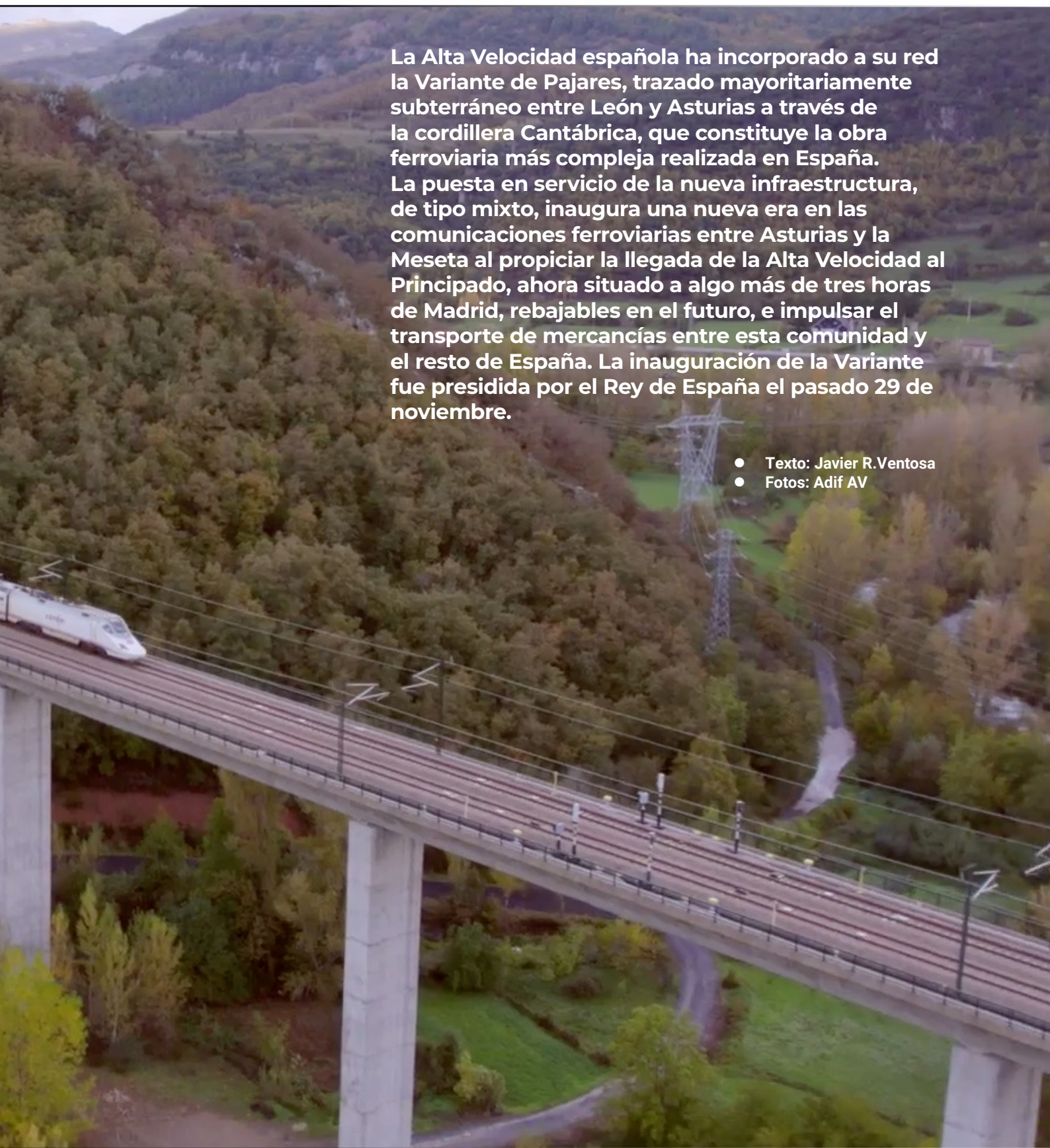


La variante ferroviaria abre una nueva etapa
en las conexiones entre Asturias y la Meseta



Vía libre en Pajares



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 Telleo (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



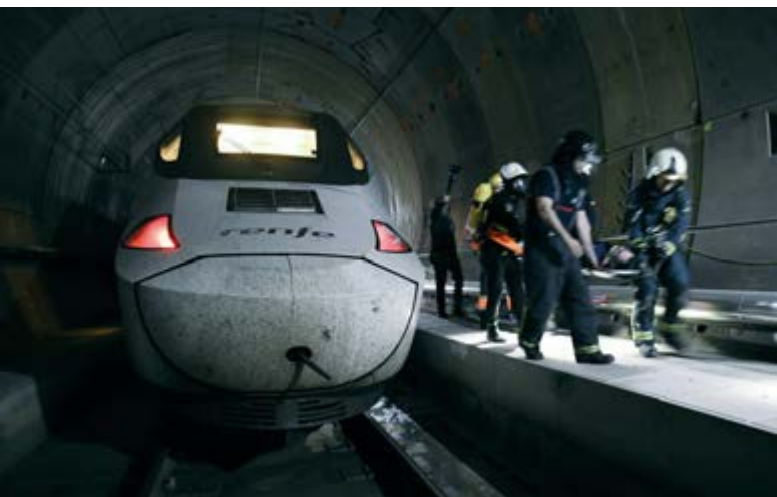
PAET de La Robla, en la vertiente leonesa de la Variante.

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€. ■