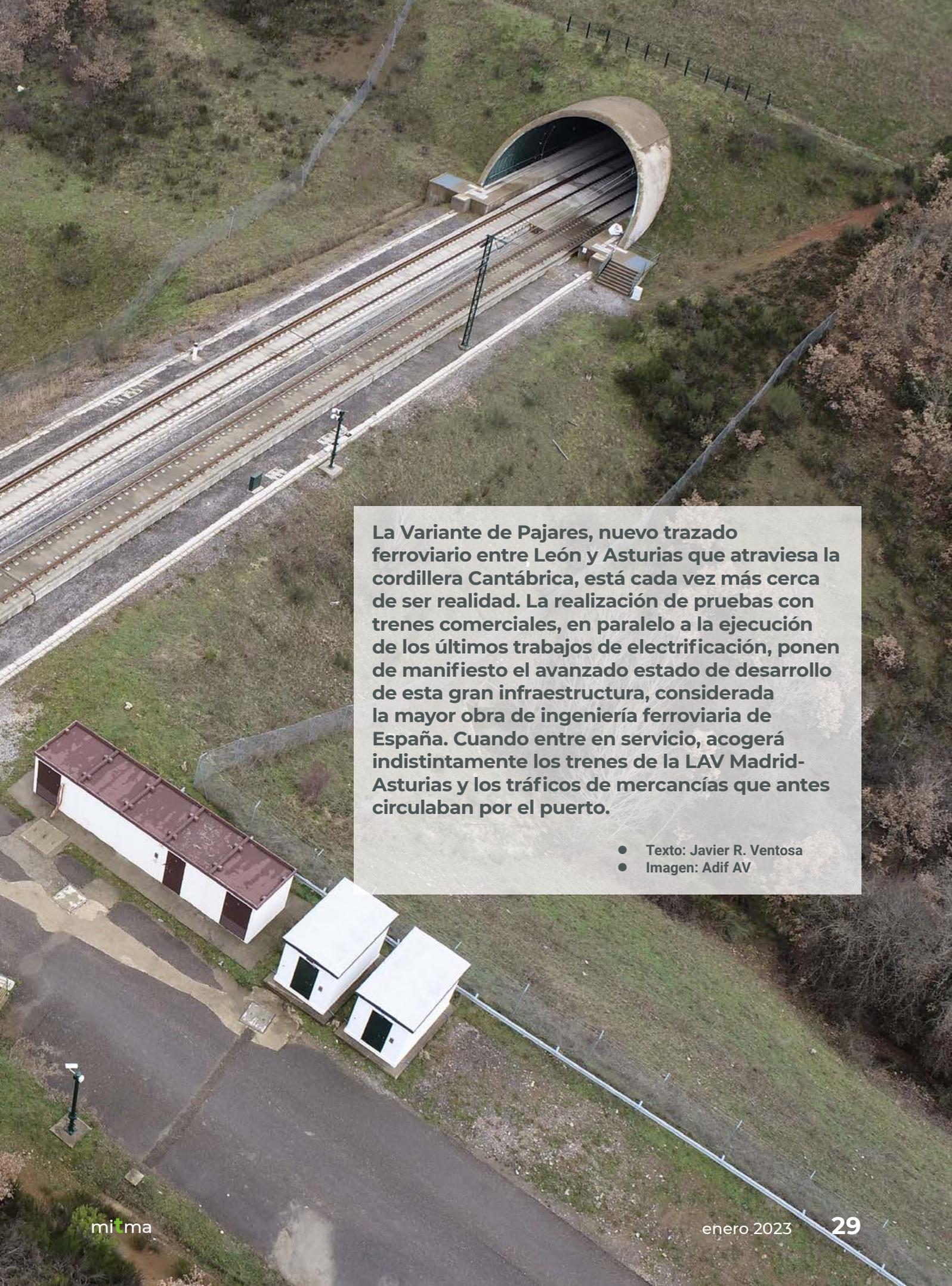


La variante ferroviaria afronta las pruebas con trenes comerciales de cara a su próxima puesta en servicio

# Recta final en Pajares

Tramo a cielo abierto entre dos de los tres túneles monotubo de la variante.



**La Variante de Pajares, nuevo trazado ferroviario entre León y Asturias que atraviesa la cordillera Cantábrica, está cada vez más cerca de ser realidad. La realización de pruebas con trenes comerciales, en paralelo a la ejecución de los últimos trabajos de electrificación, ponen de manifiesto el avanzado estado de desarrollo de esta gran infraestructura, considerada la mayor obra de ingeniería ferroviaria de España. Cuando entre en servicio, acogerá indistintamente los trenes de la LAV Madrid-Asturias y los tráficos de mercancías que antes circulaban por el puerto.**

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

## La cordillera Cantábrica

ha lastrado históricamente las comunicaciones ferroviarias entre la Meseta Central y Asturias, realizadas desde 1884 por el trazado del puerto de Pajares y su mítica rampa (83 km de vía única, curvas cerradas, fuertes pendientes y problemas invernales, de compleja operativa y mantenimiento), que ha penalizado los viajes hacia/desde el Principado. Este obstáculo natural quedará pronto olvidado con la nueva Variante de Pajares, obra colosal que ha insertado en plena cordillera un trazado de doble vía entre La Robla (León) y Pola de Lena (Asturias), de 50 km, mayoritariamente subterráneo (el 80 %, con dos túneles de base) y diseñado con parámetros de Alta Velocidad. Se recorrerá en 15 minutos, poniendo la conexión entre Asturias y el resto de la Península en el siglo XXI.

Esta gran infraestructura, impulsada por Mitma, afronta la recta final de las actuaciones previas a la puesta en servicio. La fase de pruebas, iniciada en otoño, avanza a buen ritmo según el cronograma de Adif Alta Velocidad (Adif AV), responsable del proyecto, compaginada con las últimas actuaciones de obra civil, que no condicionan las pruebas. Desde noviembre, tras finalizar las pruebas con trenes laboratorio, los trenes de tracción eléctrica comerciales recorren la variante testando las vías, la catenaria y los sistemas de seguridad y telecomunicaciones; en paralelo se realizan los ensayos de electrificación de vía y los de adecuación de accesos, sistemas de evacuación e instalaciones de protección civil de los túneles. Pronto vendrán los de velocidad máxima. El objetivo es verificar la seguridad y fiabilidad de la infraes-



Vista del PAET de Campomanes (Asturias), que discurre en paralelo a la autopista AP-66.

tructura, así como su interacción con los trenes, antes de iniciar los recorridos de fiabilidad y la formación de maquinistas. Al término de las pruebas, Adif AV entregará

la infraestructura a la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, encargada de homologar y autorizar su puesta en servicio, prevista para los próximos meses.



La construcción de la variante, encuadrada en la LAV Madrid-Asturias, ha sido un desafío sin precedentes para Adif AV y para las ingenierías y constructoras.

Está considerada como la obra ferroviaria más compleja realizada en España por la dificultad técnica de construir un trazado en su mayor parte en túnel a través de un

macizo de geología muy adversa. A ello se ha sumado el reto tecnológico de aunar los parámetros de Alta Velocidad y del tráfico de mercancías en una misma línea,

algo poco frecuente en la red española. La complejidad técnica y la magnitud del proyecto se reflejan en la inversión destinada por Mitma (4000 M€, con financiación comunitaria, incluidos fondos NextGeneration) y en el plazo de ejecución de la obra (18 años).

### Configuración de vías

En 2018, el Ministerio de Fomento, antecesor de Mitma, aprobó la planificación definitiva para la explotación de la variante, que prevé la puesta en servicio simultánea de los dos túneles de base con una configuración de vías singular: ancho mixto o tercer hilo (estándar e ibérico) en la vía este y ancho ibérico con traviesa polivalente en

la vía oeste, más un cambiador de ancho en Campomanes para que los trenes con ejes de ancho estándar puedan continuar viaje por vías de ancho ibérico. La traviesa polivalente permitirá el cambio al ancho estándar en una segunda fase. Según la planificación, en una primera fase la variante se pondrá en servicio exclusivamente en ancho ibérico, mientras concluye

la renovación integral y la implantación del ancho mixto en el tramo previo León-La Robla, actualmente en curso.

Esta versátil configuración permitirá que ambas vías sean utilizadas por trenes de pasajeros y de mercancías, sin afectar a los tiempos de viaje ni a la capacidad de la infraestructura, además de garantizar la fiabilidad de los servicios

## La singular configuración de vías permite la circulación de trenes de Alta Velocidad y de mercancías por los túneles de base.

Trabajos finales de electrificación en la zona de Campomanes.



y limitar el impacto de las incidencias. Con esta solución, los trenes de mercancías podrán circular por los dos túneles de base sobre vías de ancho ibérico, conectando en los extremos de la variante con vías del mismo ancho, mientras que los trenes de pasajeros lo harán por la vía este, debiendo disponer de rodadura desplazable para circular por vías convencionales al norte de Pola de Lena.

Por sus características y su configuración final, la variante presenta ventajas sustanciales respecto a la línea actual, entre ellas la longitud (37 km menos), la doble vía en todo el trayecto (frente a la vía única actual) y la mejora de los parámetros del trazado (pendiente media de 17 milésimas, frente a las 20 de la rampa) y de la calidad del equipamiento de la vía. Todo ello redundará en la mejora de las prestaciones de los trenes, cuya velocidad máxima, de 80 km/h por la rampa, pasará a 275 km/h en el caso de la Alta Velocidad. Los de mercancías, por su parte, podrán tener mayor longitud y transportar un 15 % más de carga. Desde un punto de vista ambiental, las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducirán un 23 % respecto a los recorridos que los trenes de mercancías hacen por la rampa.

La nueva infraestructura aportará importantes beneficios a los tráficos de pasajeros y mercancías. En el primer caso, los tiempos de viaje por la LAV Madrid-Asturias entre la capital española y Oviedo se reducirán en el entorno de 1 hora y 30 minutos. En el segundo, se potenciará significativamente el tráfico de mercancías, que, al evitar el paso por Pajares, aumentará la competitividad y las frecuencias de los trenes que conectan los puertos y los polos industriales asturianos con el resto de la Península.

## En servicio durante 138 años

Hasta que la variante entre en servicio, la línea actual seguirá siendo la única conexión entre la Meseta y Asturias. Así lo ha sido desde 1884, al inaugurarse el tramo Busdongo-Puente de los Fierros, obra maestra de la ingeniería de la época que culminó el trazado La Robla-Pola de Lena. En este tramo se sitúa la rampa de Pajares, que salva un desnivel de 921 m entre ambas vertientes mediante un trazado de 42,5 km en buena parte subterráneo (hay 61 túneles), con curvas de 300 m de radio y una pendiente muy acusada. Al término de la obra, ejecutada en cuatro años, el trayecto Madrid-Gijón se redujo de cuatro días a 20 horas.

La línea, utilizada por locomotoras de vapor hasta 1925 y luego por trenes de tracción diésel y eléctrica, conserva el trazado original, aunque las vías y la superestructura han sido modernizadas. El recorrido conserva una valiosa muestra del patrimonio ferroviario español del siglo XIX: túneles con bocas de sillería, muros de contención, puentes de piedra u hormigón armado y estaciones tanto originales como de los años 20.

Con la inauguración de la variante, la rampa dejará de utilizarse para el transporte de viajeros y mercancías dada su obsolescencia y falta de competitividad, así como por el elevado coste de rehabilitación y mantenimiento, cifrado en unos 700 M€ en 15 años. Desde Mitma y Adif AV se exploran los usos futuros del histórico trazado, entre ellos turísticos o como banco de pruebas para trenes.

Interior de uno de los túneles de base de la variante.





## Túneles de récord

El elemento central de la variante es un túnel de base bitubo que por su longitud (24,6 km cada tubo) es el sexto de Europa y el séptimo del mundo. Su ejecución, dividida en cuatro lotes, ha sido un reto mayúsculo de ingeniería y construcción. Fue completada entre 2005 y 2009 por cinco tuneladoras, que perforaron la montaña a casi 1000 m de profundidad y extrajeron 5 millones de m<sup>3</sup> de material del interior. Las mayores dificultades de la obra fueron la compleja y cambiante geología del macizo, que obligó a aplicar soluciones inéditas, y la abundante presencia de agua, que exigió un refuerzo para impermeabilizar los tubos. Además, la ejecución de la obra en un entorno natural único ha requerido diversas medidas de protección ambiental para preservarlo.

Ambos tubos, separados 50 m entre sí, se han construido con una sección circular de 8,5 m de diámetro interior (apta para una vía). Están conectados por 58 galerías transversales, situadas aproximadamente cada 400 m. Finalizada su construcción, se ejecutaron las obras civiles complementarias (impermeabilización, soleras, andenes, drenaje, canalizaciones...).

Los túneles de base no han sido la única obra de ingeniería del proyecto. También se han construido las galerías de acceso intermedio de Folledo (2 km) y Buiza (5,5 km) —en la fase de explotación se utilizarán para mantenimiento y emergencias—, 14 túneles más (tres bitubo) que suman 22,5 km de vías subterráneas y 10 viaductos que totalizan 1,8 km. En ambos extremos, en La Robla y Campomanes, se han ejecutado sendos Puestos de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET), que permitirán la parada de trenes



Boca de los túneles de Pajares y tren de Adif AV en pruebas asomando por uno de los tubos.



Doble vía en ancho ibérico (izda.) y tercer hilo (dcha.) en dirección a un túnel monotubo.

y mejorarán la capacidad y regularidad de la línea.

Las últimas actuaciones de obra civil en marcha son la ejecución de galerías y accesos de emergencia en los túneles de Vega de Ciego y Pico de Siero, y las obras de mejora de la Pantalla 1 en la zona del PAET de Campomanes. Recientemente se ha completado la adecuación de la playa de vías y los andenes de la estación de Pola de Lena, inicio de la variante en el lado asturiano, lo que permite ya la conexión de la variante con la actual línea Gijón Sanz Crespo-Venta de Baños tanto en la vertiente asturiana como en la leonesa. Como obra singular, destacan los trabajos para consolidar la ladera de Campomanes, donde se han implementado distintas soluciones (pozos drenantes, excavación del terreno, pantallas de pilotes) para evitar el deslizamiento del terreno sobre la plataforma.

### El equipamiento

La obra de plataforma ya está finalizada, incluida la conexión con la línea convencional. Sobre la nueva plataforma, Adif AV coordina

## Recorrido por la variante

La titular de Mitma, Raquel Sánchez, recorrió el 9 de noviembre la Variante de Pajares a bordo de un S-730 para supervisar la puesta a punto de la infraestructura, "la mayor obra de ingeniería ferroviaria realizada en España". En su alocución, dijo que "en pocos meses podremos decir que la Alta Velocidad es ya una realidad en Asturias". La ministra, acompañada por el presidente del Principado, Adrián Barbón, y por la presidenta de Adif y Adif Alta Velocidad, María Luisa Domínguez, destacó que la variante "es un hito para Asturias y para Castilla y León" con el que "damos respuesta a una reivindicación histórica". Cuando entre en servicio, añadió, "pondremos en marcha nuevos servicios de movilidad con el modo de transporte más sostenible y más seguro".



Viaducto de Hurgas, de 396 m de longitud y 43 m de altura, que salva la línea actual y la N-630.



y dirige desde hace cuatro años los trabajos para equiparla con las vías, la superestructura y las instalaciones necesarias para la puesta en servicio del tramo en su configuración definitiva, así como las pruebas para verificar su correcto funcionamiento.

En los túneles, el montaje de la vía en placa (habitual en la red de Adif AV para los grandes túneles) se completó en diciembre de 2020. El 75 % del trazado se ha ejecutado con esta tipología, con 49,2 km en los túneles de base y 12,7 km en otros siete túneles (Peredilla, Buen Suceso I y II, Pontones, Sotillo, Vega de Ciego y Pico de Siero). En el 25 % restante, que agrupa los tramos a cielo abierto y el resto de túneles, se ha montado vía sobre balasto. En la vía este, además, se ha tendido el tercer carril.

La catenaria fue puesta en tensión el 20 de septiembre, culminando dos años de trabajos para ejecutar la línea aérea de contacto, las subestaciones de tracción y los sistemas asociados, que permitirán la circulación de trenes eléctricos. La electrificación se ha configurado en dos tensiones: 2x25 kV en CA en la mayor parte del tramo (estándar de las LAV) y 3 kV en CC en sus extremos norte y sur (típica de la red convencional, permite la transición hacia los tramos a ambos lados de la variante, implantándose una solución híbrida para facilitar la futura migración a la tensión de Alta Velocidad).

Las instalaciones de control de tráfico, seguridad y telecomunicaciones también se han adaptado a la configuración final de vías mediante uno de los últimos contratos

de obras, adjudicado en febrero de 2021. Mediante este contrato, el tramo ha sido equipado, entre otros, con el sistema de protección del tren ERTMS nivel 2 y con el ASFA Digital de respaldo, estándar de las nuevas líneas de Alta Velocidad.

En los túneles y galerías, Adif AV ha coordinado el equipamiento interior con instalaciones de protección y seguridad destinadas a ofrecer una respuesta eficaz en caso de emergencia. Las actuaciones han incluido el montaje de sistemas de ventilación longitudinal en los túneles de base (214 ventiladores *jet-fan*), instalaciones de protección contra incendios, sistemas de detección de humos y sistemas de comunicaciones GSM-R y de control remoto para instalaciones de protección y seguridad, así como obras civiles. ■

Trabajos de vía en uno de los tramos asturianos a cielo abierto.

