

En la línea de Bobadilla a Granada

El nuevo puente del "Barrancón", modelo de moderna ingeniería ferroviaria

A mediados de abril de 1982, entraba en servicio el nuevo puente del "Barrancón", en la línea Bobadilla-Granada, que ha permitido relegar al viejo de hierro, tendido algo más de un siglo atrás, y que ha pasado a formar parte del Patrimonio Histórico Nacional.

La obra en cuestión, aparte ser un ejemplo muy representativo de los planes de RENFE para el relevo de antiguos puentes metálicos por otros de nueva planta de hormigón —más fáciles de conservar, más resistentes y capaces, etc.—, da pie a los ingenieros de la Red, Francisco González Díaz, Juan Padilla Castillo y Manuel Cáceres Delgado, colaboradores en el proyecto, para explicar el cómo y el porqué de una realización de estas características.

Y que, en el caso que nos ocupa, incorpora modernísimas técnicas de ingeniería a la construcción de puentes en nuestro país.

LOS orígenes de la línea Granada-Bobadilla están estrechamente ligados a los de la Córdoba a Málaga. En efecto, por Real Orden del 19 de diciembre de 1859, don Jorge Loring y Oyarzábal obtuvo la concesión de la Compañía del Ferrocarril de Córdoba a Málaga, constituida el año 1861, y ostentando el posteriormente marqués de Loring la presidencia de la misma. Los trabajos y cuestiones para llegar a ello vienen de antiguo, pues de 1845 arrancan las tentativas, culminadas felizmente con la inauguración el 15 de agosto de 1865.

El ferrocarril granadino, de cuya primitiva concesión era poseedor don José de Salamanca, arrancaba de esta línea con empalme en Campillos, luego trasladado a Bobadilla. Los derechos fueron cedidos al marqués de Loring en el año 1863, de tal forma que, cuando se inauguró el último tramo (de Alora a Córdoba) de la línea Córdoba-Málaga, ya estaban en ejecución los trabajos de la Bobadilla a Granada, cuyo primer tramo (Bobadilla a Antequera) quedó inaugurado el 20 de agosto de 1865.

Transcribimos a continuación las fechas



El puente nuevo va cobrando forma y se "codea" con el preexistente.

de inauguración de los sucesivos tramos que completan la línea, con los correspon-

dientes puentes y los puntos kilométricos de su situación.

Trayecto	Fecha inauguración	Kms. construidos	Puentes	P. K.
Bobadilla-Antequera ...	20 agosto 1865	15,963	"Guadalhorce"	5,792
			"Milano"	80,750
Loja-Granada	10 diciembre 1866	52,296	"Velillos"	105,481
			"Pinos Puente"	108,106
Antequera-La Peña ...	14 agosto 1869	7,510	—	—
La Peña-Archidona ...	8 noviembre 1869	11,598	"La Peña"	23,707
Archidona-Salinas	24 agosto 1871	14,109	—	—
Salinas-Riofrío	3 marzo 1873	12,648	"Barrancón"	59,312
Riofrío-Loja	17 mayo 1874	8,195	"Plines"	64,672
			"La Quebrada"	67,508

A la hora de establecer el cuadro adjunto, hemos tenido dudas precisamente para la más correcta ubicación del puente "Barrancón". Se ha situado en el trayecto Salinas-Riofrío atendiendo a la situación actual en el lado Granada respecto del puente del apeadero de Riofrío. No obstante, de las conversaciones mantenidas en el transcurso de las obras con los habitantes del lugar, parecía deducirse que el citado apeadero estaba situado en el lado opuesto al actual, tal y como se refleja en el esquema de la línea. Si así fuera, su primitiva situación estaría dentro del tramo Riofrío-Loja.

Posteriormente esta línea, junto con otras, dio lugar, por fusiones sucesivas, a la tercera en importancia entre las grandes que hubo en España, la Compañía de los Andaluces.

En nuestro deseo de hacer llegar este artículo al mayor número de lectores, y dada la diversidad del quehacer diario ferroviario, se ha intentado, en la medida de lo posible, evitar el empleo de tecnicismos en todo lo que a continuación se expone.

COSTOSA Y DIFÍCIL CONSERVACION

Los puentes primitivos de esta línea, metálicos, de difícil y costosa conservación, no admitían refuerzo dadas las características estructurales de los materiales empleados en su construcción. Por otra parte, las cargas actuales y las previsiones de aumento futuro hicieron aconsejable la sustitución en su totalidad, eligiéndose puentes de hormigón que, por permitir el empleo de vía sobre balasto, evitan puntos de discontinuidad que hacen siempre difícil su conservación. De otro lado, el mantenimiento propio es mínimo frente a los de estructura metálica, pese a que actualmente se han sustituido puentes por otros metálicos con

empleo de balasto y acero autorresistente a la corrosión.

Se plantearon dos tipos de soluciones globales: una, manteniendo el trazado actual, aprovechando el buen estado de pilas y estribos existentes; otra, en variante, incluyendo tanto los accesos como la construcción del nuevo puente. Examinados los diversos casos de la línea, se encontró posible el empleo de la primera solución para todos, menos para el puente denominado "Barrancón".

Este, con su gran altura de pilas —46 metros— y luces de 42 metros, situado en una zona de muy difícil acceso por lo abrupto del terreno y por ser, como el resto, de vía única, ofrecía tres caminos a seguir para su sustitución:

Las dovelas son transportadas en camión al pie de la obra.



a) Realizarla mediante un corte total de la circulación, no admisible por la duración de la interrupción prevista.

b) Emplear métodos constructivos (ripado, pórticos, grúas, etc.) que resultaban inviables, bien en razón de las dimensiones apuntadas o porque entrañaban durante largo tiempo peligro para las circulaciones de viajeros y mercancías.

c) Ejecutarlo de nueva planta, mejorando al mismo tiempo el trazado en este punto. Esta ha sido finalmente la solución elegida.

En la elección de la tipología estructural del nuevo puente, la dificultad mayor residía en la topografía del terreno a la hora de la implantación de cimbras u otros elementos estructurales de apoyo. Además, dada la localización de la obra en zona apartada y de dura climatología, cualquier procedimiento que aprovechara las ventajas de la prefabricación no debía desecharse sin un cuidadoso estudio previo.



Diversas fases de la operación de lanzamiento, en las que se observa el pescante deslizándose por las pilas.



La vía ha sido desmontada del puente antiguo, convertido en pieza reconocida por el Estado como de interés histórico-monumental.

Ahora bien, en estos temas RENFE no carece de experiencia y bien merece que hagamos un poco de luz sobre el particular. Los antecedentes más lejanos de la solución adoptada, que más adelante describimos, pueden encontrarse en la construcción del puente sobre el río Ager, en Austria, entre 1959 y 1962, prefabricando toda la sección en elementos de 9,50 metros de longitud en uno de los estribos. Más parecido a nuestro caso es el viaducto sobre el río Caroni, en Venezuela, entre 1962 y 1964, construido desde uno de sus estribos y empujado el conjunto. Allí se emplearon pilas auxiliares para las luces de 96 metros, reduciéndolas a la mitad, y para disminuir el momento flector del voladizo se adosó una estructura metálica en el extremo de avance de 17 metros de longitud. La longitud total del puente es de 480 metros.

Con estas experiencias, la oficina de proyectos de Leonhardt, Baur y Ziegler, de

Stuttgart, había puesto a punto un procedimiento constructivo que podríamos denominar de "construcción y desplazamiento cíclico", y cuya denominación alemana de origen no nos resistimos a transcribir: "Taktschiebverfahren".

GENIALIDAD EN LA SIMPLICIDAD

Este procedimiento constructivo roza lo genial, como todo lo sencillo. Consiste básicamente en realizar el puente desde uno de los extremos de la estructura, fabricando o montando en él las piezas iguales en que se haya subdividido al proyectarlo, una vez completada una unidad o módulo de lanzamiento. Este es empujado hacia su posición final en un recorrido igual a su longitud, dejando el espacio que acaba de abandonar listo para la ejecución de otro módulo, que será a continuación lanzado; y así sucesivamente hasta completar toda la estructura.

Con este sistema desaparece la problemática que, en cuanto al dintel, planteaba la topografía del terreno, así como el empleo de costosos medios estructurales auxiliares, y aparecen en su lugar operaciones repetitivas idénticas mucho más fáciles de ejecutar y planificar.

Además, era factible el empleo de elementos prefabricados, con lo que la delicadeza que exigía la ejecución "in situ" de hormigones de la alta resistencia que el proyecto exigía quedaba también eliminada.

Todo ello trajo, como consecuencia, la construcción del puente con 83 dovelas prefabricadas conjugadas de 2,33 metros de longitud y 25 toneladas de peso cada una, las que, unidas estructuralmente por mortero de epoxi y postesado en módulos de seis, fueron lanzados sucesivamente desde el estribo lado Granada, hasta completar la longitud de 193,39 metros.

El "pico de lanzamiento" estaba forma-





Vista en "contrapicado" del puente antiguo, ahora fuera de servicio.

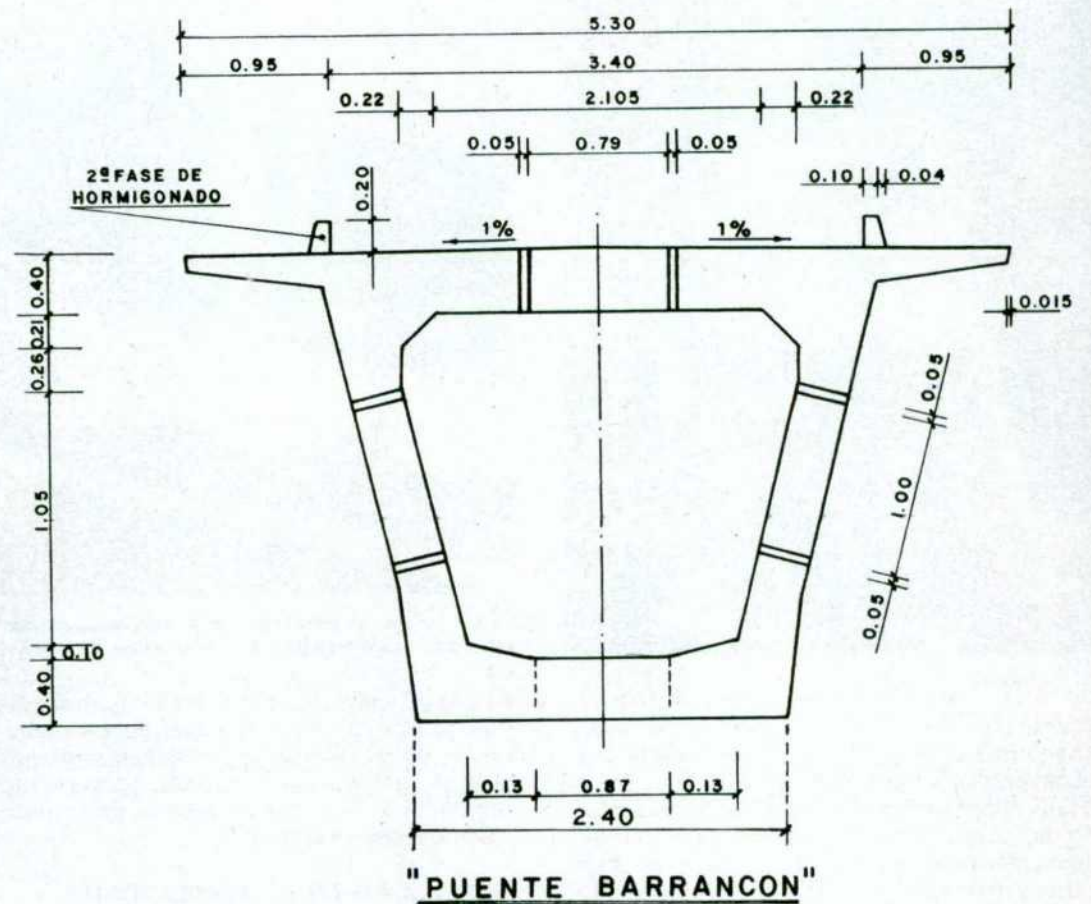
do por una estructura metálica de celosía adosada a la primera dovela, que, además de servir de guía de deslizamiento, permitía una reducción sustancial del máximo momento flector en las fases en voladizo. Su longitud ha sido de 25 metros.

Como equipo de empuje se utilizaron dos gatos hidráulicos gemelos, cuya descripción, así como la de los aparatos de apoyo, quedan fuera del objeto del presente artículo.

Hemos mencionado antes que RENFE poseía ya experiencia en este tipo de trabajos, y desde aquí nos parece justo que intentemos en alguna manera "desfacer un entuerto". Usualmente se considera que el primer puente lanzado en España por este procedimiento fue el acueducto sobre el río Alcanadre el año 1977. Pues bien, esto es totalmente inexacto: el primer lanzamiento de este tipo en España fue el realizado para nuestra Red en el puente sobre el río Andarax, en la línea Linares a Almería, durante el año 1972. Es asimismo probable que fuera el primer puente de Europa para el ferrocarril lanzado por este método.

Las pilas de sección rectangular hueca han sido realizadas, como es práctica habitual en estos casos, mediante encofrados deslizantes, requiriéndose habilitar caminos de acceso para ejecutar sus cimentaciones, logradas por voladuras de la roca que constituye la quebrada.

El primitivo puente de hierro del "Barrancón", al inicio de las obras para el nuevo.



SECCION TRANSVERSAL

Como final, tras mencionar que el antiguo puente del "Barrancón" ha sido cedido para su conservación al Patrimonio Artístico Nacional, dados sus valores y la representatividad que ostentaba entre los ya sustituidos de la línea, se adjunta seguida-

mente la ficha técnica del nuevo "Barrancón":

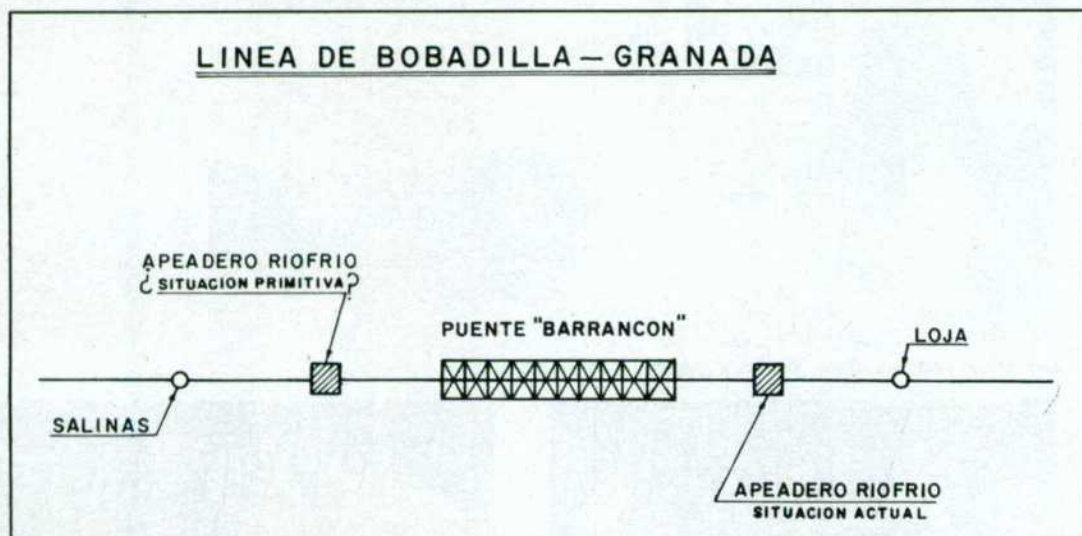
- Trayecto: Bobadilla-Granada.
- Situación: Barrancón - P. K. 59/312.
- Fecha inauguración: 15-4-82.





La obra ha culminado, es una realidad en servicio.

LÍNEA DE BOBADILLA — GRANADA



El dintel en posición definitiva.



Perspectiva de las obras: el nuevo y el viejo, en paralelo.

- Altura de pilas: 13,765 m., 39,468 m., 46,153 m., 16,338 m.
- Pescante de lanzamiento: longitud, 25 m.; alt., 2,63 m., anchura, 2,080 m.
- Longitudes de los vanos: 32,666 m., 39,666 m., 42 m., 42 m., 35 m.
- Longitud total del puente: 193,639 m. en recta.
- Tablero: Viga cajón de almas inclinadas.
- Dovela tipo: ancho superior, 5,30 m., ancho inferior, 2,40 m.
- Pilas: huecas de 4,50 x 2,50 m.; espesor, 0,30 m.
- Aparatos de apoyo: teflón en lanzamiento. Neopreno definitivo.
- Pretensado de lanzamiento: recto y centrado.
- Pretensado definitivo: recto y discontinuo.
- Longitud de la variante: 784 m. con carril de 54 kilos.
- Plazo de ejecución de la obra: catorce meses.
- Duración de la obra: once meses (mayo 81 a abril 82).

Los trabajos de sustitución de los tramos metálicos existentes en la línea Bobadilla-Granada estaban motivados en la necesidad de eliminar las limitaciones de cargas existentes, que impedían la circulación de locomotoras de peso inferior a 18 Tm. por eje y de 5.400 kilos por metro lineal. La obra más representativa y de mayor entidad es la del puente del "Barrancón" aquí descrita.

Con fecha 12 de abril de 1983, se efectuaron las oportunas pruebas de carga, tras haber sido sustituido el último puente metálico "La Quebrada".

A partir de esa fecha, entre Bobadilla y Granada no existen limitaciones de carga al paso por los puentes. **FRANCISCO GONZALEZ DIAZ, JUAN PADILLA CASTILLO y MANUEL CACERES DELGADO.** Gráficos de Francisco Vicente Ruiz.