

# t **tramos**

nº 743 / enero 2024

Revista del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible



## **ASTURIAS** CONEXIÓN ALTA VELOCIDAD



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE



# Trabajamos para ti en tierra, mar y aire



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

# Contenido

nº 743 / enero 2024

- 2 **Vía libre en Pajares**
- 14 **Nuevotramos**
- 24 **Entrevista a Óscar Puente**
- 28 **Distritos de innovación portuarios**
- 34 **Haciendo ciudad**
- 46 **Tarragona y Lleida, más cerca**
- 56 **El tiempo vuela en la Fototeca del CNIG**
- 64 **El camino para el rescate y recuperación de las carreteras históricas**
- 72 **Beneficios de la vigilancia ADS-B en España**
- 80 **tramos ejemplares**



## Créditos

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

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

**Colaboran en este número:** Javier Rodríguez Ventosa; Armando López Rodríguez; Julia Sola Landero; Ana Velasco Tirado; Laura Moral Fernández; Eduardo Martín Agúndez; Álvaro Navareño Rojo; Pedro Galán Bueno; José María Coronado Tordesillas; Rita Ruiz Fernández y Alejandro Muñoz Delgado.

**Fotografía:** Adif AV; Dirección General de Carreteras y DCE en Cataluña; Shutterstock.

**Comité de Redacción:** Presidencia: Jesús M. Gómez García (Subsecretario). Vicepresidencia: Angélica Martínez Ortega (Secretaría General Técnica). Vocales: Silvia Zancajo (Directora de Comunicación), Ainhoa Morondo Quintano (Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado); Aida Joaquín Acosta (Jefa del Gabinete de la Subsecretaría), Mónica Marín Díaz (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transporte Terrestre), Roberto Angulo Revilla (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes Aéreo y Marítimo).

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

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

**Suscripciones:** M<sup>a</sup> Angeles Baltar Arnaiz: 915 977 260 y Estrella Benedito Culebras 915977814. **e-mail:** [cpublic@mitma.es](mailto:cpublic@mitma.es)

Acceso a la publicación en digital y compra de la revista en papel en [Centro de Publicaciones - Revista TRAMOS \(mitma.gob.es\)](http://Centro de Publicaciones - Revista TRAMOS (mitma.gob.es))

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

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

La variante ferroviaria abre una nueva etapa en las conexiones entre Asturias y la Meseta



# Vía libre en Pajares

An aerial photograph showing a high-speed train traveling on a concrete viaduct that spans a deep, forested valley. The train is white with a blue stripe and is moving from left to right. The valley is filled with dense green trees, and a small stream is visible in the lower part of the valley. In the background, there are rolling hills and mountains under a clear sky. A large electricity pylon is visible in the middle ground.

La Alta Velocidad española ha incorporado a su red la Variante de Pajares, trazado mayoritariamente subterráneo entre León y Asturias a través de la cordillera Cantábrica, que constituye la obra ferroviaria más compleja realizada en España. La puesta en servicio de la nueva infraestructura, de tipo mixto, inaugura una nueva era en las comunicaciones ferroviarias entre Asturias y la Meseta al propiciar la llegada de la Alta Velocidad al Principado, ahora situado a algo más de tres horas de Madrid, rebajables en el futuro, e impulsar el transporte de mercancías entre esta comunidad y el resto de España. La inauguración de la Variante fue presidida por el Rey de España el pasado 29 de noviembre.

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

## La Variante de

Pajares inició su explotación comercial el 30 de noviembre. El día anterior se produjo el viaje inaugural, realizado por un tren S-130 que recorrió los 446,9 kilómetros que separan las estaciones de Madrid-Chamartín Clara Campoamor y Oviedo en 3 horas y 10 minutos, con una única parada en León. A bordo viajaban el rey Felipe VI, el presidente del Gobierno, el presidente del Principado de Asturias, el ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, los presidentes de Adif y Adif Alta Velocidad (Adif AV) y de Renfe y ex ministros del ramo, entre otras autoridades. En León se sumó a la comitiva el presidente de Castilla y León. El viaje de ida, que completó el medio centenar de kilómetros de la Variante en 19 minutos a una velocidad de 200 km/h, concluyó en la estación

de Oviedo, donde se celebró el acto institucional.

En el acto, el presidente del Gobierno puso en valor la construcción de la Variante, un “monumental desafío” para la ingeniería española que, tras 20 años de trabajos, ha conseguido acercar el Principado al resto de España, y viceversa, revirtiendo “el injusto

aislamiento ferroviario” sufrido por esta comunidad periférica. En su alocución, comparó el atraso ferroviario español durante la Revolución Industrial con la situación actual, en que la apuesta de país por la Alta Velocidad en las últimas décadas ha situado a España a la vanguardia, con la red más extensa de Europa y la segunda del mundo.



El Rey Felipe VI, el presidente del Gobierno y el ministro, en dos momentos del viaje inaugural.





Boca sur del túnel de Pajares.

“Nuestros más de 4000 kilómetros de Alta Velocidad –dijo– son la mejor evidencia”. Una apuesta en la que se han invertido más de 65 000 M€ para construir una red que ya conecta a 30 provincias. “Y que tiene en marcha –enfaticó– una cartera de más de 9000 M€ para desplegar la Alta Velocidad en

otros territorios”, lo que que contribuirá a la vertebración de España. Finalmente, destacó la aportación del ferrocarril “como ejemplo de movilidad sostenible” a la transformación de la economía española.

El ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, dijo que la Variante “es mucho

más” que una infraestructura ferroviaria, “es un proyecto de país en el que han participado todos los Gobiernos de la democracia en pos de un crecimiento justo y equilibrado”. Tras agradecer el trabajo de sus predecesores, subrayó que con la obra del túnel de Pajares, que equiparó por su complejidad a los de San Gotardo o Seikán, “se refuerza la imagen de excelencia que España ha construido en torno al ferrocarril”. Pese a la elevada inversión que ha requerido la que calificó como “la obra más singular del sistema ferroviario español”, dijo que su valor “es incalculable”. “Lo es –arguyó– porque implica un avance trascendental en la vertebración del territorio, que es lo que nos permite profundizar en algo tan básico en una democracia como es la igualdad”. Repasó los beneficios que aportará la Variante, “que tiene

Tercer hilo (ancho mixto) en el tubo este del túnel de Pajares.







Una de las cinco tuneladoras empleadas en la obra, antes de iniciar la excavación en Telledo (Asturias).

la llave maestra para canalizar todo el tráfico comercial ferroviario entre Asturias y la Meseta”, y agregó que es “un importante hito en la transformación hacia un modelo de desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente”. Finalmente, dijo que esta infraestructura se inscribe en el objetivo del Departamento de acelerar la transición hacia una movilidad sana, sostenible y segura.

Previamente intervinieron los dos presidentes autonómicos presentes. El presidente de Castilla y León, Alfonso Fernández Mañueco, enfatizó que la Variante es “una infraestructura vital que nos hace ganar en competitividad, en vertebración, en desarrollo sostenible, en oportunidades y en calidad de vida para nuestros ciudadanos”. Por su parte, el presidente de Asturias, Adrián Barbón, destacó que la nueva infraestructura rompe con la “sensación de aislamiento secular” de los asturianos y que “esta obra de titanes” permite “que nos abramos al mundo y que muchos otros vengan a Asturias”. También agradeció el impulso del Gobierno en los últimos años para conseguir que la Variante fuera una infraestructura mixta para pasajeros y mercancías.

### Una obra colosal

La Variante de Pajares está considerada como la obra ferroviaria más compleja realizada en España, debido fundamentalmente a la orografía del terreno por el que discurre su trazado, así como por la inversión destinada por el Ministerio de Transportes (cerca de 4000 M€, cofinanciados con fondos europeos) para completarla. La construcción de un nuevo trazado de 50 kilómetros entre La Robla (León) y Pola de Lena (Asturias), que discurre en un 80 % de forma

subterránea para salvar el paso bajo la cordillera Cantábrica y el desnivel de 500 metros existente entre ambas provincias, ha sido un reto sin precedentes desde el punto de vista de la ingeniería y la construcción. Este nuevo trazado sustituye a la mítica rampa de Pajares de la línea convencional Venta de Baños-Gijón, tramo de 42,7 kilómetros con curvas de 300 metros de radio, una pendiente muy acusada y muy expuesto a las inclemencias invernales, que desde el año 1884 ha sido la única conexión por ferrocarril entre la Meseta y Asturias.

El elemento central de la Variante es un túnel de base bitubo (25 km cada tubo) que, por su longitud, es el segundo de España y el séptimo de Europa. Fue excavado entre 2005 y 2009 por cinco tuneladoras, que perforaron la montaña a casi 1000 metros de profundidad y extrajeron de su interior más de 5 millones de metros cúbicos de material. Ambos tubos, con una sección circular de 8,5 metros de diámetro interior (apta para una vía), separados 50 metros entre ellos y conectados entre sí por 58 galerías transversales, han sido equipados con los sistemas de protección civil y seguridad más avanzados. Completan la Variante dos galerías de acceso intermedio a los macrotúneles (Folledo, de 3 km, y Buiza, de 6 km), otros 11 túneles más (tres bitubo: Pontones, Sotiello y Teso) que suman una longitud conjunta de 15,9 kilómetros y 10 viaductos que totalizan 1,8 kilómetros, cuatro de ellos dobles (un tablero para cada vía) y uno triple (Campomanes, con tres vías, una en cada viaducto, único en la red ferroviaria española). En ambos extremos, en La Robla y Campomanes, se han dispuesto sendos Puestos de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET),

que permiten la parada de trenes y mejoran la capacidad y regularidad de la línea.

Los mayores retos de la obra subterránea han sido la compleja geología del macizo astur-leonés, con más de 40 formaciones geológicas muy diversas (pizarrosas, calizas, cuarcíticas...), condicionante de primera magnitud que ha obligado a aplicar soluciones inéditas en el ámbito de la ingeniería civil, así como la presencia de numerosos acuíferos en la montaña, lo que ha exigido a las ingenierías y constructoras españolas un esfuerzo de técnica e imaginación para poder gestionar convenientemente los caudales de infiltración en el interior de los túneles, evitando el contacto del agua con las instalaciones de los túneles y los propios trenes. En los tramos a cielo abierto, el desafío principal ha sido la inestabilidad de algunas laderas en la zona de Campomanes. Además, la ejecución de la obra en un entorno natural único ha requerido la implementación de diversas medidas de protección ambiental para preservarlo. Otros retos de gran entidad han sido la logística y la coordinación de los trabajos simultáneos de más de 5000 operarios en los momentos

álvidos de la excavación, cifra que descendió a unos dos centenares en la fase final de la obra.

A la enorme complejidad de la obra de ingeniería civil se ha sumado la necesidad de compaginar los parámetros de Alta Velocidad y de tráfico de mercancías en una misma línea para crear un nuevo tramo de tráfico mixto (pasajeros y mercancías). De hecho, es la segunda línea con características de Alta Velocidad que permite compatibilizar la circulación de trenes de viajeros y de mercancías, después de la Figueres-Perpiñán. Para ello, Adif AV ha dispuesto una configuración de vías singular: ancho mixto (estándar e ibérico) en la vía este y ancho ibérico con traviesa polivalente en la vía oeste (de fácil migración al ancho estándar), más un cambiador de ancho en Campomanes para que los trenes combinen los distintos anchos de vía.

En esta primera fase, la Variante de Pajares ha entrado en servicio únicamente con ancho ibérico. El ancho estándar de la vía este se pondrá en servicio en una segunda fase, tras la finalización del montaje del triple hilo en el tramo León-La Robla y la adaptación a ancho estándar de la vía 1 del soterramiento de León. A partir de esa

segunda fase, los trenes de ancho estándar deberán estar dotados de rodadura desplazable para cubrir el tramo Pola de Lena-Gijón en ancho ibérico.

Sobre este singular esquema de vías se ha instalado el sistema de señalización y protección del tren ERTMS nivel 2, el más avanzado del mercado, y el ASFA Digital de respaldo, que conforman el estándar de la Alta Velocidad española. La catenaria, por su parte, se ha electrificado en dos tensiones: 2x25 kV en corriente alterna en la mayor parte del tramo (estándar de las LAV) y 3 kV en corriente continua en sus extremos norte y sur (tensión de las líneas convencionales). Esta configuración singular permite la transición hacia los tramos a ambos lados de la Variante, para lo cual se ha implantado una catenaria híbrida que facilitará la futura migración a la tensión de Alta Velocidad. Esta catenaria híbrida ha sido certificada por primera vez para alcanzar una velocidad de 160 km/h. En la Variante, además, se ha instalado una doble línea de electrificación de 20 kV, energizada por dos subestaciones e independiente de la catenaria, que alimenta todas las instalaciones del túnel. La circulación por la Variante se

Tren S-730 estacionado en el PAET de Campomanes.



gestiona en remoto y en tiempo real desde el Centro de Regulación de Circulación (CRC) de León.

### Las pruebas

La fase de pruebas para validar la nueva infraestructura se inició en 2021 y se ha prolongado durante más de dos años, en paralelo a las últimas actuaciones de obra civil e instalaciones. En esta fase se han llevado a cabo todos los ensayos preceptivos de una nueva línea de Alta Velocidad, paso necesario para solicitar el permiso de puesta en servicio a la Agencia Española de Seguridad Ferroviaria (AESF).

Las pruebas, realizadas primero con trenes laboratorio y luego con trenes comerciales, han abarcado todo tipo de ensayos: de carga estática y dinámica de estructuras, auscultaciones de vía y catenaria, verificación e integración de sistemas y pruebas de fiabilidad, entre otros. Inicialmente, los recorridos de los trenes se hicieron sin aproximarse a los enlaces con la línea en explotación, pero a partir de febrero de 2023 lo hicieron desde las vías en servicio hasta el interior de la Variante y viceversa, al amparo del nuevo sistema de señalización. Una vez superadas las pruebas, el 29 de agosto arrancaron los recorridos de



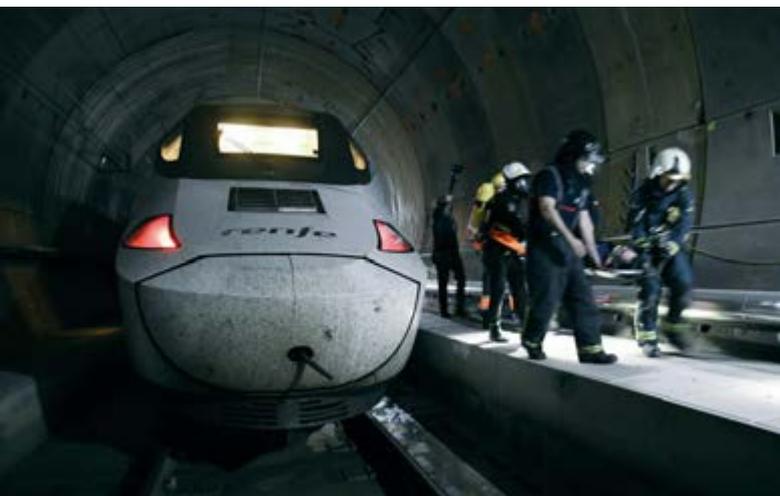
PAET de La Robla, en la vertiente leonesa de la Variante.

fiabilidad con trenes S-130, S-730 y S-121, hasta completar más de 6000 kilómetros de rodaje. También se han realizado recorridos de mercancías con locomotoras de la serie 256, de forma aislada y arrastrando vagones. La formación de maquinistas culminó todo el proceso.

Especialmente relevantes han sido las pruebas de las instalaciones de protección civil y de evacuación de los túneles, elemento crítico de la Variante, destinadas a garantizar la seguridad de la infraestructura y de los usuarios. El 26 de septiembre, Adif AV realizó el

primer simulacro de emergencia en un túnel de Alta Velocidad a escala real con un tren de mercancías en España. En el ensayo se recreó la avería del tren en el interior del túnel y un conato de incendio. La recreación sirvió para verificar el funcionamiento del Plan de Auto-protección de los túneles, medir los tiempos de evacuación y verificar los protocolos de actuación y coordinación entre servicios de emergencias. Un día después, y con similar objetivo, se realizó un nuevo simulacro de emergencias con un tren que transportaba 200 viajeros.

Evacuación de un herido durante un simulacro de emergencias.



Pasajeros caminando por una acera del túnel durante la evacuación.



## La oferta de Renfe

Con motivo de la inauguración de la Variante de Pajares, Renfe lanzó el pasado 2 de noviembre la tradicional campaña promocional de inicio del servicio con la puesta a la venta de 25 000 billetes a partir de 18 € para viajar en trenes Alvia o Intercity en el trayecto Madrid-Gijón entre el 30 de noviembre y el 15 de febrero. Hasta el día de la inauguración se habían vendido casi 70 000 billetes.

Renfe ha planteado la explotación de la nueva conexión entre Asturias y la Meseta en dos fases, de manera que los tiempos de viaje y las velocidades vayan mejorando con la incorporación de los nuevos trenes S-106, cuya entrega por parte de Talgo está prevista para el primer trimestre de 2024.

La oferta de la fase I comporta la puesta en marcha de nuevos horarios y la reducción de al menos 1 hora, y un máximo de 1 hora y 19 minutos, en los tiempos de viaje en las relaciones que enlazan Asturias con Madrid y la Comunidad Valenciana, manteniéndose las frecuencias de servicios Alvia e Intercity. Así, el mejor tiempo de viaje Madrid-Oviedo ha quedado establecido en 3 horas y 12 minutos (frente a las 4 horas y 22 minutos de antes). Gijón queda ahora de la capital española a un mejor tiempo de 3 horas y 39 minutos (antes, 4 horas y 54 minutos).

La fase II arrancará con la entrada en servicio de los trenes S-106. Esta fase supondrá importantes mejoras en la oferta comercial de Renfe entre Madrid y Asturias al combinar los servicios Alvia con los nuevos servicios AVE y Avlo. Entre estas mejoras destacan la reducción de los tiempos de viaje y el incremento de las frecuencias y del número de plazas. También se pondrán en marcha dos nuevos servicios: un servicio Alvia para la relación Madrid-Avilés y un servicio Avlo Gijón/Oviedo-Madrid con parada en todas las estaciones del recorrido (Mieres, Pola de Lena, León, Palencia, Valladolid y Segovia).

### Beneficios de la Variante

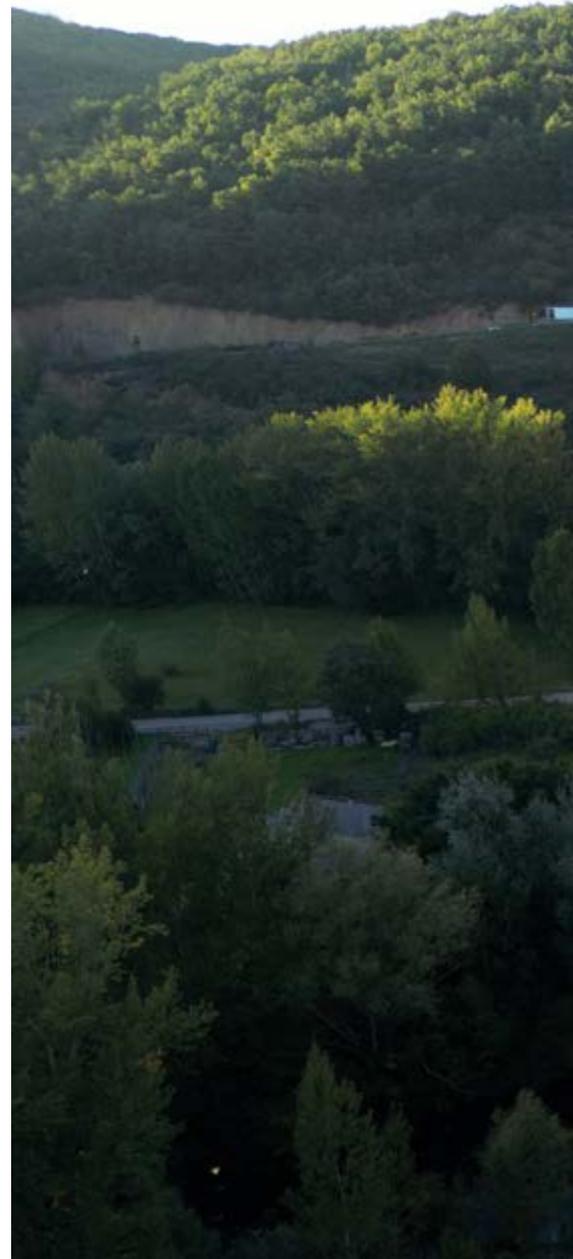
El trazado de la Variante, con parámetros geométricos de Alta Velocidad, presenta ventajas objetivas muy sustanciales para la explotación ferroviaria respecto a la rampa de Pajares a la cual sustituye, entre ellas la doble vía (frente a la vía única existente), la longitud (37 kilómetros menos entre La Robla y Pola de Lena) y la pendiente media (17 milésimas, frente a las 20 de la rampa). Además, al estar a una menor altura geográfica y discurrir mayoritariamente en túnel,

la línea está menos expuesta a las inclemencias invernales que tantos problemas han causado en el pasado en la rampa.

Además del trazado, el equipamiento del nuevo tramo con material de vía de última generación y avanzados subsistemas de electrificación, señalización y protección civil supone un salto sin precedentes en materia de seguridad ferroviaria respecto a la línea convencional. Aporta asimismo ventajas en términos de fiabilidad y capacidad: la Variante puede soportar un mayor volumen de tráfico que el

que permite la rampa. También es relevante la mejora de la velocidad que consiguen ahora los trenes en el cruce de la cordillera: de los 80 km/h de velocidad máxima en la rampa se ha pasado a 200 km/h en el caso de los trenes de pasajeros, que aumentará en el futuro hasta los 275 km/h de velocidad máxima de diseño, y de 100 km/h en los de mercancías.

La mayor velocidad en la Variante se traduce a su vez en una reducción de al menos una hora en los tiempos de viaje en la línea Madrid-Asturias, probablemente





Viaducto de Huergas, de 396 m de longitud y 43 m de altura, sobre la N-630 y la línea existente y túnel del Buen Suceso II.

el beneficio más apreciado por los usuarios. Con la Variante, el mejor tiempo de viaje entre Madrid y Oviedo ha quedado establecido en 3 horas y 12 minutos (4 horas y 24 minutos por la rampa), Gijón queda de la capital a 3 horas y 39 minutos (antes, 4 horas y 54 minutos) y el trayecto León-Oviedo se completa en poco más de una hora (antes, 2 horas y 11 minutos). Esta importante reducción se ha trasladado a todas las estaciones de la línea. Con estos ahorros de tiempo, que serán aún mayores en el futuro, el ferrocarril entra en competencia

directa con el automóvil y el avión en el trayecto Madrid-Asturias, línea en la que se espera multiplicar la demanda de usuarios. Un informe de la Cámara de Comercio de Oviedo estima que la Alta Velocidad elevará el número de viajeros que llegan cada año en tren al Principado desde los 241 000 de 2019 hasta cerca de 600 000.

Los beneficios de la nueva infraestructura ferroviaria son igualmente visibles en el segmento de mercancías. Al desarrollar una mayor velocidad, también se mejoran los tiempos de recorrido:

de las 2 horas que las locomotoras de mercancías invertían por la rampa se ha pasado a 42 minutos, alcanzados en las pruebas de fiabilidad. La menor pendiente del nuevo trazado también les permite transportar hasta un 15 % más de carga y composiciones de mayor longitud (tres o cuatro vagones más). Todo ello permitirá abaratar los costes del transporte en dos tercios respecto a los actuales. Desde un punto de vista medioambiental, la huella de carbono de la nueva infraestructura es menor que la de la línea convencional.



Viaducto doble de Teso y, al fondo, PAET de Campomanes (Asturias).



Todavía no se conoce cuál es el impacto real que la Variante tendrá en el tráfico de mercancías, aunque el Gobierno del Principado prevé que Asturias podrá duplicar el transporte de bienes desde sus puertos y polos industriales a la Meseta, pasando de una media de 30 trenes diarios a 60.

### Margen de mejora

La Variante de Pajares se estrena con importantes beneficios para el tráfico ferroviario, pero todavía no ha alcanzado su potencial máximo. En un futuro próximo, el nuevo material rodante que desplegará Renfe incrementará la capacidad y la velocidad, tanto en el nuevo

cruce de la cordillera como en el resto del corredor.

Renfe prestará servicios en la Variante con una nueva generación de trenes, de pasajeros y mercancías, que reúnen características idóneas para sacar el máximo rendimiento a este tramo dotado de elementos híbridos. Así, para el tráfico de pasajeros, en el primer trimestre de 2024 está prevista la entrada en servicio en la LAV Madrid-Asturias de los trenes de Alta Velocidad de la serie 106, que se alternarán con los servicios Alvia. Su tecnología de ancho variable les permitirá circular en ancho estándar en la LAV entre Madrid y Pola de Lena y en ancho ibérico

en la línea convencional entre Pola de Lena y Gijón con todas sus prestaciones. Están homologados para circular a 330 km/h en vías de ancho ibérico y estándar (frente a los 250 km/h del S-130 y S-121 que circulan por esta línea), aunque en la Variante no podrán superar los 275 km/h. Además, su capacidad es mayor: 507 plazas en la versión AVE y 581 en la versión Avlo, frente a 299 del S-130. Se estima que los S-106 reducirán el viaje entre Madrid y Asturias en 15 minutos.

Las que ya circulan por la Variante desde el 30 de noviembre son las locomotoras de la serie 256 de Renfe Mercancías –recepcionadas en 2023– y de



Tren S-106 durante las pruebas de homologación en la rampa de Pajares, en Busdongo (Asturias).

otros operadores privados, con prestaciones superiores a las del resto de locomotoras en servicio en España y que se adaptan a la perfección al nuevo trazado. Estas máquinas tritensión de ancho ibérico, más eficientes, seguras y fiables que los otros modelos, desarrollan una potencia máxima de 6000 kW bajo tensión de 25 kV 50 Hz, lo que les permite remolcar composiciones de hasta 1800 toneladas y 750 metros de longitud en rampas de 18 milésimas. Además, son cero emisiones y consumen un 15 % menos. Este conjunto de prestaciones se traduce en menores costes operativos para las empresas que las utilicen

y, por tanto, en una mayor competitividad. Su presencia en la Variante reforzará el tráfico siderúrgico y multiproducto entre Asturias y el resto de la Península.

Paralelamente, en materia de infraestructura, Adif AV desarrolla o tiene previstas actuaciones a ambos lados de la Variante que permitirán incrementar la capacidad y reducir los tiempos de viaje en la parte final del corredor Madrid-Asturias. En Castilla y León están en ejecución varias obras en la LAV Valladolid-León, entre ellas la duplicación de vías y electrificación en dos tramos de vía única entre Palencia y León, así como la obra del acceso sur de la

integración ferroviaria en Palencia. Estas actuaciones se unen al acondicionamiento en curso del tramo León-La Robla, en el que se está implantando doble vía de ancho mixto y el sistema ERTMS nivel 2. En 2021 ya se logró un importante ahorro de tiempo en el corredor con la puesta en servicio de la integración ferroviaria en León, que permite el paso directo por la estación sin inversión de la marcha para los trenes desde/hacia Asturias. Y en Asturias, Adif AV tiene prevista la renovación del tramo de la línea convencional entre Pola de Lena y Oviedo, que saldrá a licitación a principios de 2024 con una inversión de 100 M€. ■



## Óscar Puente preside el Consejo de Ministros de Transporte de la Unión Europea



El ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, presidió el pasado mes de diciembre el Consejo de Transporte de la Unión Europea. Puente, en su intervención, ha destacado los importantes logros alcanzados en las iniciativas legislativas de este Ministerio que han sido clave para el desarrollo de un transporte marítimo y terrestre más seguro, sostenible e inclusivo durante la presidencia española del Consejo de la Unión Europea.

Como resultado del esfuerzo conjunto, dicho Consejo acordó aprobar ocho orientaciones generales en las propuestas legislativas de los ámbitos del transporte terrestre, marítimo e intermodal. En palabras del ministro: "Es el acto central de la presidencia española del sector del transporte, que abordamos con una agenda récord, ya que es la primera vez que se tramitan ocho iniciativas legislativas. Esto refleja el trabajo que se ha hecho por promover la iniciativa y por movilizar el apartado legislativo de la Unión". Entre otras, hubo negociaciones con el Parlamento Europeo sobre el nuevo Reglamento de la Red Transeuropea de Transporte y acerca de la revisión del Cielo Único Europeo. Durante el encuentro con los medios, Óscar Puente ha hecho hincapié en el papel crucial del transporte para la mejora de la cohesión social y territorial de Europa, y ha señalado, también, el "tremendo éxito" de la reunión informal ministerial celebrada en Barcelona, tras la que todos los ministros europeos adoptaron la Declaración de Barcelona, dedicada al transporte y la movilidad como elementos clave para la cohesión y la igualdad de oportunidades. El ministro ha mantenido también varios encuentros, entre los que destaca el mantenido con la comisaria europea de Transportes, Adina Valean, a la que ha agradecido el apoyo y la colaboración prestados por la Comisión durante la presidencia española del Consejo y que ha permitido avanzar de forma notable en numerosos expedientes legislativos.

## Óscar Puente visita la feria Rail Live en Madrid

Rail Live es el evento ferroviario más importante del año. En este caso, se trata de la sexta edición, que cuenta con el lema *Technology, Innovation & Strategy for the entire rail supply chain*. La feria reúne, durante tres días, tanto a gestores de infraestructuras, como a operadores de alta velocidad, Cercanías y metro, además de empresas de material rodante, consorcios de transportes e investigadores I+D responsables de fomentar la innovación, inversión y transformación digital en el sector. En el caso español la organización está a cargo de la empresa Asociación de la Industria Ferroviaria Española (MAFEX).

El ministro de Transportes y Movilidad Sostenible ha acudido al evento donde ha puesto el foco en el ferrocarril como "pieza central" para lograr un transporte y una movilidad sostenible, sana y segura y para descarbonizar la economía. En sus propias palabras: "El ferrocarril es una prioridad para el Gobierno de España" y ha confirmado el compromiso con su innovadora industria y con el transporte público. En este sentido, Puente ha defendido la importancia de los descuentos en el transporte público para promover el uso de un transporte sostenible. Tras su intervención, el ministro ha recorrido los stands de la feria y ha explicado que el sistema ferroviario español es un referente por su contribución al desarrollo socioeconómico y la vertebración del territorio, su carácter innovador y su determinante incidencia en la conectividad y la conexión con el mundo. El compromiso del Gobierno y el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible con el ferrocarril ha tenido su reflejo en el papel prioritario que ha ocupado durante la presidencia española del Consejo de la Unión Europea.



## Marta Serrano, nueva secretaria general de Transporte Terrestre

**M**arta Serrano, ingeniera de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad de Castilla-La Mancha, ha enfocado, desde 2005, su experiencia profesional en el desarrollo de proyectos y estudios relacionados con la planificación urbana y la movilidad sostenible. Ha sido directora de Comunicación y Consultoría de la Empresa Municipal de Transportes de Madrid y ha trabajado en la empresa privada, tanto como de consultora de proyectos de movilidad, como de gestión de concesiones de transporte por carretera. Hasta ahora ha sido directora gerente de la Empresa Municipal de Transportes de Valencia, siendo la primera mujer al frente de la compañía. Entre sus objetivos destaca la incorporación de la perspectiva de género y el talento femenino en el sector de la ingeniería y el transporte. La nueva secretaria general cuenta con tres direcciones generales: Dirección General de Carreteras, Dirección General del Sector Ferroviario y la Dirección General de Transporte por Carretera. 🌍



## Benito Núñez, nuevo secretario general de Transportes Aéreo y Marítimo

**N**úñez es ingeniero Naval y Oceánico por la Universidad Politécnica de Madrid y funcionario desde 2004. Nacido en 1976 en Albacete, ha trabajado como inspector naval en la Capitanía Marítima de Burela y ha desempeñado los puestos de director del Servicio Provincial de Albacete, subdirector adjunto de la Secretaría General y vocal asesor de la Unidad de Apoyo de la Mutualidad general de funcionarios civiles del Estado. Ha sido, también, subdirector general económico administrativo de la Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos del Ministerio de Cultura y, después, asesor del gabinete de la Vicepresidencia Primera del Gobierno. En 2010 trabajó como vocal asesor de la Unidad de Apoyo de la Dirección General de la Marina Mercante y, desde 2014, ejerció de representante alterno de España en el Consejo de Administración de la Agencia Europea de Seguridad Marítima. 🌍





## Roser Obrer, nueva **directora general de Transporte por Carretera**

Obrer es ingeniera de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Valencia y cuenta en su haber con sendos másteres en Transporte, Territorio y Urbanismo, de la Universidad Politécnica de Valencia, y Gestión Portuaria y Transporte Intermodal, de la Universidad de Comillas. Sus inicios profesionales están marcados por la investigación en el ámbito de la gestión portuaria y a lo largo de seis años ha formado parte del equipo de Logitren Ferroviaria, ocupando los cargos de directora de Operaciones y directora de Desarrollo. En 2018 se incorporó a la oficina del comisionado del Gobierno para el Corredor Mediterráneo, donde ha compaginado sus tareas con la docencia en el departamento de Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes en la Universidad de Valencia. Después, ejerció como directora general de Obras Públicas, Transporte y Movilidad Sostenible en la Generalitat Valenciana. 🌍



## Gustavo Santana, nuevo **director general de la Marina Mercante**

Nacido en Puerto del Rosario en 1973, Santana es licenciado en Ingeniería Naval y Oceánica por la Universidad Politécnica de Madrid e ingeniero mecánico por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Durante su trayectoria profesional ha ocupado los cargos de viceconsejero de Infraestructuras y Transportes del Gobierno de Canarias, y vicepresidente y director gerente del ente público empresarial Puertos Canarias. En el sector privado ha sido directivo de naviera de pasajeros y mercancías, consultor de ingeniería naval e industrial y profesor asociado de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Hasta su nombramiento como nuevo director general de la Marina Mercante, Gustavo Santana desempeñaba el puesto de consejero técnico de este departamento en el Ministerio. 🌍



## Ángel Contreras, nuevo **presidente de Adif**

El pasado 5 de diciembre fue nombrado Ángel Contreras como nuevo presidente de Adif y Adif Alta Velocidad. Contreras es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Valencia y cuenta con 23 años de experiencia dedicados al transporte ferroviario. En su vida profesional, entre otras cosas, ha participado en el soterramiento de la línea de metro de Valencia, en el entorno de Alboaia, en la línea de tranvía de Burjassot y en diversos proyectos de la línea de alta velocidad Madrid-Levante. Después de varias actuaciones en Valencia, a partir de 2012 pasó a desempeñar las labores de construcción y mantenimiento de la red convencional de la Subdirección de Operaciones Este de Adif. En 2018 fue nombrado director general de Conservación y Mantenimiento de Adif, desde donde hizo frente a las diferentes crisis motivadas por la pandemia del COVID-19 y a fenómenos meteorológicos como Filomena. 🌍





## Reelección de España en el Consejo de la Organización Marítima Internacional

España ha vuelto a ser reelegida como país miembro de la Organización Marítima Internacional (OMI) durante los próximos

dos años. Con esta elección, de la mano de Víctor Jiménez, consejero de Transportes de la embajada de España en Londres y representante permanente alerno de España ante la OMI desde 2016, se pone en valor la intervención de nuestro país en las políticas internacionales y se refuerza el liderazgo español en la toma de decisiones en el sector del transporte marítimo global. El exdirector general de la Marina Mercante, Benito Núñez, ha aplaudido esta reelección y ha deseado la mejor de las suertes a Jiménez

en las elecciones a la presidencia del Consejo. El reto de España es mantenerse en la primera línea del sector marítimo internacional en un momento en el que la estrategia es la descarbonización del sector. Benito Núñez, durante su intervención, ha señalado que: "Hemos marcado el camino hacia la descarbonización del transporte marítimo, apoyando y reforzando los esfuerzos mundiales para combatir el cambio climático y garantizando, además, que al adoptar la estrategia nadie, ningún Estado, se quede atrás".

## Transportes destina 210 millones de euros para la conservación de 1289 kilómetros de carreteras

Dentro de la estrategia de reducción de emisiones y mejora de la eficiencia energética, la Dirección General de Carreteras incluye, en sus contratos de conservación y explotación (COEX), objetivos de mitigación y compensación de la huella de carbono, que incorpora un plan de descarbonización en los seis primeros meses de contrato para conseguir un balance neutro en carbono a los cinco años desde el inicio de la obra. En este sentido, a propuesta del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, el Consejo de Ministros ha autorizado medidas para la conservación y explotación de las carreteras del Estado que incluyen promover la eficiencia energética y la reducción de emisiones. El pasado mes de noviembre se aprobó una inversión de 131 millones de euros para conservar 1127 kilómetros de carreteras en A Coruña, Ciudad Real, Teruel, Huesca y Palencia, a los que se le suman

los 208 millones a invertir en Albacete, Salamanca, Soria, Valencia, Castellón, Pontevedra y Barcelona. En todos los casos se pretende promover la mejora de la eficiencia energética y la reducción de emisiones de la actividad de la Dirección General de Carreteras. Los trabajos consisten en la vigilancia y atención de accidentes, la vialidad invernal, el control de túneles y comunicaciones o el mantenimiento de instalaciones. El pasado mes de diciembre se continuó con este objetivo sumando otros 210 millones de euros para la conservación de 1289 kilómetros de carretera, esta vez destinados a Cantabria, Madrid y Barcelona. Este tipo de contratos incluyen trabajos de ayuda a la vialidad y conservación ordinaria de las carreteras para permitir que la infraestructura y sus elementos funcionales dispongan de las mejores condiciones de circulación y seguridad posibles.





## Nuevo impulso a la LAV Castejón-Pamplona

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible adjudica por 238 millones de euros, a través de Adif AV, la construcción del tramo Tafalla-Campanas para el desarrollo de la Línea de Alta Velocidad Castejón-Comarca de Pamplona.

El nuevo tramo, con una longitud de 15 kilómetros, discurrirá por siete municipios navarros e incluye las siguientes actuaciones: la construcción de tres túneles, cuyas longitudes van desde los 474 metros hasta los 658 metros; un viaducto de 566 metros que salvará el arroyo de La Majada; varios pasos superiores e inferiores que mejorarán la permeabilidad a

ambos lados de la línea ferroviaria; la construcción de un Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET) para el estacionamiento de trenes de mercancías; la reposición del Camino de Santiago con un paso superior en Tiebas- Muruarte de Reta; y la reposición de 3,5 kilómetros en la zona del apartadero de Campanas.

El proyecto impulsará el Corredor Atlántico para la movilidad ferroviaria de viajeros y mercancías en la Comunidad Foral de Navarra y se enmarca en el Corredor Cantábrico-Mediterráneo, que conectará Navarra con Aragón y País Vasco.



## Transportes invierte 128 millones de euros en la mejora del *bypass* de Valencia en la autovía A-7

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible pretende con esta inversión mejorar la seguridad vial e implantar medidas de integración ambiental en la autovía A-7 a su paso por Valencia, en el denominado *bypass* de Valencia, que circunvala el área metropolitana de la ciudad por el lado oeste. El objetivo es incrementar la capacidad del tramo solucionando de este modo las numerosas retenciones existentes en la actualidad.

La longitud aproximada del tronco de la actuación, formada por dos calzadas centrales, una para cada sentido, con tres carriles cada una, es de 2,9 kilómetros y comprende también la remodelación de varios de los ramales existentes. Asimismo, esta ampliación conlleva la demolición y sustitución de tres pasos superiores que contarán con secciones transversales más amplias, y, además, se

contempla la construcción de una pasarela peatonal. El proyecto, en su conjunto, incluye la definición de medidas preventivas y de integración ambiental entre las que destaca la instalación de pantallas acústicas a lo largo de todo el tramo, así como otras medidas para reducir el impacto visual y mejorar la integración ambiental del entorno.



## Transportes apuesta por la **seguridad vial** en la **autovía A-7**

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible contempla invertir 3,1 millones de euros en el aumento de tres carriles en la autovía A-7 a su paso por El Campo de Gibraltar. Actualmente, este tramo registra una enorme intensidad de circulación que los dos carriles existentes son incapaces de asumir, y además se produce un índice de accidentalidad muy elevado. En los 11 kilómetros que contempla la actuación (entre el enlace con la autovía A-381 y el enlace de El Toril en San Roque) se ampliará el número de carriles de dos a tres y se implantarán limitaciones de velocidad entre 80 y 100 kilómetros por hora. La actuación incluirá también la reordenación de accesos y la adecuación a la normativa del tronco y los enlaces de este tramo de la autovía. Respecto al tramo de El Toril, se ha previsto la implantación de ramales directos de conexión entre la A-7 y la CA-34 para resolver los movimientos preponderantes en el enlace, además de la eliminación de trenzados y cruces de dos o más carriles. 🌍



## Transportes apuesta por el **Cercanías**

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha invertido 16,5 millones de euros en la construcción de la nueva estación de Parla Norte en la Comunidad de Madrid en el marco del Plan de mejora de los servicios de Cercanías de la Comunidad de Madrid a través a la línea C-4 de Cercanías de Adif. La nueva estación prestará servicio a la línea C-4 de Cercanías de Madrid. Ubicada al nordeste del municipio, entre las estaciones de Getafe Sector 3 y Parla, la nueva estación responderá a los nuevos desarrollos urbanos del entorno y dará acceso al ferrocarril a más viajeros, reduciendo la congestión de la actual estación de Parla. La terminal conectará además con otros modos de transporte limpios como el tranvía. La línea C-4 es la segunda con mayor demanda del núcleo de Cercanías de Madrid, y la estación de Parla es la séptima con mayor volumen de viajeros. Esta estación se financiará con los fondos NextGenerationEU a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Con esta misma financiación, por otra parte, también se invertirán 17,7 millones de euros en las obras de la estación Sant Feliu en Barcelona. Asimismo, la nueva estación Sant Feliu formará un conjunto con el tramo soterrado y la urbanización en superficie, y promoverá nuevos sistemas de explotación de la red ferroviaria en el entorno de Barcelona y en su área metropolitana. 🌍





## Más de 35 millones de euros para la conexión sur de Oliva de la N-332 con la AP-7

Transportes ha puesto en servicio 2,5 kilómetros de la nueva conexión sur de Oliva, entre la N-332 y la AP-7. El objetivo es la disminución del tráfico en la travesía de Oliva, en lo que se refiere a vehículos pesados, mejorando con ello la seguridad vial y la calidad de vida de los habitantes de la localidad. La nueva conexión cuenta con dos carriles de 3,5 metros de anchura con arcenes de 1,5 metros. Las actuaciones han tenido en cuenta la integración en el paisaje, la prolongación de todas las acequias atravesadas por la traza, la reposición de los servicios afectados, así como la señalización. También se han realizado plantaciones de árboles y arbustos en más de 80 000 m<sup>2</sup>, que actuarán como sumideros de carbono para reducir la huella producida por los vehículos. Como sumidero principal, por su amplitud, destaca el área de 50 000 m<sup>2</sup> entre la nueva vía y su conexión con la CV-715, que se ha dotado de nuevas plantaciones y se han adecuado las existentes, así como se han trasladado aquellas que interferían en el trazado. 🌱



## Aumento de la capacidad de la A-62 en el tramo Dueñas-Cigales

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha aprobado el proyecto de trazado para aumentar la capacidad y mejorar la funcionalidad de la Autovía de Castilla (A-62) en el tramo Dueñas-Cigales, en las provincias de Palencia y Valladolid.

La actuación, con un presupuesto de 131,8 millones de euros, comprende la construcción de un tercer carril de 21,7 kilómetros por cada sentido de circulación. Para ello, el proyecto contempla la remodelación de seis enlaces en el tramo Dueñas-Cigales y la ejecución de un nuevo semientlace en Cigales por sustitución del existente. Asimismo, se realizarán tres nuevos pasos superiores, la ampliación de un paso inferior, ocho muros y el rediseño de varias vías de servicio y caminos. 🌱



## Mejora de los accesos por carretera a Madrid

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha licitado, por 15,6 millones de euros, la redacción de cinco proyectos para reforzar la seguridad vial y ampliar la capacidad de los accesos a Madrid, a través de la mejora de enlaces, reordenación de accesos, adecuación de las conexiones y construcción de terceros carriles. Las previsiones son actuar sobre 36 kilómetros de las principales arterias de la Red de Carreteras

del Estado en la provincia de Madrid para reforzar la capacidad, la seguridad vial, la funcionalidad, la accesibilidad y la fluidez del tráfico. El objeto es desarrollar con detalle los proyectos de trazado y los proyectos de construcción con los criterios necesarios para mejorar las condiciones de explotación y los niveles de servicio en los diferentes tramos de las autovías nacionales A-1, A-2, A-4 y A-42 a su paso por la región madrileña. 🌱



Instituto  
Geográfico de  
Aragón

# JORNADA INTELIGENCIA GEOESPACIAL TERRITORIO Y DEFENSA

23 Noviembre 2023



Sala Jerónimo Zurita del Edificio  
Pignatelli, Paseo María Agustín, 36  
Zaragoza

 GOBIERNO  
DE ARAGON

## Transportes en la I Jornada sobre Inteligencia Geoespacial

El pasado 23 de noviembre se celebró en Zaragoza la "I Jornada sobre Inteligencia Aeroespacial", organizada por el Instituto Geográfico de Aragón (IGEAR), la Academia General Militar y el Centro Universitario de Defensa. La Jornada fue inaugurada por el vicepresidente primero del Gobierno de Aragón y contó con más de 60 invitados presenciales. La Jornada comenzó con tres conferencias sobre temas relacionados con la información geoespacial, inteligencia artificial y geointeligencia. A continuación, se celebró una mesa redonda sobre "Inteligencia geoespacial y toma de decisiones", moderada por el director de IGEAR, en la que participaron el director general del Instituto Geográfico Nacional, el jefe del Centro Geográfico del Ejército de Tierra y representantes de la Unidad Militar de Emergencias, además de la empresa Telespazio. La geointeligencia, o inteligencia geoespacial, gestiona las capacidades de adquisición, análisis, procesamiento y visualización de ingentes datos georreferenciados de diversas fuentes con el fin de fusionarlos y procesarlos con herramientas de análisis espacio-temporal avanzado. El objetivo es utilizarlos en procesos de toma de decisiones en ámbitos tan diversos como la seguridad, la migración, el transporte o la planificación urbana. 

actualidad



## 300 000 euros para la formación BIM en colegios profesionales

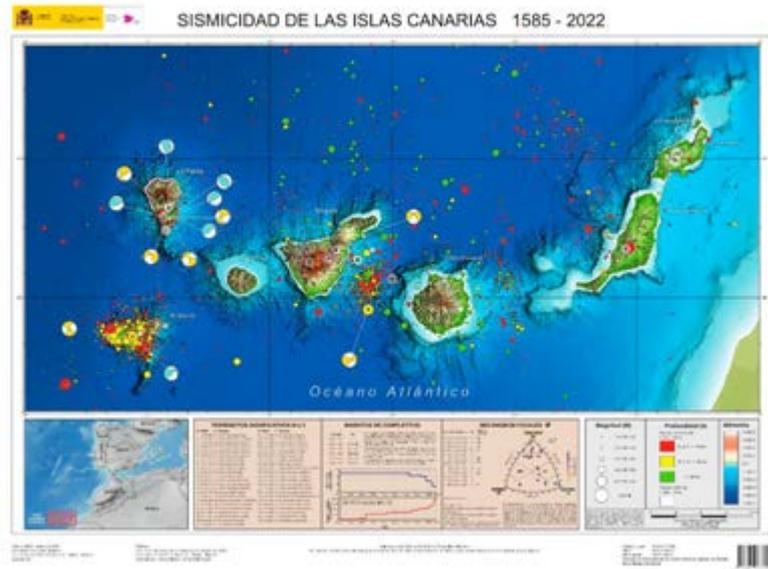
El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible quiere con esta subvención formar a los colegios profesionales en la metodología BIM (Building Information Modelling) aplicada a la contratación pública. Se pretende que los profesionales del sector, a través de acciones formativas, adquieran conocimientos sobre los requisitos necesarios para las licitaciones públicas. El Plan BIM, elaborado por la Comisión Interministerial BIM, informa a los órganos de contratación sobre el uso de BIM en los contratos del sector público relacionados con la construcción, y dará comienzo en abril de 2024 para concluir en 2030. El Plan persigue mejorar la eficiencia del gasto público y servir de palanca para la transformación digital del sector de la construcción. El plan de difusión comenzó en 2017 y la inversión acumulada hasta hoy asciende ya a más de 1,4 millones de euros. 





## El IGN publica un mapa de la sismicidad de las Islas Canarias

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha publicado, a través del Instituto Geográfico Nacional, un nuevo mapa de sismicidad de las Islas Canarias, entre 1585 y 2022. Dicho mapa recoge la distribución de la sismicidad y sus características durante el periodo citado y representa, con una simbología homogénea, los casi 18 500 sismos catalogados. Para su elaboración se ha realizado una exhaustiva investigación de la sismicidad histórica de Canarias, lo que ha permitido localizar 346 terremotos históricos, hasta ahora inéditos. Una vez recopilada toda la información, se ha elaborado un mapa a escala 1: 800 000 que representa los 18 483 hipocentros catalogados y las características de los mismos con una misma simbología. El fondo del mapa procede de un nuevo modelo digital del terreno que se ha obtenido mediante un análisis de los datos disponibles del Instituto Geográfico Nacional, del Instituto Hidrográfico de la Marina y del Instituto Español de Oceanografía.



## Los fondos Feder permiten la ampliación y renovación del observatorio de Yebes

Con una inversión de 14 millones de euros, procedentes de los fondos europeos Feder, ha sido posible la ampliación y renovación del Observatorio de Yebes (Guadalajara). Las actuaciones ejecutadas han permitido construir un nuevo sistema de Telemetría Láser a Satélites, convirtiendo al centro en una de las ocho estaciones fundamentales del Sistema de Observación Geodésica Global (GGOS) que existen en el mundo, lo que permite monitorizar los cambios geodinámicos de nuestro planeta. Además, gracias a los fondos europeos se han ampliado las instalaciones de los laboratorios y los talleres necesarios para llevar a cabo los desarrollos y se ha incorporado un nuevo equipamiento técnico con el que se han mejorado las prestaciones de su radiotelescopio de 40 metros y 13,2 metros de diámetro, uno de los más importantes del mundo. El observatorio es puntero en técnicas de radioastronomía, goza de gran prestigio internacional y su actividad se incardina con otras políticas del Ministerio manteniendo, por ejemplo, los marcos de referencia sobre los que se sustentan los sistemas globales de navegación por satélite para los transportes y la movilidad conectada.

El acto de inauguración, presidido por el subsecretario de Transportes y Movilidad Sostenible, contó también con la presencia de la secretaria general de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación, Raquel Yotti; con el director general del IGN, Lorenzo García; y otros representantes políticos como la subdelegada del Gobierno en Guadalajara, Mercedes Gómez. Durante el evento se visitaron las nuevas instalaciones e infraestructuras que consolidan al Observatorio de Yebes como un referente mundial en radioastronomía.



## Simulacro de contaminación marina para mejorar la respuesta ante emergencias

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Capitanía Marítima de Gijón y en colaboración con la Dirección General de la Marina Mercante, ha dirigido un ejercicio de lucha contra la contaminación marina que simula una emergencia con nube tóxica procedente de un vertido químico. La actuación se enmarca dentro del proyecto europeo IRA-MAR (Mejora de la respuesta integrada en los accidentes de contaminación marina y riesgo químico en los puertos) en el que la Dirección General de la Marina Mercante tiene el cometido de evaluar el comportamiento de nubes tóxicas químicas en los puertos españoles. En este caso se ha simulado una fuga de producto tóxico en la cubierta de un buque tanque en la dársena exterior del Puerto de El Musel. Con estos simulacros el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible pretende mejorar los sistemas de respuesta ante posibles emergencias marinas provocadas por contaminación, con independencia de su tipología, y examinar la capacidad de respuesta de la administración marítima española. 🌐

## Celebración de la jornada “Vías Verdes, 30 años recuperando el patrimonio ferroviario”

El pasado 14 de diciembre tuvo lugar en la sede de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles este evento que congregó a cerca de un centenar de asistentes y a una amplia representación de administraciones, organizaciones, entidades de gestión, profesionales y empresas que durante estas 3 décadas han logrado dar vida a más de 3300 km de antiguos trazados ferroviarios en desuso mediante su recuperación como Vías Verdes.

Durante la jornada participaron –entre otras muchas administraciones y empresas– varios representantes del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, ADIF y de la propia Fundación. Se debatió sobre los 30 años del programa, retos de futuro, movilidad activa y cicloturismo, promoción, etc. Hubo dos mesas redondas con gestores de itinerarios y empresarios turísticos. Se presentó también la nueva web [www.viasverdes.com](http://www.viasverdes.com). El evento fue retransmitido en streaming 360º y finalizó con una visita guiada al Palacio Fernán Núñez, sede de la fundación. Más información en [www.viasverdes.com](http://www.viasverdes.com). 🌐

## Adif Acerca bate en 2023 el récord de asistencias a viajeros con discapacidad o movilidad reducida

El servicio Adif Acerca, prestado por Adif y ofrecido de forma gratuita por todas las empresas ferroviarias en España, ha cerrado 2023 con un récord histórico de 750 000 asistencias a viajeros con discapacidad o movilidad reducida en sus estaciones, lo que representa un 17 % más que en 2022 y superando, incluso, las cifras del servicio pre-pandemia.

En 2023 se implantó este servicio en cinco nuevas estaciones y, actualmente, se encuentra en 145 estaciones de alta velocidad y media y larga distancia, además, cuenta con 600 asistentes que facilitan a los viajeros su paso por la estación y la subida y bajada al tren. Destaca la estación Madrid-Puerta de Atocha-Almudena Grandes que fue la que registró un mayor número de asistencias prestadas.

El servicio se puede solicitar presencialmente en 70 estaciones hasta treinta minutos antes de la salida del tren y, en las 75 estaciones restantes, con al menos doce horas de antelación.

Con objeto de garantizar un acceso seguro al transporte ferroviario, Adif Acerca ha ampliado los puntos de asistencia de las estaciones y ha incorporado novedades que impulsan la digitalización, como la dotación de smartphones y tablets a los asistentes de movilidad. Además, se prevé invertir unos 5 millones de euros para renovar medios auxiliares como sillas de ruedas, rampas telescópicas y plataformas elevadoras para el acceso a los trenes. 🌐





# Entrevista a Óscar Puente, ministro de Transportes y Movilidad Sostenible

## ¿Cuáles son los principales retos que afronta como ministro de Transportes y Movilidad Sostenible?

El principal reto es contribuir a la transformación de España, una tarea en la que en este Ministerio aspiramos a convertirnos en el principal instrumento para ello. Disponemos de los medios necesarios para hacerlo. Somos el Departamento con mayor capacidad de inversión y tenemos la responsabilidad de acertar en nuestras decisiones.

Esta transformación ha de ir de la mano de la descarbonización del sistema de transportes, lo que convierte al ferrocarril y al transporte público en las piedras angulares de nuestra estrategia.

Lo he dicho en más de una ocasión. Mi propósito como ministro y la principal tarea por la que quiero que se me recuerde es por haber completado la transición hacia una movilidad sana, sostenible y segura. Los fondos europeos nos proporcionan una gran oportunidad para conseguirlo si lo hacemos bien, si profundizamos en la cooperación con el resto de administraciones públicas y con el sector privado, y si eliminamos los cuellos de botella que ralentizan el proceso para que este dinero llegue a la economía real.

## Se ha aprobado un cambio en la estructura para unificar bajo la misma Secretaría General las Infraestructuras y el Transporte Terrestre ¿por qué se ha hecho? ¿qué mejoras se esperan con la nueva estructura?

El propio Ministerio ha cambiado de nombre y requería una estructura distinta. La idea de unificar Infraestructura y Transporte, tanto

---

## El objetivo del Ministerio es que la movilidad sea un derecho para todas y todos los ciudadanos, con independencia del lugar donde residan.

---

en el ámbito terrestre como en el marítimo y aéreo, ya se ha barajado en alguna ocasión dentro de la casa y ahora la he hecho mía. Creo que con la nueva estructura ganamos en funcionalidad porque nos permitirá abordar las planificaciones bajo una órbita global y con una visión común. Entiendo que las infraestructuras deben ir ligadas a los servicios, al transporte y a las oportunidades que ofrecen. Han de servirnos para ganar competitividad como país y, al mismo tiempo, favorecer el desarrollo humano y social de los distintos territorios.

## ¿Cuál es el próximo gran hito de puesta en servicio en infraestructuras?

Tuve la oportunidad, prácticamente nada más llegar al Ministerio, de poner en servicio una de las obras más emblemáticas del sistema ferroviario en nuestro país, la Variante de Pajares. Y ahora, volvemos a hablar del ferrocarril, de mejores servicios y del Corredor Atlántico, en este caso, es una obra que también supone un punto de inflexión en las conexiones ferroviarias, de la movilidad para todos y todas y de la descarbonización del transporte. Hablo de la puesta en servicio de la electrificación de la alta velocidad a Extremadura, entre Monfragüe y Badajoz, que ya es una realidad. Un paso más por la cohesión territorial y por hacer realidad el ferrocarril

que extremeños y extremeñas llevan tiempo demandado y que necesitan.

## ¿Cuál es su visión con respecto a las integraciones del ferrocarril en los núcleos urbanos?

Debemos reinterpretar la relación entre el tren y la ciudad y asumir que el ferrocarril es una pieza urbana más con la que hemos de convivir.

Hay muchas opciones de integración del ferrocarril en la ciudad y no siempre ha de optarse por alternativas maximalistas como la del soterramiento, la cubrición de vías o el desvío del trazado al exterior que son complejas. Creo que estas fórmulas han de reservarse para casos de disfuncionalidades notorias, cuando se dividen y aíslan barrios y se generan graves problemas de movilidad interna. Pero como digo, hay muchas opciones más y tenemos que ser capaces de integrar el ferrocarril, el urbanismo y la ciudad. Ser creativos, innovar, dar soluciones y no tender únicamente a hacer desaparecer de la trama urbana el ferrocarril a través de años y años de costosas inversiones. Soterramiento no es sinónimo de éxito.

## ¿El objetivo del nuevo Ministerio es que la alta



## ¿La velocidad llegará a todas las ciudades?

El objetivo del Ministerio es que la movilidad sea un derecho para todas y todos los ciudadanos, con independencia del lugar donde residan. Pero eso no quiere decir que la alta velocidad tenga que llegar forzosamente a todas las ciudades.

Nuestra red de alta velocidad alcanza los 4000 kilómetros. Es la mayor de Europa y la segunda del mundo. Conecta a más de medio centenar de ciudades de una treintena de provincias. Llevamos invertidos más de 65 000 millones de euros en los últimos 30 años y tenemos en cartera obras por valor de 9000 millones que van a acercar la alta velocidad a Cantabria, el País Vasco y Navarra, van a unir Murcia y Almería y van a permitirnos completar los corredores Atlántico y Mediterráneo.

En resumen, hemos invertido mucho y lo vamos a seguir haciendo. Además, hemos invertido bien, y la prueba es que el coste de implantación es uno de los más bajos del mundo sin que ello haya supuesto una merma de la seguridad y la calidad de los servicios, sino todo lo contrario.

Pero para ser eficaces y garantizar la movilidad, la alta velocidad no es la única alternativa. No podemos perder de vista ni la media distancia tan relegada en inversiones durante muchos años, ni las Cercanías, ni tampoco las opciones de movilidad por carretera o el transporte bajo demanda en las zonas poco pobladas. El objetivo no es el AVE para todos, sino la movilidad eficiente y multimodal para todos los territorios de España.

## Una de las principales apuestas por la sostenibilidad son las Zonas de Bajas Emisiones, ¿le preocupan los retrasos en la ejecución de los proyectos y los cambios de política en algunos municipios beneficiados con las ayudas del Plan de Recuperación?

Me preocupa que se juegue con la salud de los ciudadanos. Las ciudades son las grandes generadoras de emisiones contaminantes y es en ellas donde han de concentrarse los esfuerzos para conseguir una movilidad sostenible.

No es admisible que se puedan revertir las actuaciones emprendidas para devolver el espacio público a los peatones, a los ciclistas y al transporte público para privilegiar de nuevo al vehículo privado.

Nuestra estrategia debe pasar por incentivar y mejorar la financiación del transporte público en aquellas ciudades comprometidas con la sostenibilidad.

## ¿Estarán los trenes AVE 106 ya disponibles el primer trimestre de 2024? ¿Qué

## ha pasado para que no se cumpliera el calendario previsto?

Mi compromiso es que los trenes AVE 106, modelo Avril, estarán disponibles en el primer trimestre de 2024. Acabamos de recibir trece trenes homologados, destinados para Asturias y para Galicia, y el resto llegará antes del próximo 31 de marzo.

Las primeras unidades deberían haberse entregado en enero de 2021 aunque las razones del retraso en el calendario previsto no son imputables al Ministerio. En su momento se aceptó la prórroga que pidió Talgo para la entrega de los trenes, pero en su descargo cabe argumentar que no es fácil diseñar y fabricar un tren de nueva generación, de alta velocidad pura con capacidad de cambiar de ancho de forma automática que, además, necesita obtener la homologación para poder circular. No obstante, es evidente que esta demora ha causado importantes perjuicios y contratiempos.

## ¿Cómo mejorará la movilidad y los servicios ferroviarios con la llegada de los AVE 106?

Las mejoras se apreciarán desde el primer día. Disponer de estos trenes permitirá aumentar el número de plazas y las frecuencias, además de mejorar los tiempos de viaje.

En el caso de Galicia, con los AVE 106, se recortarán los tiempos de viaje desde ciudades como Vigo, Coruña, Pontevedra y Santiago, que ahorrarán entre veinte minutos y media hora en el viaje a Madrid. Lo mismo ocurrirá en Asturias, ya que





# Fondos Europeos

con la Variante de Pajares en servicio se podrá circular a velocidades de hasta 275 kilómetros por hora. El nuevo material, que también llegará a los Avlo de Renfe, implicará un incremento del número de relaciones y de asientos y reducirá en más de 15 minutos los tiempos de viaje.

## ¿Los presupuestos del Ministerio seguirán la línea marcada hacia los corredores en materia ferroviaria y en la conservación de carreteras?

Los corredores Mediterráneo y Atlántico son infraestructuras estratégicas para España y su despliegue es ajeno a los avatares presupuestarios porque el grueso de su financiación procede de Europa. Ambos corredores son complementarios y prioritarios, tanto por razones medioambientales como de competitividad de nuestra economía y de vertebración territorial.

Ahora mismo contamos con un plan de inversiones para el ferrocarril de 4000 millones de euros para los corredores internacionales y de 1000 millones para la conectividad portuaria del ferrocarril. El objetivo que nos hemos marcado es elevar al 10 % la cuota del transporte de mercancías por ferrocarril a lo largo de esta década, hasta alcanzar la media europea.

Respecto a la conservación de carreteras hemos logrado revertir el abandono al que había sido sometida la red. Una red madura, que necesita de cuidados y, en consecuencia, de planificación y

de fondos. Una red espléndida, que también es mejorable. Ya se está trabajando en la digitalización de la toda la Red de Carreteras del Estado. Esta digitalización será integral, a través de la monitorización de los distintos elementos de la carretera, la gestión digital de los datos de tráfico o la implantación de la metodología BIM en las distintas fases de las infraestructuras.

## ¿Por dónde pasa el futuro de los descuentos al transporte público?

Se ha hecho un gran esfuerzo para subvencionar la movilidad cotidiana cuando la inflación estaba disparada como consecuencia de la invasión rusa a Ucrania. Se consiguió, además, recuperar los usuarios que el transporte público había perdido por la pandemia.

Las medidas que se tomaron entonces tuvieron una enorme aceptación por parte de la ciudadanía, y prueba de ello son los más de 2,5 millones de abonos gratuitos expedidos por Renfe a lo largo del año 2023.

Ahora que la coyuntura es otra, la política del Ministerio a medio y largo plazo también debe dejar de centrarse exclusivamente en el precio. En la situación actual, hay pocas personas que se bajen del coche para subirse al autobús solo porque el billete sea más barato. La mejor manera de conseguirlo es impulsar un transporte público de calidad. Tenemos que incentivar las plataformas reservadas, establecer medidas de prioridad semafórica y modernizar las flotas, con frecuencias ajustadas a las necesidades de los ciudadanos. ■



Creación de espacios tecnológicos portuarios para el fomento del emprendimiento y la innovación

# Districtos de innovación portuarios

Edificio 5 en el Puerto de Alicante.  
Fuente: Distrito Digital Comunitat Valenciana.



Algunos de los más reconocidos sociólogos urbanos actuales coinciden en situar en el origen de la net-economía, con el paso del siglo XX al XXI, el inicio también de la transición hacia un modelo de ciudad hoy en día en pleno desarrollo en los países más avanzados. Se trataría de la tercera revolución urbana moderna, que sucede a la que impulsó a las principales ciudades del Renacimiento y a la que dio origen al hasta ahora vigente modelo surgido tras la Revolución Industrial. La aparición de una nueva concepción de espacios urbanos que, en función de los autores, podrían recibir la denominación de ciudades informacionales, ciudades de bits, metápolis, etc., habría venido provocada por la constatación del ya inexorable predominio, sobre las tradicionales de la economía industrial, de las actividades más características de una economía cognitiva o del conocimiento y de la sociedad hipertexto –recogiendo la terminología de Ascher– en la que estamos inmersos: la producción, comercialización y el uso de la información, conocimientos, procedimientos y servicios.

- **Texto:** Armando López Rodríguez, jefe del Área de Asesoría Técnica y Patrimonio Cultural de Puertos del Estado



## En este

**contexto,** surgen los denominados distritos de innovación, que vienen a definir unos lugares determinados, generalmente en suelo urbano o en sus inmediaciones, que buscan la concentración espacial de un clúster de innovación, constituido por empresas de base tecnológica, centros de investigación, facultades destinadas fundamentalmente a disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y entidades de apoyo a la transferencia tecnológica, al objeto de favorecer la colaboración mutua y el intercambio de conocimiento y creatividad, en un escenario de participación público-privada donde los agentes con más capacidad promuevan la sociedad del conocimiento y el desarrollo socioeconómico del área donde se ubican.

Son muchas las iniciativas de este tipo surgidas en los últimos años y aún muchas más las que se están planificando. Según algunas estimaciones, entre los que están ya en marcha y los que presumiblemente llegarán, pueden cifrarse en casi un centenar los distritos de innovación proyectados para las urbes más desarrolladas del planeta.

Proyecto del Urban Tech Campus. Fuente: Tech Barcelona.

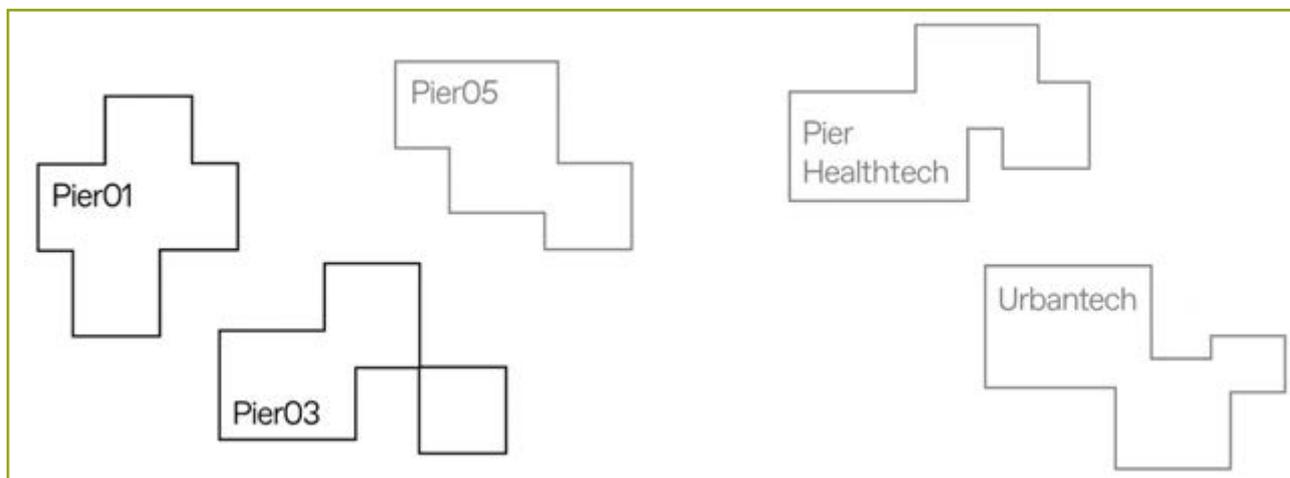


Vista del Silicon Docks de Dublín.

En efecto, se trata de una tendencia global que como idea no puede evitar ser altamente sugestiva para los máximos responsables de su planeamiento. Nadie quiere quedarse al margen de la concepción de uno de estos “espacios de flujos”, presumiblemente capaces de atraer talento y buenas inversiones, que buscan favorecer el emprendimiento y fomentar un modelo de crecimiento basado en un sector con futuro y de alto valor añadido. De hecho, algunos estudios de casos de éxito sobre el impacto de algunos de estos eco-

sistemas afirman que, aparte de los numerosos puestos de trabajo que normalmente generan en el propio lugar de implantación, son capaces de crear otros tantos en las áreas que los circundan, por lo tanto, se trata de un beneficio que al hacerse extensivo consigue elevar el nivel de vida del conjunto de la región.

Por otro lado, su implantación permite a la vez la rehabilitación de lugares destinados en su origen a una función en declive o ya en desuso, como pueden ser zonas industriales con antiguas fábricas o tinglados y almacenes en





su mayoría semiabandonados, para reconvertirlos en necesidades más acordes con los nuevos tiempos. Además, a la ciudadanía en general le resulta sumamente atrayente asistir a la recuperación de antiguos inmuebles con un valor estético al alza, y contemplar cómo surgen junto a ellos nuevos edificios de diseño vanguardista para, en una mezcla moderna y seductora, transformar un espacio probablemente degradado en un polo de atracción de empresas dinámicas y ADN innovador, que inducen a soñar con la posibilidad de nuevas oportunidades para todos.

Estos factores que, lógicamente, no pueden sino “sonar bien” a todos los niveles, en ocasiones pueden inducir a una planificación apresurada sin tener en cuenta la visión integradora que aconseja el

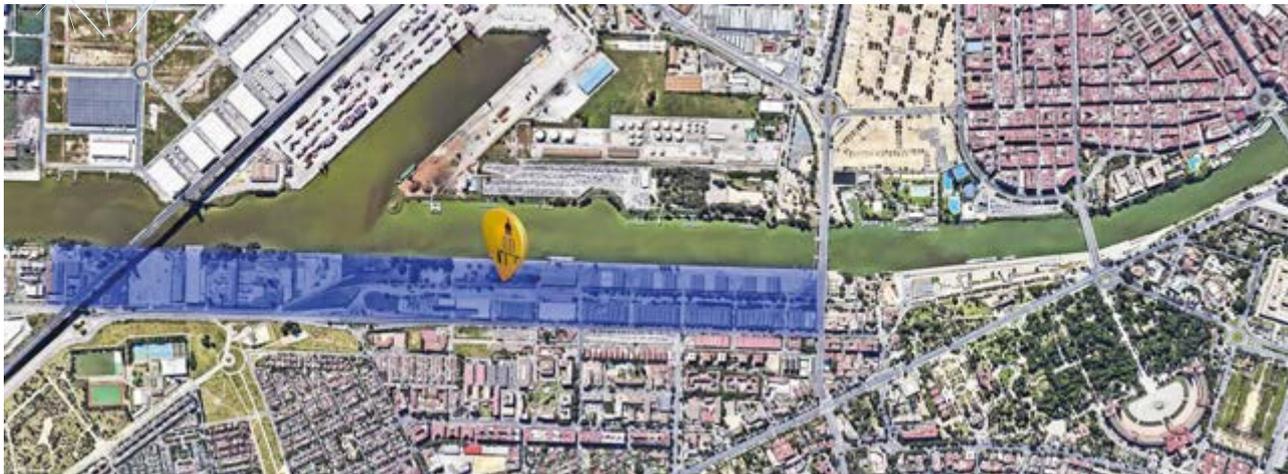
enunciado clásico de que “el todo es más que la suma de las partes”. Es decir, prescindir de la base de unos estudios de necesidad y oportunidad rigurosos y descontextualizados del entorno puede hacer derivar los proyectos en promesas de cascarones vacíos y con pocos visos de futuro, que en la mayoría de las ocasiones no pasarán del dossier de rigor para su presentación y difusión en prensa, para reforzar el anuncio de su inmediata puesta en marcha.

No obstante, a pesar de ese tipo de riesgos, son varias las realizaciones a nivel global que ya pueden utilizarse como modelos de éxito. Por ejemplo, el caso del Seaport District de Boston, en el South Boston Waterfront, o el de los Silicon Docks de Dublín, en lo que anteriormente se conocían

como los Dublin Docklands, es decir, ambos emplazados en los respectivos frentes marítimos. Los dos han cumplido ampliamente las expectativas puestas en ellos por los distintos agentes involucrados en su desarrollo, para el que se exigió, desde sus comienzos, un enfoque de innovación. Ambos proyectos han logrado rentabilizar desde diversos aspectos los esfuerzos y las fuertes inversiones en infraestructuras, tanto materiales como digitales, necesarias para poder albergar en esas zonas a compañías e industrias de alta tecnología. Así, a título de ejemplo, el distrito de innovación dublinés ha logrado atraer a compañías como Google, Facebook, Airbnb, TripAdvisor, Pinterest, LinkedIn o Zalando, entre muchas otras, y en el de Boston se han posicionado ya

Pier01 del Urban Tech Campus en el Port Vell de Barcelona. Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.





Proyecto del Distrito Urbano Portuario de Sevilla. Fuente: Autoridad Portuaria de Sevilla.



Tinglados y almacenes reconvertidos en el Distrito Urbano Portuario del Puerto de Sevilla. Fuente: Autoridad Portuaria de Sevilla.

General Electric, Red Hat, Reebok, PricewaterhouseCoopers, Amazon, diversas compañías farmacéuticas, etc.

Iniciativas similares en Europa son el Makers District de Rotterdam, el Milano Innovation District, el Glasgow City Innovation District, el Berlin Adlershof, el White Innovation District o el East London Tech City de Londres, el Digital Hub Logistics de Hamburgo o el NextGen District del área Amberes-Brujas, si bien con distinto grado de recorrido según los casos.

En nuestro país, el Distrito 22@ de Barcelona, concebido en el año 2000 para reconvertir una am-

plia zona industrial de Poblenou, es desde hace ya unos años un indiscutible referente y ha servido de modelo de desarrollo para diversos distritos innovadores en todo el mundo. En este marco de planificación en la ciudad de Barcelona surge también el Urban Tech Campus. De este proyecto forma parte el Pier01, situado en el Palau del Mar del Port Vell, un antiguo almacén portuario del siglo XIX, rehabilitado como ecosistema de emprendimiento que ha sido destacado recientemente por la revista Forbes como uno de los cinco hubs de innovación más importantes del mundo.

Al hilo de las realizaciones ya comentadas, cabe señalar también varias actuaciones que se han proyectado en otras zonas portuarias españolas, promovidas y lideradas por las respectivas Autoridades Portuarias —los organismos públicos que gestionan los puertos del sistema portuario estatal—, cuya capacidad tractora resulta de especial relevancia para dar impulso a iniciativas dinamizadoras como las que venimos comentando. Algunas se han materializado ya en distintas fases y han conseguido atraer a algunas compañías tecnológicas locales y a agencias especialmente orientadas a la promoción del emprendimiento innovador, a la generación de proyectos de singular interés para el desarrollo del concepto de puerto inteligente (*smart port*) y al impulso a la transformación digital en el sector logístico portuario.

Es el caso, por ejemplo, del nuevo complejo empresarial recientemente inaugurado en el Muelle 5 del Puerto de Alicante. Dotado de un de estilo vanguardista, incorpora las infraestructuras y servicios necesarios para atraer a compañías tecnológicas a este nuevo emplazamiento que pasa a integrar el Distrito Digital de la ciudad



Proyecto del Lago Marítimo en el Puerto de Algeciras. Fuente: Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras.

de Alicante, motor de desarrollo en esta área de influencia en la que tienen puestas sus esperanzas las diferentes administraciones involucradas.

De igual manera, el Distrito Urbano Portuario de Sevilla proyecta ofrecer un ecosistema de emprendimiento y networking para empresas de base tecnológica en un espacio de antiguos almacenes y tinglados de uso portuario, y revitalizar a la vez la antigua zona industrial de los Muelles de Tablada.

Por su parte, con el proyecto del Lago Marítimo, además de una actuación para la recuperación y mejora del área del Llano Amarillo, la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras pretende impulsar el progreso económico y social de la zona sobre la base de la investigación y las nuevas tecnologías. Allí

se ubicará el Centro de Innovación Digital del Puerto de Algeciras, espacio que permitirá potenciar su actividad en materia de transformación digital y llevar a cabo programas formativos, como el Algeciras Port Digital Academy, de cara a la generación y atracción del talento en STEM. Estas iniciativas, algunas en marcha y otras en proyecto, ejemplifican la estrategia a favor de la innovación y la transformación digital que desde hace unos años ha situado al Puerto de Algeciras como un referente en estas materias. De hecho, la European Sea Ports Organisation (ESPO) otorgó en 2020 un premio a la Autoridad Portuaria en reconocimiento de su papel en el fomento de la integración de las empresas innovadoras y emprendedoras en el ámbito portuario.

En resumen, una buena parte de los esfuerzos de los últimos años para tratar de virar hacia un modelo de crecimiento económico basado en actividades de alto valor añadido se están materializando en iniciativas para el fomento de espacios destinados a la localización de empresas de base tecnológica o agencias para el impulso del emprendimiento y la innovación, potencialmente capaces de generar riqueza y empleos de calidad y, por tanto, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Si bien la gran mayoría de los distritos de innovación anunciados están todavía en fase de proyecto o dando apenas sus primeros pasos, hay ya algunas realizaciones que pueden considerarse casos de éxito y pueden servir de modelo para desarrollos futuros. ■

# Haciendo ciudad



El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha puesto en marcha medio centenar de proyectos que incorporan alternativas viarias a formas de movilidad menos contaminantes y priman la calidad de vida de los ciudadanos. Es tiempo para la sostenibilidad.

- Texto: Julia Sola Landero
- Fotos: Dirección General Carreteras



# Resolver el conflicto

entre la carretera y la ciudad es el objetivo del Plan de Humanización de Travesías del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, puesto en marcha con un objetivo múltiple: ganar seguridad, permeabilidad y accesibilidad, y disminuir la contaminación acústica y ambiental en estos tramos de infraestructura viaria que, al llegar a una población, mantienen su carácter de carretera a pesar de estar en un medio urbano. En este encuentro se origina un conflicto que viene de lejos porque, históricamente, las travesías han supuesto barreras urbanas que se perciben como hostiles, peligrosas y ajenas a la vida ciudadana, y que han funcionado como simples lugares de paso, sin relación con las poblaciones por donde pasan. El objetivo del Plan es que ese tramo de carretera que cruza un núcleo urbano sea más amable y deje de ser un elemento

que invade y separa el tejido urbano para integrarse en él. Para ello, los proyectos incluyen el templado del tráfico; la creación o ampliación de aceras, itinerarios peatonales, carriles bici y zonas verdes; la mejora de la señalización e iluminación; y la creación de accesos más seguros, de forma que las travesías pasen a funcionar como calle o bulevar a su paso por los núcleos urbanos. Una muestra del cambio es la política de carreteras del Ministerio, encaminada a eliminar barreras, proteger a los usuarios más vulnerables y a impulsar la movilidad sostenible. Una forma de hacer ciudad.

Estas actuaciones sobre travesías están incluidas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia que se desarrolla a través de 30 componentes que movilizan 69 528 millones de euros, entre los que el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible lidera dos de ellos, orientados a lograr una movilidad sostenible, segura y conectada. En concreto: la Componente 1, que

es un Plan de choque de movilidad en entornos urbanos y metropolitanos, que cuenta con 6536 M€ a repartir bajo la modalidad de Reformas e Inversiones; y la Componente 2, que desarrolla una estrategia de movilidad segura y conectada, con un total de 6667 M€.

Dentro de la Componente 1, la Inversión 01: *Zonas de bajas emisiones y transformación del transporte urbano y metropolitano* distribuye 2916 millones para impulsar alternativas de movilidad sostenible que reduzcan las emisiones contaminantes a la atmósfera en los entornos urbanizados, e incluye una línea de ayuda específica para desarrollar los proyectos de Mejora en entornos urbanos (travesías) en la Red de Carreteras del Estado. Cuenta con un presupuesto de 105 millones de euros e incluye 35 proyectos, cuyas obras deben estar adjudicadas en diciembre de 2024 y terminadas en diciembre de 2025.

Dentro de la Componente 6: *Red Transeuropea del transporte*.

## Esquema del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.



Otras actuaciones, se distribuyen 709 millones en actuaciones en la Red de Carreteras del Estado, tales como la adecuación de túneles para la seguridad de este tipo de infraestructuras y la protección de la fauna y usuarios vulnerables, dotado con 357 millones de euros; el Plan de actuación contra el ruido, sostenibilidad y eficiencia que dispone de 302 millones de euros; o la digitalización e ITS con 50 millones de euros.

Con el programa se coadyuva, además, al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, de la Organización Mundial de Naciones Unidas, con los que el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible está comprometido.

Hasta el momento, el Ministerio ha aprobado ya 50 proyectos correspondientes a la Componente 1 y la Componente 6 para humanizar travesías y proteger a usuarios, peatones y ciclistas repartidos por todo el territorio español. Son proyectos de cierta complejidad técnica por el volumen importante de afecciones a los servicios de abastecimiento de agua, telefonía, saneamiento, gas y electricidad, así como la afección al propio funcionamiento de la ciudad, lo que obliga a plantear desvíos provisionales e itinerarios alternativos.

Con su ejecución se busca dar repuesta a problemas reales de los municipios. El acuerdo incluye la cesión a los Ayuntamientos de la titularidad de los tramos remodelados. Así, el Ministerio aporta la redacción y supervisión de los proyectos, y la licitación y ejecución de las obras. Una vez concluidas éstas, se procederá a la entrega del tramo correspondiente.

### Un viejo conflicto

En la actualidad, las carreteras ya no se proyectan invadiendo los



**El Ministerio ha puesto en marcha más de un centenar de proyectos que incorporan alternativas viarias a formas de movilidad menos contaminantes y priman la calidad de vida de los ciudadanos. Es tiempo para la sostenibilidad.**

núcleos de población, sino que se alejan de éstos para evitar verse alcanzadas por un posible crecimiento urbano. Se quiere evitar así un viejo conflicto, cuando en los primeros tiempos de la eclosión del transporte por carretera, en los años 60 del siglo XX, la ciudad se entendía como un obstáculo que se interponía en el camino de la carretera, y su trazado no se modificaba al entrar en la ciudad. Ambos se convertían así en antagonistas que se daban la espalda. Y es que, en aquellos años, la planificación de las carreteras tenía como protagonista absoluto al vehículo, con criterios centrados en el tráfico, tales como la capacidad de la vía, la velocidad, la comodidad o la seguridad del conductor.

Fue en los últimos años 70 cuando empezó a percibirse la distorsión que estas infraestructuras provocaban en las poblacio-

nes y a generarse una progresiva sensibilidad hacia sus impactos ambientales y su peligrosidad. Esa consciencia llevó, ya en los años 80, a replantear la concepción tradicional de la carretera a su paso por la ciudad y en los nuevos proyectos se incorporaron técnicas de análisis urbano; se impulsó la coordinación entre los equipos encargados de la planificación y gestión urbanística; se desarrolló una mayor participación pública; y se introdujeron estudios de impacto ambiental considerados ya como pilar fundamental para decidir el trazado de la carretera. Y ya entrado el siglo XXI, los nuevos retos medioambientales abrieron paso a dos prioridades: incorporar alternativas viarias a formas de movilidad menos contaminantes; y primar la calidad de vida de los ciudadanos y el equilibrio ecológico. Es tiempo para la sostenibilidad.



## Galicia, Aragón, Valencia y Murcia

El Plan de Humanización de Travesías arrancó en octubre de 2021 con el proyecto de remodelación de la avenida As Pías (FE-14), que discurre por los barrios de Bertón y de Caranza, en el municipio de Ferrol (A Coruña).



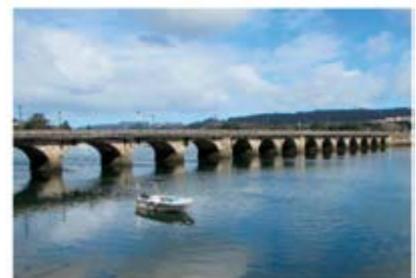
Obras de humanización de la FE-14 en Ferrol.



Vista de las obras de la FE-14 en Ferrol.

La actuación ha supuesto la conversión en vía urbana de 1,1 kilómetros. Anteriormente, el tramo constaba de doble calzada y enlaces a distinto nivel. Para potenciar la continuidad de los barrios del entorno, dichos enlaces de acceso al barrio de Caranza y a la carretera FE-11 se han sustituido por sendas glorietas. En cuanto al tráfico, se mantienen los dos carriles por sentido, pero destinando el izquierdo a la circulación y funcionando el derecho como vía de servicio para intersecciones, aparcamiento y zonas de estacionamiento.

Vista en planta de la actuación en la carretera N-651 de Pontedeume.



Ría de Ares y puente Pontedeume.



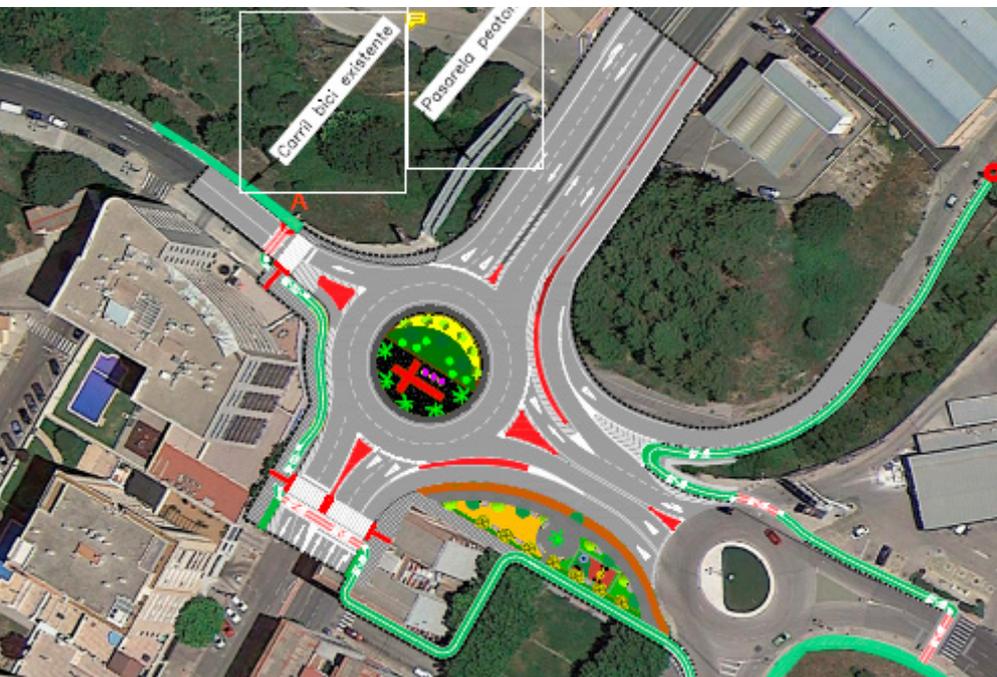
Obras de Pedralonga.

mientos y paradas de autobuses. Además, el proyecto incluyó la creación de amplias zonas verdes en ambas márgenes, aparcamientos, carril bici y carril peatonal.

Posteriormente, y tras dos años de trabajos, ya se han redactado, aprobado y/o licitado medio centenar de proyectos que han experimentado un impulso decisivo en septiembre y octubre. Ya han dado comienzo las obras de rehabilitación del puente de Pontedeume en la N-651 sobre la ría de Ares. Una estructura singular de 200 metros de longitud,

Montaje de la pasarela de Pedralonga.





Actuación en Alcoy.

construcción de una nueva glorieta en el p. k. 797+250, la mejora de aceras y la ejecución de 400 metros de carril bici.

También habrá una actuación para la humanización de la travesía de Sueca en la N-332 donde se sustituyen las intersecciones con las vías principales por glorietas, se crean calzadas separadas aprovechando la plataforma existente, se generan aceras que mejoran la accesibilidad y se incluye un carril bici a lo largo de toda la travesía.

Se actuará también en las travesías de Vinarós (Castellón), en las carreteras N-340A, N-232 y N-238. Los trabajos incluyen la construcción de tres nuevas glorietas y un carril ciclo-peatonal.

En Murcia se actuará en la puerta de entrada a Las Torres de Cotillas, donde se sustituirá la intersección por una rotonda, y en la N-344 se ejecutará un ensanche de plataforma incluyendo un carril bici paralelo protegido de la circulación con barrera. En la A-30 se ejecutará la interconexión de vías ciclistas peatonales y la Vía Verde de Noroeste, para ello se construirá un nuevo carril bici junto con una senda verde y el refuerzo del firme. El proyecto incluye actuaciones de integración ambiental en colaboración con los técnicos de la Universidad de Murcia.

compuesta por 15 bóvedas de fábrica de granito, que con las obras verá ampliado el tablero a un ancho de 11,60 metros para poder construir aceras de 2,38 metros de ancho.

Con otro proyecto se remodelará la avenida de Ourense, en Marín, para mejorar la seguridad. Incluye renovación del pavimento, ampliación de aceras, actualización de la señalización y una nueva glorieta en la actual intersección del punto kilométrico (p. k.) 5+050. También en Galicia, se construirá una pasarela peatonal para el camino portugués de Santiago en el enlace de O Porriño sobre el ramal entre la autovía A-52 y la N-550. En La Coruña un proyecto se dedica a

Render del nuevo tramo de Alcañiz.

la construcción de la pasarela de Pedralonga, lo que dotará al cruce de la carretera de permeabilidad y seguridad para los peatones y ciclistas.

En Aragón se remodelarán varias travesías en Alcañiz (Teruel), en los tramos situados en las carreteras N-232A (pp. kk. 131+700 a 136+400), la N-211A (pp. kk. 243+580 a 244+900) y la N-232B (pp. kk. 131+700 a 132+900). Entre las actuaciones incluidas está la ampliación de aceras, la reducción de calzadas y el despliegue de itinerarios ciclistas.

En la Comunidad Valenciana se ha proyectado la remodelación de la travesía de la N-340 a su paso por Alcoy (Alicante) mediante la



## Andalucía y Extremadura



En Almería se actuará sobre la travesía de Balanegra en la carretera N-340A, entre los pp. kk. 398+350 y 399+800, donde se creará un bulevar: un cambio radical que primará el uso peatonal, ciclista y estancial, manteniendo la funcionalidad del tráfico rodado de forma más templada. Habrá zonas verdes, espacios diáfanos, zonas de sombra y áreas infantiles. La actual intersección en el p. k. 398+460 se sustituirá por una rotonda de 30 metros de diámetro que resolverá todos los movimientos. En la provincia de Sevilla, se mejorará la vía urbana de acceso oeste a Carmona en la N-4A entre los pp. kk. 508+250 a 510+000, estrechando carriles y arcenes, creando una mediana y dando continuidad al carril bici existente hasta la siguiente glorieta. Un proyecto se dedica a la mejora de la seguridad en la vía ciclo-peatonal del puente Itálica en la SE-30, en el que se reformarán las aceras para adaptarlas a su paso para peatones y bicicletas, dando así continuidad a la vía ciclista que conecta Camas con el parque del Alamillo. Se actuará también en la carretera NR-4, acceso norte a Jerez de la Frontera para mejorar la seguridad de la zona y fomentar el uso de vehículos no motorizados, creando dos intersecciones al mismo nivel con la inclusión de dos glorietas, amplias aceras y carril bici.

En Chiclana se actúa para la mejora de la seguridad en los cruces y para la construcción de un carril bici en la N-340 entre los pp. kk. 9+400 y 15+430. Esta actuación dota a este tramo de la antigua carretera nacional de unas características más urbanas, acorde con su uso actual (tráfico local y urbano) permitiendo el tránsito peatonal y ciclista, adecuando los cruces e introduciendo una glorieta en sustitución de la intersección actual que conecta con la urbanización Las Maravillas (Venta Campano), además se incluyen andenes para la parada de autobuses urbanos lo que permitirá una conexión con el transporte público entre el centro de la ciudad y esta urbanización. Se incluyen también acerados para peatones y



Actuación de humanización en la travesía de Jerez de la Frontera.



Obra de humanización en Chiclana.



Actuación de humanización en Chiclana.



Pasarela de la TO-23 Toledo.



carriles bici protegidos con barrera del tráfico motorizado.

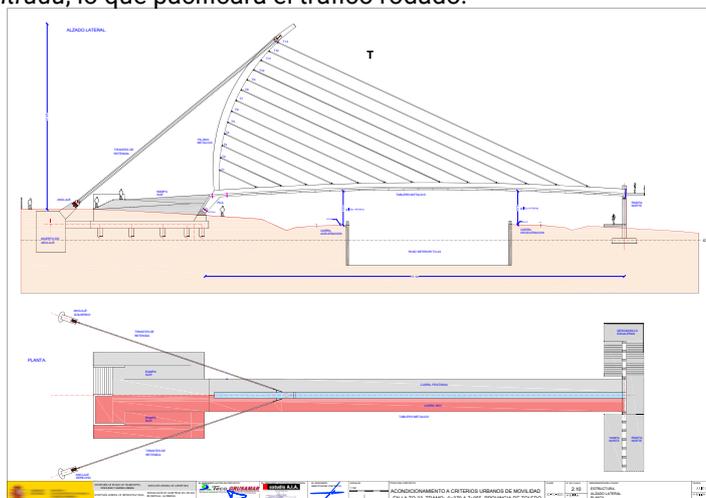
En Extremadura, se reordenará el acceso sur a Badajoz por la N-432, se duplicará la calzada incluyendo vías de servicio, se sustituirán cruces por glorietas y se configurarán nuevos itinerarios peatonales. En la carretera N-630 de acceso norte a Mérida se duplicará la calzada con una mediana central, y se crearán aceras y carriles bici, mejorando también los accesos existentes.

También se actuará sobre 3 kilómetros en las carreteras N-5 y N-521, en Trujillo, entre los pp.

kk. 253+445 y 254+860 de la N-5 y desde el 0 al 1+650 de la N-521. Entre otras actuaciones, se incluye la creación de aceras en la N-5, la mejora y ampliación de las existentes, la implantación de dos glorietas para reorganizar los accesos y eliminar cruces, y la reorganización de los aparcamientos en los distintos tramos.

## Cataluña, Castilla-La Mancha y Castilla y León

En Cataluña se mejorarán las intersecciones y accesos entre los pp. kk. 503+740 y 504+840 de la carretera N-2, travesía de Vilagrassa (Lleida). Además de mejorar la integración del viario en el entorno urbano, se actuará sobre la intersección situada en el kilómetro 504 de la N-2 y se reordenarán los accesos hacia la red de caminos rurales, sustituyendo la intersección actual en "T" por una glorieta. Se construirá, además, una segunda glorieta en el límite este de la travesía para generar un efecto de *puerta de entrada*, lo que pacificará el tráfico rodado.



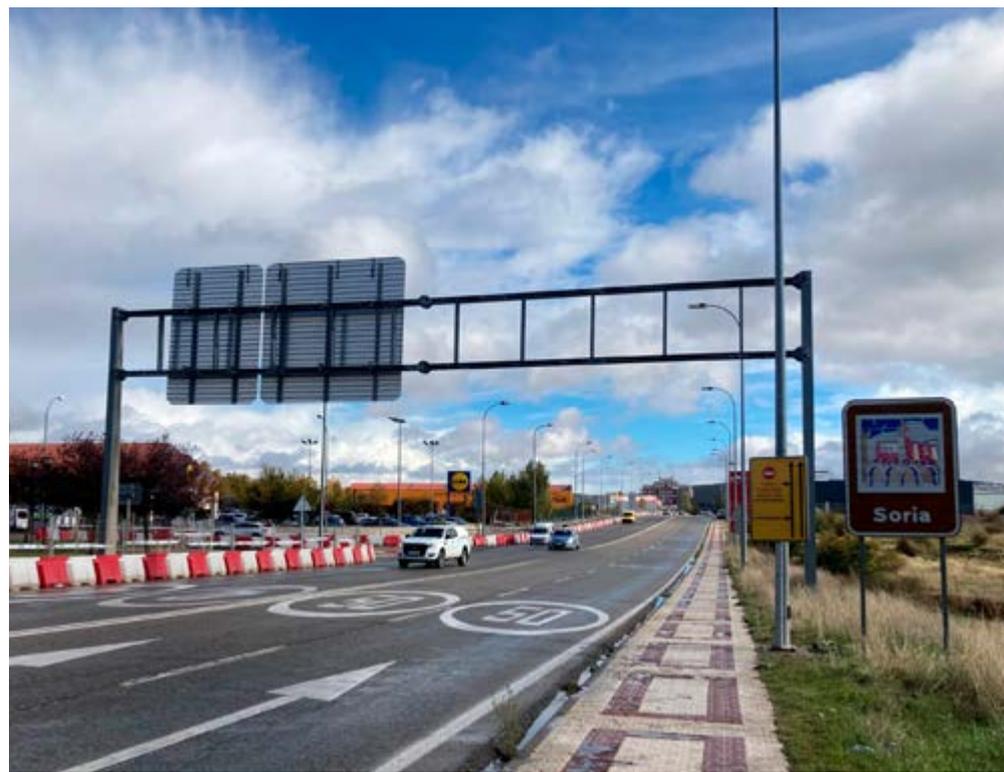
Pasarela atirantada de 75 metros para el cruce de la TO-23 en Toledo, conectará la zona norte o industrial del barrio de Santa María de Bequerencia de Toledo con la zona sur o residencial.

En Castilla-La Mancha, la carretera TO-22 (Toledo) entre la avenida de Madrid y la glorieta del Salto del Caballo, actualmente sin aceras ni elementos de peatonalización, se creará un itinerario peatonal y un carril bici, y se ajardinará el islote de la glorieta del Salto de Caballo y del vial de conexión entre las glorietas, entre otras mejoras. También en la provincia de Toledo, se actuará sobre la travesía de la carretera N-400 en Noblejas, entre los pp. kk. 53+950 y 56+025, tramo actualmente sin zonas de aparcamiento claramente señalizadas, con aceras deterioradas y sin áreas ajardinadas ni alumbrado. Para paliar esta deficiencia, se crearán zonas de aparcamiento y peatonales, bandas ajardinadas y carril bici, además del alumbrado.

En Castilla y León se actuará sobre la carretera ZA-20 en la avenida Cardenal Cisneros de Zamora, entre la glorieta de intersección con la ZA-11, en el pp. kk. 0 de la ZA-20, y el pp. kk. 2+800. El tramo tiene actualmente dos calzadas con dos carriles separadas por una mediana. A lo largo de todo el tramo se creará un carril bici y un bulevar de 1,2 kilómetros en la zona más urbana, se reducirá la anchura de los carriles, y se convertirán siete intersecciones y glorietas partidas en glorietas completas, entre



En la imagen de arriba y en la de abajo: Obras en Soria.



Puente de Piedra en Soria.





Plano de actuación en Valladolid.



Obra de Zamora.

otras mejoras. En la provincia de Zamora se remodelará la travesía de la N-122 en Zamora entre los pp. kk. 457+200 y 458+900 de la carretera N-122 a su paso por la capital zamorana. Está previsto el ensanche de aceras, la construcción de un carril bici, tres glorietas, nuevos pasos de peatones elevados y el refuerzo del alumbrado. En la carretera ZA-12 en la avenida Requejo de Zamora, se renovarán las zonas peatonales incluyendo nuevo mobiliario y arbolado, se crearán dos nuevas glorietas y pasos de peatones, y se ajardinará toda la travesía.

En la provincia de Soria se rehabilitará el puente de Piedra situado en la N-234, entre los pp. kk. 349+201 y 349+312, con el objetivo de su integración en la trama urbana de la capital soriana. Se incluye la rehabilitación de la fábrica de piedra caliza para lo que se instalará un andamio colgado para no afectar al río Duero. Otros dos proyectos actúan sobre las travesías de las carreteras N-111 y N-324, además, se incluye la reconfiguración de la plataforma con la adecuación de aceras, la señalización del carril bici compartido con el carril para vehículos, y la repavimentación de toda la travesía.

Actuación de humanización en la travesía de Campamento.



## Cantabria y La Rioja

En Cantabria, se mejorará la seguridad vial en la travesía de Pámanes, término municipal de Liérganes en una longitud de 4 kilómetros de la N-634, también en Colindres en la N-629 se incluye un proyecto de humanización en el que se rehacen las pavimentaciones y la iluminación de la travesía. Y en La Rioja, se actuará en los municipios de Lardero, donde se mejorará la conexión del núcleo urbano al norte y sur de la AP-68 a través del paso superior existente en el p. k. 127+860, mediante la construcción de un carril ciclo-peatonal. En Cuzcurrita se incluye una actuación de humanización del tramo de carretera de conexión entre la glorieta sur del enlace de la N-232 en el p. k. 458+000 y la glorieta de la calle San Sebastián, se crearán nuevos itinerarios peatonales dotándolos de aceras e iluminación, y se redistribuirán las anchuras de los carriles de la plataforma dotándola de un nuevo pavimento. En Tirgo, en la travesía de la N-232 en un tramo de tres kilómetros, se reformará todo el pavimento consiguiendo un aspecto más urbano y priorizando la movilidad de peatones respecto a la de los vehículos.

Pero todas estas actuaciones no quedarán aquí, pues las necesidades superan a lo establecido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Por ello, la Dirección General de Carreteras, en línea con la nueva estrategia de movilidad, tiene en proyecto soluciones a otras muchas travesías que en un futuro próximo se verán hechas realidad. La transformación hacia una movilidad más segura, accesible y sostenible continúa. ■



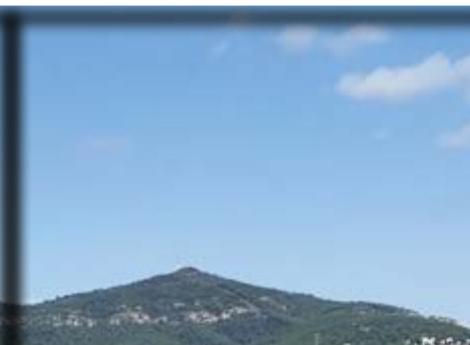
Entra en servicio el penúltimo tramo de la autovía A-27 y su obra más compleja, el túnel del coll de Lilla

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: DCE en Cataluña

# TarragonayLleida, más cerca



En otoño pasado entró en servicio el tramo Variante de Valls-Montblanc de la autovía A-27 (Tarragona-Autopista AP-2), penúltimo esfuerzo para completar esta infraestructura de gran capacidad que conectará de forma directa las provincias de Tarragona y Lleida. Su apertura al tráfico ha mejorado la movilidad de la zona norte del Camp de Tarragona y beneficia al transporte de mercancías del puerto de Tarragona con Lleida y el interior de la Península. La construcción del túnel bitubo del *coll* de Lilla, obra de ingeniería dificultada por la complejidad geológico-geotécnica del macizo atravesado, ha sido la actuación más relevante del tramo de más difícil ejecución y mayor inversión de la A-27.



Panorámica desde el inicio del tramo.



## La autovía

**A-27** es una vía alternativa de gran capacidad a la carretera N-240 (de Tarragona a San Sebastián y Bilbao) que se desarrolla en sentido sur-norte entre la ciudad de Tarragona y el municipio de Montblanc, donde conectará con la autopista AP-2 (Zaragoza-El Vendrell, actualmente liberalizada del peaje). Su objetivo es mejorar la conectividad y la movilidad en la zona norte occidental de Cataluña. Con una longitud total prevista de 32,9 kilómetros, actualmente tiene ya en servicio el 83 % de su trazado (27,4 kilómetros), por el que circula un promedio de más de 25 000 vehículos/día, con un elevado porcentaje de pesados. El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible avanza en la redacción del proyecto constructivo del tramo final, de 5,5 kilómetros de longitud, que cerrará el trazado de la A-27 en un enlace con la AP-2 al norte de Montblanc. La culminación de ese tramo propiciará la conexión directa de gran capacidad entre las capitales provinciales de Tarragona y Lleida.

Esta infraestructura tiene un carácter estratégico para la provincia de Tarragona. Su trazado conecta entre sí varias poblaciones de la corona metropolitana de Tarragona y el área industrial de la ciudad (refinería, polígono petroquímico y polígono industrial Riu Clar, entre otros) con el *port* de Tarragona, generador de un importante volumen de tráfico de mercancías. Además, tiene un fuerte impacto en la vertebración del territorio al atravesar longitudinalmente tres de las seis comarcas del Camp de Tarragona y enlazar con las principales vías de gran capacidad existentes en este ámbito funcional de Cataluña: A-7, AP-7, T-11 (Tarragona-Reus) y AP-2.



Boca sur del túnel del coll de Lilla.

Si se amplía el foco, la autovía A-27 está llamada a jugar un papel clave en la conectividad de esta zona como puerta de acceso desde el tercio norte peninsular hacia Tarragona, su puerto y la Costa Daurada.

### El cuarto tramo

A finales del pasado mes de octubre se inauguró el cuarto tramo de la autovía, Variante de Valls- Montblanc, que se suma a los tramos ya operativos, Tarragona-El Morell, El

Morell-Variante de Valls y Variante de Valls, con un total de 22,6 kilómetros, puestos en servicio entre los años 2013 y 2015. Su apertura al tráfico ha satisfecho una reivindicación histórica del Camp de Tarragona, especialmente de la comarca de la Conca del Barberá, al dar continuidad a la autovía hacia el norte y eliminar el paso obligado de la N-240 por el puerto de montaña de Lilla, principal obstáculo de las comunicaciones por carretera

con Lleida, aportando a los automovilistas y transportistas mayor seguridad y menores tiempos de recorrido. Esta mejora en la fluidez de las comunicaciones viarias es fundamental para el tráfico de mercancías entre el puerto de Tarragona y las zonas agropecuarias de Lleida y Zaragoza, lo que a su vez contribuye a elevar la competitividad de las empresas y, en general, al desarrollo económico y social del Camp de Tarragona.

Señalización junto a la boca norte.



## Beneficios del tramo

La ejecución de este cuarto tramo de la autovía ha tenido un desarrollo complejo. Las obras se adjudicaron en 2008 y arrancaron en febrero de 2009, pero un año después se paralizaron como consecuencia de la reprogramación de construcción de nuevas autovías provocada por la crisis económica. Se reanudaron a pleno rendimiento en 2019, una vez autorizado un modificación de obras cuya tramitación se prolongó tres años. En 2020, como ocurrió con el resto de las obras públicas en España, las actuaciones se interrumpieron durante meses a causa de la pandemia del coronavirus. Las obras, ejecutadas bajo dirección de la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña, concluyeron en el tercer trimestre de 2023. El Ministerio de Transportes ha destinado a la puesta en servicio de este tramo una inversión global de 157,2 M€ (IVA incluido), de los que 147,1 M€ corresponden a la ejecución del contrato principal de obra y las obras de emergencia y el resto a los contratos de asistencia técnica y las expropiaciones.

El nuevo tramo tiene una longitud aproximada de 5100 metros.

La puesta en servicio del tramo Variante de Valls-Lilla ofrece una conexión más segura, sostenible y rápida que la carretera N-240. Sus principales beneficios son los siguientes:

Reducción de 10 minutos en los tiempos de viaje para automóviles y de hasta 17 minutos para camiones respecto al paso de la N-240 por el *coll* de Lilla. Para los usuarios, esto se traducirá en un ahorro de tiempo de 700 000 horas anuales.

El nuevo trazado de autovía, de menor longitud que el de la carretera, ahorrará más de 22 millones de kilómetros anuales. Esto conllevará un menor consumo de combustible, lo que se traducirá a su vez en una reducción de 4300 toneladas anuales de CO<sub>2</sub>.

Aumento de la seguridad, al disponer de un trazado con parámetros geométricos de gran capacidad y una sección tipo de cuatro carriles separados por una mediana, en lugar de los dos carriles de la N-240.

En términos comerciales, el tramo mejora la conexión del puerto de Tarragona con zonas industriales y hortofrutícolas de Lleida y Aragón. Las mejoras de la autovía impactan de forma positiva en la competitividad del *port*, y a su vez, en el desarrollo económico y social de la zona.

Su origen se sitúa en el enlace del tramo contiguo con la A-27, cerca del núcleo urbano de Masmolets, y finaliza en el enlace con la misma vía, al norte del municipio de Lilla. El trazado se desarrolla en variante, dejando la carretera N-240 inicialmente al oeste y en su parte final al este. En la parte central, atraviesa la sierra Carbonera mediante un

túnel construido bajo el *coll* de Lilla, puerto situado a 580 metros de altitud, al que la N-240 llega tras un trazado sinuoso y de fuertes pendientes con curvas cerradas.

La sección tipo del nuevo tramo está formada por dos calzadas separadas con dos carriles de 3,5 metros de ancho por sentido, más un tercer carril en los tramos

Enlace de Lilla.





Vista del interior del túnel (sobre estas líneas) y de una de las bocas (página derecha).

de pendiente igual o superior al 5%, además de arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1,5 metros. En alzado, dispone de una rampa del 6 % de pendiente en el lado Valls y del 5 % en el lado Montblanc, reducida en el túnel hasta el 2,9 %, que se mantiene constante.

En el trazado se han ejecutado seis estructuras: en el lado Valls, dos viaductos sobre el barranco del Serraller, de 100 metros de longitud, tres vanos y tablero a base de vigas prefabricadas doble T, así como un paso superior sobre la N-240, de 180 metros distribuidos en cinco vanos, con tablero de canto variable de hormigón pretensado; en el lado Montblanc se han construido dos pasos superiores tipo losa postesa *in situ* de canto constante, situados en la reposición del camino de Vilaverd y el enlace de Lilla. Para salvar el barranco del Pont del Candí se ha ejecutado un muro de terreno reforzado de 24 metros de altura, sobre el que se ha dispuesto un pe-draplén de 26 metros, alcanzando

el conjunto los 50 metros de altura. Al final del trazado se sitúa el enlace de Lilla, único del tramo, con tipología de diamante con pesas. A partir de este enlace está prevista la construcción del quinto tramo de la A-27, que conducirá hasta la autopista AP-2.

### El túnel de Lilla

Cerca de la cuarta parte del trazado discurre de forma subterránea por el túnel de Lilla, elemento principal y de mayor singularidad del tramo. Su construcción y equipamiento ha requerido cerca del 65 % de la inversión global de las obras, lo que da una idea de la magnitud de esta obra de ingeniería. Este túnel es la principal razón de los ahorros en los tiempos de desplazamiento que se consiguen en la autovía respecto al paso de la N-240 por el puerto de montaña: a una velocidad máxima de 80 km/h, los vehículos ligeros lo cruzan en apenas 1 minuto y 10 segundos frente a los 10 minutos de la carretera; para los vehículos pesados, el ahorro oscila entre 15 y 17

minutos. El paso por el nuevo túnel no está autorizado para los camiones con mercancías peligrosas, que, como hasta ahora, deben realizar el trayecto por el *coll* de Lilla, para lo cual se ha previsto el acondicionamiento de este tramo montañoso de la carretera nacional.

El túnel de Lilla, con tipología de bitubo, tiene una longitud de 1493 metros en el tubo izquierdo y de 1500 metros en el derecho. El radio mínimo del trazado subterráneo es de 1350 metros y la pendiente máxima, del 2,60 %. La sección revestida del túnel es circular, de 11,14 metros de diámetro. Ambos tubos están conectados entre sí por seis galerías transversales situadas aproximadamente cada 200 metros, de las cuales cinco son peatonales y una para el paso de vehículos de emergencia. En el centro de cada tubo hay un apartadero para la detención de vehículos. Cada tubo alberga una calzada formada por dos carriles de 3,50 metros de ancho cada uno, arcén interior de 0,50 metros



y exterior de 1,00 metro, así como una acera a cada lado de 0,80 a 0,97 metros de anchura cada una. En el centro de cada tubo se ha dispuesto un apartadero para la detención de vehículos.

### Una obra desafiante

La ejecución del túnel ha sido todo un desafío de ingeniería y construcción. El principal condicionante ha sido la alternancia y gran variedad de formaciones geológicas atravesadas (pizarras, conglomerados, areniscas, calizas, argilitas, lutitas, yesos y anhidritas), con importantes variaciones entre ellas desde el punto de vista del método de excavación y sostenimiento a adoptar en cada una. Por su complejidad constructiva destaca la presencia de lutitas con yeso y anhidritas del Eoceno, con un importante potencial expansivo y un impacto directo sobre el presupuesto de obra, así como pizarras del Carbonífero, presentes en el emboquille sur en forma muy degradada.

Este perfil geológico-geotécnico, producto de las campañas de prospección realizadas a raíz de los primeros deslizamientos de terrenos, se plasmó en el modificado aprobado a finales de 2018. El nuevo perfil determinó varios cambios en el proyecto constructivo original. Entre ellos destacan la revisión del revestimiento estructural del túnel excavado en anhidritas y la revisión

de los diferentes tipos de sostenimientos y revestimientos a aplicar en cada formación geológica. También se definió un nuevo sistema de contención para el emboquille sur. Fuera del túnel, para salvar el barranco del Pont del Candí, se proyectó un muro para evitar ejecutar una estructura a cimentar sobre una formación de arcillas con anhidritas potencialmente expansivas

Construcción del pavimento de hormigón en el interior del túnel.



que ya produjeron fuertes levantamientos en un viaducto cercano de la línea de Alta Velocidad. Durante las obras, además, se ejecutaron varias actuaciones complementarias, entre ellas la ejecución de dos pantallas de pilotes en un desmonte con objeto de frenar los deslizamientos del terreno.

La excavación del túnel, iniciada en noviembre de 2019, se ha ejecutado de forma simultánea por las dos bocas de cada uno de los tubos y siguiendo los principios del Nuevo Método Austriaco, con fases de avance y destroza. Los procedimientos constructivos de excavación y sostenimiento se han

alternado en función de los materiales atravesados. En general, para las formaciones más competentes se han empleado explosivos, mientras que el sostenimiento ha consistido en bulones de diámetro 25 y 4 m de longitud y 10 o 15 cm de hormigón proyectado reforzado con fibras. En los terrenos menos

Ejecución de contrabóveda de hormigón armado en lutitas con yeso y anhidritas.





## Obras complementarias

Aunque el tramo Valls-Lilla ya está en servicio, el ministerio licitó en septiembre un paquete de actuaciones complementarias, por importe de 6,0 M€ (IVA incluido), para mejorar su funcionamiento. Cuatro de estas actuaciones están relacionadas con el túnel del *coll* de Lilla: un nuevo edificio anexo complementario al centro de control, paneles fotovoltaicos para alimentar las instalaciones del túnel, una nueva línea de fibra óptica de conexión entre el centro de control y el nodo situado en el cruce con la AP-7 y nueva pintura epoxídica para el revestimiento del túnel. El resto de actuaciones son la conexión directa del tronco de la A-27 con la N-240, un paso superior para reponer el Camí de Camp Magre y Vilaverd, la protección del oleoducto de CLH y el refuerzo de los sistemas de contención de la N-240 en entre los kilómetros 23,000 y 33,200.

Más al sur del nuevo tramo, cerca de Constantí, el ministerio ha previsto otra actuación para mejorar la funcionalidad de la A-27. Se trata de una nueva conexión entre la autovía y el Polígon Nord, complejo industrial al que diariamente acceden 5000 personas en vehículos ligeros y pesados, y que tiene un único acceso a la N-240 a través de la carretera T-750. La actuación contempla la ejecución de un vial de 500 metros entre el enlace 6 de la A-27 y el viario del complejo, que se hará en terrenos cedidos por la petrolera Repsol.



Centro de control del túnel.

competentes la excavación se ha realizado con medios mecánicos, y el sostenimiento ha consistido en la colocación de cerchas (HEB-160 o TH-29), 20 o 25 cm de hormigón proyectado reforzado con fibras y, en los casos más extremos, paraguas de micropilotes autopercorantes, bulones autopercorantes y micropilotes de recalce.

Tres han sido los grandes retos constructivos, resueltos con diversas soluciones. En el emboquille lado Valls, sobre pizarras del Carbonífero, los falsos túneles ejecutados forman una estructura de contención integrada por una pantalla de pilotes de hasta 24 m de longitud anclados con cables en el frontal y los laterales,

sostenimiento mediante cerchas HEB-160 y una contrabóveda de hormigón armado de 50 cm de espesor, que ha permitido soportar los empujes del terreno. En el interior del túnel, para atravesar la formación de pizarras degradadas, se construyó una contrabóveda estructural de hormigón armado HA-30 como cierre del anillo de

Panorámica del desmonte en el p.k. 3-800.



sostenimiento, que ha detenido los movimientos del terreno. Y para soportar los empujes de lutitas con yeso y anhidritas, de carácter expansivo, se ejecutó una impermeabilización especial para evitar las filtraciones y un revestimiento circular de hormigón HA-50 fuertemente armado, con espesor en clave de 50 cm y de 150 cm en la contrabóveda. Durante la fase de construcción se realizó una auscultación del túnel para controlar la evolución de las presiones del macizo y las tensiones en las contrabóvedas y bóvedas construidas, tarea que se mantiene en la fase de explotación.

Los trabajos de excavación de ambos tubos culminaron en marzo de 2021. Posteriormente se procedió a las labores de impermeabilización, revestimiento y construcción de aceras, así como al montaje de las instalaciones.

### Seguridad del túnel

El túnel de Lilla ha sido diseñado con un enfoque integral en la seguridad y el control avanzado, para lo cual, al término de la obra civil, ha sido equipado con las últimas tecnologías del mercado en estos campos. Incorpora todas las instalaciones y medidas de seguridad establecidas en el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, entre ellos los relacionados con la geometría, el pavimento (rígido, formado por una base de hormigón magro coronada por una capa de hormigón en masa), el revestimiento, las aceras, los apartaderos, las galerías de evacuación (presurizadas) y las salidas de emergencia.

Los sistemas de ventilación (28 ventiladores de chorro y un sistema de sobrepresión en las gale-

rías de evacuación) e iluminación, (tecnología Led, con el respaldo de un sistema autónomo de emergencia) son de última generación. El sistema de electrificación tiene una doble fuente de suministro (dos centros de transformación en cada boca y dos grupos electrógenos para casos de emergencia), lo que garantiza el funcionamiento continuo de las instalaciones. El sistema de drenaje, separativo, recoge los vertidos en la calzada y los vierte en un depósito, evitando posibles incendios y vertidos contaminantes al medio ambiente. Los sistemas contra incendios disponen de sensores térmicos y una red mallada de hidrantes con acceso cada 100 metros. Además, el túnel incorpora pórticos de control de gálibo, barreras y semáforos en las bocas para impedir el acceso en caso de emergencia, estaciones de aforo, paneles de mensajería variable, postes SOS cada 220 metros, megafonía, radiocomunicaciones y sistema CCTV con cámaras para la detección automática de incidentes.

Todos estos sistemas están integrados en un sistema de control y supervisión de datos centralizado (SCADA), que gestiona la explotación de los cerca de 3000 metros de túneles de forma automática durante los 365 días del año. Este sistema monitoriza de forma automática todos los parámetros de los subsistemas y su funcionamiento, ofreciendo al operador un conocimiento preciso y en tiempo real de lo que ocurre en el interior del túnel, lo que le permite tomar la decisión más adecuada ante la ocurrencia de un incidente o para las labores de mantenimiento. Los servidores y pantallas SCADA están ubicados en el centro de control del túnel, que está situado junto a la boca sur (lado Valls). ■





Más de un millón y medio de imágenes aéreas a disposición de la ciudadanía para consultar en la Fototeca Digital y para descargar en el Centro de Descargas del CNIG

# El tiempo vuela en la Fototeca del CNIG

En el siglo XX se popularizó el uso de la fotogrametría como técnica para conocer el territorio y elaborar mapas a partir de fotografías aéreas. En otros tiempos, una vez realizado el mapa, el original fotográfico pasaba a ser almacenado y se consideraba que su vida útil había finalizado. Sin embargo, hoy en día resulta un documento de alto valor en la determinación de los cambios acontecidos en el territorio, tales como el estudio del desarrollo urbano y de infraestructuras, el análisis del cambio climático, las modificaciones de la cubierta vegetal, el conocimiento geológico, o la resolución de litigios entre particulares para la determinación de lindes, construcciones y otros elementos del territorio que han podido resultar alterados con el paso del tiempo.

- **Texto:** Ana Velasco Tirado, Laura Moral Fernández, Eduardo Martín Agúndez, Área de Productos Geográficos del O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

## La Fototeca del CNIG

El Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), cuya misión es la distribución de datos geográficos, se encarga de explotar y distribuir el banco de datos de fotografías aéreas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) sobre todo el territorio nacional.

En concreto, el Servicio de Fototeca, en el Área de Productos Geográficos, custodia sus fondos en el archivo físico y los pone a disposición de la ciudadanía a través de internet mediante el [Centro de Descargas](#), la [Fototeca Digital](#) y ser-

vicios web, y mediante un servicio de atención personalizada que se presta de manera presencial, telefónica y por correo electrónico.

A continuación, se exponen las acciones acometidas en el camino hacia la constitución de la Fototeca. Primero, los trabajos de conservación, archivo y digitalización de los originales fotogramétricos. Posteriormente, el almacenamiento de las imágenes digitales y el diseño y gestión de una base de datos geográfica, en la que quedan inventariados los fondos digitales y analógicos que se custodian. Y, en tercer lugar, la Fototeca Digital,

que es la plataforma en línea para consultar y certificar fotogramas.

## Archivo físico

Históricamente, el Archivo de la Fototeca ha tenido varios intentos de catalogación y organización de su banco de datos de fotografías aéreas. Para ello, a lo largo de los años, se han realizado trabajos de investigación, documentación, etiquetado, distribución, reordenación y archivado que, entre otras labores, han servido para que hoy en día contemos con una base de datos geográfica que sirva de catálogo del Archivo de la Fototeca y de

Figura 1: Archivo físico de la Fototeca antes y después de su remodelación.





**Figura 2:** Cobertura, escala y fecha de vuelos disponibles digitalmente en la Fototeca del CNIG.

la que hablaremos en el siguiente apartado.

Asimismo, actualmente se están desarrollando tareas orientadas a la conservación de los origina-

les fotográficos. Entre ellas está la transformación del antiguo almacén de fotografías en unas instalaciones propias de un archivo documental, en donde se contro-

**Tabla 1:** Listado de tablas principales de la base de datos de la Fototeca.

Tabla	Nombre de tabla	Descripción
1	Vuelos	Información general de los vuelos: año, descripción, extensión...
2	Vuelos analógicos	Información de los vuelos analógicos: la escala, los recubrimientos o si están escaneados.
3	Vuelos digitales	Información de los vuelos digitales: tamaño de píxel, formatos disponibles.
4	Fotogramas analógicos	Información de cada fotograma de los vuelos analógicos: fecha, código...
5	Fotogramas escaneados	Información de cada fotograma de los vuelos analógicos que han sido digitalizados: sistema de referencia, tamaño de píxel, si está georreferenciado, coordenadas del fotocentro, huella...
6	Copias analógicas	Información de cada copia analógica de un fotograma: material, estado de conservación...
7	Fotogramas digitales	Información de cada fotograma de los vuelos digitales: pasada, fecha del fotograma, código del fotograma, coordenadas del fotocentro, huella...
8	Copias digitales	Información de cada copia digital de un fotograma: nombre, ruta del fichero, formato, la URL de descarga...
9	Cámara	Características de las cámaras empleadas en los vuelos.
10	Almacenamiento	Ubicación en la que se almacenan físicamente los fotogramas de los diferentes vuelos digitales y analógicos, y el tipo de contenedor.

lan las condiciones de humedad, temperatura y ventilación, entre otras exigidas para la correcta conservación de los fondos. También se ha tomado otro tipo de medidas para la conservación: se ha formado al personal del servicio, se han formalizado protocolos de manipulación de los originales y se están abordando varios proyectos de digitalización de fondos.

El Servicio de Fototeca custodia en su archivo físico más de 500 000 originales fotográficos de vuelos históricos que datan de 1929, de los cuales aproximadamente la mitad ya han sido digitalizados. Los soportes de las imágenes originales son variados: película pancromática, placas de cristal, película infrarroja, película en color natural y transparencia. También se dispone de documentación auxiliar como los proyectos de vuelo o cuadernos.

Igualmente, en el archivo se almacenan copias en soporte digital de los fotogramas de los vuelos digitales, pertenecientes al Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). El PNOA es un proyecto cooperativo coordinado por el IGN, en el que participan la Administración General del Estado y las comunidades autónomas. Se inició en 2004 con el objetivo de obtener periódicamente ortofotografías aéreas digitales de todo el territorio español. Actualmente se obtiene una cobertura de toda España cada 3 años con resoluciones entre 25 cm y 15 cm de tamaño de píxel.

En total, se dispone de 1 800 000 fotogramas, pertenecientes a 742 vuelos de los cuales 544 son analógicos y 198 digitales.

### Archivo digital

Las imágenes digitales se guardan por triplicado en discos duros «en crudo», conservando todas sus ca-



Figura 3: Visualización de fotogramas del Vuelo Interministerial (1973-1986) y acciones disponibles, como la impresión o la certificación.

racterísticas, en formato GeoTIFF. Y también se generan ficheros comprimidos en formatos ECW, JP2 o COG, que se almacenan en servidores, principalmente para su explotación a través de internet.

Por otra parte, se alimenta una base de datos geográfica de la Fototeca que registra los metadatos de los vuelos y fotogramas, y otra información asociada. Se trata de una base de datos espacial, es decir, un conjunto de datos con componente temática y espacial que se almacenan de manera estructurada e informática.

La base de datos ha sido diseñada para que la tabla general de vuelos se relacione con el resto de las tablas que permiten el registro de toda la información de que disponemos, alfanumérica y geográfica, hasta conseguir registrar cada uno de los fotogramas custodiados en el Archivo de la Fototeca. Las tablas principales de la base de datos de la Fototeca se pueden consultar en la Tabla 1.

Actualmente se están desarrollando tareas para completar muchos de los campos definidos en estas tablas, ya que los trabajos

de carga y actualización de datos son continuos.

### Aplicación web: La Fototeca Digital

La Fototeca Digital (<https://fototeca.cnig.es>) pone el banco de datos de fotografías aéreas del Servicio de Fototeca a disposición de la ciudadanía en internet.

Se trata de un visualizador cartográfico interactivo que destaca por sus funcionalidades de visualización, impresión, descarga y certificación de fotogramas pertenecientes a los vuelos custodiados en el Archivo de la Fototeca y que están digitalizados. También permite la consulta espacial y de información sobre los fondos analógicos del archivo.

Se trata de una aplicación web desarrollada sobre la [API-CNIG](#), una tecnología propia de base común para todos los visualizadores del IGN y basada en la librería de software libre OpenLayers.

En la Fototeca Digital, el espacio de trabajo está compuesto por un área de visualización y varios controles, como podemos ver en la Figura 3.

Los controles están reunidos en diferentes módulos, entre los que destacan:

1. Panel de vuelos disponibles digitalmente, en la barra inferior.
2. Panel de búsqueda de fotogramas de los vuelos disponibles digitalmente, botón superior izquierdo.
3. Panel de consulta de información de los vuelos custodiados en el Archivo de Fototeca, botón inferior izquierdo.
4. Más información, en la barra de botones superior derecha.
5. Cita previa, último botón de la barra superior derecha. Actualmente disponible para las sedes del IGN en Madrid y Sevilla.

Las diferentes funcionalidades que ofrece la Fototeca Digital mediante sus controles permiten a las personas usuarias, entre otras acciones:

- La visualización de fotogramas de un vuelo específico sobre una zona.
- La consulta de información de los vuelos del Archivo de la Fototeca cuya cobertura cubre una determinada zona.
- La impresión, certificación y descarga de fotogramas.

El visualizador tiene alrededor de 17 000 sesiones y 8000 usuarios a la semana.

Para conocer más a fondo la Fototeca Digital, en el botón de «Más información» del visualizador se encuentran un [documento de ayuda](#) y un [video explicativo](#).

### Servicio web de visualización

La posibilidad de consultar los fotogramas de la Fototeca del CNIG no se restringe únicamente al visualizador de la Fototeca Digital, sino que estos también se distribuyen a través de un servicio de visualización web estándar. Esto permite que cualquier aplicación de



Figura 4: Visualización de ortofotografías del Vuelo Americano Serie B (1956-1957) a través del servicio web de ortofotografías históricas.

escritorio (como QGIS o ArcGIS) o un visualizador creado por cualquier administración, empresa o particular, pueda servir los fotogramas de la Fototeca. La creación de este servicio satisface la necesidad de visualizar los fotogramas a través de internet, añadiendo ventajas como la superposición de estos o la posibilidad de aplicarles transparencia. Además, se facilita que la información adicional, como la fecha de la toma, pueda ser consultada.

El servicio de visualización de la Fototeca (<https://wms-fototeca.idee.es/fototeca/>) cumple con el estándar Web Map Service (WMS) 1.3.0 del Open Geospatial Consortium (OGC), que lo hace compatible con cualquier cliente de visualización actual. Y, aunque el banco de datos de fotografías aéreas de la Fototeca no está reflejado como tema en ninguno de los Anexos I, II y III de la Directiva INSPIRE, el servicio web de visualización de la Fototeca se ha creado para ser conforme con esta Directiva europea.

También está disponible el servicio web estándar con las ortofotografías de vuelos históricos

(<https://www.ign.es/wms/pnoa-historico>).

### Certificación de la fotografía aérea

Un fotograma aéreo es una imagen del terreno obtenida desde un avión mediante una cámara aerotransportada de tal forma que el fotograma sea lo más horizontal posible, y cuyo propósito es la realización de trabajos de fotogrametría para producir cartografía. Los detalles del terreno en el fotograma sufren pequeñas deformaciones respecto a cómo quedarían representados en una ortofotografía, debido a que la película no está totalmente horizontal durante la toma, y al relieve del terreno. La ventaja del fotograma es que se trata de un documento no alterado y, por tanto, certificable, del que disponemos de la fecha exacta en el que se realizó la toma.

En contraposición, pero de forma complementaria y consecutiva, hay que mencionar la existencia de ortofotografías (u ortofotos) de vuelos históricos. Una ortofoto es una imagen obtenida a partir de fotogramas. Contiene la

misma información del territorio que los fotogramas de los que procede, pero con la diferencia de que todos los detalles naturales o artificiales del terreno están en su correcta posición en el plano. Una ortofoto posee las características métricas de un mapa o un plano, es decir, permite tomar medidas de distancias y superficies. Esto se consigue mediante procesos complejos que corrigen los desplazamientos de las fotos originales debidos a la inclinación de la cámara en el momento de la toma, a la perspectiva cónica y al desplazamiento debido al relieve del terreno fotografiado. No es un documento certificable, por estar formado a partir de varios fotogramas cuyas fechas de toma pueden ser distintas.

En este artículo se ha mencionado varias veces la certificación de fotogramas, que es una de las principales peticiones por parte de las personas usuarias de la Fototeca Digital y un deber esencial del Servicio de Fototeca, que muchas veces supone una gran labor de investigación de fechas en el caso de los fotogramas de vuelos históricos.

Otros aspectos que se deben tener en cuenta son las características visuales de los fotogramas de vuelos históricos. Los fotogramas son el resultado de la digitalización del producto analógico, ya que en las fechas en las que se realizaron estos vuelos no se empleaban cámaras digitales en fotogrametría. Solo se dispone de coordenadas aproximadas del centro del fotograma y en su mayoría no disponen de ángulos de orientación. Por ese motivo, al visualizar los fotogramas en la Fototeca Digital con un mapa de fondo puede existir un mayor desplazamiento entre ambas fuentes

de información, en relación con los fotogramas de vuelos digitales.

El servicio de certificación de fotogramas se presta de manera telemática a través de la Fototeca Digital y también a través de la [atención personalizada](#) de manera presencial en las sedes de Madrid y Sevilla, por teléfono y correo electrónico.

Solo se realizan certificaciones de fotogramas cuyos originales se custodian en el Archivo de la Fototeca del CNIG. No se certifican ortofotos ni tampoco fotogramas de los vuelos Ruiz de Alda o Americanos (Series A, B y C).

Anualmente se atienden unas 1400 consultas, el 60 % de ellas por *e-mail*, el 20 % presencialmente y otro 20 % por la Fototeca Digital, procedentes de particulares, Guardia Civil y juzgados, principalmente. El motivo de consulta suele ser la obtención de certificaciones para subvenciones, pleitos o investigaciones policiales; aunque también

se consulta con motivo de estudios históricos, de evolución del territorio, uso técnico, necesidades de restitución, etc.

### Fototeca federada

El CNIG no es la única institución española que cuenta con una fototeca. Otras administraciones, principalmente aquellas de ámbito autonómico y dedicadas a la gestión del territorio, disponen de documentación fotogramétrica que está poco a poco viendo la luz por su gran valor histórico.

La creación de otras fototecas se encuentra en diferentes fases de evolución, desde organismos que todavía están rescatando y digitalizando los fotogramas, hasta aquellos que disponen de una consolidada fototeca digital, como es el caso de la Fototeca del [Instituto Estadístico y Cartográfico de Andalucía](#) (IECA).

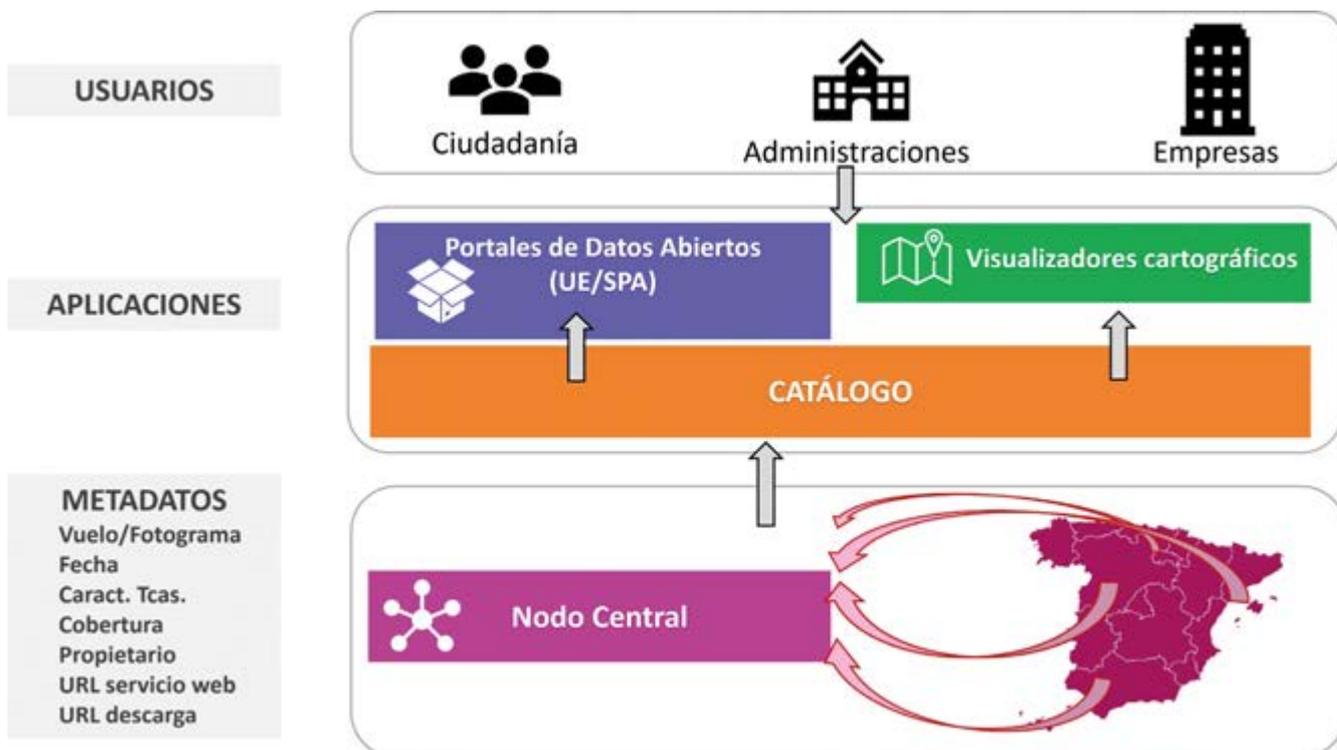
Para facilitar a la ciudadanía el descubrimiento de los fotogramas

aéreos de los distintos vuelos, independientemente de la administración que los custodia, se está trabajando en el diseño de una fototeca federada de España.

El objetivo de la fototeca federada es hacer de la Fototeca Digital del CNIG un nodo de fototecas de España que recolecte, a través de una serie de elementos de metadatos comunes, los vuelos de las distintas fototecas y que los ponga a disposición de las personas usuarias, administraciones públicas y empresas, a través de los portales de datos abiertos y de visualizadores de mapas. Todo ello gracias a un catálogo de metadatos de estructura común que sea compatible con los estándares DCAT de datos abiertos e ISO 19115 para datos geográficos.

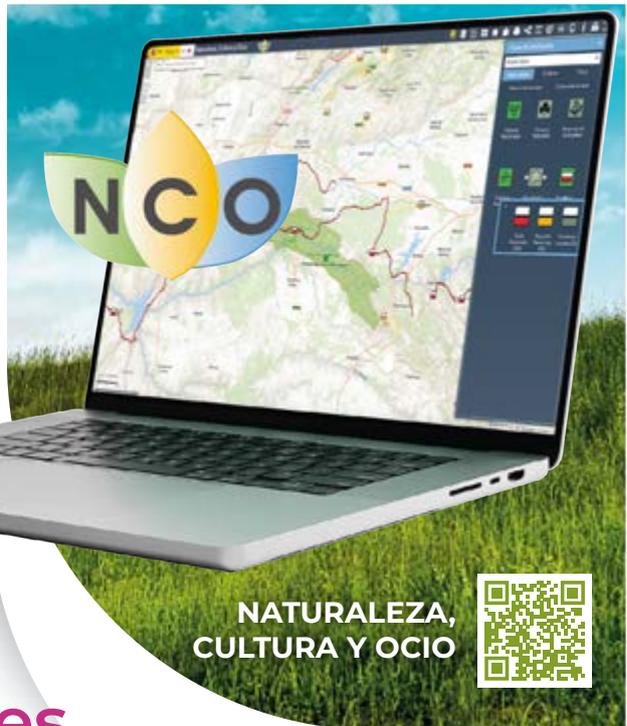
De este modo, la información disponible de vuelos y fotogramas estaría interconectada entre fototecas, poniendo la interoperabilidad al servicio de la ciudadanía. ■

Figura 5: Esquema de implementación de una fototeca federada de España.



# Instituto Geográfico Nacional

www.ign.es



## Plataformas digitales



Instituto Geográfico Nacional  
Centro Nacional de Información Geográfica

General Ibáñez de Ibero 3. Madrid, 28003  
91 597 95 14, fax: 91 597 97 73  
consulta@cnig.es  
www.ign.es



El proyecto “Identificación, valoración y análisis patrimonial de las carreteras históricas españolas de titularidad estatal, IVAPCHETE” del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible



# El camino para el rescate y recuperación de las carreteras históricas

**La Dirección General de Carreteras, dependiente del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, gestiona, en la actualidad, 26 459 kilómetros de carreteras. Por lo que respeta a las vías de alta capacidad, España es el tercer país del mundo con más kilómetros de autopistas y autovías, por detrás de China y Estados Unidos. El proyecto IVAPCHETE, cuyos primeros resultados han sido recientemente publicados, plantea estrategias para la identificación, recuperación y refuncionalización de los tramos y elementos de la Red de Carreteras del Estado patrimonialmente relevantes. La atención a la dimensión patrimonial de las carreteras históricas pretende impulsarse desde su potencial operativo, en línea con los objetivos del Plan de Acción de Economía Circular, y con la idea de que su dinamización contribuya a contrarrestar la creciente despoblación de las áreas rurales.**

- **Texto: Rita Ruiz Fernández, Álvaro Navareño Rojo, Pedro Galán Bueno y José María Coronado Tordesillas**

### **Más allá del puente**

La atención al patrimonio de la ingeniería civil se ha traducido, hasta la fecha reciente, en la consideración de las obras públicas como monumentos singulares, arrastrando una identificación que tiende a reducir este patrimonio a los puentes, viaductos, faros, presas o edificios de viajeros de las estaciones ferroviarias. La valoración de los corredores y redes históricas de transporte sigue resultando asistemática, y el interés por las calzadas romanas, u obras singulares como el Camino de Santiago o el Canal de Castilla es en realidad excepcional, ya que, mientras los puentes y viaductos modernos y contemporáneos son considerados ya obras patrimonialmente estimables por el tradicional peso concedido al valor de antigüedad, la consideración patrimonial de los trazados apenas ha sido contemplada.

Sin embargo, más allá de su tipología, de sus materiales y de su lógica estructural, el puente es siempre, en su sentido esencial, un segmento del camino, es decir, determina la configuración del trazado y se subordina o impone a él, pero nunca es un elemento autónomo. Por ello, el análisis del puente reclama el análisis del camino, cuya carga patrimonial invita a interpretarlo como una forma lineal particularmente compleja que se articula en múltiples escalas.

Identificar una carretera histórica y explicarla en su complejidad exige atender al trazado y a su relación con el soporte físico y las actividades y usos generados en el corredor. Demanda también el análisis de su sección transversal, de los movimientos de tierra y de los firmes y pavimentos que soportan el tráfico. Y requiere, asimismo, examinar las edifica-

ciones y elementos auxiliares, generalmente seriadados y patrimonialmente valiosos con relación a la infraestructura. Modestas cuando se consideran individualmente, las casillas de peones camineros o los dispositivos de señalización y contención explican, no menos que el puente, la carretera.

### **Objetivos**

La situación de deterioro y pérdida a la que sigue quedando expuesto el patrimonio histórico de las redes de carreteras aconseja concretar estrategias que permitan su efectiva preservación. El proyecto "Identificación, valoración y análisis patrimonial de las carreteras históricas españolas de titularidad estatal", impulsado por la Subdirección de Conservación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, pretende dar una primera respuesta a semejante solicitud. Aunque con distinto objetivo, la parte dedicada a la labor de identificación y catalogación ha seguido la estrategia planteada en el caso de las líneas ferroviarias desafectadas de uso; el proyecto es, en líneas generales, una continuación de los trabajos ya impulsados desde la Dirección General de Carreteras (DGC).

Los objetivos que se plantearon en el proyecto son los siguientes:

1. Concretar y validar una metodología de trabajo que permita identificar, caracterizar y valorar las carreteras y tramos de carreteras históricas de la Red de Carreteras del Estado (RCE).
2. Identificar y caracterizar los tramos y elementos singulares patrimonialmente relevantes, y elaborar una base de datos documental y cartográfica que facilite su conservación y eventual recuperación.

3. Analizar y jerarquizar algunos de los tramos identificados como más significativos atendiendo a la carga patrimonial de los trazados y sus elementos vinculados.
4. Evaluar la viabilidad de la intervención en dichos tramos valorando su accesibilidad, las dificultades asociadas a su conservación o eventual recuperación, las posibles alternativas de uso para el ocio y el turismo, etc.

Por lo que respecta a la cronología, el arco temporal contemplado corresponde al período comprendido entre las décadas centrales del siglo XVIII, momento en el que se construyeron las primeras carreteras españolas, y la década de los años setenta del pasado siglo, cuando quedaron concluidas las mejoras planteadas en el marco del programa de la Red de Itinerarios Asfálticos (REDIA, 1967/1971).

Habida cuenta de que un buen número de corredores históricos han sido progresivamente transferidos a otras administraciones, se ha atendido también, en lo posible, a las carreteras o tramos de carreteras que, no siendo hoy de titularidad estatal, están estrechamente vinculados a la actual RCE por haber formado parte de las carreteras que hoy la integran.

### Metodología de trabajo

El trabajo se ha desarrollado secuencialmente, y, en síntesis, ha consistido en la elaboración sucesiva de tareas por parte del equipo coordinador del proyecto y de las demarcaciones y unidades de carreteras del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

Una vez esbozado el proyecto, y tras plantear las hipótesis generales de partida, el equipo coordinador elaboró un primer documento de trabajo en el que, además de los



## Identificación, análisis y valoración patrimonial de las carreteras históricas españolas de titularidad estatal

### Metodología y avance de resultados



objetivos, se concretan las tareas encomendadas a las demarcaciones y unidades, y se ofrece material de apoyo para la realización del trabajo solicitado. El documento de trabajo se planteó en sí mismo como uno de los potenciales resultados del proyecto.

El carácter operativo del documento ha exigido un especial rigor en lo que toca a la delimitación y claridad de las tareas encomendadas y al material de apoyo aportado a los responsables de las demarcaciones y unidades.

Tal como se desprende de los objetivos del proyecto, el documento insiste sobre la necesidad de

atender al potencial patrimonio del trazado en planta y alzado, los elementos que configuran la sección transversal (muros de sostenimiento, desmontes, terraplenes, encintados, bordillos, firmes, pavimentos, peraltes...), las obras menores de paso (pontones, alcantarillas y tajeas), los elementos y dispositivos de contención y señalización (pretilos, guardarruedas, vallas metálicas, postes y carteles indicadores de distancia), y las edificaciones y elementos vinculados a la carretera (casillas de peones camineros, almacenes, centros de conservación, hoteles, talleres, elementos publicitarios...).

Asimismo, el documento ha procurado exponer con claridad que el proyecto otorga tanta importancia a los trazados menos intervenidos como a aquellos en los que se estratifican o acumulan elementos —en ocasiones, los propios trazados—, correspondientes a diferentes períodos.

Atendiendo a los objetivos perseguidos, las tareas específicas encomendadas a las demarcaciones y unidades de carreteras han consistido en la elaboración de fichas de carreteras y tramos de los trazados históricos de sus redes, y en la toma de fotografías georreferenciadas de los elementos patrimoniales identificados.

El diseño de la ficha, obedece a los criterios de identificación y valoración inicialmente planteados, y atiende, en paralelo, a los tipos de elementos que se consideran y al arco cronológico al que se refiere el proyecto. Las fichas se han cumplimentado en formato telemático, y el documento de trabajo ha incorporado una ficha tipo que se ha dispuesto en formato papel con objeto de orientar la tarea encomendada.

Por su parte, la toma de fotografías georreferenciadas de los elementos patrimoniales se ha planteado con dos objetivos: registrar y situar los elementos que se identifican y caracterizan en las fichas, y registrar y situar aquellos elementos que, no estando ubicados en partes de la carretera en las que la carga patrimonial aconseja elaborar una ficha, resultan igualmente valiosos.

Con objeto de facilitar las tareas solicitadas a los responsables de las unidades y demarcaciones, el documento de trabajo se acompañó de cinco anexos y tres tutoriales. Los anexos ofrecen una breve síntesis de la evolución histórica

de la planificación y construcción de las carreteras en España, un catálogo de los principales elementos patrimoniales que pueden identificarse en el trabajo de campo y remiten a las diversas partes de la ficha, una serie de orientaciones para la identificación de tramos, una somera información sobre la cartografía de referencia disponible y un mapa provincial de carreteras con indicación de los trazados afectados por los planes y programas de mejora de la red. Por su parte, los tutoriales apoyan tanto el documento como sus anexos, y se refieren al procedimiento para la cumplimentación de las fichas telemáticas, el manejo del catálogo, y el manejo de la cartografía de referencia.

Antes de extender la campaña a la totalidad de las demarcaciones, los responsables de la DGC y el equipo coordinador plantearon la oportunidad de ensayar una experiencia piloto con objeto de discutir, mejorar y validar el procedimiento propuesto. Considerando la experiencia previa adquirida por el equipo coordinador en el análisis de corredores y redes específicas

en las que pudiera resultar más sencillo evaluar y contrastar la información recibida con los resultados esperados, se eligieron las unidades de carreteras de Cuenca y Cáceres y la demarcación de carreteras de Cantabria.

El documento de síntesis elaborado a partir de la experiencia piloto, pensado inicialmente como resultado útil para el equipo responsable del proyecto, se remitió, junto con el documento de trabajo, a las distintas demarcaciones y unidades de la DGC del Ministerio, con la idea de que, al presentar el resultado concreto de las tareas encomendadas y algunos de los resultados derivados de la información generada, podrían resultar útiles como complemento del propio documento.

## Un nuevo reto para los centros de conservación de carreteras

La labor de los centros de conservación de carreteras, COEX, es todavía, lamentablemente, poco conocida. En el caso del modelo de organización de la conservación de





la Red de Carreteras del Estado, la DGC divide la red en sectores. Cada sector comprende uno o varios tramos de carreteras situados en una misma área geográfica, con un número de kilómetros —unos 200 a 250—, de tal forma que pueda atenderse desde un centro de conservación y explotación situado estratégicamente en la zona. A veces se hacen necesarios centros de apoyo secundarios para la atención a la vialidad invernal o el control de los túneles.

Actualmente existen 158 contratos de servicios para la conservación y explotación de carreteras, y cada COEX atiende:

- El servicio de comunicaciones y control de túneles (24 horas, 365 días al año), que incluye el traslado de información a las webs Inforuta y Vialidad invernal y al sistema de información rápida de accidentes graves, SICRAG, de las programaciones de trabajos a Tráfico, y la coordinación con agentes de tráfico, bomberos, etc.
- El servicio de vigilancia y atención a accidentes (24 horas, 365 días al año), además del servicio de vialidad invernal (seis meses al año).
- El mantenimiento de las instalaciones —suministro de energía (BT y AT), alumbrado, ventilación

y control de túneles, estaciones de bombeo, sistemas contra-incendios, etc.—, y la atención a averías (24 horas, 365 días al año).

- El establecimiento de inventarios y reconocimientos del estado de los elementos de la carretera —Terex, sistema de gestión de puentes, sistema de gestión de firmes, Inca, inventario de iluminación...—, siguiendo el calendario establecido por la SGC (Subdirección General de Conservación).
- La gestión del archivo general de la demarcación de carreteras.
- El seguimiento de la agenda de información de estado y la programación, coordinación, seguimiento e información de los trabajos —aplicación web Infoseg—, y la redacción de la programación diaria y semanal, los informes mensuales, trimestrales, semestrales y anuales, y el plan anual, además de los planes operativos de vialidad invernal.
- Las actuaciones de apoyo a la explotación y los estudios de accidentalidad e informes de seguridad vial, que incluyen, entre otros trabajos, la tramitación de los expedientes de autorización de obras, certificados, pruebas deportivas, informes relativos a

la explotación, reclamaciones de daños, reclamaciones patrimoniales, tramitación de cánones de ocupación del dominio público y la redacción de informes de accidentalidad e informes de accidentes mortales en menos de 24 horas.

- Las operaciones y unidades de obra de grupo II y grupo III (ahora capítulos 3 y 4): limpiezas, trabajos forestales, señalización, repintados, rehabilitaciones de estructuras, aglomerado, etc.
- La construcción, y, en su caso, el mantenimiento de las instalaciones durante el período de vigencia del contrato.

La persona responsable por parte de la empresa adjudicataria, que trabaja bajo la dirección del funcionario/a director/a y de sus colaboradores, es el jefe o jefa de conservación y explotación. Dentro del contrato suele haber un jefe de operaciones, un jefe de instalaciones, uno, dos o tres técnicos COEX, un encargado, uno o dos capataces, uno o dos administrativos y otros operarios cualificados.

Actualmente, dentro de la estrategia de reducción de emisiones y mejora de la eficiencia energética, el Ministerio, a través de la DGC, ha incluido objetivos de mitigación y compensación de la huella de carbono en los pliegos de licitación de los contratos de conservación y explotación (COEX) de la RCE, lo que implica que las empresas deberán incluir en sus ofertas el cálculo de la huella de carbono que generarán durante la ejecución del contrato en cada tramo de la carretera. Asimismo, se comprometerán a presentar un plan de descarbonización en los seis primeros meses de contrato con medidas reductoras y de compensación de emisiones para conseguir un balance neutro de

carbono a los 5 años desde el inicio del contrato.

La implicación de los COEX en el proyecto IVAPCHETE ha generado un valor añadido sobre el que debe incidirse, y el esfuerzo realizado, en algunos casos con un interés encomiable, merece un comentario de agradecimiento. Ello, más aún, dada la singularidad del trabajo, que hasta la fecha no forma parte del desempeño diario necesario para mantener la red de carreteras en servicio en las mejores condiciones para los usuarios, y pretende, precisamente, rescatar un patrimonio histórico en desuso y escasamente conocido.

### Los primeros resultados del proyecto

Una vez enviado el documento de trabajo, y realizadas, a través de los correspondientes sectores de conservación, las tareas encomendadas a las unidades y demarcaciones de carreteras, el equipo coordinador pudo disponer de 2199 fichas y 16 232 fotografías georreferenciadas. Se identificaron 187 tramos, que corresponden a 5073 kilómetros de la red, y 9821 elementos patrimoniales.

La homogeneización y tratamiento de la información ha permitido acometer la elaboración de inventarios de los elementos patrimoniales atendiendo a la sección transversal, las estructuras, los elementos auxiliares, y las edificaciones y elementos vinculados carretera. Asimismo, ha permitido desarrollar análisis provinciales en los que, además de recoger los datos relativos a los tramos identificados en las fichas, se han elaborado mapas y tablas de los elementos patrimoniales agrupados por carreteras o tramos de carreteras, y esquemas de distribución y densidad de los elemen-

### 4.3.3. Elementos patrimoniales. Cuantificación y distribución por carreteras

01. A-5			
<b>ESTRUCTURAS</b>			
Obras menores: alcantarillas, tajeas...			1
02. N-301			
Sección transversal			
Trazado a media ladera con muros de sostenimiento	<100 m		1
Muros de sostenimiento	Longitud		50
<b>ESTRUCTURAS</b>			
PUENTES			4
<b>ELEMENTOS AUXILIARES</b>			
Elementos de contención	Guardarruedas	100/500 m	1
		>500 m	
Elementos de señalización	Instrucción 1939	Hito de empalme	1
	Otros		2
<b>EDIFICACIONES Y ELEMENTOS VINCULADOS A LA CARRETERA</b>			
Casillas de peones camineros	Según los modelos de 1859		1
Almacén o centro de conservación			2
Taller			1
03. N-301A			
<b>ESTRUCTURAS</b>			
Puentes			1
<b>EDIFICACIONES Y ELEMENTOS VINCULADOS A LA CARRETERA</b>			
Almacén o centro de conservación			1
04. N-400			
<b>ESTRUCTURAS</b>			
Puentes			1
Pontones			1
<b>ELEMENTOS AUXILIARES</b>			
Elementos de contención	Pretilos	100/500 m	1
Elementos de señalización	Instrucción 1939	Kilométricos	2
<b>EDIFICACIONES Y ELEMENTOS VINCULADOS A LA CARRETERA</b>			
Almacén o centro de conservación			1
Gasolinera			1
Fuente/área de descanso			1

tos patrimoniales atendiendo a su cronología y tipología.

A partir de las fichas y fotografías recibidas, y una vez estimada la densidad patrimonial de los tramos identificados, se ha realizado, también, una selección de trazados de suficiente longitud con objeto de establecer y desarrollar criterios útiles para la caracterización y evaluación de aquellos trazados históricos singulares en los que se pueden plantear proyectos de recuperación y rehabilitación. La caracterización y análisis de cada uno de los tramos ha considerado su evolución histórica, la configuración actual de los trazados, los elementos patrimoniales singulares

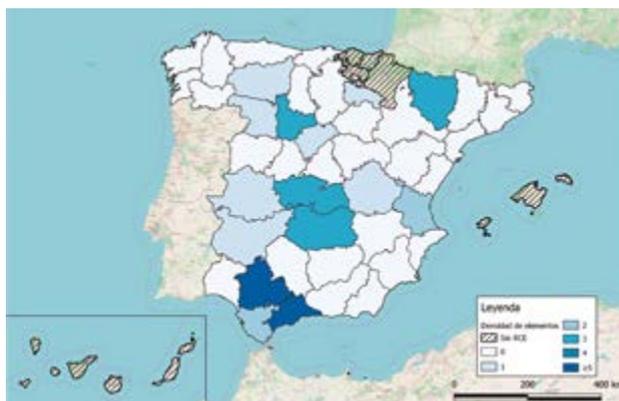
de la carretera, el patrimonio histórico, y los espacios y áreas naturales protegidas de los corredores en tanto que puedan activar sinergias con el propio patrimonio viario. Además de su caracterización, se ha evaluado su valor patrimonial y los problemas relativos a la continuidad y accesibilidad de los trazados.

### Hacia la recuperación y difusión del patrimonio histórico de la red

Más allá de lo ya alcanzado, los resultados obtenidos deben entenderse como un avance, y el desarrollo del proyecto exige



Distribución espacial.  
Los elementos que se representan corresponden a las fotografías georreferenciadas enviadas por las unidades y demarcaciones de Carreteras.



Densidad por provincias.  
Los valores corresponden a las fotografías georreferenciadas enviadas por las unidades y demarcaciones de Carreteras.



Figura 7  
Carretera: CM-9513 (N-V)  
Provincia: Toledo  
Coordenadas: X: -4,376 Y: 40,059  
Tipología: Firme de macadam con riego asfáltico superficial y encintado. Circuito Nacional de Firmes Especiales (1926/1939).



Figura 8  
Carretera: Travesía transferida (N-III)  
Provincia: Cuenca  
Coordenadas: X: -2,798 Y: 39,919  
Tipología: Adoquinado con bordillos laterales. Curva peraltada en travesía. Circuito Nacional de Firmes Especiales (1926/1939).



Figura 9  
Carretera: A-38 (N-332)  
Provincia: Valencia  
Coordenadas: X: -0,202 Y: 39,008  
Tipología: Adoquinado con bordillo en travesía. Circuito Nacional de Firmes Especiales (1926/1939).



Figura 10  
Carretera: Travesía transferida (N-610)  
Provincia: Valladolid  
Coordenadas: X: -5,033 Y: 42,098  
Tipología: Adoquinado con encintado en travesía. Circuito Nacional de Firmes Especiales (1926/1939).



Figura 11  
Carretera: N-630  
Provincia: Sevilla  
Coordenadas: X: -6,184 Y: 37,676  
Tipología: Encintado lateral y firme de macadam con riego. Circuito Nacional de Firmes Especiales (1926/1939).



Figura 12  
Carretera: Transferida indeterminada (N-340)  
Provincia: Málaga  
Coordenadas: X: -3,816 Y: 36,752  
Tipología: Encintado lateral. Circuito Nacional de Firmes Especiales (1926/1939).

completar la toma y tratamiento de datos en aquellas provincias y tramos en los que la información es todavía escasa o excesivamente genérica. Por lo demás, y concebidas como futuras líneas de trabajo, la DGC contempla la oportunidad de:

- Elaborar y materializar proyectos de recuperación y rehabilitación de los tramos históricos de mayor valor con objeto de garantizar su preservación y contribuir a potenciar el desarrollo de corredores y áreas afectadas por la despoblación

a través de la promoción de un turismo sostenible con el medio.

- Activar estrategias de difusión y didáctica patrimonial, tales como la creación de una página web de consulta, integrada en la web del Ministerio, que aloje la información y los contenidos de los que se dispone, con objeto de facilitar su conocimiento, interpretación y uso por parte de la ciudadanía.
- Elaborar una guía de buenas prácticas para la conservación del patrimonio histórico viario en la actividad cotidiana de las demarcaciones y unidades de carreteras y de los sectores de conservación.
- Acometer un programa integral de conservación patrimonial de la red de carreteras de titularidad estatal. ■

### Tras efectuar un primer examen sobre una veintena de trazados, se han seleccionado y analizado ocho tramos:

TRAMO	CORREDOR	PROVINCIA	LOCALIDADES DE REFERENCIA		LONGITUD (km)
			INICIAL	FINAL	
1	N-II	Soria	Esteras de Medinaceli	Arcos de Jalón	28,200
2	N-II	Zaragoza	Calatayud	La Almunia de Doña Godina	17,100
3	N-III	Cuenca	Cervera del Llano	Motilla del Palancar	49,000
4	N-III	Cuenca/ Valencia	Minglanilla	Villargordo del Cabriel	17,700
5	N-IV	Ciudad Real/ Jaén	Almuradiel	Santa Elena	28,600
6	N-V	Cáceres	Almaraz	Jaraicejo	38,900
7	N-611	Santander	Reinosa	Torrelavega	42,500
8	N-630	Sevilla	El Ronquillo	Las Pajanosas	21,000

# Librería de Transportes y Movilidad Sostenible

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

**Física:** Pº de la Castellana, 67  
28071 Madrid  
Tel: 91 597 82 67  
**Correo electrónico:**  
cpubic@mitma.es

**Versión  
Digital  
descarga  
gratuita**



## Identificación, análisis y valoración patrimonial de las carreteras históricas españolas de titularidad estatal

Metodología y avance de resultados



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

CENTRO DE PUBLICACIONES



CENTRO DE PUBLICACIONES

# Beneficios de la **vigilancia** **ADS-B** en España



**ENAIRE está extendiendo, de forma paulatina, por toda la geografía española estaciones de vigilancia dependiente automática, sistema denominado ADS-B, por sus siglas en inglés. Se trata de una tecnología de vigilancia de la posición de los aviones, donde estos emiten una señal que es captada por receptores en tierra o satélites, lo que permite llevar a cabo su seguimiento. Estas actuaciones de modernización del espacio aéreo dan cumplimiento al Reglamento Europeo (UE) 1207/2011 y a sus posteriores modificaciones que son supervisadas por el SESAR Deployment Manager.**

- **Texto:** Alejandro Muñoz Delgado, periodista de ENAIRE

**ENAIRE es pionera** a nivel mundial por dirigir su I+D+i hacia una vigilancia que permita utilizar los sistemas de vigilancia de tráfico aéreo más avanzados, como ADS-B y los radares Modo S (Modo Selectivo), según las necesidades específicas de cada caso.

Con la introducción generalizada de sistemas ADS-B, ENAIRE dota

de vigilancia a zonas no cubiertas con sistemas de vigilancia de otra índole y complementa la cobertura existente al optimizar la red de vigilancia desde el punto de vista económico, medioambiental y de calidad del servicio.

El Modo S complementa la vigilancia tradicional radar y permite una mejor identificación de los tráficos, reduce la congestión radioeléctrica y ofrece información adicional al control del tráfico aéreo relativo a la intención a corto plazo de las aeronaves. El Modo S, de Modo Selectivo, es una extensión del legado radar de vigilancia secundario (SSR), tal y como se describe en el Anexo 10, de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional), Volumen IV, que utiliza un direccionamiento selectivo para interrogar aeronaves y transmitir información aérea como la Identificación de la Aeronave (distintivo de llamada, ID de vuelo o marca de matrícula) desde la aeronave hasta tierra para tener una correlación directa con el plan de vuelo en tierra.

Todas las aeronaves sujetas al requisito deben incorporar un Transpondedor Modo S y una función de identificación de la aeronave para permitir que la tripulación de vuelo establezca la identificación de la aeronave, comúnmente conocida como ID de vuelo, para su transmisión por el transpondedor.

En las zonas oceánicas ENAIRE ofrece un servicio de vigilancia ADS-C, basada en tecnología FANS (Future Air Navigation Systems), que permite monitorizar el tráfico gracias al enlace de datos vía satélite donde un sistema de aviónica conecta al piloto y al controlador aéreo. Estas comunicaciones incluyen autorizaciones de control de tráfico y solicitudes de pilotos, así como informes de posición.

**Así vieron los controladores el primer vuelo con ADS-B en Granada.**



ADS-B (Automatic Dependant Surveillance Broadcast) es una tecnología de vigilancia cooperativa en la que un avión determina su posición, calculada principalmente a través de la navegación por satélite, y la emite periódicamente, siendo recibida por las estaciones ADS-B y transmitida al sistema automatizado de control de tráfico aéreo SACTA-iTEC para el seguimiento de las aeronaves. Esto se transmite en intervalos cortos mediante un enlace de datos en el espectro de radiofrecuencia.

ADS-B es automático porque no requiere ningún estímulo externo, y es dependiente porque depende de sistemas a bordo para proporcionar información de vigilancia a otras partes. Finalmente, los datos se difunden, la fuente de origen no tiene conocimiento de quién recibe los datos y no hay interrogatorio ni contrato bidireccional (es una emisión de tipo *broadcast*). Por el contrario, una aeronave puede equiparse con un receptor-procesador ADS-B para mostrar al piloto las transmisiones ADS-B detectadas desde otras aeronaves.

Con ADS-B se proporciona visibilidad rentable en tiempo real al control del tráfico aéreo y a otras aeronaves equipadas con ADS-B con datos de posición y velocidad transmitidos periódicamente. En entornos de alta complejidad, como el espacio aéreo de la UE, se



Vuelo con señal ADS-B.



Indicativo de vuelo equipado con ADS-B.

sión de estos datos al controlador, cubriendo la totalidad del espacio aéreo español:

- **PSR** (Primary Surveillance Radar): permite la detección de blancos no cooperativos en entornos de ruta y TMA.
- **SSR** (Secondary Surveillance Radar): permite la detección de blancos cooperativos en entornos de ruta y TMA, incluyendo el Modo S.
- **SMR** (Surface Movement Radar): permite la detección de blancos no cooperativos en entornos aeroportuarios.
- **MLAT** (Multilateration Systems): permite la detección de blancos cooperativos en entornos de TMA (WAM) y entornos aeroportuarios.
- **ADS-C** (Automatic Dependant Surveillance Contract): vigilancia dependiente automática por contrato.
- **ADS-B** (Automatic Dependant Surveillance Broadcast): vigilancia dependiente automática por radiodifusión.

Con esta avanzada infraestructura, ENAIRE presta los siguientes servicios certificados:

- Provisión de datos a partir del radar de vigilancia primario (PSR).
- Provisión de datos a partir del radar de vigilancia secundario (SSR). Modo A/C y Modo S.
- Provisión de datos a partir del radar de superficie (SMR).
- Provisión de datos a partir de sistemas de multilateración (MLAT).
- Provisión de datos a partir de Automatic Dependant Surveillance (ADS). ADS-C y ADS-B.

Entre los objetivos del programa de implementación de la vigilancia ADS-B en España están:

- Bajar las altitudes de cobertura en las proximidades de los aeropuertos.

prevé que ADS-B opere junto con cadenas cooperativas independientes existentes, mejorando en gran medida la precisión, la disponibilidad de datos y reduciendo la carga de frecuencia.

El Reglamento de Ejecución Europeo EU1207/2011 obliga a las aeronaves a estar equipadas con transpondedores ADS-B o, en casos debidamente autorizados, que lo estén antes de que termine

el año 2023. Por su bajo coste, su mínimo impacto ambiental y electromagnético, así como por los beneficios que aporta, el sistema ADS-B es la elección idónea para proveer cobertura de vigilancia en ciertos emplazamientos.

ENAIRE cuenta con una red de sistemas de vigilancia para ruta, aeródromo y superficie para la detección de aeronaves, la determinación de su posición y la transmi-

- Cubrir la superficie de aeropuertos y áreas oceánicas.
- Ofrecer soluciones a los gestores aeroportuarios y otros clientes.
- Reducir la dependencia de otros proveedores.
- A largo plazo, racionalizar la red de vigilancia.

## Implantación en España

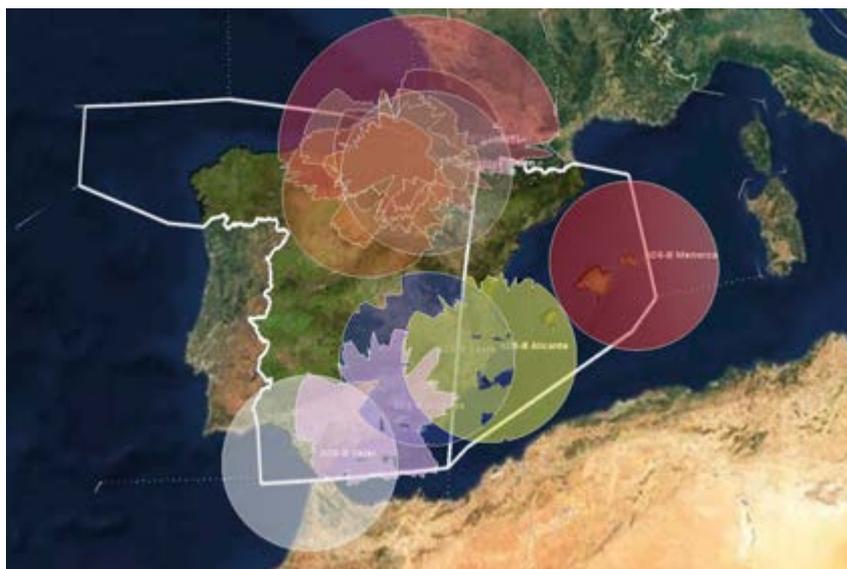
Con objeto de cumplir la regulación europea y satisfacer los requerimientos de sus usuarios, ENAIRE tiene en marcha un Plan de despliegue ADS-B que contempla la instalación de sensores en emplazamientos estratégicos de todo el territorio nacional.

Las primeras estaciones se han instalado en Alicante, Granada y Menorca, para las cuales ENAIRE ha aportado las evidencias y la documentación necesaria para certificarse como proveedor de servicios ADS-B. La obtención del certificado, en diciembre de 2021, como proveedor de servicios ADS-B supuso un importante hito para ENAIRE dado que, una vez termine el proceso de integración de la señal ADS-B en el sistema SACTA para el control del tráfico aéreo, se procederá a la puesta en servicio operativa de la ADS-B de forma progresiva en las distintas dependencias.

Además de las estaciones ADS-B independientes, los datos ADS-B también estarán disponibles desde radares Modo S y sistemas de multilateración (MLAT). Actualmente, ENAIRE tiene estaciones disponibles en los siguientes lugares: Madrid (distintas ubicaciones con banco de pruebas, monitoreo y grabación); aeropuertos de Alicante-Elche, Federico García Lorca Granada-Jaén, Menorca, Vitoria, Burgos, San Sebastián y Bilbao, así como en Vejer de la Frontera, Yeste, Cabo Higuer, Monte del Perdón y



Alcance de la cobertura con ADS-B en Vitoria.



Cobertura ADS-B esperada a final de 2023.

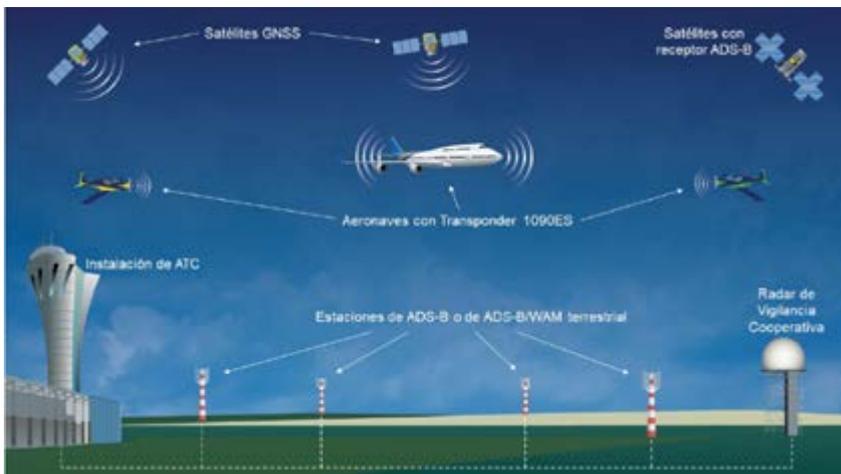
Galicia, junto a una estación móvil de ADS-B.

En el Complejo Radioeléctrico de Monte del Perdón, en Pamplona, mediante la instalación de un sistema ADS-B en el entorno del aeropuerto de Pamplona, se da cobertura de vigilancia a los procedimientos de aproximación al aeropuerto de Pamplona, al mismo tiempo que se complementa la cobertura de vigilancia existente en ruta mitigando los efectos en caso de que algún radar próximo existente pase fuera de servicio temporalmente, cubriéndose las faltas de coberturas de radares de ENAIRE a diferentes niveles, que antes solo se cubrían con radares

de terceros, (radares militares y radar francés de Biarritz). Adicionalmente se aportará cobertura de vigilancia a la superficie del aeropuerto. Es el mismo caso de los aeropuertos de Bilbao y San Sebastián.

## Caso de Vitoria

En Vitoria, a niveles bajos de aproximación no se disponía de información de vigilancia radar en su espacio aéreo controlado. La incorporación de un sensor ADS-B en Vitoria y otro en Burgos, en sus respectivas torres de control, ha ayudado a suplir esta carencia en los aterrizajes y salidas en el aeropuerto de Álava y a mejorar el



Funcionamiento de la tecnología ADS-B.



Controlador aéreo en la torre de control de Tenerife Norte.

servicio prestado a los vuelos que operan en Burgos.

Con este sistema se mejora la vigilancia aérea dotando de cobertura a zonas no cubiertas por otros sensores, o complementando y reforzando la cobertura ya existente, con inversiones mucho menores a las requeridas por otros sistemas alternativos y con mínimo impacto ambiental y electromagnético.

La puesta en servicio de las estaciones ADS-B de Vitoria y Burgos constituyó un hito importante en la introducción de ADS-B en España por su contribución al Plan

Vitoria, con el que se ha pretendido mejorar la operativa en la zona. Además, coincide con los últimos pasos del proceso de integración de la señal ADS-B en el sistema SACTA para el control del tráfico aéreo, que estaba planificado para el año 2023. Una vez que finalizó la integración, se procedió a la puesta en servicio operativa de la ADS-B de forma progresiva en las distintas instalaciones.

### Siguientes desarrollos

Las siguientes estaciones se pondrán para mejorar la cobertura del

sur peninsular en Córdoba, Sevilla, Almería, así como en Ceuta, Melilla y el Estrecho de Gibraltar.

En Canarias también está prevista su colocación mediante acuerdos con terceros y otras instituciones, en Malpaso (El Hierro), Roque de los Muchachos (La Palma), Igualero (La Gomera), Fagundo (Tenerife), Pico de la Gorra (Gran Canaria), Pico Yaiza (Lanzarote), y en el Aeropuerto de Nuadibú, en Mauritania, con el proveedor de navegación aérea ASECNA, para disponer de cobertura ADS-B en parte del sector Océánico de la Región de Información de Vuelo de Canarias (FIR). Esta zona del Atlántico Sur está cubierta actualmente por vigilancia radar y, en el futuro, gracias a estas estaciones, tendrá ADS-B.

La inversión de ENAIRE en sistemas ADS-B en los próximos años contribuirá a los objetivos del Plan Estratégico de ENAIRE, Plan de Vuelo 2025 y a aumentar la eficiencia, la sostenibilidad ambiental, la calidad de los servicios y a la recuperación del sector de la aviación.

### ADS-B Satelital

Los sistemas de comunicación y vigilancia 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 la eficiencia de los vuelos. El cambio a las tecnologías espaciales es un salto fundamental hacia el futuro de la aviación sostenible que permite reducir la separación entre las aeronaves, aumentar la flexibilidad del uso del espacio aéreo, romper el preestablecimiento de las rutas aéreas y así generar fuertes beneficios económicos, ambientales, de seguridad y operativos.



Avión aterriza en el Aeropuerto de Tenerife Sur.

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 tiempo que proporcionan 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.

Los sectores oceánicos tendrán ADS-C con servicio de enlace de datos y el futuro sistema de navegación aérea (CPDLC-FANS) y, potencialmente cobertura satelital ADS-B que será desarrollada a través de Startical, una *joint-venture* de ENAIRE e Indra que lanzará una constelación de satélites específicamente diseñada para la gestión del tráfico aéreo. Startical proporcionará servicios basados en satélite de comunicaciones VHF (voz y datos) y de vigilancia ADS-B con cobertura global, clave para reducir la separación de aeronaves en áreas oceánicas y continentales remotas, reduciendo así los estándares de separación, aumentando la eficiencia y la capacidad, al tiempo que reforzará el nivel de seguridad requerido. Además, servirá como respaldo para las áreas continentales. Startical no requerirá ningún cambio en la aviónica, y los pilotos

y controladores aéreos no necesitarán formación adicional, de hecho, los datos ADS-B y VHF serán procesados por los actuales sistemas de control de tráfico aéreo sin modificaciones.

ENAIRE, en nombre de SATMA, la Agencia de la OACI que monitoriza el Atlántico Sur, realizó en 2021 un análisis del corredor EUR/SAM. El corredor EUR/SAM cubre las rutas entre Europa y América del Sur atravesando las Regiones de Información (FIR/UIR) de Atlántico, Dakar Oceanic, Sal Oceanic y Canarias.

Como proveedor de servicios de navegación aérea responsable de los servicios de control de tráfico (ATS) en Canarias, ENAIRE supervisa mensualmente el sistema futuro de navegación aérea, FANS 1/A, en el espacio aéreo de Canarias. El análisis arrojó que casi el 80 % (79,69 %) del total de vuelos dentro del Corredor EUR/SAM se conectaron al Sistema Tierra FANS de ENAIRE.

### Financiación europea

La instalación de esta tecnología ha sido financiada dentro del marco de la convocatoria de los fondos CEF (Connecting Europe Facility) de 2017 de la Comisión Europea bajo el título de "Despliegue de ADS-B en el Bloque Funcional de Espacio Aéreo del Suroeste", para España y Portugal, con ENAIRE

como coordinador y NAV Portugal. Su presupuesto estimado es de 9,3 millones de euros y ha contado con un plazo de ejecución de 2018 a 2023, gestionado a través de la Agencia Ejecutiva Europea sobre Clima, Infraestructuras y Medio Ambiente (CINEA). Esto ha permitido su gestión, coordinación y validación de las actividades, así como la integración de la vigilancia ADS-B en el sistema de control de tráfico aéreo, la certificación para proveer servicios ADS-B para el control aéreo y el despliegue de nuevas estaciones ADS-B.

A petición de la Comisión Europea, SESAR Deployment Manager, con el apoyo de EUROCONTROL, ha coordinado y supervisado la planificación e implementación de ADS-B en la UE desde 2018. Tras una intensa campaña de implementación emprendida por los operadores aéreos, en la primavera de 2021 la tasa de instalación alcanzó el 85 %. Para salvaguardar un despliegue armonizado y coordinado, en 2021 SESAR Deployment Manager orientó el enfoque de monitoreo en el dominio del proveedor de servicios de navegación aérea, en forma de una serie de visitas virtuales específicas y entrevistas con varios ANSP que demostraron haber logrado avances sustanciales en la implementación de ADS-B como tecnología de vigilancia ATC.

### Aviación General

ENAIRE apoya firmemente la Aviación General con el objetivo de mejorar la seguridad operativa. Existen diferentes iniciativas europeas para promover procedimientos y sistemas para mejorar el conocimiento situacional de los pilotos. La Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) ha establecido los requisitos de las Reglas Estanda-



Paneles de Airbus en cabina. EUROCONTROL.

rizadas del Aire, recogidas en el SERA (AMC/GM a SERA.6005(c)) para todas las aeronaves pilotadas que operan en U-space donde no se proporcionan servicios ATC y deben ser visibles electrónicamente para todos los proveedores de servicios U-Space.

El proyecto EASA iConspicuity busca una "capacidad en vuelo" para transmitir la posición y/o recibir, procesar y mostrar información sobre otras aeronaves, espacio aéreo o clima en tiempo real con el objetivo de mejorar la conciencia situacional de los pilotos, y está facilitado por ADS-B con tecnología certificada instalada a bordo bajo los estándares de la OACI.

### Hito en Granada

El pasado mes de octubre, en el marco de la Presidencia española del Consejo, con la celebración de la cumbre de la Comunidad Política Europea (CPE) y la de jefes de Estado o de Gobierno, ENAIRE integró la información de vigilancia ADS-B en las pantallas de los controladores aéreos de la torre de control del Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén.

La activación, el 28 de septiembre, permitió una mejor cobertura de vigilancia de todos los vuelos desde la torre del aeropuerto. Un total de 75 aeronaves del Estado y delegaciones aterrizaron y despegaron, con motivo de la cumbre, en Granada y Málaga, haciéndolo

la mayoría en la pista de Chau-china con este nuevo servicio de ENAIRE. Los controladores aéreos de ENAIRE disponían de mejor información en sus puestos de control al integrar esta tecnología en el sistema de control de tráfico SACTA-ITEC.

El sensor escogido para esta primera puesta en servicio fue ubicado en las inmediaciones del aeropuerto, con el objetivo principal de proporcionar una mejor cobertura del servicio de vigilancia de los vuelos.

### Desafíos

El gestor del despliegue de SESAR (SESAR Deployment Manager, SESAR DM), responsable de la implantación de esta tecnología, analizó los desafíos encontrados:

- **ADS-B espacial (SBA por sus siglas en inglés) para espacio aéreo oceánico:** el espacio aéreo oceánico en la Región de Información de Vuelo (FIR) de Canarias es un candidato perfecto para implementar SBA. La coordinación con los países vecinos no pertenecientes a la UE es esencial para garantizar los beneficios, ya que sería necesaria su implementación en todo el Corredor del Atlántico Sur.
- **Cooperación internacional:** ENAIRE está profundamente integrada en los esfuerzos y actividades paneuropeos para desplegar y utilizar ADS-B opera-

tivamente, y ha desarrollado una intensa cooperación transfronteriza con los estados vecinos. Esto incluye un proyecto de uso compartido de sensores con NAV Portugal en Galicia, utilizando una antena direccional para mejorar la cobertura hacia el mar.

- **Interferencias de radiofrecuencia GNSS:** las interferencias y posibles suplantaciones de GNSS se encuentran con una frecuencia cada vez mayor y se describen con gran detalle en términos de efecto e impacto desde 2016. En respuesta y en colaboración con las autoridades nacionales, ENAIRE desarrolló y desplegó un sistema de detección y localización en los alrededores del aeropuerto de Madrid (DYLEMA), un Signal-In-Space conjunto de monitoreo (RECNET) implementado en una docena de sitios en todo el país, y una evaluación interna de amenazas y herramienta de clasificación (APRESTA) para permitir la detección de interferencias GNSS basadas en datos ADS-B (indicadores de calidad) para evaluar un evento en curso e implementar mitigaciones según corresponda. Este aspecto puede encontrarse en el número 740, de octubre de 2023, de esta revista.
- **Evolución de la estandarización:** para seguir impulsando el despliegue paneuropeo de ADS-B, ENAIRE destaca dos áreas de preocupación en particular: la claridad y la falta de ambigüedad en los estándares de certificación, así como el material de evaluación, y la financiación continua para el desarrollo y mantenimiento de herramientas de apoyo a la vigilancia, como SASS-C, en particular en lo

que respecta a la vigilancia de superficie.

- **COVID:** La crisis del COVID ha tenido un leve impacto en la marcha de las actividades de ADS-B en ENAIRE.

## Beneficios

EUROCONTROL, que tiene un acuerdo de colaboración con el SESAR DM en el avance de esta tecnología, destaca que el uso operativo de datos de vigilancia ADS-B basados en el espacio comenzó en 2019 y se ha integrado desde finales de abril de 2021 en el Sistema mejorado de gestión de flujo táctico (ETFMS) del Gestor de Red EUROCONTROL. Ahora, admite operaciones activas y mejora el rendimiento de la red. Esta tecnología enriquecerá los complejos cálculos de asignación de franjas horarias y demanda de tráfico de ETFMS, que actualmente se basan principalmente en datos de vigilancia en tierra y sistemas de procesamiento de planes de vuelo.

Como resultado, el sistema de gestión de flujo primario de Europa será más preciso en sus predicciones de trayectoria y desbloqueará más capacidad del espacio aéreo. La integración de datos de vigilancia en tiempo real ADS-B basados en el espacio que cubre el tráfico dentro del área de Gestor de Red, el espacio aéreo adyacente alrededor del área de Gestor de Red y el tráfico de larga distancia 6 horas antes de llegar al área de Gestor de Red.

Las aeronaves equipadas que cumplan con el Modo S ofrecen los siguientes beneficios operativos:

- **Identificación inequívoca de la aeronave.** La disponibilidad de casi 17 millones de direcciones únicas de aeronaves, junto con la notificación automática de la identidad del vuelo, permite la identificación inequívoca de las



Situación del despliegue ADS-B en Europa. EUROCONTROL.

aeronaves independientemente de cualquier asignación de código Modo 3/A. El Modo S es el medio principal para correlacionar las pistas de radar con los planes de vuelo del sistema en los sistemas ATC automatizados.

- **Integridad mejorada de los datos de vigilancia.** La interrogación selectiva y la capacidad de resolución superior del Modo S sobre las instalaciones radar SSR y MSSR existentes eliminan la confusión sincrónica, resuelven los efectos de la sobreinterrogación y simplifican la identificación de aeronaves en el caso de reflejos de radar.
- **Imagen y seguimiento de la situación del aire mejorados.** Los controladores de radar obtienen una mejor imagen de la situación aérea actual mediante la adquisición del sistema de identidad de vuelo y técnicas de seguimiento mejoradas. La mayor precisión de los radares Modo S (menos errores aleatorios o sistemáticos junto con la producción de vectores de velocidad más estables) da como resultado una capacidad de seguimiento horizontal y vertical mejorada con respecto a las instalaciones SSR actuales.
- **Mitigación de la escasez de códigos Modo 3/A.** La situación relativa a la escasez de códigos SSR en la región EUR está llegando a una fase crítica. La capacidad única de direccionamiento de aeronaves del Modo S, junto

con otras medidas, ayudará a aliviar este problema.

- **Mejoras a las redes de seguridad,** por ejemplo, alerta de conflicto a corto plazo (STCA). La capacidad del Modo S para eliminar la confusión sincrónica, producir un vector de velocidad más estable y adquirir informes de altitud de la aeronave en incrementos de 25 pies (si es compatible con la aviónica barométrica compatible) proporciona valiosas mejoras a la calidad de las redes de seguridad. Estas mejoras deberían reducir el número de alertas molestas y mejorar la integridad de la garantía de separación.
- **Mayor capacidad objetiva.** Para hacer frente a los aumentos de tráfico actuales y previstos, los radares Modo S pueden procesar muchas más trazas de aviones (aproximadamente el doble) que las instalaciones MSSR convencionales. Además, se mejora la conciencia situacional y la seguridad al tener una imagen más clara del espacio aéreo, con un seguimiento mejorado donde el acceso a la información pertinente directamente desde la aeronave permite al controlador beneficiarse de un reconocimiento más rápido y preciso de los eventos en el aire. Se reduce progresivamente la carga de trabajo por vuelo entre el controlador y los vuelos al introducir progresivamente esta vigilancia mejorada del Modo S. ■

## Enlace fijo del Estrecho de Gibraltar: el túnel subterráneo que unirá Europa y África

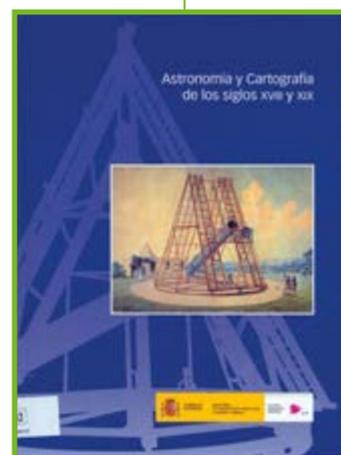


Autor: Enrique Montánchez  
Edita: SECEGSA

Este libro condensa el trabajo y los estudios desarrollados en el Estrecho de Gibraltar por la sociedad española SECEGSA y la sociedad marroquí SNED, durante las últimas cuatro décadas, para la construcción del túnel ferroviario submarino que unirá de forma permanente España y Marruecos, y a su vez, los continentes de Europa y África. A través de siete capítulos, se abordan los antecedentes históricos más relevantes del Proyecto, su vertiente política a lo largo de tres etapas distintas, la investigación geológica y oceanográfica de la zona, las soluciones de ingeniería planteadas, los estudios jurídicos realizados hasta la fecha, la evolución del contexto socioeconómico, y el carácter estratégico de esta singular obra que será una de las señas de identidad del siglo XXI. El túnel, con 38 kilómetros de longitud, de los que 28 kilómetros corresponden al trazado submarino con una profundidad máxima de 400 metros bajo el nivel del mar, representa una infraestructura de magnitud colosal que promoverá la creación de todo tipo de infraestructuras logísticas y permitirá una mayor interrelación comercial y económica, tanto de carácter local en los puertos de Algeciras y TangerMed como a nivel mundial.

## Astronomía y cartografía de los siglos XVIII y XIX

Las páginas de este volumen muestran la estrecha relación entre la astronomía y la cartografía, dos ciencias que siempre han ido de la mano y, de forma más notoria, en la España de los siglos XVIII y XIX, donde la cartografía adquirió el máximo interés estratégico y la astronomía experimentó una revolución en la que pasó de ser el apoyo exclusivo de la navegación a convertirse en el estudio físico del universo. La publicación recoge las contribuciones del gran historiador de la ciencia, Juan Vernet, y de los que fueron en aquella época directores del Observatorio de San Fernando, Manuel Catalán, y del Observatorio Astronómico Nacional, Manuel López Arroyo. También incluye un recorrido de las expediciones científicas del siglo XVIII realizado por la historiadora Mercedes Palau, y un panorama sobre la cartografía española de la misma época narrado por Rodolfo Núñez de las Cuevas, ingeniero geógrafo y antiguo director general del IGN. Asimismo, el libro ofrece una amplia perspectiva sobre algunos de los aspectos más apasionantes de la Ilustración en España, donde destacaron personalidades como la de los astrónomos, cartógrafos y marinos españoles por sus proezas y virtuosos trabajos.



Autores: Comisión del V Centenario, Instituto Geográfico Nacional y Observatorio Astronómico Nacional  
Edita: O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

## Los pasos históricos de los Pirineos entre la Jacetania y la Aquitania



Autor: Leonardo Fernández Troyano  
Edita: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Esta obra recoge los caminos de la cadena montañosa que nos separa de Europa. A través de numerosas ilustraciones, esquemas, mapas y grabados que completan el texto, se describen las comunicaciones de los Pirineos que, como las de toda región montañosa, tienen un carácter singular debido a su orografía que dificulta su trazado, construcción y mantenimiento. El libro detalla el estudio y desarrollo de los caminos de esta cordillera desde su origen hasta nuestros días, itinerarios que han estado en constante evolución y mantenimiento, y que se han ido adaptando a las exigencias del tráfico por su carácter frontera. Puertos, desfiladeros y valles con calzadas romanas, caminos medievales, puentes de piedra o hierro, trazados ferroviarios, iglesias románicas, posadas, balnearios o aprovechamientos hidroeléctricos son algunos de los elementos que se detallan en ambas vertientes, prestándose especial interés a los emplazados en nuestro país.

# 15 ANIVERSARIO 2008-2023 AESAS

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



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES  
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

[www.seguridadaaerea.gob.es](http://www.seguridadaaerea.gob.es)



@AesaSpain



AESA

# Tú decides el destino

# 2024

Mapa Oficial  
de Carreteras®  
ESPAÑA

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

