



PRÓLOGO

Andrés López Pita

Real Academia de Ingeniería

Para los que hemos desarrollado nuestra actividad profesional en el mundo del transporte en general, y más específicamente en el ámbito del ferrocarril, la publicación de un nuevo libro sobre aspectos de esta última materia es, sin duda, un motivo de satisfacción cuando se dan dos circunstancias: una aportación para el conocimiento ya existente y la competencia del autor en la materia. Ambas están presentes en la obra que hoy ve la luz.

Considero un acierto referirse a la «movilidad» como un elemento clave en la planificación del sistema de transportes y destacar cómo los diferentes medios, en función de sus cualidades específicas, pueden contribuir al objetivo último de satisfacer la demanda de movilidad. En este marco inscribe el autor el diseño de las estaciones intermedias y, en particular, la operación Sagrera-Sant Andreu.

En cuanto a la nueva estación de Sant Andreu, donde el autor centra su exposición, destaca el minucioso recorrido que realiza por la historia de sus antecedentes. Cabe destacar que el rigor y la amenidad están siempre presentes a lo largo del texto, lo que, junto con su moderada extensión, permite abordar su lectura completa en un solo intento,

con las indudables ventajas que eso supone para poder disfrutar de una visión global.

Luis Ubalde, doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, es el autor que ha hecho posible este texto de gran interés y actualidad. Tuve la oportunidad de tenerle como alumno en la asignatura «Ferrocarriles» en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de Barcelona y pude apreciar desde el primer momento sus cualidades intelectuales. Por este motivo, al acabar los estudios, me apresuré a proponerle que se incorporara como investigador al Cenit, el Centro de Innovación del Transporte, que yo dirigía en aquel momento. Allí hizo su tesis doctoral, que obtuvo la máxima calificación, sobre el deterioro de la calidad geométrica de las vías de alta velocidad.

Para el mundo de las empresas de ingeniería civil, la talla intelectual de Luis Ubalde no pasó desapercibida y le pidieron que se incorporara a los trabajos de construcción de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa en el tramo de Catalunya. Actualmente es coordinador técnico de los trabajos de la nueva estación de La Sagrera.

De todo lo mencionado se deduce que no hay nadie mejor que él para permitirnos disfrutar de la lectura de este libro, que he tenido el placer de prologar.

Señal que protegía el paso de los trenes procedentes de plaza de Catalunya respecto a las salidas de los trenes de la Estación del Norte de Barcelona, denominada también «Estación de Barcelona-Vilanova», en 1944. Se aprecia el puente de la actual calle de la Marina.



INTRODUCCIÓN

La libertad, Sancho, es uno de los más preciosos dones que a los hombres dieron los cielos; con ella no pueden igualarse los tesoros que encierra la tierra ni el mar encubre; por la libertad, así como por la honra, se puede y debe aventurar la vida, y, por el contrario, el cautiverio es el mayor mal que puede venir a los hombres.

Don Quijote de la Mancha (2ª parte, capítulo LVIII). Miguel de Cervantes

Las personas buscan naturalmente la libertad, y la libertad se convierte en uno de los derechos fundamentales reconocidos y defendidos por las sociedades (con control desigual, ciertamente); queda justo detrás del derecho a la supervivencia o incluso, a veces, por delante de él. Su importancia queda patente en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, proclamada en París el 10 de diciembre de 1948 por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Esta declaración fue elaborada por

representantes de todas las regiones del mundo y parte, por lo tanto, de principios jurídicos y culturales muy diferentes, reconociendo la libertad, junto con la justicia y la paz, como elementos constituyentes de la base de toda convivencia entre los miembros de la familia humana.

Forma parte de la libertad de las personas su movilidad y la de sus pertenencias; y es también esta movilidad, añadida a la defensa jurídica y a la estabilidad para realizar transacciones comerciales, la que ha permitido (y permite actualmente) la creación de riqueza para los pueblos y la mejora de la calidad de vida para las personas. Asegurar esta movilidad, en general irrenunciable, excepto en episodios extremos de emergencia pandémica o en otras emergencias graves, se encuentra por ahora con un reto que la cuestiona o, cuando menos, obliga a su adaptación.

Vista aérea, en julio de 2023, de la nueva estación de Sant Andreu, ubicada en medio del Parc del Camí Comtal. Al lado queda en pie el edificio de la antigua estación, bajo la sólida mirada de la torre de la iglesia que acoge la parroquia de Sant Andreu de Palomar.

Efectivamente, la lucha contra el cambio climático y la preservación de la naturaleza obligan a introducir en el fomento, el diseño y la gestión de la movilidad el concepto de sostenibilidad, asumiendo que el consumo de recursos (combustibles, materiales de construcción y espacio del territorio) y la generación de residuos y productos contaminantes no pueden crecer indefinidamente y romper los equilibrios de la naturaleza, perjudicar la salud de las personas y malograr el futuro de las generaciones venideras. Es necesario que la movilidad, más allá de reducir su coste y mejorar su eficiencia en términos de tiempo, comodidad y fiabilidad de los servicios

de transporte, incorpore la sostenibilidad como variable preeminente en la prelación de sus objetivos.

Ciertamente, la planificación del transporte requiere una reflexión honesta, en que las infraestructuras dejen de tener una finalidad en sí mismas para que su finalidad, su finalidad auténtica, sea la movilidad. De hecho, nadie desea nuevas infraestructuras de transporte: las autopistas, las líneas ferroviarias, los puertos y los aeropuertos ocupan el territorio en detrimento de otros usos y generan impactos ambientales que perjudican las condiciones de vida, impactos que se pueden transformar en costes externos que

acaba pagando la sociedad. Las personas no desean infraestructuras: desean movilidad. He aquí el cambio de paradigma: las infraestructuras de los sistemas de transporte se tienen que entender como medio para conseguir movilidad (y, más todavía, movilidad sostenible) y no pueden considerarse una finalidad que justifique *per se* inversiones, ocupación del territorio y otros costes externos.

En consecuencia, la planificación del sistema de transporte no puede partir de las infraestructuras, sino de la demanda de movilidad. Esta tiene que ser la base de cualquier planificación de transporte y, solo desde su identificación y análisis, se puede deducir el modelo de explotación (tiempo de viaje, capacidad, frecuencias, etc.) que dará satisfacción a las necesidades de movilidad de la sociedad. Finalmente, estudiado el sistema de explotación y tomándolo como referencia, son las infraestructuras las herramientas que se diseñan y se implantan en el territorio. Se trata, por lo tanto, de un proceso ordenado de tres estadios: demanda, sistema de explotación e infraestructuras. Alterar el orden de este proceso puede ocasionar la construcción de infraestructuras inadecuadas para dar satisfacción a la demanda, con inversiones estériles sobre el territorio y la generación de costes externos desproporcionados sobre

la movilidad conseguida. Se debe tener muy presente que las grandes infraestructuras tienen a escala humana un carácter irreversible y los ingenieros que las conciben, fruto de sus cavilaciones, tienen que lograr la gracia de ser profetas del territorio.

La transformación de la movilidad en una realidad sostenible obliga a que el proceso anterior de tres estadios ordenados considere la combinación de diferentes medios de transporte para realizar un determinado trayecto. Ya no es cuestión de planificar ferrocarriles o carreteras de una forma independiente; al contrario, se debe asumir que cualquier servicio de transporte usará el medio o la combinación de medios de transporte que mejor oferta consiga. Cada medio tiene unas peculiaridades específicas que lo convierten en adecuado para un determinado tipo de servicio. Se entiende perfectamente que el sistema de transporte óptimo para trayectos regionales con elevada demanda (como, por ejemplo, el ferrocarril) no sea plausible para el primer tramo y para el último de un viaje (los tramos conocidos como «primera milla» o «última milla»), en que los vehículos de movilidad personal se convierten en una mejor opción de transporte.

Se deben, pues, potenciar nodos intermodales que faciliten el transbordo rápido y cómodo de un medio

Vista aérea, en julio de 2023, de la estructura de la futura estación intermodal de La Sagrera. Se aprecia ya la construcción de algunos elementos de su cubierta, sobre la que tendrá continuidad el Parc del Camí Comtal.



AUTORIA NO IDENTIFICADA / BARCELONA SAGRERA ALTA VELOCITAT

La conexión entre Barcelona y Sant Andreu de Palomar, antes de que llegara el ferrocarril, permanecía marcada por las limitaciones del transporte de la época. Muchos de los desplazamientos se hacían a pie, lo que podía suponer andar toda una mañana. El incremento de demanda de viajes propició que se establecieran servicios de tartanas, que comunicaban el Portal Nou de Barcelona (cerca de donde actualmente se encuentra el Arco de Triunfo) con Sant Andreu de Palomar, con parada en el actual cruce de las calles Gran y de Sant Adrià, donde había la riera de Sant Andreu, denominada también «riera de las Tartanas».

A lo largo del siglo XIX, dejada atrás la Guerra del Francés y el oscuro reinado de Fernando VII, la proliferación de fábricas, el incremento de la actividad comercial y el crecimiento demográfico condujeron a un aumento considerable de la movilidad en el llano barcelonés. Esta necesidad de movilidad favoreció la creación de servicios regulares de transporte de cercanías, primero, atendidos mediante tartanas y otros coches de dos ruedas, y, posteriormente, con carruajes de mayores dimensiones, hasta llegar al ómnibus. El ómnibus –término que proviene del latín y significa «para todos»– se convirtió en referencia del transporte público para conectar Barcelona con los pueblos vecinos. Se trataba de un carruaje arrastrado

generalmente por caballos que ofrecía un servicio colectivo de transporte regular. Su implantación en Barcelona se sitúa aproximadamente a partir de 1840 y es antecesor de los autobuses urbanos que hoy recorren las calles de la ciudad (la etimología del término «autobús» lo confirma). El ómnibus tendría una variante curiosa: el *rippert*, carruaje de dimensiones más reducidas que el ómnibus, destinado también al transporte colectivo, que tenía la astuta capacidad de poder encajar sus ruedas en las vías del tranvía, ganando, así, velocidad y autonomía cuando la vía estaba libre (e incorporando no pocas veces a los conductores de los tranvías cuando los *ripperts* no salían a tiempo de la vía).

Además de los ómnibus, para los desplazamientos urbanos, los que querían evitar el transporte colectivo tenían la posibilidad de contratar un coche de caballos. Se ofrecían servicios de alquiler por tiempo o para una carrera determinada dentro de todo el término municipal. Con los años, estos coches de caballos, sofisticando la forma de tasar el viaje realizado, darían paso a los taxis.

Saliendo de la ciudad, para la larga distancia, era la diligencia, junto con las galeras, el medio que se usaba, pero, en cualquier caso, con un tráfico reducidísimo. Solo los profesionales del transporte, los arrieros que usaban mulas, asnos o caballos, ocupaban a menudo los

caminos transportando mercancías entre las diferentes poblaciones. A modo de ejemplo, en 1845, el servicio de correo entre Barcelona y Madrid, que había pasado de producirse tres veces a la semana a ser diario, solo admitía en cada servicio dos viajeros para Madrid y dos más para Zaragoza. El flujo de viajeros era minúsculo. Ciertamente, salir de la comarca era ya por sí mismo toda una aventura. Y el ferrocarril lo cambió radicalmente, ofreciendo a las personas del siglo XIX una nueva concepción del territorio que tenían a su alrededor.

En otro tiempo –y cuidado que al decir en otro tiempo me refiero solo á

cuatro ó cinco años atrás– podíase ir perfectamente á Tarrasa de la manera que sigue: la víspera del día que tenía uno destinado para emprender el viaje, se acostaba temprano al objeto de levantarse á las tres ó á las cuatro de la madrugada; á esta hora poco más ó menos ocupaba su puesto en un coche-ómnibus donde, si cabían diez asientos se acomodaban quince personas, amen de algun chiquillo y de algun perro, y despues de haberse desayunado mal y de mala manera en San Andrés y haber almorzado mucho peor en Ripollet, podía abrigar la esperanza de llegar casi á la hora de comer á Tarrasa; y sin embargo de llegar prensado, molido y angustiado, no cabía en sí de júbilo ante la satisfacción de haber sabido arrostrar con ánimo sereno y heroicamente los percances del viaje, el polvo del camino, la espesición de los vuelcos en los frecuentes

Fotografía de la estación de Sant Andreu en la época de la compañía MZA. Se observa cómo la línea discurre en trinchera y el edificio de la estación salva el desnivel entre el terreno natural y los andenes con una escalera conectada a un balcón.



C.O. / ARCHIVO LABANS



SANT ANDREU, NODO DE LA RED DE LAS CERCANÍAS DE BARCELONA

Un país es basteix amb ponts i camins. Un país és un conjunt de gent que abans vivien separats, pobrament, autosuficients, i ara treballen junts en un projecte de vida comuna, que s'enlairen o s'ensorren a la vegada, gaudeixen la collita de l'any o passen gana tots junts, perquè comercien i es tracten.

Cercamón. Lluís Racionero

Más líneas ferroviarias alrededor de Sant Andreu

En 1850, Manuel Girona y Agrafel (1817-1905) había fundado la compañía Camino de Hierro del Norte para construir y explotar la línea de Barcelona a Granollers, como primer tramo de la línea que tenía que llegar hasta las minas de carbón

de El Ripollès. Sin embargo, una vez puesta en servicio esta primera sección en 1854, la familia Girona y sus socios salieron del Consejo de Administración de la compañía.

Las expectativas no se habían cumplido. Ciertamente, el primer año de explotación de la línea de Barcelona a Granollers coincidió con una grave epidemia de cólera que redujo la demanda de viajeros. El negocio del transporte de mercancías también se vio afectado, si bien la dificultad más grande con la que se encontraba era que la longitud de la línea no era bastante grande para desbancar a la competencia del transporte que se hacía con carros siguiendo la relativamente nueva carretera de Vic.

Un nuevo proyecto acaparó el interés de la sociedad Girona Hermanos, Clavé y Cía. Esta sociedad

Vista del interior de la nave de montaje del taller de reparación de locomotoras que estaba situado en la zona donde actualmente se encuentra el Parc de Can Dragó, junto a la avenida Meridiana de Barcelona, cerca de Sant Andreu Arenal. La fotografía es de 1950.

En esta página, trabajos en la línea de Mataró para suavizar un acuerdo vertical entre el puente de Bac de Roda y la calle de Espronceda en septiembre de 2022. A la derecha, trabajos de amolado de carriles en el túnel de El Clot para adaptar la bifurcación Sagrera.

supone construir un trozo de la ciudad de Barcelona, un buen trozo de 164 hectáreas, donde se configurará un inmenso espacio verde de 3,7 kilómetros de longitud (el Parc del Camí Comtal, un verdadero pulmón de la trama urbana) y un parque de viviendas de nueva planta para 25.000 habitantes. Se prevé que alrededor del 50% de estas viviendas sea de protección oficial. La creación de techo edificable supera 1.200.000 m² (750.000 corresponden a uso residencial, el resto a uso terciario) y ultrapasa con creces otras intervenciones históricas en la ciudad. Se pueden mencionar, a modo de ejemplo, para entender la magnitud de la Operación Sagrera-Sant Andreu, la creación de la Vila Olímpica, que supuso



AUTORÍA NO IDENTIFICADA / ADIF

530.000 m² de nuevo techo edificable; la apertura de la Diagonal hacia el mar, 820.000 m²; y la operación del Fòrum de Barcelona, 579.000 m².

En Barcelona, ni el mar ni la montaña permiten ensanchar el llano para obsequiar a la ciudad con más espacio. En este contexto de limitación geográfica, la reconversión de una vasta superficie interna de la ciudad en parque, calles y edificios proporciona oportunidad, trascendencia y esperanza.

El reto de poner en servicio una nueva estación

• Los trabajos de construcción

La Operación Sagrera-Sant Andreu, dada su enorme extensión, se dividió desde su origen en dos sectores: el sector de La Sagrera y el de Sant Andreu, con una dinámica propia y con diferentes contratos para realizar las obras. Si bien las primeras obras de construcción de la estructura que cubre las vías en el sector de Sant Andreu se remontan a 2008 y van ligadas a la construcción de la línea de alta velocidad, los trabajos del edificio de la nueva estación de Sant Andreu se ejecutaron en el periodo de 2020 a 2022. La puesta en

servicio de la estación se produjo en 2022, cuando las vías de la línea de Barcelona a Granollers se reubicaron en su posición definitiva por el interior de la estación de La Sagrera y sus accesos.

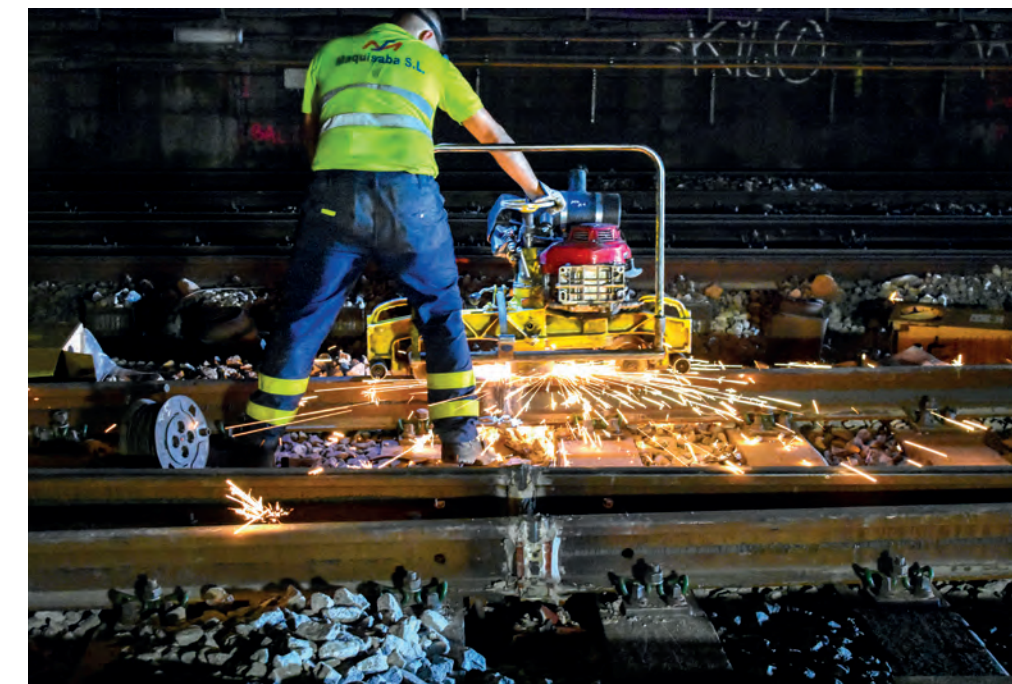
En 2018, Adif decidió armonizar los programas de trabajo de las obras de los dos sectores, reduciendo significativamente el número de fases intermedias y el plazo de tiempo necesario para llevarlas a cabo. Fue un acierto. Desde entonces se mantuvo un cumplimiento riguroso de los objetivos temporales planificados, con la doble voluntad de avanzar en las obras y minimizar la afectación al servicio ferroviario de cercanías.

Abrir al público la estación de Sant Andreu supuso una secuencia compleja de actuaciones gigantescas, encadenadas entre sí, que tenían que seguir un orden estricto. Volviendo al inicio de la operación, el primer paso que se dio fue derribar las instalaciones de la antigua terminal de mercancías de La Sagrera. Una vez desmanteladas las vías, las naves y los almacenes, se trasladaron, al espacio que entonces había quedado liberado, las vías de las líneas de Barcelona a Mataró y de Barcelona a Granollers. Se trataba de sendos trazados provisionales que dejaban superficie disponible para poder ejecutar la excavación y la estructura de la futura estación intermodal. Esto pasaba en 2010.

Más adelante, en 2013, se añadió una tercera línea: los trenes de alta velocidad empezaron a circular recorriendo un trazado provisional que rodeaba también la zona de obras. En el sector de Sant Andreu, el trazado de la línea de alta velocidad ya se hizo definitivo, porque se pudo ocupar la extensa playa de vías que tenía la antigua estación de Sant Andreu Comtal. Por su parte, la línea de Barcelona a Granollers mantuvo el paso por la vieja estación, convertida en apeadero, si bien en un buen trozo del sector de Sant Andreu ya había quedado esta línea en su posición definitiva bajo la cubierta que soportará el parque.

El diseño de la estación intermodal

En la página siguiente, trabajos de cobertura de las líneas de Granollers y Mataró en el acceso sur de la futura estación de La Sagrera durante el otoño de 2022. Su espectacularidad propiciaba un seguimiento atento desde el puente de Bac de Roda.



LUIS UBALDE / FONDO LUIS UBALDE



LUIS UBALDE / FONDO LUIS UBALDE

de La Sagrera contempla tres niveles: en el inferior se sitúan las vías y los andenes de las líneas de cercanías (cuatro vías de la línea de Barcelona a Mataró y otras cuatro para la línea de Barcelona a Granollers); en el segundo se encuentra el vestíbulo común de toda la estación y, delante y detrás del vestíbulo, en la misma cota, los aparcamientos de coches; y, finalmente, en el tercer nivel, arriba del todo, justo bajo la cubierta que soportará el parque, se hallan las ocho vías de la línea de alta velocidad con sus respectivos andenes. Pues, bien: para montar las vías y la catenaria de las líneas de cercanías en el nivel inferior, fue necesario que previamente quedara terminada toda la estructura de la estación hasta el nivel del vestíbulo.

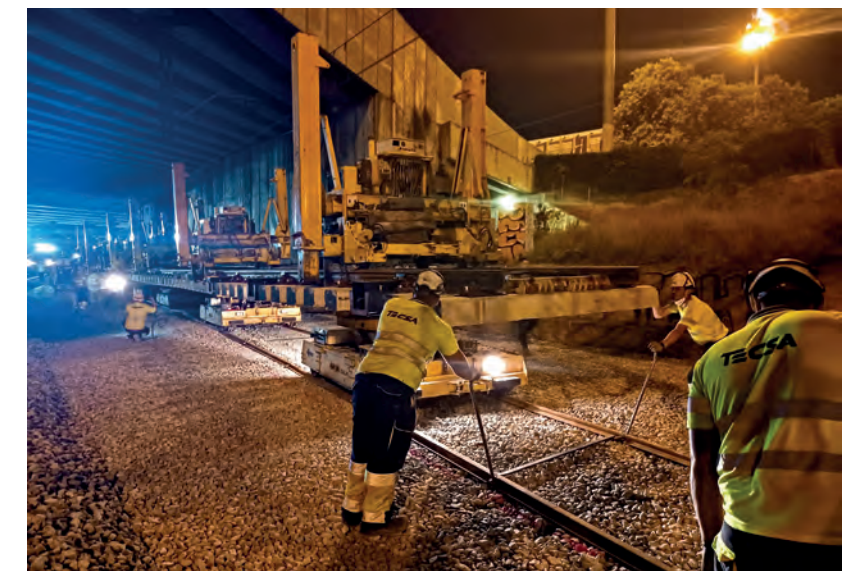
Así, avanzada la caja de hormigón de la estación, el 8 de diciembre de 2020, a pesar de las restricciones de la pandemia y la crisis de suministro de materiales, la línea de Barcelona a Mataró pasó a discurrir por el nivel inferior de la futura estación de La Sagrera, lo que entonces permitió proceder al desmantelamiento de las vías de esta línea que quedaban en superficie. Este hito liberó el espacio para concluir el colector de la rambla de Prim, un colector de grandes dimensiones (su cajón mide más de cinco metros de ancho y casi seis metros de alto) que recoge las aguas residuales de los colectores de la calle de Josep Soldevila, la

LUIS UBALDE / FONDO LUIS UBALDE

riera de Horta y la rambla del Onze de Setembre. Estos colectores, en su trazado original, eran incompatibles con el nuevo túnel de acceso a la futura estación de La Sagrera para la línea de Barcelona a Granollers. Al bajar la cota de las vías para cubrir las por un parque, las vías se intersecaban con los colectores, lo que obligó a construir el de la rambla de Prim, que mejora suficientemente las condiciones de drenaje que existían previamente.

Una vez resuelta la cuestión de los colectores, se pudo finalizar el túnel de la línea de Barcelona a Granollers de acceso a la futura estación. El camino quedaba expedito para que los trenes de esta línea pasaran por el interior de la futura estación intermodal. El nuevo

En esta página, transporte de un desvío ya premontado a su posición definitiva mediante pórticos auto-propulsados PEM-LEM debajo de uno de los viaductos del Nus de la Trinitat, en la línea de Barcelona a Granollers.



AUTORÍA NO IDENTIFICADA / ADIF

INTENSIDAD MÁXIMA EN LAS OBRAS

Los trabajos para enlazar con las vías existentes en el nuevo trazado soterrado de la línea de Barcelona a Granollers se concentraron, de septiembre a noviembre de 2022, en tres puntos decisivos: el enlace de la cabecera sur de La Sagrera con el túnel de El Clot, el enlace de la cabecera norte de La Sagrera con el túnel ya construido previamente del sector de Sant Andreu y el enlace entre este túnel y la nueva estación subterránea de Sant Andreu, con la transformación de vía sobre balasto en vía en placa. Estos tres puntos se representan en las tres secuencias de fotografías ordenadas por columnas recogidas en la página siguiente.

trazado se podía ejecutar en su práctica totalidad. Hecho esto, solo se tenían que construir los enlaces entre el trazado de nueva planta y el existente, tanto en el norte como en el sur de la estación de La Sagrera. Pero la construcción de estos enlaces suponía un reto nada trivial: allí donde se unía el trazado nuevo con el existente se producía una superposición en planta, a la vez que, en alzado, la rasante de las vías era diferente –mientras que las vías del nuevo trazado bajaban hacia el interior de la estación con una pendiente del 3%, las vías existentes continuaban por la superficie del terreno a cielo abierto. Además, el nuevo trazado está completamente cubierto: eso obligaba a realizar una compleja operación de desmantelamiento de las vías existentes para construir, en el espacio que estas ocupaban, las estructuras del túnel en cuyo interior se encontraría el enlace con el nuevo trazado. Es decir, era necesario inevitablemente dejar sin servicio la línea de Barcelona a Granollers para construir estructuras de hormigón y sus cimientos en el espacio donde se encontraban las vías por las que los trenes circulaban hasta entonces.

Esta problemática que se producía en el sector de Sagrera se reproducía en el sector de Sant Andreu. La nueva estación se estaba construyendo junto a la antigua y se tenían que enlazar las vías de la nueva con las vías

existentes que venían de La Sagrera, por un lado, y del Nus de la Trinitat, por el otro. Adicionalmente, entre La Sagrera y Sant Andreu permanecía un tramo en túnel con las vías sobre balasto: por cuestiones de mantenimiento era necesario transformarlas en vía en placa, es decir, en una vía que, en lugar de balasto, se apoya sobre una losa de hormigón armado. Para llevarlo a cabo también se debía cortar el servicio de la línea de Barcelona a Granollers.

La voluntad de minimizar la afectación al servicio ferroviario conducía imperiosamente a unificar las planificaciones de las obras de los dos sectores: Sagrera y Sant Andreu. En una línea de cercanías resultaba impensable realizar dos cortes relevantes sucesivos en el tiempo, cuando se podían reducir a uno solo a partir de una coordinación adecuada entre las obras de los dos sectores.

Dicho y hecho: con un gran esfuerzo se sincronizaron los planes de ejecución de las obras de La Sagrera y Sant Andreu para poner en servicio de una sola vez la nueva estación de Sant Andreu y el nuevo trazado de la línea de Barcelona a Granollers por el interior de la estructura de la futura estación de La Sagrera. Adif ejecutó, hasta el límite que marcaba el paso de los trenes, todos los trabajos que se podían hacer sin afectar al servicio ferroviario. Se avanzaron algunas actuaciones que requerían cortes de servicio



AUTORÍA NO IDENTIFICADA / ADIF