro por la proximidad de un lugar frecuentado por personas con dificultades motrices o sensoriales, el pictograma representa ambos géneros (P-21b). Además, se ha aprovechado para modernizar algunos símbolos (P-8) como el de la locomotora en los pasos a nivel que ahora muestra un tren eléctrico reflejando así la evolución del transporte ferroviario. O la R-111, que actualiza la representación del tractor para asemejarse más a los modelos actuales, facilitando de esta manera su identificación. En otros casos se ha mejorado la visibilidad de señales muy reconocidas, como el STOP, en el que se ha modificado la tipografía y el tamaño de la letra.

Cruces inteligentes y tecnología LED

Las señales inteligentes han supuesto una revolución en el control y gestión del tráfico al adaptarse a las necesidades específicas de cada vía y de un período temporal concreto. Uno de los grandes avances ha sido el de cruces inteligentes, también conocidos como Sistemas de Advertencia Dinámica de



Balizamiento lateral de la vía con luz láser en la autovía A-8.



Señales de mensajería variable en la AP-2.

Intersecciones. Con una sofisticada combinación de sensores y señalización dinámica, han facilitado la reducción del riesgo de colisiones. Cada sensor detecta la aproximación o presencia de vehículos a través de lazos electromagnéticos, Doppler, o infrarrojos y transmite la información a una central de procesamiento que evalúa la situación y activa, si lo considera necesario, los avisos de advertencia en la vía. Las señales para advertir suelen consistir en paneles de color amarillo flúor que incorporan una señal de advertencia de peligro por cruce, el texto "vehículo en cruce" y cuatro luces intermitentes situadas en los vértices del panel. Al iluminarse, advierten a los conductores de la presencia inminente de un vehículo cruzando la vía, lo que les permite



Sistema de señalización horizontal inteligente con tecnología LED proyectada sobre la calzada en la autovía A-8.

anticiparse y reducir la velocidad. La activación solo se produce cuando existe un riesgo real, de manera que evita una sobresaturación de información y mantiene la atención en la conducción.

Además, la intensidad de la señal se ajusta automáticamente a las condiciones de luz ambiental y como muchos sensores funcionan con paneles solares queda garantizada la eficiencia y la sostenibilidad. Entre los últimos instalados por la Dirección General de Carreteras se encuentran los ubicados en la N-120, p. k. 92; N-122 a la altura del p. k. 286+500; N-234 a la altura del p. k. 416 en la provincia de Burgos; y el de la N-634 a la altura del p. k. 675+800 en A Coruña.

Para mitigar el riesgo de visibilidad reducida provocada por lluvias intensas, nieblas densas o tormentas, se instalan sensores de alerta que detectan condiciones de baja visibilidad y advierten a los conductores antes de que lleguen al área. En el tramo de la autovía A-8 entre Mondoñedo y A Xesta, en la provincia de Lugo, se probaron dos sistemas de ayuda a la conducción en situaciones de niebla, uno de balizamiento con luz láser y otro de proyección de luz led sobre la calzada. Además, se experimentaron con otras dos técnicas para actuar sobre la niebla con sistemas de eliminación, aislamiento o desplazamiento: una a través de ventiladores y otra de difusión automática por aspersores de materiales higroscópicos que lograban su eliminación.

Y desde 2023 funciona en un tramo de dos kilómetros de la AP-2 entre Les Borges y Castellans, en sentido Barcelona, un sistema con láser que delimita los carriles de la calzada y alerta sobre la presencia de vehículos que circulan a una velocidad anormalmente baja o que se encuentran detenidos. Este sistema se completa en el mismo punto kilométrico, pero en dirección Zaragoza, con una serie de balizas con luces verdes y ámbar que se activan cuando detectan la proximidad de otro vehículo a una distancia inferior a la que se considera segura.

Distribuidos estratégicamente por la Red Nacional de Carreteras, los paneles de mensaje variable (PMV) muestran información actualizada sobre el estado del tráfico, las condiciones meteorológicas, obras y otras indicaciones relevantes. Muchos túneles ya disponen de sistemas que gestionan la información del tráfico, la infraestructura y los parámetros ambientales. El paso siguiente son los sistemas de vehículos autónomos y conectados (VAC). Los automóviles equipados con esta tecnología pueden recibir alertas automáticas sobre peligros, condiciones climáticas adversas y cambios de señalización en tiempo real y adaptar así su conducción de forma autónoma y segura.

Igualmente, los sistemas de visión artificial pueden ser capaces de detectar ambulancias y vehículos con prioridad de modo que se puede gestionar los semáforos a su paso para facilitar el recorrido.

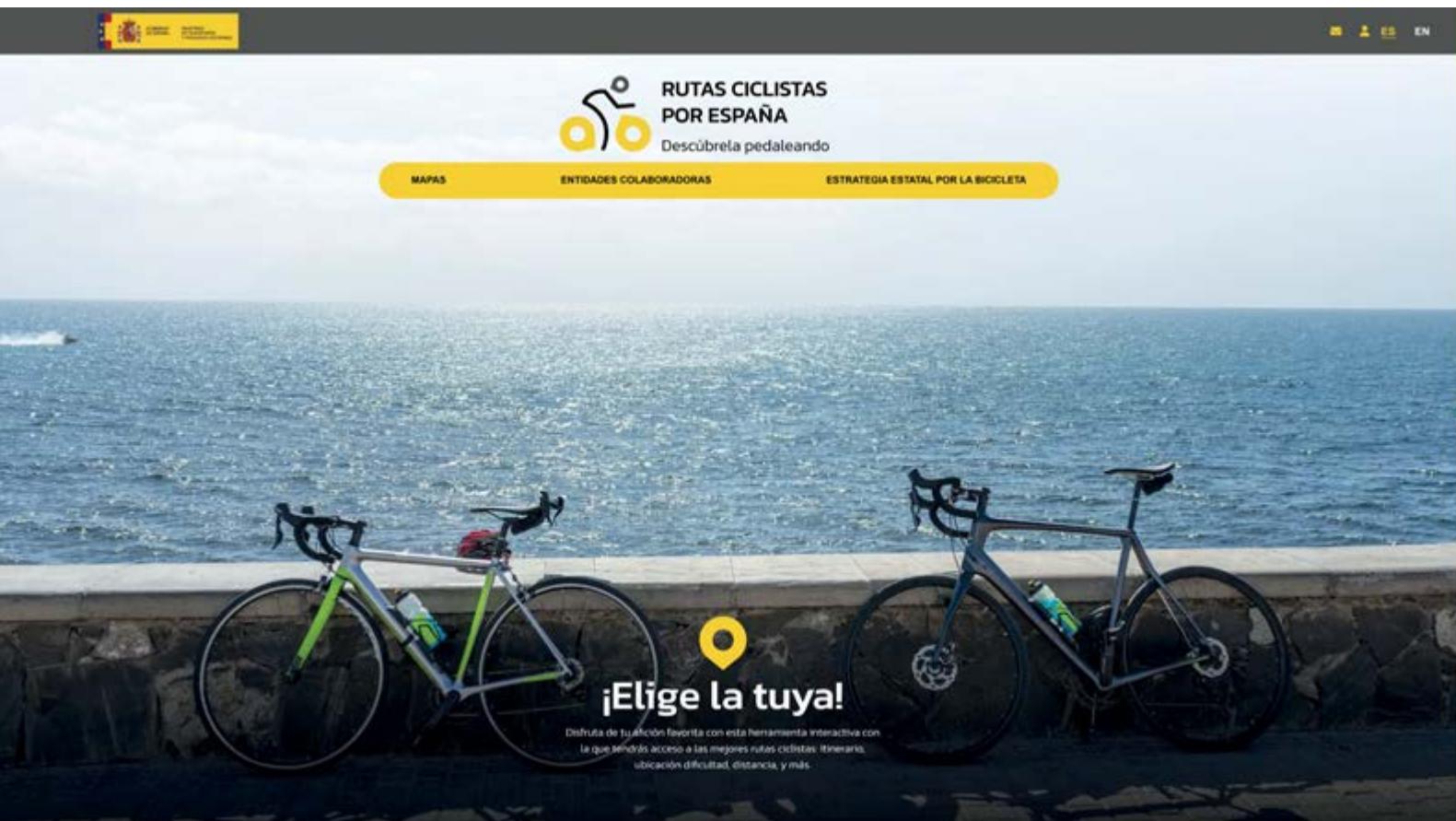
En la actualidad, se trabaja con elementos de nanocrystal que permiten la codificación y que mezclados con microesferas se aplicarán junto a la señal vial para ser leídos por sistemas láser. Por otra parte, desde la Dirección General de Carreteras del Ministerio se ha impulsado un proyecto de compra pública para experimentar y elegir una solución innovadora frente a la niebla. Dicha iniciativa afronta su fase final con la redacción del proyecto sobre la propuesta seleccionada: un sistema de balizamiento láser lateral que guiará a los conductores para evitar accidentes en circunstancias meteorológicas adversas. ■

Agradecemos la colaboración de la Subdirección General de Conservación y Gestión de Activos de la Dirección General de Carreteras y, particularmente, a los técnicos: Paula Pérez López, Francisco Pérez María y María Santino Ortega, así como a Alicia Rodríguez Llorente de I·P·S vial, s.l. Sin su ayuda no hubiera sido posible la realización de este artículo.



Spain by bike: Rutas ciclistas por España. Descúbrelas pedaleando

Portal web Rutas ciclistas por España.



El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible publicó el pasado 3 de junio, con motivo del Día Mundial de la Bicicleta, la web *Rutas ciclistas por España* que actualmente integra más de 300 rutas cicloturistas con más de 11 500 kilómetros, espacios BTT, puertos de montaña y grandes itinerarios ciclistas de más de 600 kilómetros.

Las rutas cicloturistas integradas en el proyecto proceden de diferentes organismos colaboradores tales como Vías Verdes, Caminos Naturales, EuroVelo, Camino del Cid, Ruta Pirinexus, Rural Bike, etc., y abarcan distintos tipos de itinerarios.

- **Texto: Celia Sevilla Sánchez, CNIG y Sheila Ferrer López, Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible**

Introducción

La bicicleta no es un modo de transporte más, su uso produce valor para la sociedad en múltiples aspectos como la movilidad, la salud, el medio ambiente, la equidad, la sociabilidad, etc. Además, aporta beneficios tanto para los que se desplazan en bicicleta como para los que no al liberar espacio en las vías y reducir la contaminación del aire y acústica.

En este escenario, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible abordó el impulso de la Estrategia Estatal por la Bicicleta, que se aprobó por Consejo de Ministros el 8 de junio de 2021, con el objeto de coordinar las diferentes políticas y acciones en torno a la promoción de este medio desde todos sus ángulos: desde el cambio modal a la bicicleta para promover la movilidad sostenible, pasando por su uso recreativo y deportivo, por el desarrollo empresarial del sector, o como base para un turismo basado en la bicicleta.

La Estrategia Estatal por la Bicicleta tiene 5 prioridades estratégicas:

1. Avanzar en la movilidad sostenible a través de un cambio modal a la bicicleta.
2. Promover la vida saludable mediante la movilidad activa.
3. Aprovechar el potencial del cicloturismo.
4. Fomentar y proteger el ocio y el deporte en bicicleta.
5. Coordinar la acción del Estado en el impulso de la bicicleta.

El proyecto *Rutas ciclistas por España* se encuadraría dentro de las prioridades 3 y 4.

Si bien España se ha situado tradicionalmente como un destino turístico de sol y playa fundamentalmente, su gran riqueza cultural y paisajística, además de su diversidad, la convierten en un destino con un enorme potencial para la práctica del cicloturismo. Por otro lado, el cicloturista es generalmente un turista de alta calidad que quiere conocer el patrimonio

cultural, histórico y natural de España y es, habitualmente, respetuoso con el medio ambiente y elige para ello destinos rurales interiores.

El cicloturismo puede contribuir de manera directa a fomentar la economía local de zonas tradicionalmente aisladas o con economías locales deprimidas, así como a desestacionalizar el turismo.

España tiene la oportunidad de convertirse en un referente internacional de cicloturismo como lo son Francia, Alemania, los Países Bajos o Austria que disfrutan de grandes redes ciclables de larga distancia y una amplia tradición ciclista. Para lograrlo, se considera imprescindible disponer de una adecuada oferta de vías ciclistas de largo recorrido que puedan ser utilizadas tanto para trayectos cotidianos a centros de trabajo o de estudios, como para la práctica del cicloturismo y del ciclismo como actividad de ocio o deporte. Es fundamental que se ofrezca a la ciudadanía información práctica y sencilla sobre

las características de dichas vías ciclistas (tipo de vía, perfil topográfico, dificultad, etc.) para elegir la opción más adecuada según las necesidades, gustos y capacidades de cada persona.

A su vez, uno de los principales obstáculos para el desarrollo del cicloturismo es la dispersión de la información relativa a la oferta existente de las rutas, destinos y opciones para practicar este tipo de turismo debido, principalmente, a la diversidad de administraciones que promueven estas rutas.

Una forma clave para lograr estos fines es hacer disponible una página web con un visualizador de mapas que permita centralizar la información de las principales rutas ciclables existentes en nuestro país, consultar fácil e intuitivamente los parámetros descritos y visualizar sobre cartografía interactiva el recorrido de cada vía ciclista.

Así, el visualizador [Rutas ciclistas por España](#) se considera una herramienta fundamental para alcanzar estos retos teniendo como objetivo ofrecer una información de calidad y de sencillo acceso e interpretación sobre las principales rutas ciclables de ámbito interurbano existentes en nuestro país. A su vez, hasta que nació *Rutas ciclistas por España* no existía un repositorio común de rutas cicloturistas, únicamente había información dispersa y variada. Estas rutas pueden utilizarse para la movilidad cotidiana, el ciclismo de ocio y deporte o el cicloturismo.

Modelado de los datos

La publicación de esta página web ha requerido un trabajo previo de integración de fuentes heterogéneas, así como de la caracterización y armonización de la información para adecuarla al modelo de

datos consensuado con los colaboradores.

El primer objetivo del proyecto consistió en hacer un modelo de datos común que permitiese la consulta de los datos de manera homogénea y armonizada, constituyendo un catálogo de rutas ciclables, que incluye aspectos como el tipo de vía o estado del firme y que aseguran los criterios de ciclabilidad y seguridad. Además, se han incluido otros atributos que permiten calcular automáticamente, a partir de la geometría de la ruta y de otros valores, el desnivel, la longitud y la dificultad.

El componente principal de la base de datos son las rutas ciclables que se definen como aquellas vías o itinerarios que pueden ser recorridas en bicicleta y que, en general, tienen un especial interés, ya sea histórico, cultural o paisajístico, que las hacen propicias para el cicloturismo o el turismo de ocio.

Las rutas son elementos lineales que constan de altimetría, es decir, disponen de datos en tres dimensiones (3D) que aportan información relevante e incluyen, siempre que sea posible, el tipo de vía sobre el que discurre el trazado o las incidencias u obstáculos que pueden encontrarse en el recorrido mediante Puntos de Especial Atención (PEA).

Las rutas deben ofrecer recorridos que garanticen direcciones y sentidos de circulación permitidos, proponiendo distintos trazados para la ida y para la vuelta, siempre que sea necesario para garantizar la seguridad del ciclista.

El modelo propuesto contempla los trazados principales (constituidos por la ruta y sus etapas) y los trazados alternativos (variantes y ramales de la ruta). Todos estos trazados están formados por tramos continuos con características

homogéneas. También contempla la identificación opcional de los siguientes puntos del recorrido como elementos puntuales vinculados con la ruta, tales como:

- La localización de puntos de interés: vista panorámica, monumento natural, conjunto singular, etc.
- La localización de servicios disponibles cerca de la etapa: estación de tren, estación de autobús, centro sanitario, aparcamiento, etc.
- La localización de los Puntos de Especial Atención (PEA) como lugares en los que es necesario realizar porteos de la bicicleta, obstáculos, cruces con carreteras, zonas inundables, bajadas de pendiente, escaleras, etc. Estos puntos se clasifican en función de la importancia y la temporalidad (permanente, estacional, temporal).

Una vez consensuado el modelo de datos fue necesario caracterizar las rutas existentes, lo que supuso un enorme trabajo de revisión con otras fuentes de datos, sobre todo para identificar el tipo de vía del trazado diferenciando entre los siguientes:

- **Carretera principal:** carretera que por su tráfico de vehículos de motor, la velocidad de estos o su configuración puede ser percibida como poco recomendable para el cicloturismo por parte de algunas personas usuarias.
- **Carretera secundaria:** carretera cuyo bajo tráfico y configuración permite la práctica del cicloturismo de manera relajada, aunque hay que tener prudencia porque se comparte la calzada con vehículos a motor.
- **Pista ciclista asfaltada:** pista exclusiva para bicicletas, caminantes o animales (salvo

excepciones) con firme asfaltado, segura y cómoda.

- **Pista de tierra compactada:** pista o camino con superficie regular. Ideal para el cicloturismo en contacto con la naturaleza.
- **Pista de tierra no compactada:** pista o camino cuya superficie puede presentar irregularidades como piedras, raíces, firmes muy deteriorados, etc. No apta para todos los tipos de bicicleta, puede resultar incómoda para algunas personas usuarias.
- **Senda:** senda cuya anchura reducida no permite rodar, en general, a varias personas en

paralelo. La superficie puede ser irregular.

- **Carril-bici:** vía ciclista separada del tráfico de motor.
- **Vía urbana:** vía en ámbito urbano en la que se circula en convivencia con el tráfico de motor.
- **Sin definir:** tipo de vía en proceso de evaluación.

Por otra parte, a las rutas se les ha asignado la altitud automáticamente a través del Modelo Digital del Terreno del Instituto Geográfico Nacional con el objetivo de tener cotas homogéneas para todos los trazados y mostrar el perfil topográfico de cada trayecto.

La dificultad se ha calculado de manera automática para cada etapa y para cada tipo de bicicleta en base a diferentes factores: longitud, desnivel positivo, tipo de vía y puntos de especial atención (obstáculos, cruces con carreteras, etc.). Así, se ha asignado de modo homogéneo y objetivo para todas las rutas. No obstante, cada persona, en función de su capacidad física, pericia y gustos, podría establecer sus propios criterios o elegir realizar solo un tramo de la ruta disminuyendo la dificultad.

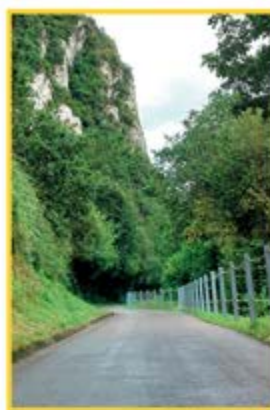
Finalmente, el modelo también incluye atributos que permiten el



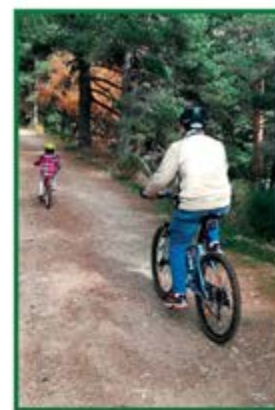
Carretera principal



Carretera secundaria



Pista ciclista asfaltada



Pista tierra compactada



Vía Urbana



Carril bici



Pista tierra no compactada



Senda

Tipos de vía.

mantenimiento de los datos para desactivar la ruta del visualizador en caso de incidencias o labores de mantenimiento.

Portal web

Para diseñar el portal web se ha realizado un trabajo conjunto entre el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible; el O. A. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG); las administraciones públicas de los tres niveles territoriales: estatal, autonómico y local; y organizaciones colaboradoras integradas en el proyecto. Especialmente importante ha sido el papel del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación como gestor y responsable de la inversión del Programa de Caminos Naturales; el de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, F. S. P. como entidad que promueve y dinamiza el programa Vías Verdes; y el de ConBici como secretaria técnica del Centro de Coordinación EuroVelo en España. Asimismo, la Real Federación Española de Ciclismo (RFEC) ha desempeñado la tarea fundamental de la evaluación técnica de las rutas. Finalmente, la herramienta informática y los trabajos cartográficos han sido desempeñados por el CNIG.

En cuanto a la arquitectura utilizada, la construcción del portal se ha realizado con el gestor de contenidos *Liferay*, solución basada en *software* libre que incorpora un completo sistema para la gestión del contenido web. Es altamente configurable y dispone de un sistema de permisos basados en usuarios y roles. Para la visualización de los mapas se han integrado visualizadores desarrollados sobre la API-DEE. Para almacenar el contenido del portal y la información de las rutas ciclistas se ha utilizado como sistema gestor de base de datos *PostgreSQL* con extensión espacial



Visualizador de rutas cicloturistas.



Filtrado según una serie de atributos.

PostGIS. Finalmente, para facilitar y agilizar el consumo del contenido por parte de *Liferay*, se ha usado el motor de búsqueda *Elasticsearch* que tiene un alto grado de configuración, amplia gama de funcionalidades y un alto rendimiento.

En la página principal del portal web se muestra un mapa con

todas las rutas disponibles y es posible navegar por ellas viendo los atributos principales de cada una junto con una pequeña descripción.

También se puede filtrar por ámbito espacial haciendo zoom en una zona o usando el buscador de topónimos, o según los siguientes



Ejemplo de una ruta cicloturista.



Vía verde del tren de los 40 días en Google Street View.

Cuadro de diálogo para valorar rutas.

critérios: nombre de la ruta, bicicleta recomendada, dificultad, tipo de recorrido y distancia.

Una vez elegida la ruta se puede acceder a toda su información disponible: distancia, dificultad en función de la bicicleta, inicio, fin, altura mínima y máxima, desnivel positivo acumulado, mapa

dinámico con el recorrido, perfil longitudinal, descripción, información multimedia asociada (fotografías, vídeos, podcast, etc.) y el enlace a la web del colaborador con más detalle. La ruta seleccionada se puede descargar en GPX para su posterior seguimiento en el terreno con un dispositivo móvil,

o en un documento PDF con el resumen de toda la información.

Un carácter diferenciador de este portal respecto a otros es que muestra los tipos de vía de la ruta ciclista: carretera principal o secundaria, camino, pista, carril bici, etc. Así, el usuario puede hacerse una idea del trazado y seleccionar la mejor ruta y la bicicleta que mejor se adapta a ese recorrido, o elegir solo un tramo de la ruta. El visualizador también permite enlazar a *Google Street View* para tener una imagen de la ruta desde el punto de vista del terreno. El objetivo es que toda persona interesada en recorrer una ruta disponga de información detallada sobre el tipo de infraestructura que encontrará a lo largo de su itinerario. Cuando esto no sucede, ante la duda del tipo de vía y su estado de conservación, muchos usuarios potenciales podrían acabar desechando la idea inicial de elegir esa ruta como destino.

Si la persona usuaria lo desea puede registrarse con un correo electrónico para comentar y puntuar las rutas existentes, pudiendo incluso subir imágenes. Estas valoraciones y comentarios pueden ayudar a otros usuarios a la hora de elegir qué ruta realizar, además de servir como aliciente a las administraciones promotoras de rutas para mejorar el estado de conservación u otros aspectos de la infraestructura o de la información facilitada. A su vez, se pueden reportar incidencias que se enviarán automáticamente al personal de mantenimiento de cada una de las rutas.

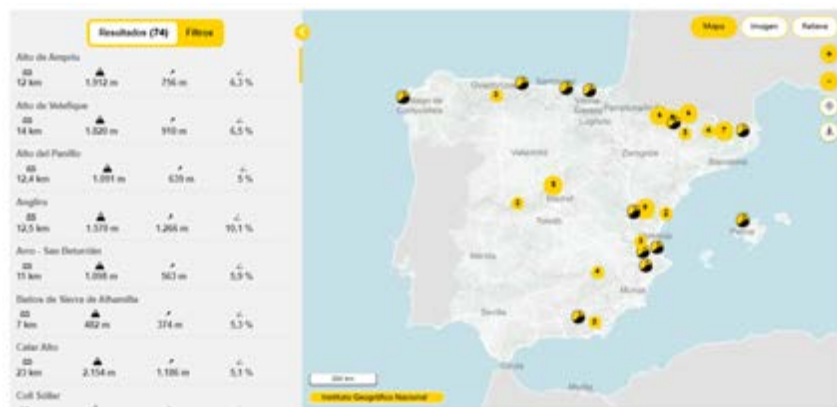
El portal *Rutas ciclistas por España* muestra también los *Grandes itinerarios ciclistas*. Se trata de rutas de más de 600 kilómetros, bien existentes, bien propuestas mediante la unión de rutas ciclables



Grandes itinerarios ciclistas por España.



Mapa con la ubicación de los principales espacios BTT de España.



Mapa con los puertos de montaña, su recorrido, desnivel y longitud.

existentes unidas mediante carreteras de bajo tráfico.

Asimismo, el portal web incluye enlaces a los principales espacios BTT de España que están situados en entornos idóneos y con los servicios necesarios para la práctica de la bicicleta de montaña. Desde la web se puede acceder a diversos espacios BTT que contienen

diversas rutas que pueden transcurrir por pistas anchas o caminos menos transitados y con servicios como:

- Un punto de acogida con información turística.
- Una zona de aparcamiento, servicio de duchas, puntos de lavado, reparación y alquiler de bicicletas.

- Información técnica de cada ruta, clasificación por niveles de los recorridos y material gráfico con cartografía.

Para acceder a los centros BTT se muestra un mapa con la ubicación de cada uno y al pulsar en uno de ellos se puede ver la información principal y acceder a la web mediante el correspondiente enlace.

Otro tipo de cicloturismo con cada vez mayor número de seguidores es el de ciclismo deportivo enfocado, en muchos casos, en el ascenso de puertos de montaña. Así, la página incluye los principales puertos de montaña existentes en el territorio nacional —aquellos que cuentan con señalización específica facilitando información como el punto de inicio de la ascensión, los kilómetros restantes, el desnivel o la cota de la cima—.

Esta web está en continua actualización y irá integrando rutas cicloturistas de comunidades autónomas, provincias, asociaciones, etc.

Próximas versiones

Ya se está trabajando en una nueva versión del portal web con mayor funcionalidad del que cabe destacar los siguientes aspectos:

- Diseño de un formulario para la carga de rutas por parte de los colaboradores de manera más guiada y sencilla.
- Integración de centros de alquiler de bicicletas.
- Diseño de un entorno de edición de rutas y actualización de contenidos por parte de los colaboradores.
- Cálculo de rutas cicloturistas entre dos puntos dando prioridad a recorridos cicloturistas existentes, y en el caso de que no haya, a través de caminos, sendas o carreteras convencionales de poco tráfico.

- Creación de un espacio para que los usuarios puedan almacenar sus rutas favoritas y la información necesaria para la planificación de un viaje.
- Acceso al contenido a través de la app móvil Mapas de España Básicos para cargar las rutas y hacer su seguimiento en campo. Además, se irán importando nuevas rutas cicloturistas y mejorando la usabilidad del portal.

Conclusiones

La Estrategia Estatal de la Bicicleta estableció entre sus prioridades el fomento del cicloturismo y del ciclismo para ocio y deporte y el Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible promovió la creación de un portal web *Rutas ciclistas por*

España para aglutinar las principales rutas ciclables interurbanas en España, y así potenciar el uso de la infraestructura ciclista existente en el territorio nacional con fines de cicloturismo, ciclismo lúdico y movilidad sostenible. *Rutas ciclistas por España* nace como una necesidad con el objetivo de aglutinar toda la información sobre rutas ciclables promovidas por diferentes administraciones públicas en un solo portal, de modo que la consulta y la planificación de itinerarios resulte mucho más sencilla. Además, pretende dar un salto de calidad en cuanto a la información proporcionada sobre cada ruta. *Rutas ciclistas por España* tiene vocación de convertirse en el portal del cicloturismo de España por excelencia,

para lo cual será fundamental la coordinación de las diferentes administraciones públicas implicadas en la construcción, conservación y difusión de las rutas con el fin de ofrecer una información fiable y actualizada.

Este portal permitirá avanzar en el objetivo de convertir España en un destino cicloturista de referencia, lo que favorecerá el desarrollo de la economía local en zonas con baja densidad de población en las que se crearán nuevas oportunidades de negocio en torno al cicloturismo.

Además, debido al clima de España, esto permitirá desestacionalizar el turismo veraniego y disfrutar del turismo sostenible y de calidad durante todo el año. ■

V.V. Manacor-Artá.



CAMPAÑA DE SEGURIDAD EN LA NÁUTICA DE RECREO

MITOS QUE HACEN AGUAS

HAZ OÍDOS SORDOS A LOS CANTOS DE SIRENA Y ESCUCHA LA LEY DEL MAR

#Sálvate #Riesgos0 #SeguridadNautica #DisfrutaSeguro



Cartel de la campaña.

Un verano más, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha desarrollado la Campaña de Verano de Seguridad en la Náutica de Recreo, que este año tiene como lema 'Mitos que hacen aguas. Haz oídos sordos a los cantos de sirena y escucha la ley del mar'. El objetivo principal es concienciar sobre la necesidad de huir de los bulos asociados a la navegación de recreo y cumplir las normas.

- **Texto:** Lourdes Timoteo, Dirección General de la Marina Mercante

En verano y el resto del año, cumple con #LaLeyDelMar

La náutica de recreo es un sector prioritario dentro de las competencias de la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM). Lo dice la Estrategia Marítima Nacional, que pone en valor su alta especialización, su potencial de crecimiento, su carácter internacional y el componente industrial que lleva aparejado, entre otros parabienes. Además, es un sector con un impacto económico directo e indirecto notable: puertos deportivos, empresas constructoras, empresas de alquiler y venta,

tiendas especializadas, servicios auxiliares, turismo náutico, academias de formación, etc.

Y es una actividad de ocio maravillosa que cada vez disfruta más gente en España, a pesar de que cuando se habla de náutica de recreo lo primero que se viene a la mente es un mega yate propiedad de un extranjero. Primer mito que hace aguas. No hay más que fijarse en los datos: el crecimiento del número de licencias de títulos náuticos es exponencial en los últimos años y ya hay más de

133 000 amarres en nuestro país. España es el tercer país de Europa en número de amarres y el segundo en cuanto a cuota de turismo náutico. El chárter, que ofrece embarcaciones en alquiler, y los clubes náuticos, que permiten usar barcos compartidos, ayudan a popularizar la actividad. En definitiva, la náutica de recreo ha roto hace tiempo la barrera económica que supone tener un barco en propiedad y cada vez es mayor el porcentaje de población que, en este país rodeado de mar y tocado por una

LISTA DE COMPROBACIÓN ANTES DE ZARPAR

#LaLeyDelMar #Riesgos0 #DisfrutaSeguro



- ✓ **Equipo de navegación de gobierno y de propulsión**
Compás, corredera, timón, radar, aceite, niveles, refrigeración, bocinas, filtros y bujías.
- ✓ **Estanqueidad y sistemas de achique**
Válvulas de fondo, sentinas, inodoros, fregaderos, portillos y escotillas.
- ✓ **Anclas y cabos**
Estiba, corrosiones y freno molinete.



- ✓ **Estados de las baterías y tomas de corriente**
Nivel, carga, corrosiones, cargador y conexiones.
- ✓ **Luces de navegación**
Estanqueidad y terminales.
- ✓ **Linternas y pilas de repuesto**
- ✓ **Chaleco salvavidas para cada tripulante**
Disponibilidad de tallas para niños. Comprobar silbato, tiras, cintas reflectantes y nombre de la embarcación. Arnés de seguridad.

CANAL 16 VHF-DSC SIEMPRE OPERATIVO • EMERGENCIAS 900 202 202 Y 112 • TELÉFONO MÓVIL CON FUNDA IMPERMEABLE

ADEMÁS, TEN EN CUENTA

Conectar el sistema de hombre al agua mientras navegas. Respetar el uso del Canal 16 VHF y del Canal 70 de la LSD. Mantener escucha permanente en estos canales. Tener siempre dispuesto el barco a SON DE MAR, asegurando todos los elementos de a bordo, de manera que se evite su movimiento por acción del balance y cabeceo entre las olas y el embarque de agua en espacios interiores.

ES CONVENIENTE TENER A BORDO

- Medios alternativos de propulsión.
- Herramientas, repuestos y aparejos de pesca.
- Trajes térmicos.
- Botiquín.
- Ropas de abrigo/impermeables.

Infografía con recomendaciones a navegantes.

meteorología amable, opta por este tipo de ocio para sus vacaciones estivales y en otros momentos del año.

¿A dónde se quiere llegar con estos párrafos iniciales? A justificar, en parte, por qué es necesaria la concienciación en materia de seguridad cuando se habla de náutica de recreo y otras actividades que se desarrollan en el mar, como el uso de motos náuticas o de tablas de pádel surf. Simplemente porque afecta a decenas de miles de personas. Y, en otra parte, para reflexionar sobre el hecho de que cuanto mayor es el número de personas que optan por el ocio náutico, más crece el número de

emergencias marítimas relacionadas con la náutica de recreo.

Las campañas de concienciación se suceden verano tras verano y han ido evolucionando con los años. En las últimas se trata de emular las campañas de tráfico de hace unas décadas, que a golpe de mensajes y de sensibilización, han clavado en las conciencias que el cinturón de seguridad del coche o el casco de la moto salvan la vida. Desde la Dirección General de la Marina Mercante y Salvamento Marítimo se quiere también grabar a fuego en los usuarios de la náutica y las motos náuticas, principalmente, que cosas tan simples como llevar el depósito lleno, disponer de

chalecos salvavidas para todos o tener una radio que permita dar la alarma en zona sin cobertura móvil pueden salvar la vida. Y esto, que parece tan evidente, no es fácil de asimilar. En esta vida paralela que 'venden' las redes sociales parece que todo es simple y maravilloso y que detrás de las manos que manejan un timón no hay nada más. Falso. Al agua otro mito. Detrás de las manos que manejan un timón debe haber alguien con la titulación necesaria, que conoce las normas y las aplica, que nunca bebe cuando gobierna un barco, que está atento a cualquier cambio en las condiciones meteorológicas y que antes y durante la navegación cumple con



Las motos náuticas generan gran cantidad de emergencias marítimas cada verano.

una serie de requisitos básicos. En la web de la campaña hay una infografía con todas esas normas, que caben en una cuartilla. No se pide tanto.

Muchas de esas recomendaciones no solo afectan al que gobierna la embarcación. Se hacen extensivas a todos los que le acompañan, por eso es necesario que todo aquel que ponga un pie en el barco conozca algunos detalles básicos, como dónde están los chalecos, dónde están los aros salvavidas o dónde se encuentra la radio, por si hay que usarla. Y otros muy simples: por la cubierta no se corre, hay espacios en los que uno no se puede tumbar o sentar al sol o que

el barco nunca se debe quedar solo. Si se bañan, alguien vigila a los del agua desde arriba.

Ahogar mitos, sacar a flote el sentido común

La campaña del verano 2025 ha sido muy bien acogida a nivel de comunicación y a nivel del sector, en general, y de los usuarios, en particular. Con el lema 'Mitos que hacen aguas. Haz oídos sordos a los cantos de sirena y escucha la ley del mar' la DGMM y Salvamento Marítimo tratan de ahogar mitos que están muy arraigados a nivel general. Mitos que van de boca en boca o navegan por las redes sociales y que empujan a pensar que

dirigir una embarcación es más fácil que montar en bicicleta. Así, muchos usuarios de la náutica de recreo emprenden esa aventura maravillosa con seguridad y alegría sin pensar que navegar tiene sus leyes y que es necesario conocerlas y cumplirlas.

Año tras año, verano tras verano, las cifras son contundentes: casi el 50 % de las emergencias que se produjeron en el mar entre el 15 de junio y el 15 de septiembre de 2024 estaban relacionadas con la náutica de recreo.

Las causas de las emergencias son, sobre todo, el fallo estructural o mecánico (por falta de previsión y mantenimiento) y la varada o



El secretario general de Transportes Aéreo y Marítimo, Benito Núñez, Ana Núñez, directora general de Marina Mercante, y el director de Salvamento Marítimo, José Luis García, en la mesa redonda durante la presentación de la campaña en Santander.

embarrancamiento (por distracciones durante la navegación). También se dan otras múltiples causas como incendios, falta de noticias, hundimientos, vías de agua, etc.

Muchas de estas emergencias podrían evitarse con un buen

mantenimiento y la previsión de realizar las comprobaciones de seguridad antes de partir. Otras muchas bastarían con la responsabilidad que exige estar centrado durante la travesía y atento a cualquier cambio que se pueda producir en el entorno

(cambio de marea, cambio de condiciones meteorológicas) o en la embarcación (avería, poco combustible, vía de agua...).

Lo que no debería seguir repitiéndose, verano tras verano, es que una de las primeras causas de

España es el tercer país en Europa en número de amarres.



emergencia sea que el barco se ha quedado sin combustible y va a la deriva. Esto es casi como decir que no importa morir. Lo que la DGMM pretende es que las cifras de muertos, rescatados y los porcentajes de emergencias se reduzcan y se logre que las vacaciones sean una hermosa realidad a la vuelta y no una pesadilla envuelta en dolor o en pesadumbre.

La campaña de este verano se ha difundido en las redes sociales del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y en las de Salvamento Marítimo con el nuevo *hashtag* #LaLeyDelMar, que se ha sumado a las de años anteriores como #Riesgos0 o #Sálvate. En esta ocasión ha contado con testimonios de personas que trabajan en Capitanías Marítimas y centros de

Salvamento Marítimo que han proporcionado consejos y recomendaciones.

La pieza fundamental de esta campaña es un [vídeo](#) en el que una sirenita persuasiva intenta regalar los oídos a los navegantes. El mensaje principal es que en el mar hay dos opciones: fiarse del azar y de que nunca va a pasar nada, lo que puede llegar a terminar en muerte, o bien, ser conscientes de que cada uno es responsable de su vida y debe disponer de todos los elementos a su alcance para salvarla, si se da el caso, más allá de que la DGMM disponga del servicio de Salvamento Marítimo que siempre está alerta y dispuesto a socorrer.

Para terminar, agradecemos al equipo de la Subdirección General de Organización e Inspección por

el respaldo que ofrecen siempre. En esta ocasión, un agradecimiento especial a modo de homenaje a Teresa González, que salta a otra etapa vital ¡buena mar! Y también para Alejandra Suárez, que ha estado permanentemente atenta al diseño de esta campaña. También a los equipos de náutica de recreo de la DGMM, por colaborar siempre; a los equipos de comunicación del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y Salvamento Marítimo por ayudar a la difusión, y al equipo de ANEN por su colaboración y respaldo. Y, por supuesto, a los compañeros de las Capitanías Marítimas y centros de Salvamento Marítimo, esos 'ojos que todo lo ven' en el mar, por su dedicación plena y por colaborar con la difusión de la campaña en sus zonas de influencia. ■

Personal de Salvamento Marítimo remolcando a una embarcación de recreo.



El verano que viene,
más y mejor.
Siempre a mejor.

Un ejemplar del primer mapa «moderno» de España impreso (1482) en la Biblioteca del IGN

La Biblioteca del Instituto Geográfico Nacional ha adquirido un ejemplar del primer mapa «moderno» de España impreso. El concepto de moderno significa que no está basado en la imprecisa cartografía medieval ni en el mapa de Hispania del geógrafo greco-egipcio Claudio Ptolomeo (siglo II), sino que muestra el contorno costero y el contenido geográfico actualizado tal y como se conocía a finales del siglo XV, de tal forma que ya es reconocible la actual España y sus principales elementos geográficos.

- Texto: Marcos Pavo López, Instituto Geográfico Nacional



El mapa de España más antiguo conocido (ca. 1300), contenido en un código manuscrito de la *Geografía* de Ptolomeo. Biblioteca Apostólica Vaticana (Urb. Gr. 82).

El nacimiento de la cartografía científica y el primer mapa de España según Ptolomeo (siglo II)

En torno al año 150, el ilustre astrónomo y geógrafo de cultura griega y residente en Alejandría (Egipto) Claudio Ptolomeo completó la que se considera la obra más influyente de la historia de la cartografía, su *Manual de Geografía* (*Geographike Hyphegesis*), más conocido simplemente como *Geografía*. Este trabajo sentó las bases de la cartografía científica tal y como la conocemos hoy en día estableciendo, por ejemplo, el uso de proyecciones cartográficas para representar el mundo esférico en un plano; la localización

de los puntos en un mapa mediante un par de coordenadas (longitud y latitud); el uso de una red de meridianos y paralelos o la orientación de los mapas al norte. Ptolomeo cubrió cartográficamente el mundo conocido o Ecúmene con 26 mapas parciales o regionales: diez para Europa, cuatro para África y doce para Asia, además de un mapa del mundo. Según la numeración ptolemaica, el segundo mapa de Europa correspondía a la Hispania romana, es decir, a la península ibérica e islas Baleares. Por tanto, se puede considerar en sentido amplio que el primer mapa de España conocido fue el realizado por Claudio Ptolomeo, aunque siempre teniendo en cuenta que la

España actual también incluye las islas Canarias, no representadas en él, Ceuta y Melilla —esta última tampoco presente en el mapa ptolemaico—. La copia manuscrita más antigua de un mapa ptolemaico de Hispania está incluida, junto a los otros 26 mapas del canon o modelo ptolemaico, en un código de la *Geografía* datado ca. 1300 y conservado en la Biblioteca Apostólica Vaticana (Urb. Gr. 82) cuyo texto y toponimia están en el idioma griego original. Desde esa fecha hasta principios del siglo XVI, se han conservado hasta nuestros días decenas de manuscritos de la *Geografía* con mapas, tanto en griego como en su posterior traducción al latín finalizada en 1409.



Mapas ptolemaico (izquierda) y moderno (derecha) de Hispania, obra de Martin Waldseemüller, en la edición de la *Geografía* de Estrasburgo (1513). Biblioteca del IGN.

Debido precisamente al método propuesto por Ptolomeo que aseguraba la repetibilidad de los mapas al trazarlos a partir de una lista de puntos con coordenadas y no de la copia de un dibujo, cualquier mapa ptolemaico regional concreto, por ejemplo, el de Hispania, es sensiblemente similar al resto de los mapas ptolemaicos de Hispania contenidos en otros códices manuscritos o en ediciones impresas. Con esta forma de producir los mapas, esencialmente igual a la actual, se evitaba uno de los problemas existentes en las sucesivas copias manuscritas: la pérdida de fidelidad al original con el paso del tiempo a través del proceso de copia. Así, independientemente del ejemplar concreto, el mapa segundo de Europa según Ptolomeo tiene un aspecto fácilmente identificable debido al curioso contorno de la Península, donde llama la atención el excesivo desplazamiento hacia el oeste del cabo de San Vicente, en la costa portuguesa, que produce el efecto visual de haber sido «recortada» la superficie de Portugal.

La aparición de las *tabulae modernae* (mapas modernos) en el siglo XV

La *Geografía* de Ptolomeo pasó casi desapercibida durante la Edad

Media y, tal y como sucedió con otros textos antiguos, fue rescatada para el conocimiento a principios del Renacimiento. El hecho definitivo para su amplia difusión fue la llegada de una copia de esta obra a Florencia y su traducción posterior del idioma griego original al latín entre 1406 y 1409. Debido al impacto causado por el método cartográfico expuesto en ella y a la sorprendentemente larga lista de unos 8000 topónimos del mundo antiguo, la mayoría de ellos con coordenadas, la *Geografía* fue adoptada como doctrina geográfica oficial en Europa durante el resto del siglo XV, ya que mejoraba con creces a los simbólicos e imprecisos mapamundis medievales. Sin embargo, ya a mediados de ese siglo empezaron a hacerse evidentes las discrepancias entre el aspecto de determinadas regiones según los mapas ptolemaicos y el perfil conocido a partir de fuentes más precisas como las cartas náuticas del Mediterráneo y de parte de la costa atlántica de Europa y el norte de África. Así surgieron los llamados mapas «modernos» o *tabulae modernae* en latín, que fueron añadiéndose en un número creciente al conjunto de los 27 mapas que formaban el canon ptolemaico. Con la llegada de la imprenta, algunas de las primeras ediciones

de la *Geografía* también empezaron a incluir mapas modernos. En cualquier caso, estos mapas modernos no sustituían a sus correspondientes mapas ptolemaicos, sino que se añadían a continuación de la versión de Ptolomeo, o bien se incluían todos juntos como apéndice al final del libro. De esta forma se intentaba conciliar el respeto a la tradición y autoridad del sabio de Alejandría con la versión actualizada de algunos mapas de acuerdo con los conocimientos de la época.

En la Biblioteca del IGN se conservan varios ejemplos de parejas de mapa ptolemaico y moderno de Hispania de una misma edición como, por ejemplo, la de 1513 de Estrasburgo con mapas del famoso cartógrafo Martin Waldseemüller.

El primer mapa moderno de España impreso (1482)

La primera edición impresa de la *Geografía* con mapas se publicó en Bolonia en 1477. Un año después se publicó en Roma la segunda edición con mapas que, además, superaba con creces en calidad de ejecución y grabado a su predecesora. Estas dos primeras ediciones se imprimieron a partir de planchas de cobre grabadas —técnica conocida como calcografía— y no incluían mapas modernos.



Mapas ptolemaico (izquierda) y moderno (derecha) de Hispania, titulado *Hispania Novella*, de la edición de la *Geografía* de Florencia (1482). Cartoteca de Catalunya – Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Sin embargo, en 1482 se publicaron dos ediciones que sí incorporaron por primera vez mapas modernos: las de Ulm y Florencia. La edición de Florencia, en la que no consta fecha de publicación, ha podido datarse en 1482 gracias a otras fuentes, aunque sin poder precisar el mes. Se trata de una

edición con mapas calcográficos y cuatro mapas modernos, uno de ellos el de España (*Hispania Novella*) además de los de Francia, Italia y Tierra Santa.

Ese mismo año se publicó en la ciudad alemana de Ulm una edición con mapas xilográficos, es decir, impresos a partir de planchas

talladas en madera, que entre sus cinco mapas modernos también incluía el de Hispania, aunque sin título, junto a los de Francia, Italia, norte de Europa y Tierra Santa. La edición de Ulm sí contiene su fecha de publicación (julio de 1482) y supone una novedad con respecto a las tres mencionadas anteriormente

Mapa primero de África (*Prima Africe Tabula*) perteneciente a la edición de Ulm de 1482. Representa el norte de África y el sur de la Península y Baleares. Se puede observar el característico pigmento azul ultramarino utilizado en esta edición. Biblioteca del IGN (13-E-20).





Mapa moderno de Hispania perteneciente a la segunda edición de Ulm de 1486. Se puede observar el color ocre empleado para los mares en esta edición y el título del mapa, en el borde inferior e invertido (*TABVLA MODERNA HISPANIE*), inexistente en la primera edición de Ulm de 1482 y elemento clave para la correcta datación del ejemplar del IGN. Biblioteca de Castilla – La Mancha (Inc. 318).

porque se trata de la primera edición de la *Geografía* impresa fuera de Italia y también la primera en incluir mapas xilográficos, frente a los calcográficos de las ediciones italianas. Otra de las características singulares de la edición de Ulm es su reconocible patrón de iluminación o coloreado. Durante el periodo incunable de la imprenta —desde la publicación del primer libro impreso en torno a 1455 hasta el año 1500— y gran parte del siglo XVI los mapas se vendían mayoritariamente en blanco y negro, tal y como salían de las prensas. Los ejemplares en

color debían ser iluminados aparte, a mano y por encargo, lo que encarecía notablemente su precio. El editor de *Geografía* de Ulm, Lienhart Holle, concibió un esquema de iluminación específico para ser aplicado en el propio taller, en el que se usaron pigmentos muy caros para la época y donde destaca especialmente el color azul ultramarino utilizado para los mares. Esto hace que la mayoría de los mapas de la edición de Ulm de 1482 sean reconocibles a primera vista por este intenso azul, y que los ejemplares en blanco y negro o con otro patrón

de iluminación sean escasos. La Biblioteca del IGN posee un mapa de 1482 con el mencionado patrón de color del taller, concretamente el mapa primero de África (*Prima Affrice Tabvla*) según la numeración ptolemaica.

Como ya se ha comentado, la edición de Ulm incluyó un mapa moderno de Hispania que, a falta de precisar la fecha exacta de la edición coetánea de Florencia, puede considerarse el primer mapa moderno de España impreso y, con toda seguridad, el primer mapa moderno de España xilográfico,



El ejemplar del mapa moderno de España de 1482 de la Biblioteca del IGN (IGN-0082845).

además de ser la primera edición donde este mapa se vendía coloreado «de serie».

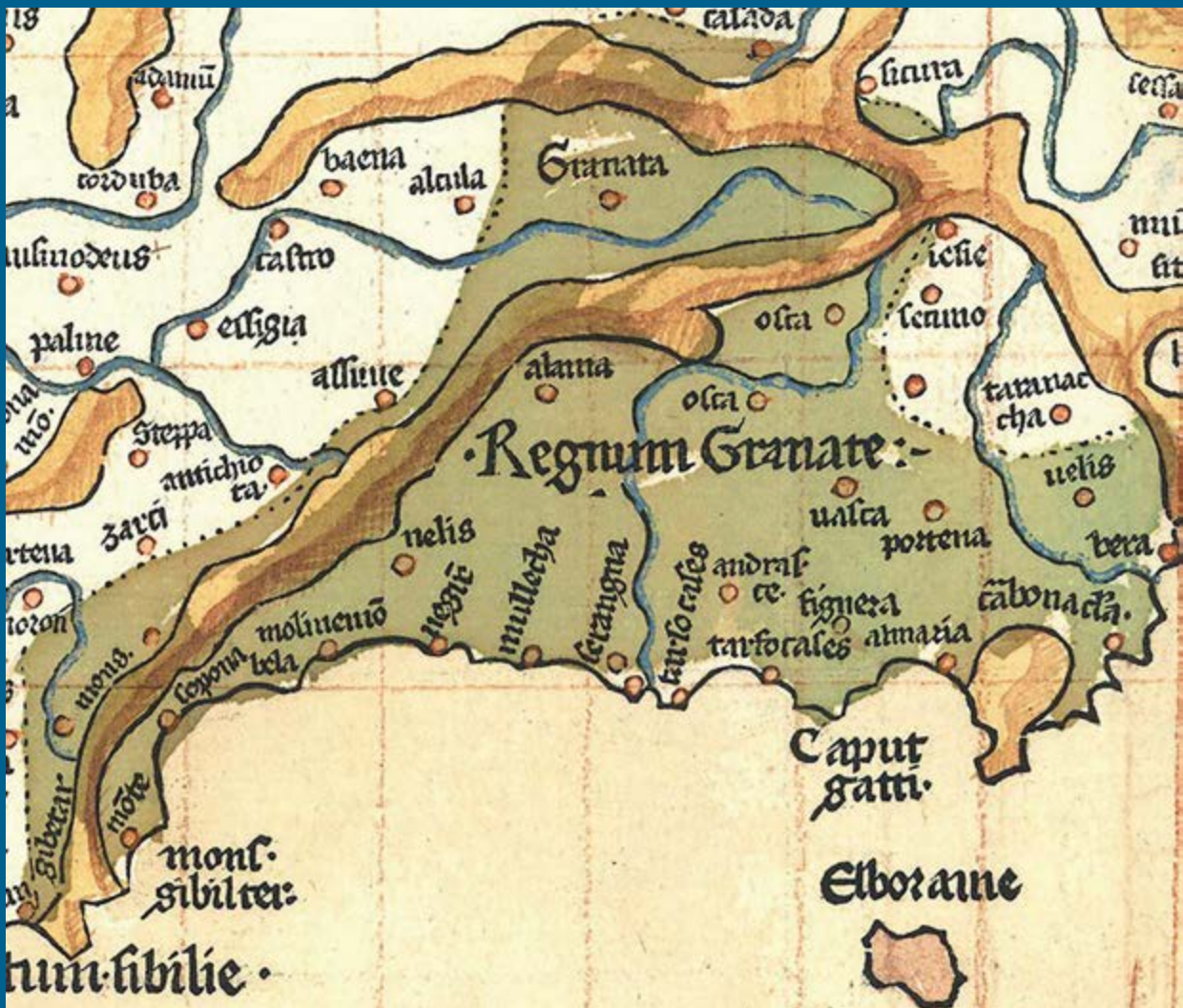
Una sorpresa en la fecha del ejemplar del mapa moderno impreso de España de la Biblioteca del IGN: de 1486 a 1482

En abril de 2024, y dentro de su habitual trabajo de rastreo del mercado de cartografía antigua, la Biblioteca del IGN adquirió para sus fondos un ejemplar del mapa moderno de España de la edición

de Ulm descubierto poco antes en una conocida feria de antigüedades de Madrid. El patrón de coloración de este ejemplar sugería a primera vista que debía de pertenecer a la reimpresión de los mapas realizada también en Ulm en 1486. Esta segunda edición de Ulm fue publicada por el editor Johann Reger, quien adquirió las planchas del anterior editor Lienhart Holle, cuya empresa quebró posiblemente debido al enorme coste económico de los pigmentos utilizados en 1482. Aunque Reger mantuvo la idea original de Holle de iluminar los mapas con

un patrón específico desde el taller, sustituyó el intenso azul del mar por un pigmento ocre mucho más barato que le permitiera rentabilizar la tirada.

Pues bien, el esquema de color del ejemplar adquirido por el IGN era muy similar al de tonos ocre utilizado en la segunda edición de 1486 y, por tanto, estaba anunciado para su venta como impreso en ese año. Puesto que los mapas de 1482 y 1486 son aparentemente indistinguibles debido a que fueron impresos a partir de las mismas planchas de madera y a que no



Detalle del *Regnum Granate* (Reino de Granada), cuya existencia es coherente con la fecha del mapa, anterior a 1492. Se puede observar la presencia de la isla de Alborán (Elborane) al sur.

hay estudios publicados sobre sus marcas de agua u otras diferencias, era razonable atribuir a este ejemplar la fecha de 1486 debido al color aplicado en él. Sin embargo, en la edición de 1486 se añadieron títulos a los mapas en el borde superior de las planchas aunque, curiosamente, al mapa moderno de Hispania se le incorporó el título *Tabvla Moderna Hispanie*, pero colocado erróneamente en el borde inferior y con el texto invertido. Aunque nuestro ejemplar no mostraba ese título invertido, cabía la posibilidad de que esa parte de la hoja hubiera sido mutilada o restaurada, pero en un análisis detallado posterior a la compra se comprobó que el borde

inferior de la hoja estaba intacto y que, por tanto, el mapa pertenecía realmente a la edición de 1482 al carecer de título impreso e invertido.

Algunos detalles del mapa

Al tratarse de un mapa moderno la toponimia romana ya ha desaparecido y, en su lugar, se encuentran unos nombres geográficos italianizados, lo que apunta al origen italiano del manuscrito original en el que está basada la edición impresa del mapa.

La presencia del Reino de Granada (*Regnum Granate*), cuyo límite está dibujado con una línea de puntos, delata una fecha anterior a

1492, año de su conquista por los Reyes Católicos.

A la derecha del nombre *HISPANIA* se puede ver el topónimo *madrít*, ciudad que no se encuentra en el correspondiente mapa ptolemaico, cuya información geográfica corresponde al siglo II. Otros nombres conocidos son los de *alcala* (Alcalá de Henares), *toletu[m]* (Toledo), *laspinar* (El Espinar), *guadarana* (Guadarrama), *talavera* (Talavera de la Reina), *scalona* (Escalona) o *tagus ff* (río Tajo).

Pero, sin duda, el aspecto más curioso de este mapa es la presencia de un archipiélago de siete islas frente a las costas gallegas. Al observar sus nombres,



Detalle del centro de la Península, donde resulta curiosa la representación de madrit, inexistente en los mapas ptolemaicos y que hacia 1482 distaba mucho de su tamaño y relevancia posterior. Situada junto al río Tajo (*tagus ff*) aparece la ciudad de *toletu[m]* (Toledo).



Detalle de las islas Azores frente a las costas gallegas, muy lejos de su localización real.

correspondientes a las actuales Fayal, San Jorge, Graciosa, Pico, Terceira, San Miguel y Santa María, se cae en la cuenta de que se trata

de las islas Azores, descubiertas y nombradas por exploradores portugueses pocas décadas antes de la publicación del mapa. Su representación en esa posición tiene su explicación en el contexto de los primeros mapas modernos y en el intento del cartógrafo por conciliar el mítico archipiélago de las islas Casitérides que Ptolomeo representó en ese lugar, con un archipiélago real, aunque bastante alejado, como el de Azores.

El mapa, a disposición de todos

Con esta adquisición, la Biblioteca del IGN ha incorporado a sus

fondos un mapa fundamental en la historia de la cartografía: nada menos que el primer mapa moderno impreso de lo que ahora es España. Al igual que el resto del patrimonio cartográfico del IGN y gracias a la política de difusión libre y gratuita de la información geográfica digital generada por el Instituto Geográfico Nacional, este valioso mapa está ya catalogado, digitalizado y puesto a descarga en el catálogo de la Biblioteca con acceso directo a su ficha e imagen a alta resolución en el enlace http://www.ign.es/web/biblioteca_cartoteca/abnetcl.cgi?TITN=82845. Ahora solo queda disfrutar de él. ■



Autor: M.^a Carmen Martínez Utesa
Edita: Instituto Geográfico Nacional

El general Ibáñez e Ibáñez de Ibero. Bicentenario de su nacimiento (1825-2025). Ciencia y milicia en el siglo XIX en España

Coincidiendo con el 200 aniversario del nacimiento del general Ibáñez e Ibáñez de Ibero, el Instituto Geográfico Nacional, en su colección de Monografías, ha publicado la tesis doctoral de M.^a Carmen Martínez Utesa dedicada al que fue fundador y director del Instituto Geográfico y Estadístico y creador de la moderna geodesia española. A través de siete capítulos, Martínez Utesa analiza la figura de Ibáñez de Ibero como militar y científico, su trayectoria como gestor administrativo y director del Instituto Geográfico, su relevancia internacional, sin olvidar su vertiente más personal que se aborda en el último capítulo. Además, la autora expone el contexto y el marco político y cultural en el que nace el Cuerpo de Ingenieros recopilando su historia y aportando cronológicamente las disposiciones legales y los trabajos científicos que se desarrollaron en los campos de la geodesia, topografía, catastro y estadística reuniendo un interesante compendio del devenir jurídico-histórico y del período, así como de los precedentes del Instituto Geográfico Nacional.

Guía Técnica para la Aplicación del Método Común Europeo de Evaluación del Ruido ambiental (CNOSSOS-EU) en los Estudios de Ruido en España

La aplicación del método CNOSSOS-EU es obligatoria no solo para el cartografiado estratégico del ruido, sino para todos aquellos estudios incluidos en los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental o Evaluación Ambiental Estratégica. Para facilitar la labor de los técnicos, el CEDEX, en colaboración con el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico y el organismo Eurocontrol, ha elaborado esta guía que pretende convertirse en una herramienta de apoyo para la elaboración de trabajos de cartografiado estratégico del ruido. Con ella, se pretende identificar aquellos aspectos o decisiones que puedan tener un mayor impacto en los resultados de los cálculos y proporcionar directrices para la evaluación del ruido ambiental en España, incluyendo fuentes de ruido viario, ferroviario, aéreo e industrial. Además, facilita diferentes opciones técnicas y ofrece una serie de herramientas para una evaluación consistente y fiable del ruido ambiental.



Edita: Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas. CEDEX



Edita: Asociación Técnica de Carreteras

Elementos del patrimonio histórico de carreteras

El patrimonio histórico viario es todavía un gran desconocido. Caminos y carreteras están salpicados de miliarios, hitos, cruceros o leguarios, así como de bordillos, pavimentos especiales y otros elementos de contención. Para facilitar su reconocimiento la Asociación Técnica de Carreteras ha editado este manual que pretende ser una herramienta que pone en valor las características históricas y muchos de los componentes que han tenido importancia en el pasado en los caminos y vías españoles. A lo largo de 49 pequeños artículos presenta los secretos del patrimonio histórico de las carreteras, agrupados en torno a grandes temas como el trazado, túneles, diferentes tipos de obra, firmes, sistemas de contención, señalización y balizas, maquinaria histórica y otros. Para finalizar, incluye un capítulo dedicado al paisaje y entorno de la carretera. No se trata solo de una simple recopilación de datos, sino que analiza y contextualiza cada uno de los elementos y ofrece una mirada sobre el valor cultural que tienen estos caminos para la sociedad.

Disfruta del viaje

Mapa Oficial
de Carreteras®
ESPAÑA

2025

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.



Novedad

Formato 24x28 ·
320 páginas
Encuadernación
holandesa en cartón
con acabados en UVI
y golpe seco · Guardas
· Página decorativa de
papel vegetal ·
Punto de lectura



El palacio de Fernán Núñez

Un recorrido por la memoria



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE



Fundación de los
FERROCARRILES
Españoles

Librería de Transportes y Movilidad Sostenible

Virtual: Centro de Publicaciones

Física: Pseo de la Castellana, 67 - 28046 Madrid

Tel: 915 975 396

Correo electrónico: cpublic@transportes.gob.es



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE



CENTRO
DE
PUBLICACIONES