

EL AVE EN GALICIA

El AVE a Galicia es una realidad. Después de 10 años, esta vez sí, podemos decir que la comunidad galaica contará con varias de las infraestructuras ferroviarias más modernas, sostenibles y de mayor complejidad técnica de Europa.

En este año 2011 estará en funcionamiento la línea Santiago-Ourense, donde destaca el viaducto ferroviario más alto de España. El Eje Atlántico se finalizará en 2012, y en 2015 un tren desde Santiago de Compostela tardará 3 horas en llegar a Atocha. Los caminos de hierro son ahora líneas de Alta Velocidad. Empresas como Acciona, FCC, OHL, Ferrovial, Dragados, Tecsá, Sacyr-Vallehermoso, Comsa, Grupo Puentes, Corsán-Corviam o Aldesa, hacen posible esta obra faraónica.

Juan Antonio Leiro

En el año 2005 el Gobierno puso en marcha el Plan Estatal de Infraestructuras y Transportes con un principio vertebrador: la interconexión de España a través de una tecnología ecológica, eficiente y moderna.

El AVE es sin duda el gran protagonista de este proyecto que deberá llegar a 2020 con las principales capitales españolas conectadas entre sí por la Alta

Velocidad; esto es, con velocidades superiores a 300 km/h.

Galicia es una de las regiones que sin duda tuvo históricamente una infraestructura ferroviaria ineficiente y obsoleta, en buena medida debido a los grandes problemas orográficos, algo que obligaba a buscar soluciones constructivas que superaban la capacidad financiera y tecnológica del momento. Este es uno de los motivos por el que se ha tardado tanto tiempo en dar una salida firme al AVE gallego. En otras palabras, hacía falta una ingente inversión en el ferrocarril. 2011 es el año elegido para cerrar los compromisos adquiridos con Galicia en materia de





Alta Velocidad.

El Eje Atlántico

Las ciudades más turísticas e industriales de Galicia se encuentran en la fachada atlántica. Desde O Ferrol hasta Tui, pasando por A Coruña, Santiago de Compostela, Vilagarcía de Arousa, Pontevedra y Vigo. En estas zonas es donde se concentra el mayor número de habitantes, más de un millón de personas. A la línea que une estas urbes se la conoce como Eje Atlántico, una de las apuestas de los diferentes gobiernos para potenciar la interconexión en la comunidad.

Desde el año 2001 se vienen realizando las obras de este tramo, que se inaugurará en el año 2012, según el Ministerio de Fomento, quien realiza este corredor de 238 kilómetros de largo, y donde está finalizado el 43%, del trazado, aproximadamente 70 kilómetros.

En el Eje Atlántico, cuyo coste alcanza los 2.800 millones de euros, los trenes superarán los 250km/h, y conectarán en poco más de 1 hora Vigo con A Coruña. Asimismo tendrá uno de los sistemas de seguridad y comunicación más avanzados del mundo (ERTMS).

En cuanto a la vía será doble y con ancho internacional (UIC); electrificación de 25.000 kilovoltios y catenaria; y uno de los aspectos más importantes: estará integrado en el paisaje, y con un gran respeto al entorno tanto en la construcción de la obra como en su posterior explotación.

Esta línea, que entre Vigo y A Coruña discurre a lo largo de 156 kilómetros, alberga 33 túneles, que suman 50 kilómetros (32% del trayecto), más otros 15 kilómetros repartidos en 34 viaductos (10%). Sobresalen en este tramo el viaducto del río Ulla y el túnel de A Madroa.



Recreación del viaducto del Ulla (Catoira-Rianxo). Ministerio de Fomento (Obra realizada por la UTE formada por Dragados y Tecsra. El coste es de 114 millones de euros, para plataforma y vía).



Viaducto del río Ulla (Rianxo-Catoira)

El viaducto del río Ulla es una de esas obras que rozan la perfección, en lo que se refiere a su arquitectura. Su diseño y su proceso constructivo fueron objeto de un estudio riguroso, en el que se fijarán nuestros socios europeos para la realización de futuras infraestructuras.

El proyecto se llevó a cabo teniendo en cuenta el importante valor paisajístico del estuario del río Ulla, donde sus aguas se mezclan con las de la ría de Arousa. Su riqueza ecológica obligó a Fomento y a las constructoras a buscar

soluciones estructurales, en las que predominan la luminosidad y la armonía de las proporciones, de manera que el viaducto esté en armonía con el sinuoso y fértil entorno ribereño de las Rías Baixas.

Prueba de ello es la distribución de luces alrededor de los 3 vanos principales, situados en plena desembocadura del río Ulla, que batan récords mundiales de luz en viaductos de Alta Velocidad. El vano central tiene 240 metros y los dos laterales 235 metros, respectivamente.

Asimismo su estructura aún funcionalidad y estética, esta última conseguida con una celosía metálica con doble acción mixta que discurre como un dintel continuo integrado en el paisaje de la zona.

En cuanto a su proceso constructivo hemos de resaltar el cuidado que se tiene con el hábitat marino. Para colocar las 3 pilas situadas en el cauce se ha instalado un sistema basado en la construcción de 3 islas artificiales con escollera; definidas por recintos estancos dobles de tablestacas, con el fin de proteger a la ría de vertidos. A estas plataformas se accede a través de unos pantalanés metálicos que se van construyendo simultáneamente a las islas, que arrancan de una pantalla exterior de tablestacas alrededor de la pila 5 (en un extremo del cauce), empleándose medios marítimos tanto para transportar el material como para la hinca.

Desde los pantalanés se procede al relleno interior de tablestacas con vertido y posteriormente se hace el tablestacado interior mediante relleno, así como los pilotes de cimentación. Después se lleva a cabo el vaciado del relleno y se hace un tapón de hormigón sumergido para poder descabezar en seco los pilotes y construir la zapata.

Teniendo en cuenta el respeto al medio posteriormente se draga todo el material, tanto el agua como el subproducto, para transportarlo a tierra y allí tratarlo.

El empleo de este método constructivo permite que el viaducto del Ulla, del Eje Atlántico, se conforme como un modelo de ingeniería sostenible y armónica paisajística.

Túnel de A Madroa (Vigo)

En el Eje Atlántico destaca otra obra por su dimensión constructiva. Nos referimos al túnel de A Madroa (Vigo), realizado por ACCIONA y FCC, y dirigido por el ingeniero de Fomento, Pedro Murillo.

El túnel de A Madroa, que permitirá la entrada de los trenes a la estación de Vigo, es por el momento el más largo de Galicia, con 8.300 metros. Su excavación es complicada, ya que se trata de una área con materiales extremadamente duros. Por esta razón se están usando dos tuneladoras de doble escudo (primer túnel horadado con este tipo de maquinaria); dos monstruos ("Liebre", modelo Herrenknecht, y "Miñooca", modelo Wirth) que tienen que perforar millones de metros cúbicos de granito, gneiss y paragneiss. El recorrido estimado de estas tuneladoras oscila entre los 300 y 500 metros cada mes, dependiendo de si se encuentra con gneiss (300m.), o granito (500m.).

Si tenemos en cuenta que para su montaje fueron necesarios 50 ingenieros y 90 días, podemos imaginarnos la complejidad de estas máquinas.

El hecho de utilizar estas tuneladoras, que ya construyeron el túnel más largo de España en funcionamiento, el Guadarrama, ha permitido incorporar las medidas más modernas de seguridad, puesto que como explica el director de la obra para EL MONITOR, Pedro Murillo, "en este túnel lo más importante es que tenemos dos tubos gemelos independientes, lo que les permite ser más seguros ya que tienen vías de escape individuales. En caso de accidente, un túnel con único tubo y vía doble puede dejar comprometida la vía de escape. En este caso no. Esta sería la principal innovación técnica de esta obra".

Estos tubos estarán conectados por galerías transversales cada 400 metros, y su diámetro interior es de 8,50 metros. En esta obra, cuyo presupuesto asciende a 252 millones de euros, las tuneladoras colocan en total 10.171 anillos de revestimiento y 71.197 dovelas.

Vigo-Ourense

Desde Vigo partirá también un tramo hasta Ourense, pasando por el ayuntamiento pontevedrés de Cerdedo, actualmente en proceso de redacción de proyecto básico. Este corredor forma parte de la última fase del AVE gallego, junto con el eje Ourense-Lubián-Olmedo.

La línea Vigo-Ourense, con una longitud de 56 kilómetros, está previsto que entre en funcionamiento en el año 2015, y para ello será necesario perforar 38 kilómetros, y levantar 7 kilómetros de viaductos, lo que representa el 82% del trayecto. Destaca un túnel de 18 kilómetros que se hará entre O Irixo (Ourense) y Cerdedo.

Corredor Ourense-Santiago

La línea Ourense-Santiago, cuya inversión asciende a 2.547 millones de euros, es el reflejo de un denodado esfuerzo por proteger el patrimonio cultural y paisajístico. Para ello fue necesario destinar el 12,4% de la inversión a protección del medio ambiente y patrimonio.

La inclusión de 35 viaductos y 30 túneles, que juntos representan el 58% del trazado, excepto los accesos a las ciudades, demuestra el reto constructivo de la obra para conseguir saltar las dificultades de la compleja orografía de este tramo de 87 kilómetros, cuyo recorrido acorta en 38 kilómetros la distancia entre las dos capitales. En este momento están finalizados más del 90% de los trabajos de ejecución de la plataforma.

Tanto en esta como en el resto de las líneas del AVE a Galicia las vías contarán con traviesas polivalentes, con las que se verá cumplida una demanda histórica: el ancho de vía UIC. Dichas traviesas constan de dos muescas (ancho ibérico, de 1.668mm., e internacional, de 1.435mm.), y ello permitirá pasar los raíles de la medida convencional a la internacional, toda vez esté finalizada la conexión entre Ourense y Madrid. En lo que se refiere a la superestructura, en todos los corredores se combinará la vía en placa (en túneles) con el balasto, además de que estará electrificada con catenaria.

La línea Ourense-Santiago presumirá de dos galardones. Por un lado será la primera de alta velocidad inaugurada en Galicia, previsiblemente en este año 2011. Este hecho que representa una paradoja para dichas ciudades, puesto que la vía convencional que une Ourense con A Coruña fue la última en ponerse en servicio en Galicia, después de que se finalizase en 1958 el viaducto de Gundián, una obra de arte del ferrocarril, situado en el valle del río Ulla (Vedra).

Por otra parte es el corredor con el viaducto más alto de España, y uno de los más elevados del mundo en infraestructuras ferroviarias de alta velocidad: el viaducto del Ulla.

En este trayecto también sobresalen los viaductos del Sáramo (1.484 metros; el más largo del eje), Deza (1.175 metros) y O Eixo (1.224 metros). Estos dos últimos presentan un arco ojival central cuya construcción es poco habitual en España; realizado mediante un procedimiento de abatimiento del arco. Para dicho proceso es fundamental tener un alto nivel de precisión y unas buenas condiciones atmosféricas (visibilidad y vien-

tos inferiores a 50km/h).

Todas estas obras se enmarcan en la era moderna como símbolos del progreso, del avance hacia una construcción y tecnología ecológicas.

Además de la majestuosidad de las estructuras de esta línea tenemos que poner especial atención en la seguridad de los túneles. Las normas exigidas por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, quien supervisa y dirige este tramo, incorporan novísimos instrumentos tecnológicos, por lo que fue necesario invertir 32 millones de euros en instalaciones de protección civil, entre otras actuaciones en materia de seguridad.

Los diferentes elementos dependen de las dimensiones de los tubos. En el caso de los que tienen una longitud superior a los 1.000 metros las instalaciones de protección son mucho mayores: sistemas de detección de gases, servicios de extinción de incendios, galerías transversales cada 400 metros o sistemas de radiocomunicaciones son algunos de los elementos que forman parte de este plan de seguridad. En los de menos de un kilómetro se realiza simplemente la señalización de emergencia.

Viaducto del Ulla

El viaducto del Ulla es la obra más representativa de la línea Ourense-Santiago, tanto por su singularidad técnica como por su riqueza artística. Esta infraestructura, ya finalizada, es quizás la más alta del mundo para ferrocarriles de alta velocidad, con pilas de 117 metros de altura, un arco cuya flecha alcanza los 104 metros de altura, y un tablero de 630 metros de longitud.

Está situado en un Lugar de Interés Comunitario, en el sistema fluvial Deza-Ulla, incorporado a la Red Natura 2000; y concretamente descansa sobre una vaguada donde hay vientos habitualmente de entre 100 y 120km/h, motivo por el que su construcción ha sido objeto de un minucioso estudio geotécnico y arquitectónico.

El tablero del viaducto es una viga continua convencional de hormigón, postensado con canto constante de 3,89 metros y 14 metros de anchura, que a su vez está sustentado por 9 pilas cimentadas al terreno, con luces máximas de 52 metros en cada vano, y 5 pilastras que descansan sobre el arco.

El arco central, con 168 metros de luz, es de sección cajón de 7,70 metros de anchura y 3,50 metros de canto, cons-

truido mediante el empleo de carros de avance, en voladizo (uno para cada semiarco). Cada uno de ellos está compuesto por un tramo de arranque de 10,2 metros y 26 dovelas de 5 metros, unidos mediante la dovela de clave, lo que demuestra su gran dificultad técnica.

Dado que se encuentra entre laderas con ráfagas de viento de más de 100km/h se tuvo que duplicar el peso de carga, y diseñar las pilas y el arco con secciones curvas en sus caras laterales, además de colocar pantallas protectoras en el tablero para proteger a los trenes del viento. En este proceso constructivo participó la empresa gallega Grupo Puentes.

En otro orden de cosas debemos señalar que la gran riqueza ecológica ha obligado a Adif a tomar importantes medidas de protección ambiental, entre las que se incluyen balsas de decantación y cordones compuestos de balas de paja y geotextiles, para así filtrar las aguas de escorrentía cargadas de sedimentos que proceden de las excavaciones de las cimentaciones. Para ello se dedicó el 23% del total del presupuesto de este proyecto a conservación de la naturaleza.

En definitiva, esta obra permite la conexión ferroviaria entre Ourense y Santiago de la misma manera que lo hizo a mediados del siglo XX el viaducto de Gundián, (arco de 58 metros de luz y situado a 103 metros arriba del nuevo puente). Ahora ambos viaductos forman un extraordinario contraste que define dos épocas de cambio en la ingeniería civil española.

EL AVE DE GALICIA A MADRID

Esta es sin duda la piedra angular de la alta velocidad a Galicia. Sin este tramo el proyecto estrella del Ministerio era papel mojado. Seis años después de que entrase en vigor el PEIT, la conexión con la meseta está a punto de despejar.

Ello es así merced a la decisión del Ministerio de ejecutar toda la obra mediante un macrocontrato de 6.000 millones de euros (el de mayor cuantía en España de todos los realizados hasta la fecha), de colaboración público-privada, con el que se adjudica la construcción simultánea de todos los tramos pendientes entre Olmedo y Ourense (347 kilómetros), y el mantenimiento de todo el corredor durante 25 años.

En lo que se refiere a las obras se licitan en lotes por especialidad (plataforma y vía por un lado, y electrificación y seguridad por otro). La novedad de este contrato es que las empresas adjudicata-

rias para cada lote tendrán que crear una Sociedad de Propósito Específico (SPE), una nueva persona jurídica, inédita hasta ahora en España, que se encargará de la ejecución de la obra y también de buscar financiación. En dicha sociedad tendrá participación Adif, a través de quien Fomento supervisará diariamente todas las actividades para comprobar que los trabajos avancen al ritmo fijado, para que en el horizonte de 2015 estén finalizados. A su vez, todas estas sociedades estarán integradas en un gran consorcio de empresas de rango superior que será el responsable de todo el concurso. El Ministerio de Fomento calcula que unas 40 empresas, de las más de 100 interesadas por el proyecto, participarán en la construcción de la plataforma y superestructura completa del AVE.

Con estos vientos desaparecen las nubes de incertidumbre sobre el futuro de la conexión ferroviaria de Galicia con la Meseta. Hubo que esperar hasta el año 2011 para que uno de los mayores retos de la obra civil española tuviese el impulso definitivo para conectar Olmedo con Ourense.

Atendiendo a los tiempos, el primer paso importante para desatascar la salida del AVE hacia la Meseta lo dieron el titular de Fomento, José Blanco y el presidente de la Xunta de Galicia con la firma del Pacto do Obradoiro, en 2009, la hoja de ruta para que el Ministerio complete las obras del AVE en 2015.

Cumpliendo con el acuerdo entre ambas instituciones, Fomento ya ha dado luz verde a este tramo, donde en lo que a movilización de recursos se refiere se trata del mayor reto técnico y administrativo de una obra civil en España. Dicha aseveración se basa en el sistema técnico-administrativo escogido para ejecutar esta línea, así como en que se prevé la disposición de 13 tuneladoras que trabajarán al mismo tiempo para horadar millones de metros cúbicos en pleno Macizo Galaico, con una orografía dominada por rocas muy metamorizadas (granitos y pizarras).

Esta obra, cuyo coste indicamos que asciende a 6.000 millones de euros, se incluye en el Plan Extraordinario de Infraestructuras, dotado con 17.000 millones para obras civiles de participación público-privada.

En el año 2006 publiqué en El Monitor que el AVE conectaría Santiago con Madrid en 4 horas. Hoy el Ministerio garantiza su llegada desde la capital de Galicia a Chamartín en 3 horas, entre 2015 y 2016. También escribí, a tenor de los



datos que aportaban los expertos, que el único tramo de Alta Velocidad propiamente dicho sería el de Ourense-Santiago, con velocidades punta de 250-280km/h, (septiembre 2006, pág. 12, El Monitor).

En este nuevo proyecto se espera que los trenes de última generación alcancen 350km/h. en el corredor Ourense-Madrid, y también en el de Santiago-Ourense. Además en el Eje Atlántico podrán llegar a los 300km/h. Pocos se creían dichas cifras en ese momento.

Con este nuevo panorama podemos decir que estamos ante el reflejo de esa frase bíblica que reza "los últimos serán los primeros".

Sostenibilidad y desarrollo

La capacidad técnica y tecnológica de nuestras empresas, junto con una inversión de más de 10.000 millones de euros, harán posible que despegue una de las obras de ingeniería civil más importantes de la historia de España, como es el AVE a Galicia. La seguridad y sostenibilidad son los vectores a partir de donde se desarrolla todo el proyecto de la alta velocidad, lo que demuestra que son dos patrones imprescindibles para los nuevos tiempos, donde las infraestructuras deberán estar integradas en el medio ambiente, cuyo deterioro a lo largo del siglo XX es hoy, para muchos autores, uno de los principales óbices para el crecimiento económico y social en el siglo XXI.

El desarrollo de la Alta Velocidad fija entre sus prioridades reducir sustancialmente las emisiones de CO2 a la atmósfera para combatir el efecto inver-

nadero. Un ejemplo es la Línea de Alta Velocidad inaugurada recientemente entre Madrid y Valencia.

De acuerdo con los datos que maneja Fomento, procedentes de un estudio encargado a la empresa Accenture, el AVE es el medio de transporte más respetuoso con la naturaleza, puesto que evitará (en la línea Madrid-Valencia) la emisión de 400.000 toneladas de CO2 durante el próximo lustro, lo que va a permitir reducir un 35% el envío a la atmósfera de gases de efecto invernadero, en el año 2016. Siguiendo con este estudio, el AVE entre 2011 y 2016 reducirá tanto CO2 como el equivalente a la cantidad de este gas absorbido por la Casa de Campo en un siglo.

El AVE a Galicia sigue las mismas directrices de eficiencia y rentabilidad, tanto en el ahorro energético como en el respeto al medio, además de que en esta comunidad la Alta Velocidad está sujeta a un diseño seducido por el gusto y la estética.

Gracias a un considerable esfuerzo inversor y al gran desarrollo técnico del sector de la construcción en España, el AVE gallego cuenta en muchas obras con aportaciones en medidas de protección medioambiental cercanas a una cuarta parte del presupuesto total de ejecución, como es el caso del viaducto del Ulla. Este es un ejemplo de que la planificación de la Alta Velocidad de España, con arreglo a los principios mencionados anteriormente, garantiza unas infraestructuras competitivas y sostenibles, adecuadas para afrontar los retos de los nuevos tiempos donde las comunicaciones son el eje central de la economía de mercado. ■