itransporte

ABRIL 2008

Revista de la ingeniería y consultoría del transporte

INECO TIFSA

10

ALTA VELOCIDAD AV

TODOS LOS DETALLES SOBRE LAS NUEVAS LÍNEAS
Málaga, Barcelona y Valladolid

ENTREVISTAS
Antonio González Marín (Adif) y José Salgueiro (Renfe)

A FONDO
Análisis de los trabajos realizados por INECO TIFSA

El tren y Lucía

Nos movemos para que llegue a tiempo a cerrar el trato que impulsará su carrera.

Por eso trabajamos cada día para mantener un **índice de puntualidad** en el servicio de Alta Velocidad de un **98,5%**, el más alto de Europa y el segundo del mundo tras Japón. Con nuevos trenes más cómodos y rápidos. Porque impulsar tu futuro es lo que nos mueve cada día.

www.renfe.com **902 24 02 02** **Agencias de viajes**

El tren y tú

renfe AVE

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

SUMARIO

PRESENTACIÓN 04
Juan Torrejón
Presidente de INECO TIFSA

PRESENTACIÓN 06
Antonio Monfort
Director general de INECO TIFSA

ENTREVISTA 08
Antonio González Marín
Presidente de Adif

ENTREVISTA 12
José Salgueiro
Presidente de Renfe

LAS NUEVAS LÍNEAS 14

CONSULTORÍA 20
Un largo camino, grandes frutos

PROYECTOS FERROVIARIOS 24
Un diseño complejo y ambicioso

OBRAS Y MANTENIMIENTO 28
Éxito de la ingeniería española

INSTALACIONES Y SISTEMAS FERROVIARIOS 32
Un gran desarrollo tecnológico

MEDIO AMBIENTE 36
Respeto riguroso al entorno

CIFRAS Y OTROS DETALLES 40

Edita INECO TIFSA

Consejo editorial: JUAN TORREJÓN, ANTONIO MONFORT, Mª EUGENIA ORTIZ

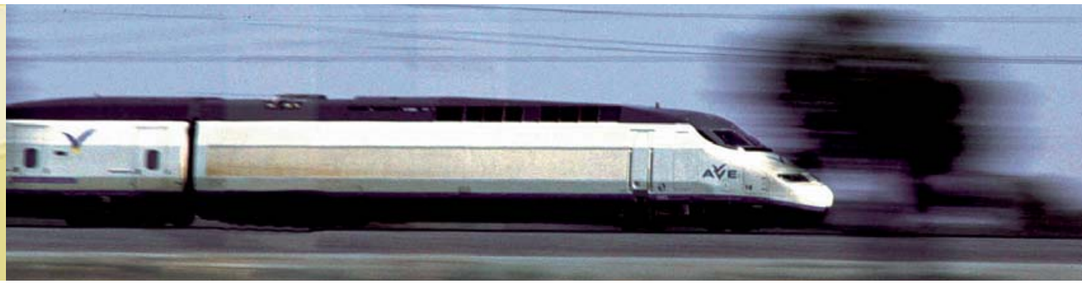
Asesores: MARCOS GARCÍA CRUZADO, JUAN BARRÓN, JORGE DEL FRESNO

Comité de Redacción: Paula Abad, Antonio Caballero, Alejandra Furth, Violeta Larrad, Enrique López del Hierro, Juan Masana, José de Oña, José Miguel del Pozo, Elena Sánchez

Directora: Bárbara Jiménez-Alfaro
Tel. 91 452 12 56 / barbara.jimenez@ineco.es

Realización
Te-corp (Taller de Ediciones Corporativas)
c/ Juan Ignacio Luca de Tena, 6 4ª Planta / 28027 Madrid
Tel. 91 456 47 30 Fax: 91 456 46 96

Fotomecánica LCH COLOR
Imprime OFFO, S.L.
Depósito Legal M-26791-2007



Juan Torrejón
Presidente de INECO TIFSA

Un número muy especial

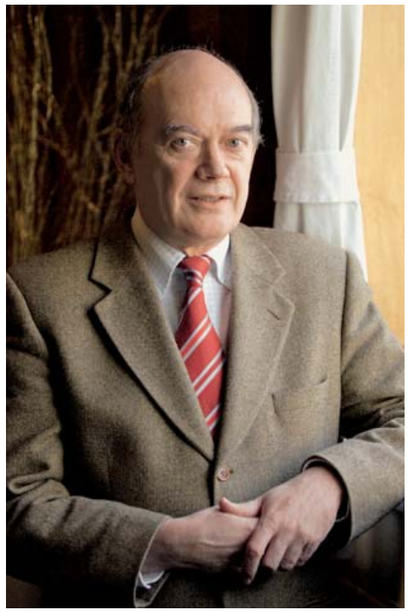
La reciente puesta en servicio *de la línea de Alta Velocidad entre Madrid y Barcelona cierra un hito que para INECO TIFSA comenzó en 1974 con el "Estudio de viabilidad económica de la línea y su posible prolongación a Port-Bou". Si bien es éste un dato que abunda en la idea de que las infraestructuras tienen un período de maduración a veces demasiado largo, no es menos cierto que en 2007-2008, con la llegada de la Alta Velocidad a Segovia y Valladolid, Málaga y Barcelona, ha confirmado que lo que en 1992 parecía un hecho puntual, en este comienzo del siglo XXI es una realidad imparable.*

Se admite –y así es reconocido *con carácter generalizado en los medios técnicos especializados– la gran capacidad de integración de tecnologías diferentes y de desarrollo de nuevas soluciones que han configurado el proceso constructivo de la Alta Velocidad en España, lo que ha permitido a nuestro país implantar estos sistemas con "menor coste" y en "menor plazo" que en cualquier otra parte del planeta.*

Como ingeniero y presidente *de INECO TIFSA –en la que numerosos ingenieros de todas las especialidades (Caminos y Obras Públicas, Industriales, Telecomunicación, Arquitectos, Agrónomos...), junto a colaboradores y profesionales de todas las áreas necesarias, han dedicado grandes esfuerzos y, en ocasiones, sacrificios personales– me siento orgulloso de haber participado en una tarea colectiva que, con la tutela del Ministerio de Fomento y bajo la dirección de Adif en la construcción y Renfe en la operación, ha permitido entregar a la sociedad estas grandes obras. Por estos motivos, hemos considerado que era un buen momento, coincidiendo con el primer aniversario de nuestra revista, para publicar un número monográfico dedicado exclusivamente a la Alta Velocidad ferroviaria, rompiendo por una vez nuestro compromiso de tener una revista plurimodal.*

"Me siento orgulloso de haber participado en una tarea colectiva que, con la tutela del Ministerio de Fomento y bajo la dirección de Adif y Renfe, ha permitido entregar a la sociedad estas obras"

Mi felicitación personal y de la Agrupación *que presido a todos los que, desde cualquier posición a lo largo de estos años, han contribuido a la exitosa puesta en marcha de las nuevas líneas, elevando un peldaño más el bien ganado prestigio en la gestión de recursos de la ingeniería española. Es a todos ellos a los que nuestra publicación quiere ahora rendir homenaje.*



Antonio Monfort
Director general de INECO TIFSA

Ingeniería de referencia

La puesta en servicio de la línea de Alta Velocidad *entre Madrid y Barcelona es, sin duda alguna, después del Madrid–Sevilla de 1992, la culminación de la segunda fase del desarrollo de la red ferroviaria española, que coloca a nuestro país en un lugar destacado del mapa ferroviario mundial. La configuración de una red de Alta Velocidad española con la terminación de las líneas Madrid–Valladolid, Córdoba–Málaga y Tarragona–Barcelona, supone un hecho trascendente en la historia ferroviaria española y un síntoma de madurez de nuestro sistema de transporte, en el que, al papel hegemónico de la carretera, se añade el papel complementario de un ferrocarril sostenible, de extraordinario nivel de calidad y solidario en su planificación territorial.*

Estas actuaciones deberán verse completadas *a medio plazo con el desarrollo del enlace troncal Madrid–Valladolid hacia el Norte–Noroeste de la Península, la definitiva conexión de Madrid con Valencia, Alicante y Murcia, los enlaces con la Europa del norte a través de la "Y vasca" y el tramo Barcelona–Figueres, así como otras líneas en estado de construcción o en proyecto. La apuesta que España está realizando en materia de Alta Velocidad es firme y ambiciosa, lo que coloca a nuestro país en el primer puesto europeo considerando la suma de líneas en explotación y en construcción.*

La participación de nuestra agrupación INECO TIFSA, *junto a Adif y Renfe- Operadora y, en definitiva, junto al Ministerio de Fomento, ha sido intensa y continua en todo el proceso. Desde los primeros estudios de viabilidad técnico-económica y la redacción de anteproyectos y proyectos constructivos,*

"La apuesta que España está realizando en materia de Alta Velocidad es firme y ambiciosa, lo que nos coloca a la cabeza en Europa considerando la suma de líneas en explotación y en construcción"

de trazados, estaciones e instalaciones, pasando por la dirección, control y vigilancia de las obras, hasta las especificaciones técnicas y la recepción del material móvil, INECO TIFSA ha estado involucrada, bajo la permanente dirección de Adif y Renfe-Operadora, en la resolución de este importante reto tecnológico. Todo ello ha supuesto para nosotros un esfuerzo organizativo y de desarrollo sin precedentes, cuyo resultado es la puesta a disposición de la sociedad de un capital humano altamente cualificado y especializado. Esta ha sido una oportunidad que creemos haber aprovechado para convertirnos en la ingeniería de referencia internacional en el campo de la alta velocidad ferroviaria.

González Marín (Sevilla, 1948) conoce a la perfección el sector en el que se mueve. Entre otros cargos destacados en numerosas empresas estatales y privadas, fue vocal del ente público Gestión de Ferrocarriles Andaluces desde su creación, en julio de 2003. Entre noviembre de 1994 y abril de 2004, cuando se le nombró presidente del entonces GIF (Gestor de Infraestructuras Ferroviarias), fue director general de Tesorería y Política Financiera de la Junta de Andalucía. González Marín es licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Barcelona e Ingeniero Técnico Industrial.

Antonio González Marín

Presidente de Adif

"Ha sido un período de grandes progresos para el ferrocarril"

Satisfecho del trabajo en equipo de su empresa, el máximo responsable de Adif reflexiona sobre su principal desafío: lograr que España siga estando a la cabeza en tecnología e infraestructuras ferroviarias.

Antonio González Marín ha logrado, al frente de Adif (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias), incrementar el número de kilómetros de Alta Velocidad (y los que quedan), a la vez que no se descuidaban los trabajos en la Red Convencional. Para que la máquina no pare, Adif se enfrenta a nuevos desarrollos y desafíos propios del siglo XXI, como la gestión medioambiental, la seguridad, la vinculación con los usuarios...

Usted ha manifestado en varias ocasiones que el equipo humano es el componente más importante de Adif. ¿Qué papel han jugado este equipo y la ingeniería española en la consecución de un reto tan importante como la puesta en marcha de las nuevas líneas de Alta Velocidad?

El enorme esfuerzo realizado para la construcción y puesta en marcha de estas líneas ha sido posible gracias a la capacitación técnica, entrega y profesionalidad del equipo humano de Adif y de quienes han colaborado en unas obras de tal envergadura y complejidad. Su esfuerzo nos ha permitido poner en marcha, sólo en los últimos cuatro años, 558 km de Alta Velocidad, con una inversión de que supera los 10.000 millones de euros. Son hitos de gran relevancia para la historia del transporte ferroviario español, a los que se suman la construcción de cinco estaciones y la remodelación de las de Barcelona-Sants, Madrid-Chamartín, Valladolid-Campogrande y Toledo. A toda esta actividad debemos añadir los trabajos en la Red Convencional, con la supresión de 546 pasos a nivel y la protección de 321 más, a lo que hemos dedicado 175 millones de euros, así como la inversión de 478 millones en mejorar la red y estaciones de Cercanías. Estamos orgullosos de la labor de nuestro equipo, que compatibiliza la construcción de nuevas líneas con los trabajos en las ya existentes y el mantenimiento y explotación de una red de más de 13.000 km.

Ha sido, en definitiva, un período de grandes progresos para el ferrocarril, detrás de los cuales está la pericia de la ingeniería española, situada en un primer nivel mundial, con aportaciones técnicas muy avanzadas que han sabido solventar situaciones de gran dificultad, como el caso de la línea Madrid–Valladolid, que en los 60 km que separan la capital de Segovia cuenta con un 75% de infraestructuras singulares, como túneles y viaductos, y con los quintos túneles más largos del mundo, los de Guadarrama, de 28 km cada uno.

¿Cuándo se enlazará con el resto de la red europea? ¿Hay un calendario de conexiones en ancho UIC con nuestros vecinos franceses y portugueses...?

Las conexiones internacionales, así como la determinación de fechas y plazos, superan las competencias de Adif. Se trata de una responsabilidad gubernamental que, además, es compartida con los otros países de la Unión Europea afectados. En cumplimiento de las decisiones de estos actores, Adif trabaja con el máximo rigor en la ejecución de las líneas y tramos encomendados y que, en lo que a conexiones internacionales se refiere, son las líneas Madrid–Barcelona–frontera francesa, Madrid–Extremadura–frontera portuguesa y la *Y vasca*. Desde esta perspectiva, según las previsiones, el tramo Barcelona Sants–Figueres entrará en servicio en 2012. Para ello, Adif ha trabajado intensamente estos años y hemos iniciado la fase de obra en todo el tramo entre Barcelona y Figueres, donde acaba nuestra encomienda, ya que el tramo binacional está siendo desarrollado por la UTE TP Ferro.

Respecto a la conexión con Francia por Irún, la construcción de la línea de Alta Velocidad hasta Valladolid es un paso vital para su puesta en marcha, ya que conectará después a través de Burgos y Vitoria con la *Y vasca* y, por lo tanto, con Francia. En relación con este tramo, Adif preside la Agrupación Europea de Interés Económico (AEIE) Vitoria–Dax, que desde 2005 asegura la coordinación de los estudios técnicos realizados sobre cada parte de la conexión binacional, y contribuye a la búsqueda de la financiación necesaria para realizar estudios y trabajos, particularmente desde la Unión Europea. En cuanto a la conexión con Portugal a través de Extremadura, también se ha constituido una AEIE Madrid–Lisboa, que está realizando los estudios previos.

El ferrocarril es el medio de transporte con mayor presupuesto del PEIT. ¿Qué papel va a seguir desempeñando Adif en el desarrollo y puesta en marcha del mismo?

Adif, gracias al papel encomendado por el Ministerio de Fomento en el PEIT, se ha convertido en el principal ente inversor en infraestructuras del país. Esta previsión se →

> **"A nuestra actividad en la Alta Velocidad debemos añadir los importantes trabajos en la Red Convencional"**

FOTOS: F. JAVIER ABAD / 2008

Adif tiene como misión fundamental el desarrollo y gestión de un sistema de infraestructuras seguro, eficiente y sostenible desde el punto de vista económico y medioambiental"

COMPROMISO CON LOS CIUDADANOS

Adif planea incluir en su web (www.adif.com) una descripción de los itinerarios accesibles en las estaciones que gestiona para que puedan ser consultados por todos aquellos que lo precisen. "Con actuaciones como ésta queremos manifestar nuestro compromiso con los ciudadanos, principales destinatarios de nuestra tarea", explica González Marín. La presencia de Adif en Internet se encamina a la necesidad de transparencia en la prestación de servicios.

→

mantiene hasta 2020, cuando contaremos con 10.000 km de Alta Velocidad, lo que implica la construcción y puesta en marcha de más de 8.000 km en los próximos años. A corto plazo, y en ejecución del PEIT, Adif debe cumplir el Contrato Programa suscrito con el Estado, por el que nos comprometemos a invertir hasta 2010 alrededor de 23.000 millones de euros en la construcción y mantenimiento de la red ferroviaria española, tanto de Alta Velocidad como Convencional. A esta última, el Estado ha querido dedicarle una atención especial con la financiación de actuaciones por importe de 6.461 millones de euros, el 54% del esfuerzo presupuestario directo.

En Alta Velocidad, Adif seguirá trabajando en la línea Madrid–Levante, puesta en obras entre Madrid y Valencia con objeto de alcanzar esta ciudad en el año 2010, y en la que hemos invertido más de 2.500 millones de euros en cuatro años; en la línea Bobadilla–Granada (de la que están en obras seis tramos); en la de Madrid–Extremadura (este año comienza su ejecución entre Cáceres y la frontera portuguesa); el Eje Norte–Noroeste (que incluye el tramo Ourense–Santiago encomendado a Adif y cuya plataforma está ejecutada al 60%), Valladolid–Burgos–Vitoria, Venta de Baños–Palencia–León–Asturias o la *Y vasca*. Y, por supuesto, en la línea Barcelona–frontera francesa, que se debe completar en 2012.

La ausencia de una industria nacional monopolista nos evita usar una tecnología cautiva en seguridad y señalización. ¿Puede Adif convertirse en un organismo de referencia europeo para la puesta en marcha de infraestructuras interoperables?

Uno de nuestros objetivos es ser el organismo europeo de referencia en el ámbito global de la gestión de las infraestructuras ferroviarias. La interoperabilidad es vital para integrar las diferentes redes y España, en parte por su problemática particular, participa al más alto nivel en el desarrollo de sistemas ERTMS/ETCS, columna vertebral del Proyecto INESS (Integrated European Signalling System), cuyo fin principal es definir el núcleo europeo de funcionalidad común de los enclavamientos, así como la estandarización de los sistemas de señalización europeos y en la interconexión de los enclavamientos con el sistema.

Objetivos a largo plazo

"Debemos fijarnos, en primer lugar, en el horizonte temporal que marca nuestro plan estratégico 2006-2010 y en los objetivos que éste especifica. La red de altas prestaciones que gestiona Adif alcanzará al final de ese período los 2.200 km. Estos se sumarán a la Red Convencional, en la que trabajaremos para su modernización, mejorando las prestaciones y las medidas de seguridad, actuando sobre la infraestructura y los sistemas de señalización y gestión del tráfico, y ampliando, por ejemplo, la instalación de CTC al 60% de la red.

A más largo plazo, con el PEIT como referencia, el objetivo es facilitar una conexión directa a la red de Alta Velocidad a todas las capitales de provincia, con una cobertura de población del 90% a menos de 50 km de una de estas estaciones".

España es hoy líder europeo en la implantación de ERTMS. Con las líneas puestas en servicio hemos sumado 322 nuevos kilómetros de Alta Velocidad al inventario español de tramos con ERTMS, y con plena satisfacción en cuanto a su funcionalidad, con circulaciones a velocidades superiores a 300 km/h. España tiene 1.334 km de líneas con ERTMS en funcionamiento y 1.402 km adicionales contratados, lo que suma un total de 2.736 km (que representan casi el 30% de la experiencia ERTMS europea). Y todos los fabricantes del país desarrollan y aplican tecnologías, tanto de vía como a bordo de los trenes, compatibles entre sí. En España tenemos aplicaciones de ERTMS en niveles 1 y 2 (en estado muy avanzado de ensayo y puesta a punto) y de *traductores* STM entre el nuevo sistema y los anteriores (ASFA, LZB, EBICAB).

Adif también lidera desarrollos propios, como el Sistema Da Vinci, la plataforma integradora de gestión del tráfico ferroviario para la Alta Velocidad. Integra los sistemas de telemando, la planificación y seguimiento de circulaciones en tiempo real, *enrutamiento* automático de trenes y sistema de información geográfico, y permite la monitorización remota de todos los sistemas vía web. Este sistema está siendo aplicado también por FEVE y ha sido exportado a Colombia (metro de Medellín), Reino Unido (metro de Londres), y estamos en proceso de licitación en China (Alta Velocidad). Continuamos desarrollando también aplicaciones relativas a electricidad y comunicaciones, como las balizas ASFA en tramos de tres carriles, la catenaria bitensión y el proyecto de detección de equidistancia al eje de los rodales de los trenes en los cambiadores, que permiten la coexistencia de los dos tipos de tráfico, el convencional y de altas prestaciones.

El gran reto de la orografía en España

"En España, como segundo país más montañoso de Europa después de Suiza, la orografía ha significado un reto para el diseño y ejecución de las líneas de Alta Velocidad, con sus exigentes parámetros de plataforma de vía y especificaciones técnicas paralelas.

En las líneas construidas recientemente o en construcción, aspectos como los movimientos de tierra, túneles, reposición de los servicios y servidumbres afectados, así como la construcción de conexiones transversales que aseguran la permeabilidad viaria de la línea, además de las correspondientes obras de drenaje, han constituido retos de gran magnitud para Adif y la ingeniería española.

En este sentido, entre las soluciones constructivas de mayor envergadura acometidas en los últimos años están la construcción de túneles emblemáticos, como el de Guadarrama en la línea Madrid–Segovia–Valladolid, el primero de Alta Velocidad construido sin ataques intermedios, el cuarto más largo de Europa y el quinto del mundo.

Si hablamos en términos de coste, el mencionado túnel de Guadarrama contó, por ejemplo, con un presupuesto de adjudicación de 1.219 millones de euros. Para excavar los dos tubos del túnel se utilizaron cuatro tuneladoras de doble escudo, con un material excavado total de 3.989.240 metros cúbicos".

El tren es uno de los medios de transporte más seguros y más respetuoso con el medio ambiente. ¿Cómo valora las obras realizadas según la gestión medioambiental y la seguridad en el trabajo?

Adif tiene como misión el desarrollo y gestión de un sistema de infraestructuras seguro, eficiente y sostenible desde el punto de vista económico y medioambiental. Entre las señas básicas de nuestra identidad está el respeto al entorno en el desarrollo de nuestra tarea como constructores de la red. Una prueba de ello es que una media del 5% del presupuesto de las nuevas líneas de Alta Velocidad se destina a medidas medioambientales. Como ejemplo de estas medidas puedo citar la racionalización de agua y del consumo energético, la reducción de la generación de residuos, aguas residuales y del impacto por ruido y vibraciones en las fases de diseño, ejecución y puesta en marcha de las nuevas infraestructuras, entre otros. Y como resultado de esta política, podemos presentar nuestro Plan Estratégico de Calidad y Medio Ambiente 2006-2010 como una visión compartida del camino hacia la excelencia empresarial basado en el Modelo EFQM, en un marco de desarrollo sostenible.

En materia laboral, Adif realiza un esfuerzo ingente para asegurar que la prevención de riesgos se cumple estrictamente, incluso por encima de las especificaciones legales. Así, Adif cuenta con 40 coordinadores de seguridad y salud que se despliegan en la obra para verificar que todos los trabajos de las empresas colaboradoras se desarrollan conforme a las exigencias legales y, aún más allá, a nuestra normativa interna.

¿Qué servicios de valor añadido, distintos a los puramente relacionados con la gestión del tráfico, piensa proporcionar Adif a las empresas ferroviarias?

Adif ya ofrece servicios de valor añadido a las empresas, como su red de fibra óptica y telecomunicaciones móviles, y ofrece instalaciones y servicios logísticos para atender tanto los tráficos de transporte combinado como de carga general. Como administradores de la red, tenemos la obligación de potenciar el sistema de transporte ferroviario español, integrando las nuevas infraestructuras de Alta Velocidad con las convencionales, optimizando la capacidad de la red, reduciendo costes y rentabilizando socialmente los recursos gestionados. Debemos asegurar, además, que el acceso de los operadores se realice en condiciones de no discriminación.

Respecto a las estaciones, Adif las considera entornos abiertos, espacios de encuentro entre los ciudadanos, no sólo los viajeros, y por ello fomentamos el desarrollo de actividades culturales y de difusión de valores ciudadanos a través de nuestras actividades de Responsabilidad Social Corporativa. Queremos facilitar los desplazamientos de las personas con dificultades de movilidad, y para ello hemos aprobado recientemente un Plan de Accesibilidad de Estaciones, con una inversión de 250 millones de euros, para reformar 323 de ellas.

Por último, la presencia de Adif en Internet contribuye a la transparencia en la prestación de servicios, necesaria para asegurar el libre acceso en igualdad de condiciones al uso de la red. Nuestra web ofrece información como la Declaración de Red, datos corporativos, información para proveedores y clientes, ofertas de empleo... Estamos especialmente orgullosos de la próxima inclusión de itinerarios accesibles en nuestras estaciones para su consulta. Con actuaciones así queremos manifestar nuestro compromiso con los ciudadanos, principales destinatarios de nuestra tarea. ■

JOSÉ SALGUEIRO, máximo representante de Renfe, tiene muy claro que el futuro de nuestro país está directamente relacionado con la Alta Velocidad. Según el Plan Estratégico elaborado por la operadora española, en 2020 contaremos con cerca de 10.000 kilómetros de líneas de Alta Velocidad, lo que nos situará a la cabeza de Europa en este apartado. "Es una apuesta de la sociedad española, por lo que estamos convencidos de que el tren de larga distancia se va a convertir en el modo hegemónico en el ámbito del transporte terrestre", asegura.

José Salgueiro

Presidente de Renfe

"Ya somos competencia para el Puente Aéreo"

Salgueiro disfruta del éxito del AVE Madrid–Barcelona, con cerca de 14.000 plazas diarias, pero sin descuidar dos de los objetivos de la compañía: el Plan Estratégico hasta 2010 y la renovación de material rodante.

El AVE Madrid-Barcelona está siendo un éxito. ¿Cuándo estará en condiciones de competir con el Puente Aéreo?

Ya somos competencia para el Puente Aéreo. Desde que entró en servicio, el número de viajeros que utiliza el tren se ha multiplicado casi por tres, con una valoración extraordinaria: 8,10 puntos sobre 10, según las consultas que ya hemos efectuado. El 35% destaca como aspecto más valorado la comodidad, el 34% el tiempo de viaje y el 14% la puntualidad. Hay motivos para estar satisfechos, ya que se ofrecen cerca de 14.000 plazas diarias, más de las que actualmente ofrece el Puente Aéreo. Cada tren que circula tiene el doble de capacidad que un avión y, además, estamos en el inicio de un proyecto que evolucionará y se consolidará como una alternativa de transporte de calidad.

¿Qué ventajas ofrecen las líneas AVE en medias distancias frente a otros medios de transporte como el avión o el automóvil?

La ventaja más inmediata del servicio de Alta Velocidad de Media Distancia, denominado Avant, es la significativa reducción de los tiempos de viaje, que supone acortar considerablemente las distancias. Esto implica que los clientes del servicio realicen viajes frecuentes que, en un elevado porcentaje, se producen por motivos de trabajo o estudios, para lo que hemos implantado un sistema de bonos que permite precios competitivos. La fiabilidad del sistema, puntualidad y el confort o las garantías de calidad que proporcionamos también son parámetros imprescindibles para medir y valorar la eficacia de este servicio que estamos extendiendo conforme se van abriendo líneas y que cuenta con una elevada demanda.

Contribución de las nuevas líneas al Plan Estratégico

Salgueiro asegura que la puesta en marcha del AVE en las líneas de Valladolid, Málaga y Barcelona está sirviendo para revitalizar el tren. "Los incrementos de viajeros –y en consecuencia de los ingresos– que se están produciendo en cada uno de los corredores inaugurados recientemente supera incluso las previsiones del Plan Estratégico, lo que nos lleva a concluir que en 2010 el área de actividad de Alta Velocidad/Larga Distancia no necesitará el apoyo financiero del Estado". El Plan Estratégico de Renfe tiene en cuenta los nuevos escenarios planteados para el ferrocarril en España.

¿Hasta qué punto contribuye la Alta Velocidad a estimular la economía?

La experiencia de la línea Madrid-Sevilla ha demostrado que el transporte ferroviario es el modo más eficiente para los tráficos masivos, con una inmediata mejora de la eficiencia del transporte colectivo. Es previsible que se produzca un efecto multiplicador sobre la economía de los corredores afectados, así como una influencia importante sobre las pautas de movilidad en los núcleos de población, lo que supone un incremento de la movilidad con su consiguiente contribución al PIB.

¿Qué peso tiene y tendrá en el futuro la Alta Velocidad en el negocio de Renfe-Operadora? ¿Quedarán relegadas las Cercanías?

El futuro del tren en España está directamente relacionado con la Alta Velocidad. Es una apuesta de la sociedad, que se va a convertir en el modo hegemónico en el ámbito del transporte terrestre. Pero esta consideración no es contradictoria con la de que Cercanías seguirá siendo el modo de transporte público de referencia en las áreas metropolitanas, un servicio que, desde hace años, resulta imprescindible para la movilidad en las grandes ciudades. Un dato que avala este compromiso es la inversión

de más de 1.400 millones de euros que hemos realizado para adquirir nuevos trenes de Cercanías con los que seguiremos prestando servicio a los más del millón y medio de viajeros que cada día los utilizan.

Renfe-Operadora invertirá 5.700 millones de euros hasta 2010 para renovar material rodante, ¿cómo repercutirán estos nuevos trenes en la calidad del servicio?

Buena parte de esos trenes ya circulan y los viajeros se benefician de elevados niveles de comodidad y calidad. Se trata de un material construido específicamente para circular por las nuevas vías. No cabe duda de que la combinación de trenes e infraestructuras hará que, en 2010, España sea un país en el que el tren se convierta en uno de los modos hegemónicos y Renfe, que en el medio plazo deberá competir con otras empresas ferroviarias, prepara ya el terreno para convertirse en el operador de referencia, con las mejores condiciones de calidad y los precios más competitivos.

> **"El consumo energético por plaza de viajero en un AVE es hasta 11 veces inferior al del avión y entre cuatro y ocho menor que el de un coche"**

¿Cómo contribuye Renfe al transporte sostenible en términos medioambientales?

Aunque cualquier servicio de transporte conlleva un impacto negativo sobre el medio, el tren es el menos agresivo, según se deduce de los estudios sobre costes externos que aglutinan indicadores de cambio climático, de contaminación atmosférica y acústica o de degradación del paisaje. Si nos basamos en aspectos concretos de la eficiencia del sistema ferroviario, la Alta Velocidad es, desde el punto de vista energético, más eficiente que cualquier otro modo de transporte interurbano.
El consumo por plaza de viajero transportado en un AVE es hasta 11 veces inferior al del avión y entre cuatro y ocho veces menor que el de un coche. La mayor eficiencia energética está relacionada con un perfil de velocidad más homogéneo, que permite programar y realizar una conducción económica, sin aportar nueva energía al tren, que se desplaza por la energía cinética acumulada.

Está previsto que España cuente en 2020 con casi 10.000 km de líneas de Alta Velocidad. ¿Qué lugar ocupará Renfe entre las grandes operadoras europeas?

Estamos en condiciones de decir que Renfe ya es una de las principales operadoras de Europa. Para afrontar el futuro a corto y medio plazo se ha elaborado un Plan Estratégico que abarca hasta 2010 y que ha tenido en cuenta los nuevos escenarios planteados para el ferrocarril, lo que significa que ya está diseñado el plan de trabajo para explotar las líneas que estén operativas en 2010 en las mejores condiciones de velocidad, seguridad y confort. ■

29 de septiembre de 1998
Se consigna en los Presupuestos Generales del Estado una partida de 18 millones de euros para la construcción de la línea de Alta Velocidad Córdoba–Málaga.

20 de abril de 2001
Se adjudica el primer contrato de obras de la línea, el del tramo Fuente Palmera–Santaella (provincia de Córdoba).

21 de julio de 2004
Junta de Andalucía, Ayuntamiento de Málaga y Gobierno central acuerdan el soterramiento del AVE a su llegada a Málaga.

30 de noviembre de 2004
Fomento adjudica la redacción del proyecto constructivo del tramo final del AVE.

16 de diciembre de 2006
El Ejecutivo central inaugura el tramo Córdoba–Antequera.

23 de diciembre de 2007
Se completa la línea con la puesta en servicio del tramo entre Antequera y Málaga.

El mar a tiro de piedra

Quince años después de inaugurarse la primera línea de Alta Velocidad (Madrid–Sevilla), el sur ha visto cómo un nuevo trazado de estas características une Córdoba con Málaga. Esta línea conecta con el trazado Madrid–Sevilla en Almodóvar del Río, a unos 15 km de Córdoba, y se prolonga 155 km hasta Málaga. Su tendido ha supuesto la creación de las estaciones de Antequera y Puente Genil, así como la remodelación de la de Málaga. Desde su entrada en servicio (diciembre de 2007) se ha producido una significativa reducción en los tiempos de viaje entre Madrid y Málaga, de 3h 48m a 2h 30m.
La primera parte del trazado discurre por unos relieves suaves entre Almodóvar del Río y Antequera, donde comienzan las dificultades al tener que atravesar la cordillera Penibética. Allí se concentran las obras más singulares: túneles de Abdalajís (más de 7.000 m de largo) y viaductos como el de Arroyo de la Piedras. Como resultado, se ha reducido el trazado de 190 a 170 km. ■

"Esta nueva conexión mejora sustancialmente las comunicaciones en tren para gran parte de Andalucía"

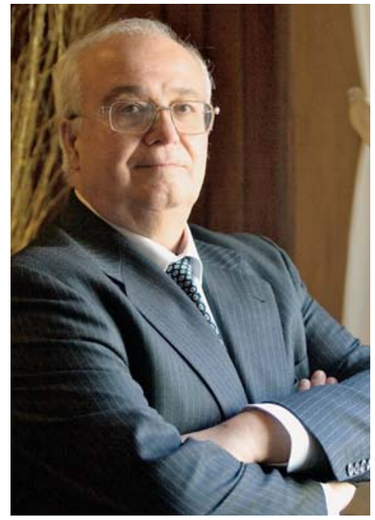
Alfonso González Gutiérrez, director de la línea Córdoba–Málaga.

¿Qué supone para la red española de ferrocarril la puesta en marcha de esta línea de Alta Velocidad?

La construcción de esta nueva línea significa un avance en la red de Alta Velocidad andaluza y aporta, a la vez, valor adicional al tramo de Alta Velocidad Madrid–Córdoba–Sevilla.
Esta línea mejora sustancialmente las comunicaciones en tren para gran parte de Andalucía, ya que ha significado una reducción apreciable del tiempo de recorrido a la relación Madrid–Málaga y, complementariamente, al Barcelona–Málaga. Al mismo tiempo, se han visto mejoradas las conexiones Madrid–Algeciras y Madrid–Granada, y se ha reducido el tiempo de viaje entre Sevilla y la capital de la Costa del Sol.

¿Cuáles han sido los grandes retos que han marcado su construcción?

Realizar una obra de calidad, en un plazo reducido, con obras de infraestructuras de gran complejidad, como ha sido la construcción de los túneles de Abdalajís o el viaducto del Arroyo de las Piedras.



¿Cómo van a afectar a los ciudadanos los servicios de esta línea? ¿A cuántos puede beneficiar?

Los ciudadanos se ven esencialmente beneficiados al poder contar con un medio de transporte de gran fiabilidad, frecuencia de paso y seguridad. También ofrece importantes ventajas la reducción de los tiempos de viaje al encontrarse las estaciones en el centro de cada ciudad, lo que permite subir al tren hasta dos minutos antes de la salida, sin necesidad de facturar equipaje.
Con estas mejoras de las líneas de Alta Velocidad en Andalucía se beneficia al usuario habitual, ofreciéndole un mejor servicio. Se intenta, además, captar buena parte de los usuarios de transporte privado y una porción del resto de transportes públicos, aportando mejoras respecto a los otros tipos de transportes de viajeros y se pretende, incluso, atraer al ciudadano que ni siquiera pensaba en viajar.

Como director de esta línea, ¿de qué se siente más orgulloso?

Personalmente, me siento orgulloso del equipo humano, compuesto por el personal interno de Adif, el personal de asistencia técnica de INECO TIFSA y el resto del personal de empresas de asistencia y obras que han intervenido en la construcción de esta línea de Alta Velocidad. ■

CARACTERÍSTICAS

- Ancho de la plataforma: 14 m
- Doble vía internacional UIC (1,435 m)
- Electrificación 2x25 kV en corriente alterna
- Velocidad máxima: + 300 km/h

SEÑALIZACIÓN, COMUNICACIONES Y SEGURIDAD

- Sistemas ERTMS/ETCS y LZB y Asfa
- 7 enclavamiento electrónicos
- Telecomunicaciones móviles GSM-R/GSM
- 90 puntos de detección de caída de objetos a la vía, incendios y fenómenos meteorológicos adversos
- Integración de sistemas en el CRC de Antequera y en el CRC de Madrid.

INFRAESTRUCTURAS

- 35 viaductos
- 8 túneles
- 12 pasos superiores
- 14 pasos inferiores

32,6 km

Alrededor del 60% de los 54,5 km que separan la localidad de Antequera de Málaga está constituido por infraestructuras singulares (viaductos y túneles).

INVERSIÓN

- 2.539 millones de euros
- 853 millones de euros han sido aportados por la Unión Europea a través de los Fondos FEDER

Diciembre de 1972
Primeros estudios de INECO para evaluar la viabilidad de una línea de Alta Velocidad con internacional.

21 de octubre de 1988
El Consejo de Ministros encarga a Renfe un estudio para tratar de ampliar hasta Barcelona la línea en construcción Madrid–Sevilla.

23 de mayo de 1997
El Gobierno central encarga la construcción en ancho internacional de la línea de AVE Madrid–Barcelona.

07 de octubre de 2003
Inaugurado el tramo entre Madrid, Zaragoza y Lleida, a 200 km/h.

19 de mayo de 2006
Los trenes de la línea entre Madrid y Lleida alcanzan por vez primera los 250 km/h.

18 de diciembre de 2006
El AVE llega a Tarragona.

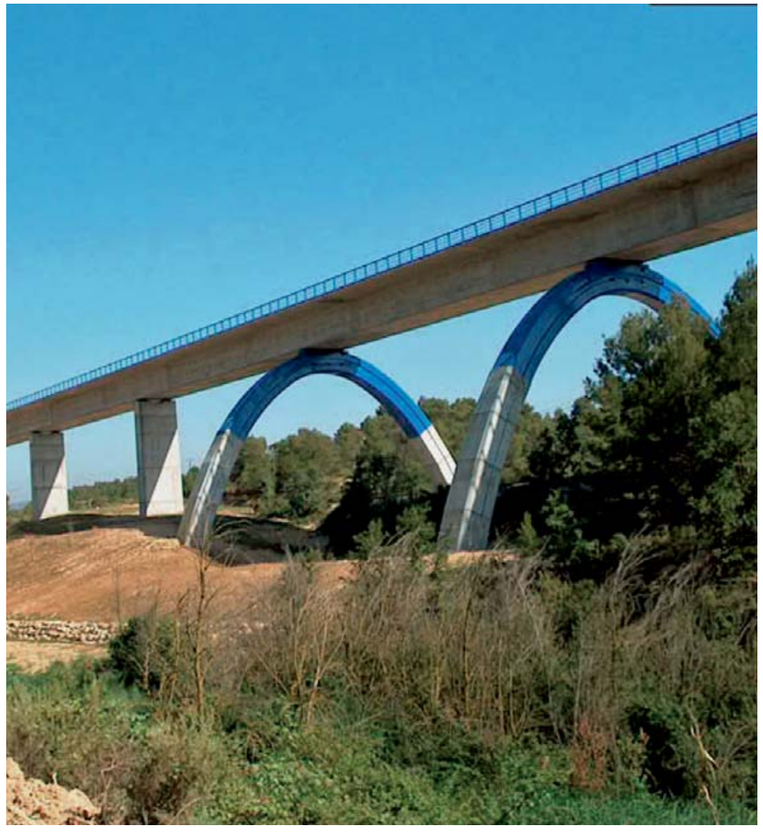
07 de mayo de 2007
Los trenes alcanzan los 300 km/h.

20 de febrero de 2008
Entrada en servicio de la línea Madrid–Barcelona.

Un desafío de 621 kilómetros

FOTO: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

El pasado 20 de febrero se dio un gran paso en la vertebración ferroviaria del país: Barcelona y Madrid quedaron unidas, por fin, por la Alta Velocidad. Con su puesta en servicio, la conexión con la frontera francesa está cada vez más cerca, y lo mismo ha pasado con las dos grandes capitales españolas, conectadas en 2h 38m, lo que tarda el AVE en recorrer los 621 km que las separan.
Todo comenzó en 2003, con la inauguración del tramo entre Madrid y Lleida. La Alta Velocidad llegó a Tarragona en 2006, aunque los trenes no superaban entonces los 200 km/h.
Desde la madrileña estación de Atocha, la línea ha necesitado más de 150 viaductos y 60 túneles para salvar los desniveles. El tramo que presentó mayores dificultades ha sido el último inaugurado, en el que en apenas 100 km se construyeron 37 viaductos y 30 túneles. Los 9 km finales de la línea se realizaron en paralelo al trazado convencional. ■



"La finalización del AVE Madrid–Barcelona supone la mayoría de edad de la Alta Velocidad en España"

Antonio Fernández Gil, director de la línea Madrid–Barcelona.

¿Qué supone para la red española la puesta en marcha de esta línea?

La finalización del AVE Madrid–Barcelona supone la mayoría de edad de la Alta Velocidad en España: une las poblaciones más importantes del país, con servicio a 15 millones de habitantes. Se cumple así un sueño iniciado en los años 70 con los primeros estudios, desarrollados, por cierto, por INECO. Supone, además, cumplir con el compromiso adquirido con Catalunya, enlazando Madrid con Barcelona y uniendo Lleida, Tarragona y Barcelona. Ya sólo queda el enlace con Figueres y la frontera francesa, previsto para 2012.

¿Cuáles han sido los grandes retos que han marcado su construcción?

Hemos sufrido múltiples avatares. Se inició de una forma modesta mediante la contratación, por parte de la Dirección General de Ferrocarriles, de las variantes en doble vía entre Calatayud–Ricla y Zaragoza–Lleida. Al crearse el GIF en 1996 se reactivó el proyecto, contemplando la línea completa. Es indudable, no obstante, que el reto más importante ha sido completar la entrada en Barcelona-Sants de acuerdo con el protocolo de 2003, que definía dicha entrada en subterráneo y en paralelo con la línea convencional a lo largo de los nueve últimos kilómetros de trazado.

¿Cómo afectará la línea a los ciudadanos? ¿A cuántos puede beneficiar?

La relevancia de esta nueva línea es grande. En primer lugar, porque separa los tráficos de viajeros y los de mercancías con el ramal exclusivo para estos últimos entre Can Tunis y Castellbisbal. Y en segundo lugar, porque los tráficos de viajeros también se especializan, al circular los trenes de larga distancia por la nueva línea y los de cercanías por la Red Convencional. Los viajeros de larga distancia que utilizaron el corredor en 2007 se situaron en 3,4 millones, un dato que se espera que suba hasta los 6,1 millones en 2008.

Como director de esta línea, ¿de qué se siente más orgulloso?

Sin duda, del equipo humano, no sólo los que han trabajado en esta última etapa y han colaborado en el éxito de la puesta en explotación, sino a todos aquellos profesionales que, desde el primer proyecto de los años 70, han colaborado de una u otra forma en el desarrollo de la operación. Ha sido el proyecto de toda una generación. ■

CARACTERÍSTICAS

- Ancho de la plataforma: 16 m
- Doble vía de ancho internacional UIC (1,435 m)
- Electrificación 2x25 kV en corriente alterna
- Velocidad máxima: 350 km/h

SEÑALIZACIÓN, COMUNICACIONES Y SEGURIDAD (TRAMO TARRAGONA–BARCELONA)

- Sistemas ERTMS y ASFA
- 7 puntos de enclavamiento electrónico
- Telecomunicaciones fijas y móviles GSM-R
- Detección de caída de objetos a la vía, incendios y meteorología adversa
- Integración de sistemas en el CRC de Zaragoza
- Un Puesto Regional de Operaciones (PRO) en Barcelona

3.300 millones
de euros de financiación aportados por la UE.

INFRAESTRUCTURAS

- 154 viaductos
- 64 túneles
- De los 12,6 últimos kilómetros de la línea 8,6 km van soterrados y 1 km corresponde a viaductos

INVERSIÓN

- 7.083 millones de euros
- 3.300 millones de euros han sido aportados por la Unión Europea a través de los Fondos de Cohesión

11 de noviembre de 1995
El Boletín Oficial del Estado (BOE) publica la contratación de un estudio informativo del nuevo corredor ferroviario al norte y noroeste de España.

30 de noviembre de 1999
Se elige el trazado y se somete a exposición pública.

01 de junio de 2005
Se produce el cale del tubo Oeste de los túneles de Guadarrama. El 5 de mayo de ese mismo año se había concluido, sin incidencias destacables, el tubo Este.

21 de julio de 2006
La Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático formula la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) sobre el estudio informativo de la Red Arterial Ferroviaria de Valladolid y su integración urbana.

15 de noviembre de 2007
Primer viaje de pruebas entre Madrid y Valladolid, que dura 87 minutos.

22 de diciembre de 2007
Inauguración oficial de la línea Madrid–Valladolid.

23 de diciembre de 2007
Comienza la explotación comercial del AVE Madrid–Valladolid.

A Valladolid en 56 minutos

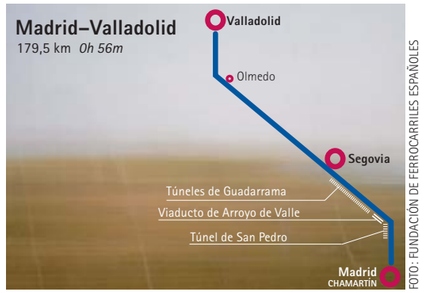


FOTO: FUNDACIÓN DE FERROCARRILES ESPAÑOLES

La línea Madrid–Valladolid ha supuesto un importante primer paso para la conexión con el norte y noroeste. Gracias a las fundamentales infraestructuras realizadas (viaducto de Arroyo del Valle y túneles de San Pedro y Guadarrama), se ha acortado el trayecto anterior de 248 km a 179,5 km. En tiempo, el salto ha sido espectacular, ya que apenas se tarda 56 minutos en llegar a Valladolid, en lugar de las 2h 20m de antes.
El tren parte de Chamartín y discurre paralelo a la M-607, cruzando la línea Madrid–Burgos en cuatro ocasiones. A partir de Tres Cantos comienzan las principales obras singulares, que hacen de esta línea un ejemplo del saber hacer de la ingeniería española: atraviesa la sierra de Guadarrama bajo la vertical del pico de Peñalara y sale a la superficie muy cerca de la estación de Segovia. Desde allí, el AVE vuela hasta Olmedo, donde está la bifurcación que llevará al noroeste, y sigue hasta la estación de Campogrande, en Valladolid. ■

CARACTERÍSTICAS

- Ancho de la plataforma: 16 m
- Doble vía de ancho internacional UIC (1,435 m)
- Pendiente máxima: 20%.
- Velocidad máxima: 350 km/h

SEÑALIZACIÓN, COMUNICACIONES Y SEGURIDAD

- Sistemas ERTMS y ASFA
- 10 puntos de enclavamiento electrónico
- Telecomunicaciones fijas y móviles GSM-R
- Detección de caída de objetos a la vía, incendios y fenómenos meteorológicos adversos
- Integración de sistemas en el CRC de Atocha

"La zona de influencia de esta línea representa más del 30% de la población de España"

Rafael López Palomar, director de la línea Madrid–Valladolid.

¿Qué supone para la red española de ferrocarril la puesta en marcha de esta línea de Alta Velocidad?

Hemos incorporado los aproximadamente 180 km de la línea Madrid–Segovia–Valladolid a la red de Alta Velocidad, suponiendo la mejora de las relaciones entre Madrid, Segovia y Valladolid con importantes reducciones de los tiempos de recorrido, además de las mejoras inducidas en las relaciones con el norte y noreste de la Península. Se benefician así los servicios con Castilla-León, Cantabria, Asturias, País Vasco y, gracias al enlace entre Olmedo y Medina del Campo, Galicia.

¿Cuáles han sido los grandes retos que han marcado su construcción?

Siempre destacamos en este tipo de obra los retos correspondientes a plataforma, aún más espectaculares cuando la orografía impone soluciones técnicas complicadas e imaginativas para avanzar en el recorrido. En el caso que nos ocupa, no cabe duda de que el mayor reto ha sido cruzar la sierra de Guadarrama en el enlace entre Madrid y Segovia con la ejecución del túnel de San Pedro, de 9 km de longitud, el túnel de base de Guadarrama, de 28 km, y el viaducto de Arroyo del Valle, de 1,8 km, situado entre ambos túneles. Sin embargo, hay que destacar también la actuación global de dotar a la línea de vía, electrificación, señalización y telecomunicaciones en todo el recorrido y, cómo no, las actuaciones en las estaciones de Chamartín y Valladolid-Campogrande, que han supuesto la integración de las vías de ancho internacional en las mismas, manteniéndose así el servicio ofrecido por la Red Convencional.

¿Cómo van a afectar a los ciudadanos los servicios de esta línea? ¿A cuántos puede beneficiar?

La zona de influencia de esta línea representa más del 30% de la superficie de la Península y el 30% de la población de España.

Como director de esta línea, ¿de qué se siente más orgulloso?

Sencillamente, del hecho de haber puesto en servicio la línea en los plazos marcados y en las condiciones necesarias para cumplir con las prestaciones que se requieren. ■

INFRAESTRUCTURAS

- 18 viaductos
- 4 túneles
- 5 falsos túneles
- 2 pérgolas
- 48 pasos inferiores
- 54 pasos superiores

37 km

...Son los kilómetros de línea que discurren íntegramente a través de los túneles de San Pedro y Guadarrama. Sólo 68,5 km separan a Madrid de Segovia.

INVERSIÓN

- 4.205 millones de euros
- 1.805 millones de euros procedentes de ayudas de la Unión Europea (Fondos de Cohesión, FEDER y RTE-T).

PRIMEROS PASOS DEL AVE EN ESPAÑA

1987 Puede decirse que el Plan de Transporte Ferroviario (PTF), aprobado este año, fue el comienzo de la andadura del AVE en España, al incluir el desarrollo del NAFA (Nuevo Acceso Ferroviario a Andalucía), al que posteriormente se le modificaron sus características técnicas, adoptando el ancho internacional y características de trazado adaptadas a Alta Velocidad para que los nuevos desarrollos pudieran integrarse en la red transeuropea de Alta Velocidad.

1993 Aquel año se aprobó el Plan Director de Infraestructuras (PDI) para el período 1993-2007, en el que se plantea una red de Alta Velocidad ferroviaria con 1.800 km de extensión, estructurada mediante corredores, coherente con el esquema de Alta Velocidad definido por la Unión Europea. En ese momento, ya estaba operativa la línea Madrid–Sevilla, en el Corredor Sur y se plantearon 1.400 km de nueva construcción, repartidos entre el Corredor Noreste (línea Madrid–Barcelona–frontera francesa), declarados prioritarios: el eje Zaragoza–Pamplona–frontera francesa, el Corredor Noroeste (línea Madrid–Valladolid), el Corredor Este (Madrid–Comunidad Valenciana/Albacete) y, por último, el estudio de una futura conexión con Portugal, pendiente todavía de la firma del correspondiente acuerdo internacional entre ambos países.

Un largo camino, grandes frutos

El pasado 20 de febrero de 2008, los primeros trenes comerciales de Alta Velocidad hicieron realidad la anhelada conexión entre Madrid y Barcelona, casi 11 años después de que el Gobierno encomendase al GIF la construcción de la línea de Alta Velocidad Madrid–Barcelona–frontera francesa.

Javier Cos, director general de Consultoría.

Un largo camino para la Alta Velocidad española, que comenzó su andadura hace 16 años con la inauguración del trazado Madrid–Sevilla, con motivo de la Expo Universal de 1992. Fue entonces cuando apareció por primera vez el término AVE (Alta Velocidad Española), que hoy es conocido mundialmente para referirse tanto a la red como a los servicios de Alta Velocidad que poco a poco han ido tejiendo el entramado territorial español.

Este importante hito para nuestro país marca la consolidación de la Alta Velocidad ferroviaria en España, con tres corredores actualmente en funcionamiento: el Corredor Sur, con las relaciones Madrid–Córdoba–Sevilla, Madrid–Córdoba–Málaga y Madrid–Toledo, que suman en conjunto 655 km de Alta Velocidad; el Corredor Norte/Noreste, operativo de Madrid a Valladolid con 209 km adicionales, y el Corredor Noreste, que se corresponde con la línea Madrid–Guadalajara–Zaragoza–Lleida–Tarragona–Barcelona y Zaragoza–Huesca, con un total 805 km. Todos ellos suman de forma conjunta un total de 1.669 km en servicio. En paralelo, se continúa con las obras en las extensiones de los corredores Norte y Noroeste, así como en los del Mediterráneo y Levante, y en la conexión con Portugal.

INECO TIFSA ha estado presente en el desarrollo de la Alta Velocidad en España desde sus orígenes. Ya en 1974, INECO redactó un primer estudio de viabilidad y anteproyecto para una línea de Alta Velocidad entre Madrid y Barcelona (cuya portada se reproduce en la foto del centro) y su extensión a la frontera francesa. A partir de entonces, su participación en el desarrollo de la Alta Velocidad ha sido permanente.

Desde el proyecto NAFA y su transformación en la línea de Alta Velocidad, hasta las últimas inauguraciones y los tramos actualmente en construcción, los ingenieros de INECO TIFSA han estado presentes en todas las fases del desarrollo de las líneas de Alta Velocidad española: desde los estudios previos de viabilidad, de demanda y financiación, los estudios informativos y los proyectos constructivos, tanto de obra civil como de electrificación y señalización; en los diseños de estaciones y en las operaciones urbanísticas de acceso a las ciudades, en la fase de obras en asistencia técnica y direcciones de obra y en apoyo de las operaciones logísticas y *project management*; y en la recepción de material móvil, pruebas de equipos y ayuda a la puesta en marcha de las infraestructuras.

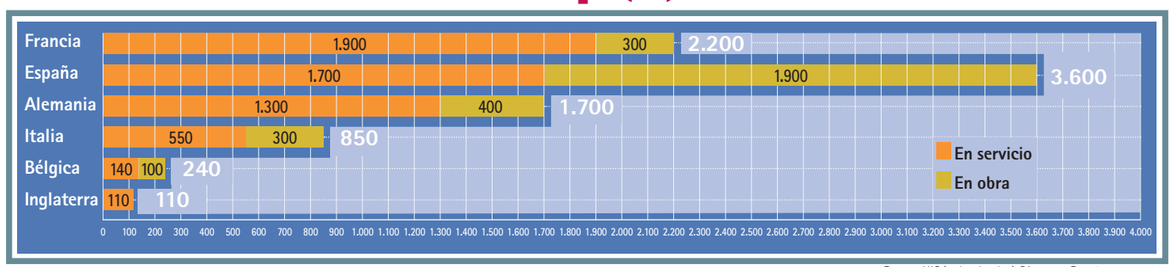
Se puede decir que la colaboración en el desarrollo del AVE en España ha sido, y es, el área de trabajo de mayor volumen de la actividad de INECO TIFSA y al que nuestros profesionales han dedicado más esfuerzos, superando los 10 millones de horas de trabajo en los últimos 30 años. ■

La historia comienza en Japón

La historia de la Alta Velocidad es relativamente reciente. La primera línea Tokio–Osaka (Japón), con 515 km de recorrido, se inauguró en 1964 con motivo de los Juegos Olímpicos de Tokio. En Europa habría que esperar hasta 1991 para disfrutar de las ventajas de este medio de transporte, año en que se inaugura la línea París–Lyon (410 km). Posteriormente, Alemania (1991, línea Hannover–Wurzburgo con 327 km) y España (1992, Madrid–Sevilla) se incorporarían al reducido club de países que han desarrollado este tipo de infraestructuras ferroviarias.

La red de Alta Velocidad en Europa se acerca hoy a los 5.700 km de extensión, con un crecimiento previsto cercano a los 300 km anuales. Países como Inglaterra, Bélgica, Holanda e Italia se han incorporado a la red, cuya interoperabilidad ha sido una de las preocupaciones de la UE a través, básicamente, del ERTMS –que significará el fin de las fronteras generadas por los diferentes sistemas ferroviarios existentes en el Viejo Continente–.

Situación de la alta velocidad en Europa (km)

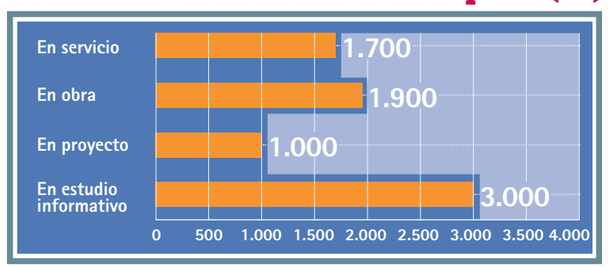


Fuente: UIC (redondeados). Dic. 2007. España marzo 2008

Año 1974

Fecha en la que INECO inicia la redacción del primer anteproyecto para una futura línea de Alta Velocidad entre Madrid y Barcelona. A partir de entonces, su participación en la Alta Velocidad ha sido permanente.

Desarrollo de la Red AVE en España (km)



LOS RECURSOS ECONÓMICOS DE ADIF

Entre los recursos de los que dispone Adif están las ayudas de la Unión Europea hasta el año 2008 adicionales a los ingresos, vía canon, por utilización de sus infraestructuras y servicios prestados (correspondientes a la Agenda 2000-2006), junto con las aportaciones patrimoniales del Estado, que tienen la naturaleza de inversión financiera y no computan como déficit público. Estas aportaciones de capital han sido muy importantes, especialmente en los primeros años del Plan (del orden de los 6.000 millones de euros en 2005-2008) que, junto con las ayudas de la UE y otras subvenciones de capital, han superado los 10.000 millones de euros.

Despegue y futuro del AVE español

La creación del Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF) en 1996 puede considerarse como el despegue definitivo de la Alta Velocidad en nuestro país. La constitución del GIF, ente dependiente del Ministerio de Fomento, como organismo específico para el desarrollo de nuevas infraestructuras ferroviarias, permitió que el Gobierno le encomendase los proyectos y la construcción de la mayoría de las líneas de Alta Velocidad que estaban planificadas. El primer encargo que recibió el GIF, en mayo de 1997, fue la construcción de la línea de Alta Velocidad Madrid–Barcelona–frontera francesa.

En el año 2000 se programaron inversiones en Alta Velocidad, que contemplaban alcanzar en el horizonte de 2010 una red ferroviaria de Alta Velocidad de 7.000 km que conecte todas las capitales de provincia a dicha red.

Por último, en el año 2005 se aprueba el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT), que establece en el horizonte del plan el desarrollo de "una red de altas prestaciones ferroviarias" de 10.600 km. Como novedad, el PEIT establece el uso mixto viajeros/mercancías en los tramos no troncales de la red de Alta Velocidad.

LA ALTA VELOCIDAD EN ESPAÑA PARA 2020

UNA RED ÚNICA

Con las nuevas líneas previstas por el PEIT para 2020, la Península Ibérica se situará a la cabeza de Europa en redes ferroviarias de altas prestaciones.

Un nuevo modelo ferroviario

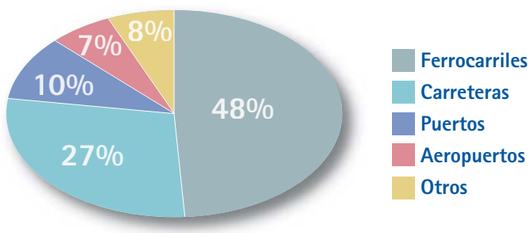
Con la entrada en vigor de la Ley del Sector Ferroviario en enero de 2005 se crean los entes públicos Renfe-Operadora y Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) a partir de la segregación de la antigua Renfe, al mismo tiempo que el GIF se integra en Adif. Se define así un nuevo modelo ferroviario, en el que el Ministerio de Fomento y Adif se encargan de realizar las inversiones en infraestructuras ferroviarias, que les sean encomendadas, siendo Adif el ente que principalmente realizará las inversiones en líneas de Alta Velocidad. Adif, asimismo, administrará el total de infraestructura de la Red Ferroviaria de Interés General, mientras que Renfe-Operadora realizará transporte ferroviario en un régimen de liberalización de servicios.

En este contexto, los agentes definidos en el nuevo modelo ferroviario deben llevar a cabo las inversiones contempladas en el PEIT, que alcanzan en el período del plan los 121.210 millones de euros, y que representan el 48,7% del total de inversiones del PEIT, de los cuales, más del 80% son en líneas de Alta Velocidad. Descontando la financiación extrapresupuestaria, centrada en limitadas actuaciones susceptibles de concesión, Adif asume la financiación de inversiones (un 79% del total de las inversiones ferroviarias contempladas en el PEIT) con cargo a su presupuesto (del orden de 95.737 millones de euros) a través del canon por uso de la infraestructura y otros recursos financieros.

EL DESARROLLO DE LA ALTA VELOCIDAD EN ESPAÑA

1987	PTF – Plan de Transporte Ferroviario.
1988	Aprobación en Consejo de Ministros de la introducción de ancho internacional y características de Alta Velocidad para NAFA (Nuevo Acceso Ferroviario a Andalucía).
1992	Inauguración de la línea Madrid–Sevilla de Alta Velocidad.
1993	PDI – Plan Director de Infraestructuras 1993-2007.
1996	Creación del GIF (Gestor de Infraestructuras Ferroviarias), encargado de la construcción de la Nueva Infraestructura Ferroviaria que se le encomienda.
1997	Encomienda al GIF de la construcción de las líneas Madrid–Barcelona–frontera francesa y Madrid–Valladolid–País Vasco–frontera francesa.
2000	Se programan inversiones en infraestructuras del transporte para 2000-2007, que contemplan alcanzar 7.000 km de red ferroviaria de alta capacidad en 2010.
2003	Aprobación de la Ley del Sector Ferroviario.
2003	Apertura de la línea Madrid–Lleida. Apertura de la línea Zaragoza–Huesca.
2005	Creación de Adif como fusión del GIF y la parte de administración de infraestructuras de la red de Renfe (Renfe-Operadora).
2005	Aprobación del PEIT (Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020), que desarrolla los corredores de altas prestaciones ferroviarias (10.000 km en 2020), introduciendo el uso mixto de viajeros de mercancías en los tramos no troncales de la red de Alta Velocidad.
2005	Apertura de la línea Madrid–Toledo.
2006	Apertura de la línea Lleida–Tarragona.
2007	Apertura de las líneas Córdoba–Málaga y Madrid–Valladolid.
2008	En febrero finaliza la línea Madrid–Barcelona con la apertura al servicio del tramo Tarragona–Barcelona.

Inversión PEIT 2005-2020



5.700 km

...Es la extensión aproximada actual de la red de Alta Velocidad en Europa, a la que se añadirán en los próximos años una media de 300 km adicionales anuales repartidos por todo el territorio de la UE.

Los planes para la alta velocidad

Entre el primer Plan de Transporte Ferroviario (PTF), redactado en 1987, y la aprobación del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT), han transcurrido cerca de 20 años en los que la Alta Velocidad se ha consolidado en nuestro país, hasta el punto de convertirse en auténtico referente para el resto de Europa. La apuesta de España es determinante en este terreno, como demuestran los diferentes planes lanzados a lo largo de los años.

1986 Proyecto de la línea Madrid–Sevilla.
1991 Estudio Informativo de la 'Y Vasca'.
1995 Proyecto de la línea Zaragoza–Lleida (tramo 5).
1998 Estudio Informativo de la línea Madrid–Valladolid.
1998 Proyecto de la estación Lleida–Pirineos.
2002 Proyecto Básico de la nueva estación multimodal de Madrid–Chamartín.
2004 Proyecto de la estación Camp de Tarragona.
2005 Proyecto de Acceso a la estación de Valladolid Campogrande.
2007 Proyecto de Remodelación de la estación de Barcelona–Sants.

Un diseño complejo y ambicioso

El diseño de una línea de Alta Velocidad representa una tarea de elevada complejidad técnica, por cuanto demanda no sólo ingeniería especializada de alto nivel, sino también labores de estandarización, supervisión y coordinación que aseguren la calidad, la eficiencia y la coherencia conceptual exigibles a una infraestructura de esta naturaleza.

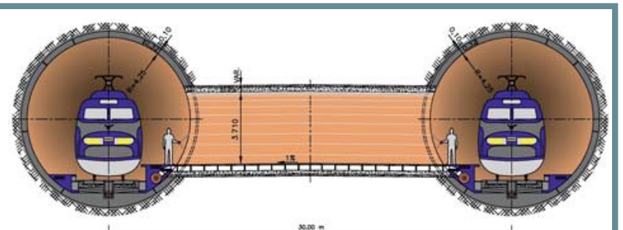
Jesús Planchuelo, director general de Proyectos Ferroviarios.

El proceso de concepción de las nuevas líneas ha traído como consecuencia un notable avance en innovación tecnológica, no sólo en lo referente a metodologías de cálculo y diseño, sino también en relación al desarrollo de soluciones constructivas más eficaces, económicas y respetuosas con el medio ambiente.
En el ámbito de la modelización cartográfica y de trazado, los nuevos métodos digitales permiten el análisis exhaustivo de un conjunto muy amplio de soluciones, lo que hace posible la identificación de la más idónea mediante sofisticados análisis multicriterio. El ajuste posterior de la solución escogida, en la fase constructiva, puede efectuarse con una gran precisión, y los procesos de simulación mediante imágenes de realidad virtual permiten afirmar que se tiene la solución que equilibra de manera óptima todos los criterios de valoración en juego.
El área de Proyectos Ferroviarios de INECO TIFSA, que cuenta con un equipo de 300 profesionales, ha tomado parte activa en la concepción, diseño y desarrollo de las nuevas líneas, tanto en la redacción de estudios informativos, proyectos básicos y proyectos constructivos, como en la supervisión de calidad y en la coordinación y apoyo técnico al Ministerio de Fomento, Adif y Renfe, dando soporte al resto de ingenierías en la consecución del objetivo común de la calidad y la racionalización de criterios en el diseño de la nueva red ferroviaria.

El conjunto de especialidades al que estos trabajos ha afectado incluye prácticamente todas las asociadas a la Ingeniería Civil y Arquitectura: trazado, geología y geotecnia, diseño y cálculo estructural, obras subterráneas, reposición y tratamiento de afecciones en general, hidrología y drenaje, recuperación ambiental, infraestructura y superestructura ferroviaria, diseño y remodelación de estaciones, análisis y programación de situaciones provisionales complejas, etc. También otras como la explotación ferroviaria, diseño de Centros de Tratamiento Técnico, inspección de puentes, cauces y viaductos, pruebas de carga, auscultación e instrumentación, entre otras.
El catálogo de estudios y proyectos en los que se ha tomado parte es muy amplio e incluye desde la remodelación de la estación de Sants de Barcelona –con la dificultad que supone el mantenimiento del servicio durante la ejecución de las obras–, a la Asistencia Técnica especializada en el proyecto y construcción de los túneles de Guadarrama y San Pedro, incluidos en la línea Madrid–Valladolid. Entre los estudios informativos que se han redactado y gestionado hasta su aprobación pueden destacarse el Nuevo Acceso Ferroviario al Norte y Noroeste de España (Madrid–Valladolid) o la Nueva Red Ferroviaria en el País Vasco. ■

Trabajos en túneles

Los túneles de gran longitud se proyectan con tubos de sentido único, unidos por galerías transversales que permiten la rápida evacuación ante cualquier incidencia.
Cabe destacar las actuaciones en el túnel de Guadarrama, de casi 29 km de longitud, convirtiéndose con ello en el octavo más largo del mundo.
En este túnel, a partir del Estudio Informativo redactado, se desarrolló la supervisión de los proyectos constructivos y la asistencia técnica a la Dirección de la Obra. También cabe destacar los trabajos realizados en el túnel de Abdalajís (línea Córdoba–Málaga).



Nueva línea Madrid-Valladolid

La línea Madrid–Valladolid constituye, como actuación integral en sí misma, una alternativa firme y viable, respondiendo en todo momento al planteamiento general establecido para este tipo de actuaciones mediante el cumplimiento de dos objetivos básicos:
1. Disminuir notablemente los tiempos de recorrido de los servicios de viajeros en el conjunto de las líneas de la red, favoreciendo, además de las comunicaciones entre varias ciudades de Castilla y León, la especialización del ferrocarril en aquellos ámbitos territoriales y tipos de servicios en los que aporte la mayor utilidad económica y social como una alternativa viable al acceso tradicionalmente planteado.
2. Conseguir el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, potenciando los tráficos intermodales de mercancías a través de la Red Convencional mediante el desarrollo de las técnicas y centros de intercambios adecuados, coordinando la oferta ferroviaria con la de los demás modos.

La implantación de la nueva línea de Alta Velocidad en Valladolid requería una adecuación total de su Red Arterial Ferroviaria para poder prestar los servicios de mercancías y de viajeros que tuvieran origen/destino en la ciudad de Valladolid, así como del tráfico pasante. Valladolid se convierte en punto de tránsito de los futuros accesos ferroviarios en Alta Velocidad al norte de Castilla y León, Asturias, Cantabria y País Vasco.

Acceso Norte a Chamartín

Para el acceso Norte a la capital ha sido necesario actuar en el tramo entre Chamartín y Fuencarral, incorporando un tramo de ancho UIC de 3.567 m y una modificación del ancho ibérico de 867 m. La zona de actuación corresponde al tramo Madrid–Fuencarral, manteniendo el servicio de las vías existentes, principalmente las conexiones con la estación de Pitis y la línea de Burgos. En este mismo tramo se han ubicado un Centro de Tratamiento Técnico de Trenes (CTT) y un cambiador de ancho. La necesidad de estas actuaciones surge con la puesta en servicio de la Línea de Alta Velocidad Madrid–Valladolid, con origen en Chamartín, que hace necesaria la disponibilidad de una instalación para el tratamiento y estacionamiento de trenes que garantice la explotación del servicio en ancho UIC con los adecuados niveles de seguridad y calidad. Para cumplir este cometido, minimizando los recorridos en vacío y optimizando la explotación, se asigna como más apropiada la superficie del Complejo Ferroviario de Fuencarral.

48 proyectos

...Número de proyectos en el ámbito de las ciudades de Barcelona, Valladolid y Tarragona.

Acceso Norte. Aumento de la capacidad

Igualmente, ha sido necesario aumentar la capacidad de líneas, para lo que se han realizado las siguientes actuaciones:
- Enlace de la vía 6 de Chamartín con el túnel de Sol. Nueva diagonal desde la vía 6 hasta la vía 4 por el norte. Nuevo escape entre las vías 8 y 9.
- Acceso directo a nivel desde Fuencarral (vías de estacionamiento de composiciones) al salto de carnero de Cantoblanco.
- Nuevo escape en el lado norte entre las vías 2 y 3. Nuevo escape en el lado túnel entre las vías 3 y 4 y entre las vías 5 y 6.

FOTO: ARCHIVO GRÁFICO DE ADIF

FOTO: PATIER, ARCHIVO GRÁFICO DE RENFE

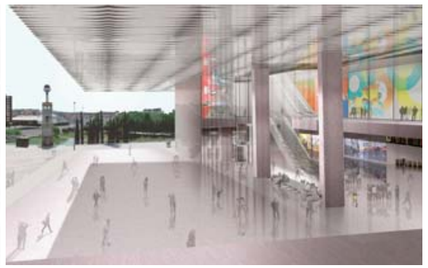
LA JOYA DE TOLEDO

La estación de Toledo, construida en 1917, figura como joya del patrimonio arquitectónico de Castilla-La Mancha.
Entre los años 2003 a 2005, la Agrupación llevó a cabo la redacción de los proyectos de adecuación para dotarla de servicios mínimos necesarios de accesibilidad y atención al viajero, sin perder el encanto de una vieja estación ni menoscabar el legado artístico y cultural de la misma. La participación de la Agrupación en el proyecto ha sido de gran importancia, ya que los trabajos acometidos contienen la redacción del proyecto constructivo, tanto de la reforma interior como de los exteriores ajardinados y aparcamiento arbolado, así como del acceso principal desde el Paseo de la Rosa.
Por otro lado, INECO TIFSA ha sido la encargada de llevar a cabo la Dirección de Obra y la Coordinación en Seguridad y Salud durante la ejecución de la reforma.

Barcelona-Sants

La llegada del AVE a Barcelona ha supuesto una remodelación muy importante de la estación de Sants, que ahora cuenta con una superficie construida mucho mayor para albergar zonas comerciales, de ocio e, incluso, oficinas y hoteles, en línea con las nuevas tendencias de explotación ferroviaria.
Se han aprovechado, además, los trabajos para adaptar el trazado ferroviario existente al ancho UIC, para su uso por parte del AVE, para dotar a Sants de una vía más, con lo que suma 14.
Tras la reforma, Sants cuenta con 3.300 plazas de aparcamiento y ha visto mejorada la conexión con la línea 5 de metro.

- Ampliación de la playa de vías y andenes, con un nuevo muro de cerramiento de la estación.
- Remodelación completa de la configuración de vías y de las cabeceras de la estación para su adaptación a anchos UIC e ibérico.
- Nuevas instalaciones de seguridad y comunicaciones para Alta Velocidad, así como adapatación de las existentes a las nuevas condiciones de explotación.



El vestíbulo de la estación se organiza ahora siguiendo un eje principal longitudinal que va del lado Barcelona al lado Hospitalet y un eje transversal que va del lado mar al lado montaña. Se crean de este modo cuatro cuadrantes que contienen el programa fijo ferroviario, conformando cuatro islas compactas apoyadas en estos ejes y que no cortan las relaciones visuales y transparencias que se producen entre las fachadas del vestíbulo.
La edificación por encima del vestíbulo se organiza a través de dos bandas o calles abiertas transversales que comunican el lado mar con el lado montaña visualmente. La función de estas calles es la de permitir la evacuación del centro de uso terciario y de la barra de oficinas intermedias situada en el lado Hospitalet, y que consta de tres plantas organizadas en torno a cuatro patios para favorecer su iluminación interior. Todas estas actuaciones se han previsto manteniendo la estación operativa.

Los CTT

Desde un punto de vista funcional es necesario disponer de unas instalaciones para el tratamiento y estacionamiento de ramas que garanticen la correcta prestación del nuevo servicio de Alta Velocidad en ancho UIC. Este factor ha llevado a la creación de los Centros de Tratamiento Técnico (CTT). Varios ejemplos de CTT los encontramos en Madrid-Fuencarral o en Málaga-Los Prados. Un aspecto importante a señalar es el solape de las obras de este último CTT con las de la línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga, habiendo requerido la coordinación de la dirección de los trabajos.

17.021 m²

...Es la superficie que ha ganado el vestíbulo de la estación de Barcelona-Sants después de su remodelación.

Camp de Tarragona

Esta estación, de nueva construcción, se ha diseñado para conseguir que el viajero emplee el mínimo tiempo posible para llegar hasta el tren. Así, el aparcamiento está situado debajo del vestíbulo, desde donde se accede a los andenes por una pasarela a la altura de la cabecera del tren.

- 633 plazas de aparcamiento (dos plantas).
- 2 andenes de 400 m de longitud.
- 8 vías, de las que 4 son pasantes y el resto con acceso a andenes.
- 8.144 m² construidos bajo cubierta.

Puente Genil

Llama la atención en este edificio de nueva construcción la forma de su cubierta, que reproduce el logotipo del AVE. En su diseño se ha tenido en cuenta la fuerte insolación de la zona en la que se ubica para conseguir una optimización del gasto en climatización sin renunciar al confort ni a la luminosidad. Construida a modo de puente sobre las vías, aprovechando la morfología del terreno, su diseño vanguardista le proporciona una acusada personalidad.

Actuaciones desarrolladas en Puente Genil:

- Redacción del proyecto constructivo de la estación.
- Proyecto de dotación del Centro de Viajes.
- Gestión del aparcamiento y sistemas de información al viajero.
- Pruebas de recepción y puesta en explotación de la estación.
- Urbanización del entorno y viales de acceso.

Antequera-Santa Ana

Situada a 19 km de la localidad de Antequera, esta estación de nueva construcción presenta la particularidad de que las vías se encuentran en un nivel superior al del vestíbulo y los accesos, razón por la cual la salida a los andenes se realiza por un paso inferior.

Presenta unas cubiertas onduladas que permiten unos amplios espacios interiores, en los cuales están bien diferenciadas las zonas de uso ferroviario y las de servicios y ocio.
La volumetría se ha concebido para encajar con los movimientos de viajeros.

Éxito de la ingeniería española

El primer paso en la construcción de cualquier línea de Alta Velocidad consiste en la realización de su infraestructura. Esta es la fase con plazos de construcción más largos y la de mayor peso presupuestario.

José María Urgoiti, director general de Obras y Mantenimiento.

La entrada en funcionamiento de estas tres nuevas líneas ha constituido un rotundo éxito para la ingeniería española. La gran complejidad técnica de la infraestructura, así como su elevado plazo y coste, han obligado a Adif a realizar un gran esfuerzo en la gestión de los recursos. INECO TIFSA ha prestado soporte en estas tareas a través, fundamentalmente, de direcciones facultativas y ambientales, y de asistencias técnicas de distinto alcance.

En lo que a la infraestructura se refiere, hay dos aspectos que requieren una planificación especial. El primero es la entrada en los grandes núcleos urbanos, como Barcelona-Sants, Madrid-Chamartín, Valladolid-Campogrande y Málaga-María Zambrano. En todos ellos se han realizado las labores de seguimiento de la planificación y la coordinación de las obras y sus afecciones a la Red Convencional, así como la dirección de obra y su control y vigilancia.

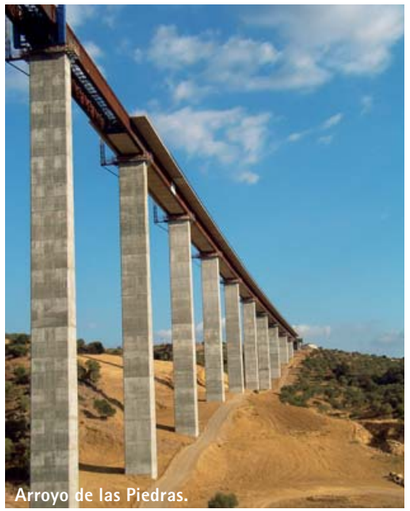
El segundo son las obras singulares, como los túneles de Guadarrama, San Pedro y Abdalajís, o los viaductos Arroyo del Valle o Arroyo de las Piedras, en los que se ha participado mediante asistencias técnicas de control de ejecución, asesorías especializadas y auditorias de calidad.

En lo que a superestructura se refiere, hay que destacar la colaboración de INECO TIFSA en la concepción de la misma, tanto en su tecnología (vía en placa, PAET's, cambiadores...), como en su geometría y proceso de ejecución.

En la misma línea de trabajo con Adif, se ha intervenido en las actividades de desarrollo de herramientas informáticas y recopilación de documentación generada durante la construcción, necesaria para la gestión del mantenimiento.

Una vez inauguradas las líneas, INECO TIFSA sigue estando presente controlando todas las operaciones de mantenimiento, con personal distribuido en las bases de las tres líneas y realizando el mantenimiento preventivo, mediante inspecciones de todos los elementos de infraestructura y vía.

Desde su concepción hasta la puesta en servicio, se ha llevado a cabo una obra sin precedentes que nos sitúa en una clara posición de liderazgo por la experiencia, rigor y esfuerzo que ha requerido. ■



Arroyo de las Piedras.

Arroyo Jévar.

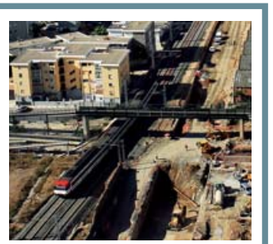
Infraestructura

OBRAS SINGULARES

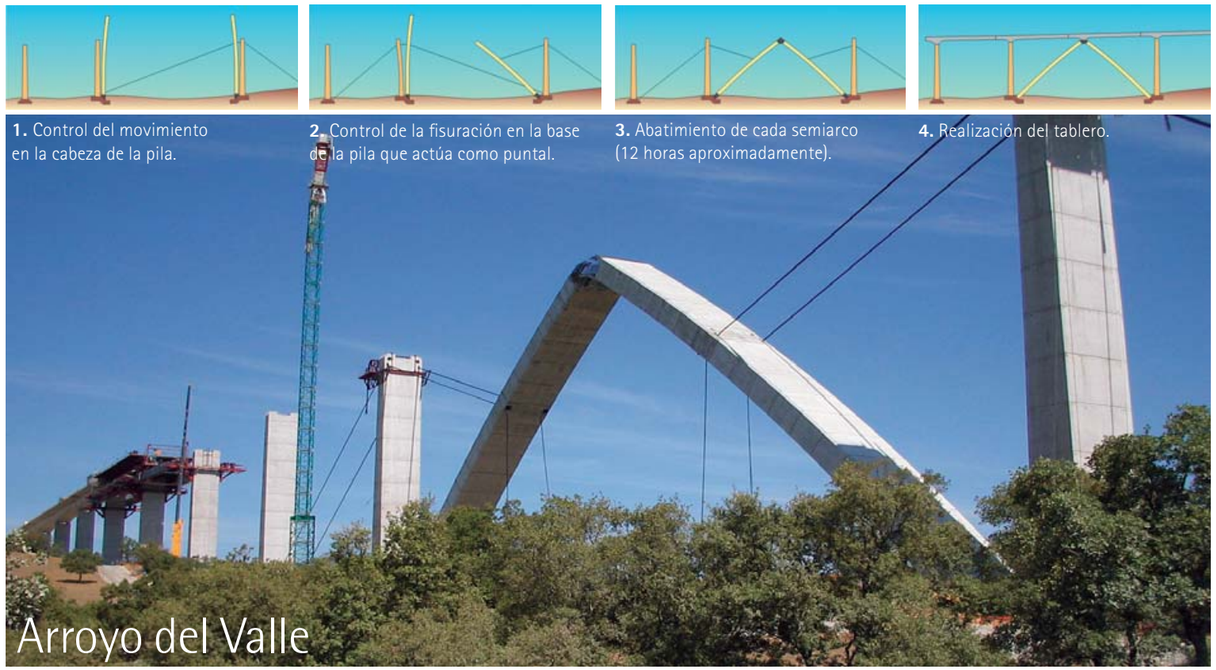
- Asistencias técnicas de control de ejecución, asesorías especializadas y control de calidad de las obras.
- Instalación de centros divulgativos.

NÚCLEOS URBANOS

- Seguimiento de la planificación y coordinación de las obras.
- Dirección, control y vigilancia de las obras.
- Coordinación de la red AVE / Convencional.
- Diseño e implantación de los Puntos de Información y Atención al Ciudadano.



Viaductos



Arroyo del Valle

Con una longitud de 1.755 m y unas características técnicas, estéticas y ambientales únicas, Arroyo del Valle (situado en la provincia de Madrid) es en sí mismo una obra singular desde todos los puntos de vista. Se trata de un viaducto hiperestático de tablero en viga cajón continuo de hormigón pretensado, apoyado en las 25 pilas y clave del arco que, conjuntamente con el estribo inicial y final, conforman los 27 tramos de que consta. Los 132 m de luz del arco principal lo hacen único en nuestro país.

Viaductos: un dato

132 metros

...Es la luz del arco del viaducto de Arroyo del Valle, lo que le convierte en el mayor construido en España por este método, el segundo en Europa y el tercero en todo el mundo.

Superestructura

- Apoyo para la definición tecnológica y geométrica de la vía.
- Diseño y ubicación de las bases de montaje.
- Gestión completa del ciclo de los materiales y aparatos de vía.
- Gestión de la circulación en fase de obra.
- Recepción de la vía.

CONTROL DE CALIDAD DE VÍA

El control de calidad de la vía realizado por INECO TIFSA en las líneas de Alta Velocidad es un proceso reiterativo de operaciones que van destinadas a asegurar que ésta se encuentra en el sitio adecuado y con la geometría correspondiente. Desde los trabajos previos al extendido del lecho de balasto y hasta el montaje final, en cada estado de la vía se van realizando comprobaciones para asegurar su perfecto estado antes de la recepción.

Túneles

Abdalajís

Estos túneles son los más largos de la línea Córdoba–Málaga. La ejecución de los dos tubos que lo componen se realizó desde la boca sur mediante el empleo de dos máquinas tuneladoras para roca (en la foto de arriba), tipo doble escudo, con un diámetro de excavación de 10 m. La construcción de ambos tubos supone una longitud total de excavación de 14.137 m de túnel de sección circular.

DETALLES TÉCNICOS	
Longitud TUBO ESTE	7.052 m
Longitud TUBO OESTE	7.085 m
RADIO MÍNIMO planta	6.900 m
DIÁMETRO LIBRE interior	8,80 m

Premantenimiento

Durante la fase final de construcción comienzan los trabajos orientados a diseñar el mantenimiento y la explotación ferroviaria, así como la dotación a los gestores de dichas actividades de las herramientas necesarias para ello:

- Normalización de proyectos construidos (*as built*).
- Elaboración de inventarios informatizados.
- Creación de sistemas de información geográfica aplicados.
- Redacción de manuales de explotación y planes de autoprotección en túneles.
- Gestión de las circulaciones en las pruebas de puesta en servicio.

Túneles: un dato

135,1 km

...Es la longitud de los túneles excavados en los tres nuevos tramos.

Las obras más emblemáticas

Los túneles de Guadarrama y San Pedro son los más largos de España (primero y tercero, respectivamente). En el caso de los primeros, INECO TIFSA fue responsable de las direcciones de obra, calidad y medioambiental. Además, como Oficina Técnica de Adif, la Agrupación ha apoyado a la dirección y gerencia en muchos aspectos técnicos. Las de Guadarrama son las obras más importantes de la nueva red de Alta Velocidad. Esta estructura se proyectó para cruzar la sierra de Guadarrama, minimizando las afecciones medioambientales. La elección de la tecnología empleada en la excavación se hizo de acuerdo con las características geométricas del trazado, la geología del macizo montañoso y el plazo de ejecución.

DETALLES TÉCNICOS	
GUADARRAMA	
Longitud TUBO DERECHO	28.377 m
Longitud TUBO IZQUIERDO	28.377 m
SAN PEDRO	
Longitud TUBO ESTE	8.835 m
Longitud TUBO OESTE	8.812 m

Explotación y mantenimiento

Durante la fase de mantenimiento de las líneas, y con el objetivo de garantizar la seguridad y fiabilidad de la infraestructura, la misión de INECO TIFSA continúa con el seguimiento y vigilancia del comportamiento de los elementos de la infraestructura, vía e instalaciones mediante actividades como:

- Seguimiento general de todos los elementos de la infraestructura y vía.
- Seguimiento particularizado de explanaciones, túneles y estructuras y análisis de las auscultaciones geométricas y dinámicas.

Cambiadores de ancho

La coexistencia de dos anchos de vía en la red hace que los cambiadores de ancho estén jugando un papel primordial en la reducción de tiempos de viaje en los trayectos que combinan Alta Velocidad con la Red Convencional. INECO TIFSA está presente tanto en el diseño y asistencia técnica de montaje como en el mantenimiento de estos cambiadores.

CENTROS DE REGULACIÓN Y CONTROL (CRCs)

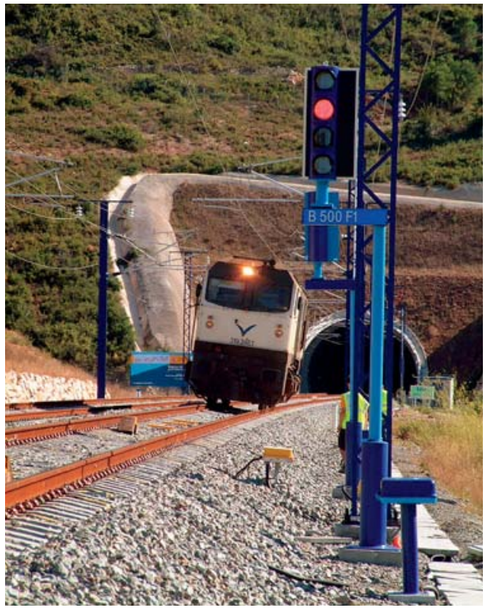
En la actualidad no es posible concebir la explotación de una red ferroviaria sin los Centros de Regulación y Control (CRCs) del tráfico. Desde ahí se dirigen y coordinan multitud de circulaciones diversas, conforme a un plan de transporte predefinido y bajo unas estrictas condiciones de seguridad, puntualidad y regularidad.
En las nuevas líneas de Alta Velocidad se ha continuado la implantación y desarrollo de la plataforma Da Vinci, iniciada en el tramo Madrid–Zaragoza–Lleida. Este sistema se caracteriza por integrar todos los sistemas de información y comunicaciones que intervienen en el tráfico ferroviario: CTC, telemando de energía, comunicaciones, detectores... con acceso a través de Puestos de Operación Multisistema.

Un gran desarrollo tecnológico

En las líneas de Alta Velocidad el desafío que representa la construcción de la infraestructura civil se ve correspondido con un despliegue de análoga magnitud en las aplicaciones tecnológicas de electrificación, señalización, comunicaciones y material rodante.

Juan Batanero, director general de Instalaciones y Sistemas Ferroviarios.

Las líneas de Alta Velocidad nos ofrecen un extraordinario conjunto de prestaciones, entre las que se pueden destacar la rapidez, seguridad, fiabilidad y disponibilidad. Todas ellas son posibles gracias a unas condiciones adecuadas de la obra civil ferroviaria, pero también son debidas al gran desarrollo tecnológico que presentan las instalaciones y trenes en todos los subsistemas implicados: electrificación, señalización, comunicaciones y material rodante.
INECO TIFSA ha participado en la totalidad de los nuevos tramos y líneas recientemente puestos en servicio (Madrid–Valladolid, Córdoba–Málaga y Tarragona–Barcelona), en cada uno de los subsistemas citados, colaborando con Adif y Renfe en hacer posibles estas extraordinarias infraestructuras y los trenes que circulan por ellas.
En electrificación, señalización y comunicaciones se han desarrollado tanto proyectos como direcciones de obra, y se han efectuado trabajos de asistencia técnica para el control y vigilancia de las obras, así como para su puesta en servicio.
En material rodante ha estado implicada en el aseguramiento de las condiciones de proyecto, inspección de construcción y desarrollo de pruebas tipo y serie, además de en los procesos de validación y autorización de circulación para todos los nuevos trenes de Alta Velocidad: S102, S103, S104, S120 y S130. Estos dos últimos modelos, bitensión y con ejes de ancho variable, por lo que están habilitados para circular también por la Red Convencional.
Los trabajos realizados han supuesto tanto el importante esfuerzo comprometido en su realización como la gran satisfacción obtenida por la puesta en servicio de las líneas. Además, la experiencia acumulada sitúa a INECO TIFSA como ingeniería destacada en el sector ferroviario, lo que nos hace abordar con confianza nuestra participación en las nuevas líneas que completarán la ambiciosa Red de Altas Prestaciones planificada en el actual Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte. ■



Electrificación con más ventajas operativas

En todos los nuevos tramos y líneas de Alta Velocidad puestos en servicio se ha optado por una tensión de alimentación a 2x25 kV. Se trata de una solución tecnológicamente más avanzada que la precedente, que ofrece importantes ventajas, como la reducción del número de subestaciones necesarias al poder estar más distanciadas entre sí debido a la mayor capacidad de transporte de energía, y la sustancial reducción de las perturbaciones electromagnéticas generadas por el sistema de alimentación de energía de tracción.
En la imagen de arriba, a la izquierda, trabajos de catenaria.

Señalización ERTMS/ETCS

**En estas nuevas líneas de Alta Velocidad se ha instalado el sistema ERTMS/ETCS. Se han superado los problemas puestos de manifiesto en las instalaciones iniciales, lo que ha permitido que los trenes puedan circular a una velocidad máxima de 300 km/h desde la misma puesta en servicio. En estas líneas se ha constatado la completa interoperabilidad entre los componentes de los diversos suministradores de equipos ERTMS, siendo Adif y Renfe la administración y empresa ferroviarias pioneras en su despliegue.
Por otra parte, es inminente la puesta en servicio del nivel 2 de ERTMS, que supondrá que los trenes puedan alcanzar una velocidad máxima de 350 km/h, para la que han sido diseñadas las líneas que se han inaugurado recientemente. La operación con nivel 2 permitirá, además, la mejora de las frecuencias de servicio.
La interoperabilidad es un aspecto clave para el desarrollo del ferrocarril, al que contribuyen estas líneas que quedarán integradas en la futura red europea de Alta Velocidad.**

Actuaciones de INECO TIFSA

ELECTRIFICACIÓN

- Subestaciones de tracción.
- Centros de autotransformación.
- Línea aérea de contacto.
- Suministro de energía a las instalaciones.
- Telemando de energía.

SEÑALIZACIÓN

- Enclavamientos y bloqueos.
- Circuitos de vía y señalización lateral.
- Sistemas ERTMS niveles 1 y 2.
- Sistemas auxiliares de detección.
- Centros de regulación y control.

COMUNICACIONES

- Comunicaciones fijas, fibra óptica.
- Comunicaciones móviles, GSM-R.
- Instalaciones necesarias para operadores públicos.

MATERIAL RODANTE

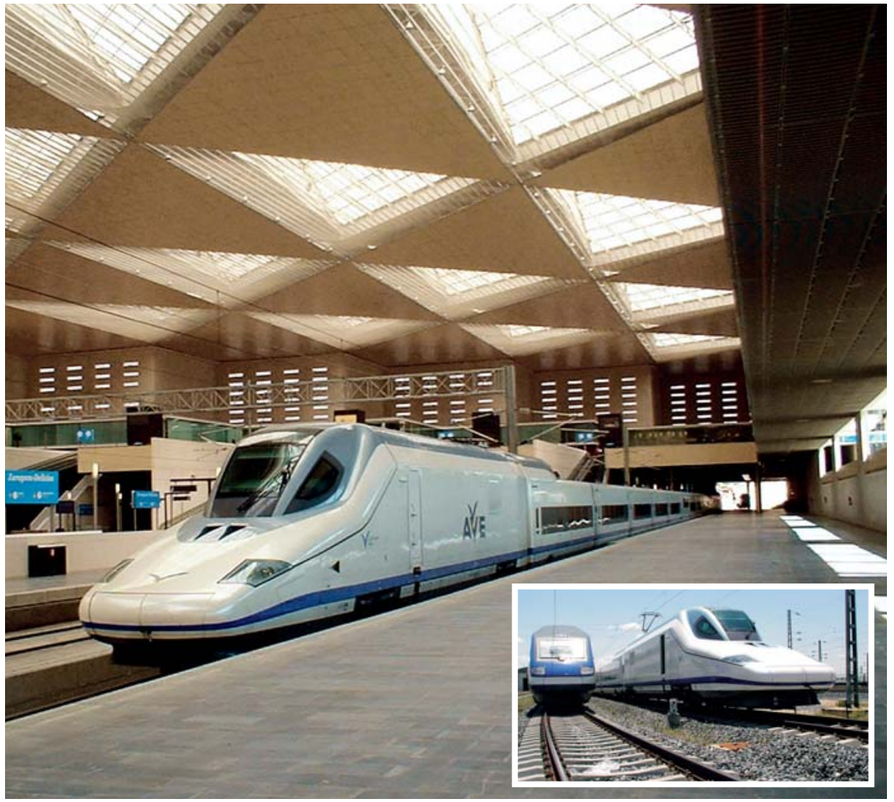
- Dinámica ferroviaria.
- Equipos de tracción y freno.
- Sistemas de control y diagnosis.
- Control, mando y comunicaciones: ETCS, GSM-R.
- Interiorismo y confort.

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD

INECO TIFSA ha realizado el seguimiento y control de los trabajos realizados por los contratistas, relativos a la seguridad, a lo largo de todo el ciclo de vida de los Sistemas de Señalización y Protección del Tren, desde las fases de planificación hasta las de diseño e implementación. A tal objeto, en cada una de las nuevas líneas puestas en servicio se ha realizado la Evaluación Independiente del Caso de Seguridad (Safety Case) de la Aplicación Específica con objeto de verificar que se han seguido los procesos adecuados y se dispone del conjunto de garantías requeridas en la normativa europea de seguridad aplicable a las líneas de Alta Velocidad. Estas evaluaciones son preceptivas para la autorización de la puesta en servicio de las nuevas líneas, constituyendo parte fundamental de la documentación a presentar por Adif ante la Dirección General de Ferrocarriles.

Cobertura GSM/R en túneles de gran longitud

En la red fija prevalece la red Gigabit, lo que estandariza y unifica el protocolo TCP/IP como solución de transporte y enlace entre los distintos componentes y sistemas existentes.
Los sistemas de radiocomunicaciones, basados en el estándar ferroviario europeo GSM-R de tecnología digital han sido diseñados con exigencias de alta disponibilidad y fiabilidad, con despliegue de la red en doble capa redundante, con un elevado nivel de cobertura y con una reducida tasa de errores de transmisión entre el tren y tierra, tanto para transmisión de voz como de datos, proporcionando canales radioeléctricos con la elevada calidad requerida por el nivel 2 del sistema ERTMS.
Estas líneas de Alta Velocidad han sido pioneras en la cobertura de los túneles de gran longitud mediante la utilización de antenas repetidoras de GSM-R a lo largo de los mismos, en lugar de la opción del tendido de cable radiante en túnel. Esta solución reduce tanto el coste de la inversión como del mantenimiento posterior. Los usuarios del tren disponen de GSM a lo largo de todas las líneas.



Trenes de última generación

Entre los aspectos tecnológicamente novedosos que se han incorporado en los trenes de última generación que circulan por las nuevas líneas pueden destacarse los siguientes:

- Utilización de ERTMS/ETCS nivel 2. Los trenes vienen equipados con los sistemas necesarios, actualmente en fase de pruebas finales de validación, que permitirán su puesta en servicio a 350 km/h (en función de sus prestaciones).
- Desarrollo de los módulos STM (Specific Transmission Module) para poder conducir por líneas dotadas con otros sistemas de señalización y protección del tren; caso del LZB existente en las líneas Madrid–Sevilla y Córdoba–Málaga.
- Utilización de semiconductores más eficientes, tipo IGBT, en convertidores de tracción y en generación de auxiliares, sustituyendo a la tecnología GTO, proporcionando así mayor potencia con menor peso.
- Refrigeración por agua de los convertidores de tracción, en lugar del uso de líquidos refrigerantes contaminantes.
- Recuperación de la energía cinética de los trenes mediante la utilización del freno regenerativo que proporciona energía eléctrica al propio tren durante el paso por zonas neutras.

La introducción de los trenes de ancho variable y bitensión está permitiendo definir nuevos servicios comerciales en la Red Convencional existente complementando a la red de Alta Velocidad, ampliando así de forma extraordinaria los beneficios de estos nuevos servicios ferroviarios.

Sistemas auxiliares de detección

Para que la circulación se realice en condiciones óptimas de seguridad es preciso supervisar constantemente las condiciones del trazado, medioambientales y de los propios trenes. Para ello se disponen de sistemas auxiliares de detección como caída de objetos a la vía (DCO), viento lateral (DVL) o cajas calientes (DCC).

350 km/h

A corto plazo entrará en funcionamiento el nivel 2 de ERTMS, actualmente en fase de pruebas finales de validación. Con este sistema, los trenes habilitados para ello podrán alcanzar los 350 km/h.

Modelos 'todoterreno'

Los trenes de las series S130 (Talgo-Bombardier) y S120 (CAF-Alstom) fueron los primeros capaces de circular en España por cualquiera de los dos anchos de vía existentes sin detenerse. Esto, unido a sus elevadas prestaciones, reduce considerablemente la duración de los viajes que combinan ambos anchos de vía para mayor comodidad de los viajeros. Personal de INECO TIFSA, experto en sistemas mecánicos, eléctricos y en inspección, colabora con Renfe en la definición, seguimiento de fabricación y recepción de estos trenes.

CONDICIONANTES AMBIENTALES

Los principales condicionantes ambientales en el Estudio Informativo a Valladolid y que han determinado el diseño de la infraestructura a lo largo del pasillo ferroviario han sido:

- **Ruido y vibraciones en el tramo urbano.**
- **Efecto presa del túnel sobre el acuífero.**
- **La necesidad de vertederos para el excedente de tierras que se genera.**
- **Las molestias a la población durante la fase constructiva.**

El método constructivo del túnel, del paso bajo el río Esgueva, y la incorporación de medidas antivibratorias en la plataforma, así como la construcción de elementos drenantes (portillos, sifones...) a lo largo del túnel, han sido las principales medias observadas en el desarrollo del proyecto.

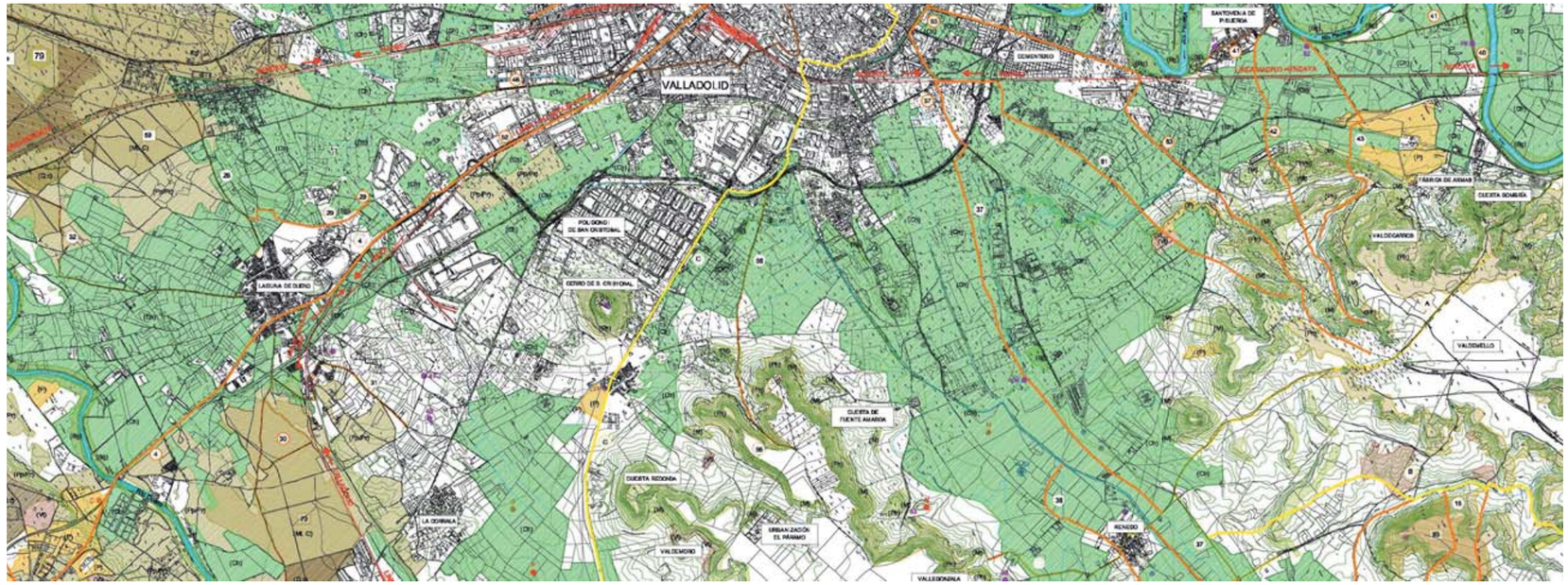
Respeto riguroso al entorno

Desde las fases iniciales de planificación de una línea de Alta Velocidad, el medio ambiente es uno de los factores clave en el proceso de selección de corredores y sus posibles alternativas.

Los Estudios de Impacto Ambiental se realizan en la fase de Estudio Informativo, que está obligado por la legislación vigente al someterse al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, que finaliza con la formulación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA). De esta manera, el medio ambiente es un factor más dentro del Análisis Multicriterio del Estudio Informativo, en el que se le atribuye pesos importantes que determinan, según los condicionantes ambientales presentes en el territorio atravesado, la alternativa viable técnicamente que es más respetuosa y compatible ambientalmente. Se garantiza así el desarrollo de estas infraestructuras con el respeto al entorno. ■

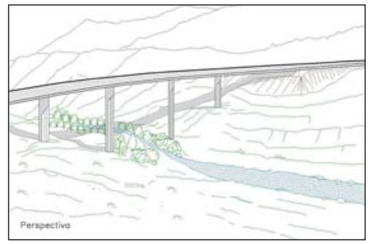
LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN

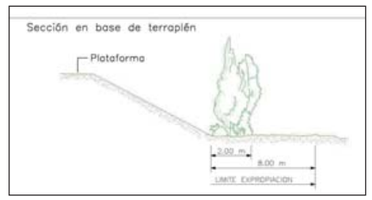
RDL 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de impacto ambiental de proyectos. Deroga el RDL 1.302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental y sus modificaciones posteriores (Ley 6/2001 y Ley 9/200), de aplicación en las fase de estos estudios de impacto ambiental.



INVENTARIO AMBIENTAL

En este mapa (arriba) de condicionantes ambientales que se han tenido en cuenta en el Estudio Informativo del Proyecto de Acondicionamiento de la Red Arterial Ferroviaria de Valladolid y su Integración Urbana se destaca el paso del ferrocarril por los núcleos de población de Pinar de Antequera y Valladolid (efecto barrera, ruidos y vibraciones, alteraciones de tráfico...), así como la intercepción del sistema hidrológico: sistema acuífero y río Esgueva y el patrimonio cultural. También se aprecian los espacios naturales protegidos, montes catalogados y el tipo de vegetación existente en la zona.





La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) que se apruebe tiene carácter vinculante sobre los distintos proyectos que se desarrollan tras el Estudio Informativo. La adecuación del proyecto a las prescripciones de la DIA se recogen en el proyecto constructivo como un documento independiente (memoria, apéndices, pliego, planos y presupuesto), en el cual se definen las medidas prescritas y que prevalecen sobre otros aspectos del diseño constructivo del proyecto. Todo proyecto constructivo al que aplique una DIA estará certificado antes de su licitación.

Eliminar el ruido en tramos urbanos

Fomento acordó invertir 11,5 millones de euros para eliminar los ruidos del AVE en su recorrido entre Antequera y Málaga. La Agrupación se ha encargado de la consultoría y asistencia para la redacción de los estudios acústicos y vibratorios en el tramo Almodóvar del Río–Antequera, además de la redacción del proyecto constructivo para el revestimiento de fachadas y el cerramiento acústico de la marquesina de la nueva estación de Málaga (en la foto).

Las pantallas acústicas instaladas a lo largo de los tramos afectados (foto del extremo) protegen a la población del ruido.

892,71 km

Son el total de km de Estudios Informativos en los que INECO TIFSA ha participado, lo que representa una superficie analizada de 535.626 hectáreas.

Prescripciones

Las principales prescripciones que establecen las DIA de ferrocarriles son:

- Protección de Espacios Protegidos (RED NATURA 2000, otros).
- Protección hidrológica, del suelo, la vegetación y la fauna.
- Protección contra el ruido y las vibraciones.
- Previsión de zonas admisibles de préstamos y vertederos.
- Protección arqueológica.
- Restauración ambiental y paisajísitica.

OTRAS MEDIDAS

Se han realizado, entre otras actuaciones, pasos de fauna sobredimensionados (hasta 20 m de luz y 9 m de altura máxima) para permitir a los animales superar el obstáculo que representa el trazado del AVE (en la foto).

ESTUDIO ESPECIAL EN LA LÍNEA CÓRDOBA–MÁLAGA

Durante la construcción del túnel de Gobantes (provincia de Málaga), situado en una zona kárstica, plagada de simas y cavidades, se constató, por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, la existencia de varias colonias de murciélagos protegidos. Con este motivo, aprovechando la realización de las obras, se diseñó y comenzó un estudio para averiguar de qué manera podían afectar las voladuras realizadas por la construcción del túnel a estas colonias de murciélagos, que se encontraban en esa época en pleno período reproductivo. Entre las especies protegidas se identificaron a los Rhinolophus euryale, Myotis myotis, M. nattereri, M. blythii y Miniopterus schreibersii.

Medidas relacionadas con la flora

En la línea Madrid–Valladolid se ha procedido al trasplante de encinas, almendros, pinos, olivos, madroños y alcornoques en las proximidades de las localidades de Tres Cantos y Colmenar Viejo (provincia de Madrid), además de haber creado pantallas visuales mediante la utilización de pinos y enebros en los caminos de servicio. Se ha colocado, además, red orgánica de coco en la mayoría de los taludes con altura inferior a 7 m.

Integración ambiental

Estabilización de taludes

Debido a las características del trazado de la línea Córdoba–Málaga, con problemáticas geotécnicas acusadas, se han tenido que realizar numerosos desmontes, habiéndose procedido posteriormente a la recuperación y estabilización de los taludes mediante la utilización de diferentes tipos de mallas sintéticas. Estos taludes han sido tratados mediante la proyección de turbas hidrosolubles, que en menos de un mes dan otro aspecto al talud. En la secuencia de fotos se puede ver la colocación de esta malla en las proximidades de la boca oeste de los túneles de Abdalajís.

Protección de la fauna

Se han acometido múltiples actuaciones, como la colocación en encinas de casetas para la nidificación de aves. En el tramo Segovia–Valdestillas se han instalado caballones de tierra de 2 m de altura para permitir que las aves esteparias puedan elevar el vuelo a su paso por la vía.

Protección acústica

A su paso por núcleos urbanos, los ventiladores de extracción han sido aislados acústicamente para reducir al máximo la emisión de ruidos molestos para los vecinos afectados. En la foto se puede apreciar el cerramiento de uno de estos ventiladores en el tramo entre La Torrassa y Barcelona-Sants.

120 metros

El tendido de la plataforma ferroviaria a su paso por la comarca del Baix Llobregat lleva asociada la ampliación del cauce del río Llobregat hasta los 120 m de ancho para prevenir crecidas de hasta 4.000 m³/s en la zona.

Actuaciones paralelas

Para minimizar la afección al acuífero superior del Delta del Llobregat se han diseñado y construido drenajes que favorecen la conectividad hidráulica del acuífero superior y evitan el apantallamiento o efecto barrera que provoca la infraestructura (túnel entre pantallas) al interceptar el flujo subterráneo del agua.
También se ha realizado un seguimiento de los ciclos reproductores de rapaces rupícolas, fundamentalmente de Águila Perdicera (Hieraaetus fasciatus) en el desfiladero de La Riba y macizo de Bonastre (Tarragona), para determinar posibles afecciones derivadas de las obras.

LOS NUEVOS TRAMOS EN CIFRAS

Toledo

FOTO: ARCHIVO GRÁFICO DE ADIF

Valladolid-Campogrande

Málaga-María Zambrano

Barcelona-Sants

MADRID–TOLEDO

Potencia total instalada: 20MVA

- **Longitud: 75 km**
  El tramo nuevo, La Sagra–Toledo, comienza en el PK 54,217 y tiene una longitud de 21 km.
- **Túneles:** -
- **Viaductos:** 1 (1.615 m de longitud).
- **Nº de SSEE:** 1. Se modificó la subestación de Añover. Talleres con dos nuevas salidas de *feeder*.
- **Nº de Centros de Autotransformación:** 0
  Sistema 1x25kV
- **Km de LAC vía simple:** 21x2=42 km
- **Nº de postes de electrificación:** 970
- **Nº de enclavamientos:** 2, Toledo (nuevo) y La Sagra (ampliación).
- **Nº de Circuitos de Vía:** 44
- **Balizas ERTMS:** 103
- **Señales de diferentes tipos:** 13
- **Sistemas auxiliares de detección:**

DCO	10
DOA	2

- **Puestos regionales de operación y CRCs:**

- **Km de fibra óptica**

32fo PK	48 km
96fo PK	48 km

- **Equipos de transmisión de datos:**
  6 equipos STM 4
  6 equipos STM 1
  6 equipos acceso PDH
- **Estaciones Base GSM-R:** 5 (incluye equipos para operadores de telefonía móvil).
- **Repetidores de GSM-R:**

- **Desvíos:** 9 (4 como ampliación de La Sagra y 5 en la nueva estación de Toledo).
- **Edificios Técnicos:** Toledo y Mocejón.

MADRID–SEGOVIA–VALLADOLID

Potencia total instalada: 360MVA

- **Longitud: 179,5 km**
- **Túneles:** 4 (suman 81 km).
- **Viaductos:** 18 (6,12 km de longitud total).
- **Nº de SSEE:** 3
- **Nº de Centros de Autotransformación:** 12
- **Km de LAC vía simple:** 256,2
- **Nº de postes de electrificada:** 4.898
- **Soportes para equipos de ménsula en túnel:** 2.405
- **Nº de enclavamientos:** 10
- **Nº de circuitos de vía:** 547
- **Nº de balizas ERTMS:** 1.027
- **Nº de señales:** 219
- **Sistemas auxiliares de detección:**

DIV	3
DCC	6
DCDP	4
DVL	48
DCN	48
DCO	89
DIT	12
DFAT	12
DOA	15

- **Puestos regionales de operación y CRCs:**
  1 CRC Segovia no PRO
- **Km de fibra óptica y características:** 1.202,7

32fo TK	309 km
32fo PK	268 km
64fo TK	124 km
64fo PK	84 km
96fo TK	153,7 km
96fo PK	264 km

- **Equipos de transmisión de datos:**
  14 equipos de transmisión
  90 equipos de acceso SDH
  16 equipos de transporte SDH
- **Estaciones Base GSM-R:** 42 BTS
- **Repetidores GSM-R:** 59

CÓRDOBA–ANTEQUERA–MÁLAGA

Potencia total instalada: 360MVA

- **Longitud: 155 km**
- **Túneles:** 8 (con una longitud total de 25 km).
- **Viaductos:** 19 (+11 km de longitud total).
- **Nº de SSEE:** 3
- **Nº de Centros de Autotransformación:** 12
- **Km de LAC vía simple:** 421,2
- **Nº de postes de electrificación:** 4.589
- **Nº de enclavamientos:** 7
- **Nº de circuitos de vía:** 434
- **Nº de balizas ERTMS:** 945
- **Nº de señales:** 169
- **Sistemas auxiliares de detección:**

DIV	8
DCC	14
DCDP	6
DVL	(prevista instalación de 9 estaciones meteorológicas)
DCO	94

- **Puestos regionales de operación y CRCs:**
  PRO 1 (Puente Genil)
  CRC 1 (Antequera)
- **Km de fibra óptica y características:** 805,1

32fo TK	115,25 km
32fo PK	334,48 km
96fo TK	62,5 km
96fo PK	292,87 km

- **Equipos de transmisión de datos:**
  85 equipos SDH
- **Estaciones Base GSM-R:** 34
- **Repetidores GSM-R:** 52

LLEIDA–TARRAGONA–BARCELONA

Potencia total instalada: 360MVA

- **Longitud: 179 km**
- **Túneles:** 37 (suman 27,8 km).
- **Viaductos:** 57 (15,95 km de longitud total).
- **Nº de SSEE:** 3
- **Nº de Centros de Autotransformación:** 14
- **Km de LAC vía simple:** 400 km
- **Nº de postes de electrificación:** 6.600
- **Nº de enclavamientos:** 11
- **Nº de circuitos de vía:** 243
- **Nº de balizas ERTMS:** 1.317
- **Nº de señales:** 242
- **Sistemas auxiliares de detección:**

DIV	2
DCC	10
DCDP	2
DVL	104
DCO	142
DIT	20
DFAT	52
DOA	9
DCN	38

- **Puestos regionales de operación y CRCs:**
  CRC 1 Zaragoza
  PRO 2 Tarragona, Barcelona
- **Km de fibra óptica y características:** 870,24 km

32fo TK	186,43 km
32fo PK	298,06 km
96fo TK	90,98 km
96fo PK	294,77 km

- **Equipos de transmisión de datos:**
  13 SDH y 117 PDH
- **Estaciones Base GSM-R:** 44
- **Repetidores GSM-R:** 77

CÓDIGO DE SIGLAS

DCC: Detector de cajas calientes
DIV: Detector de Impacto en Vía
DCDP: Detector de comportamiento dinámico de Pantógrafo
DVL: Detector de viento lateral
DCN: Detector de capa de nieve
DCO: Detector e Caída de Objetos
DIT: Detector de Incendio en Túneles
DOA: Detector Objetos Arrastrados
LAC: Linea Aerea de Contacto
SSEE: Subestaciones
FO: Fibra óptica

DATOS MATERIAL RODANTE

Una de las claves de la implantación de la Alta Velocidad en España ha sido contar con una flota de trenes con ejes de ancho fijo, para circular por vías UIC, como con ejes de ancho variable, que permiten viajar también sobre vías convencionales. Esta inversión en material rodante ha ascendido a más de 3.500 millones.

S102 (Talgo-Bombardier)

16 unidades en servicio. Hay otras 30 en proceso de fabricación que recibirán la denominación S112, ya que son una evolución de las anteriores.

S103 (Siemens)

26 unidades. Las 16 primeras están ya en servicio y de las 10 restantes, aproximadamente la mitad están en servicio comercial.

S104 (Alstom-CAF)

20 unidades, todas ellas en servicio. Está en marcha la fabricación de 13 unidades adicionales, que serán el S114, ya que es una evolución de las anteriores.

S120 (CAF-Alstom)

12 unidades, todas en servicio. Existen dos evoluciones: AVR (29 trenes para Media Distancia, que se llamará S121) y AVGL (16 unidades para Alta Velocidad y Larga Distancia, iguales a las primeras). Éstas no tienen todavía número de serie.

S130 (Talgo-Bombardier)

45 unidades, de las que 18 son de nueva construcción y las 27 restantes corresponden a mejoras del Talgo Serie 7. Todos los trenes S130 estarán formados por 2 cabezas y 11 coches.

Cerca de100 unidades

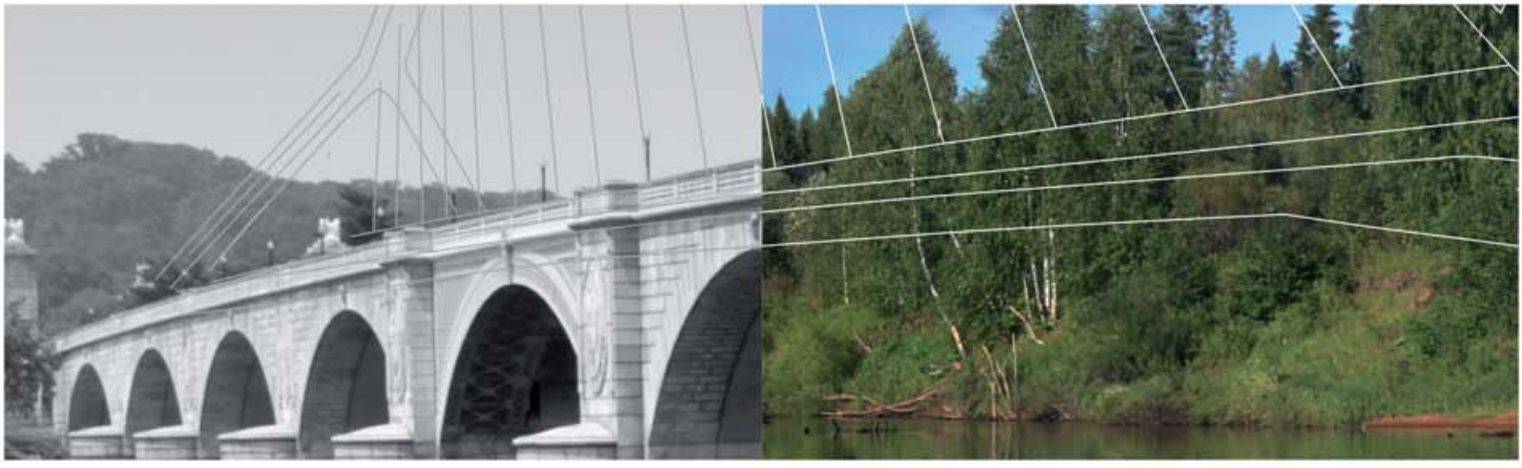
...están ya en servicio por el nuevo trazado de ancho europeo, cifra que aumentará de forma progresiva hasta superar las 230 cuando se complete el plan.

	S120	S102	S104	S103	S130
Velocidad máxima	250 km/h a 25 KVca 220 km/h a 3 KVcc	330 km/h	250 km/h	350 km/h	250 km/h a 25 KVca 220 km/h a 3 KVcc
Número de coches	4	12	4	8	11
Número de pasajeros	238	316	237	404	299
Potencia	4 MW a 25 KVca 2,7 MW a 3 KVcc	8 MW a 25 KVca	4 MW a 25 KVca	8,8 MW (CA)	4,8 MW a 25 KVca 4 MW a 3 KVcc

Cumplimos 40 años abriendo caminos, diseñando el futuro.

Hace 40 años, todo eran retos. En Ineco Tifsa hemos crecido al paso de una sociedad en constante evolución en lo que a infraestructuras se refiere, ofreciendo soluciones integrales e incorporando la tecnología más avanzada. Durante estos años hemos trabajado en más de 25 países, consolidándonos como referente en el sector de la ingeniería y consultoría de transporte.
40 años después seguimos afrontando nuevos retos. Gracias a todos los que nos habéis acompañado en este camino.

INECO TIFSA
40 & 25 Aniversario



Cumplimos 40 años abriendo caminos, diseñando el futuro.

Hace 40 años, todo eran retos. En Ineco Tifsa hemos crecido al paso de una sociedad en constante evolución en lo que a infraestructuras se refiere, ofreciendo soluciones integrales e incorporando la tecnología más avanzada. Durante estos años hemos trabajado en más de 25 países, consolidándonos como referente en el sector de la ingeniería y consultoría de transporte.
40 años después seguimos afrontando nuevos retos. Gracias a todos los que nos habéis acompañado en este camino.

INECO TIFSA
40 & 25 Aniversario