

EL VIADUCTO DE VICARIO.

José M. Simón-Talero Muñoz

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

TORROJA INGENIERÍA, S.L.

jsimontalero@torroja.es

Ramón M^a Merino Martínez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

TORROJA INGENIERÍA, S.L.

rmerino@torroja.es

Resumen

El Viaducto de Vicario pertenece a la Autovía de Granada A-44, de Bailén a Motril, y sirve para salvar un declive natural del terreno en las inmediaciones del embalse de Rules, en la provincia de Granada. Se trata de un único tablero, mixto, continuo, curvo de 1420m de radio, de 24 m de ancho y de 175 m de longitud total, dividida en dos vanos de 87.5 m. El tablero se construye tras el estribo 1 y se empuja hasta su ubicación definitiva con la ayuda de una nariz de empuje de 27.5 m de longitud.

Palabras Clave: puente, viaducto, mixto, empuje, voladizo, Guadalfeo, Rules, Granada, A-44, Torroja.



Fig. 1 Alzado del viaducto durante el proceso de empuje del tablero metálico. Alcance de E2.

1. Emplazamiento, topografía y trazado

El Viaducto de Vicario tiene su emplazamiento en el tramo Izbor – Velez de Benaudalla de la Autovía A-44 y salva el barranco de Hornos, también llamado de Vicario, en las inmediaciones del embalse de Rules, en la provincia de Granada.

El lugar de implantación es un barranco que exigía la definición de una estructura de unos 175 m de longitud. El barranco de Vicario tiene unas laderas de pendiente muy pronunciada que imposibilitaban la ejecución de pilas en las mismas. Este condicionante ha llevado a la definición de una estructura únicamente de dos vanos, de 87.5 m de luz.

El tablero soporta el tronco de la autovía citada, de 24 m de ancho total. Alberga dos carriles por sentido de circulación de 3.5 m de ancho y arcenes interiores y exteriores de 1.5 m y 2.5 m, respectivamente. Se reservan sendas bandas laterales de 0.5 m y una banda central de 0.6 m para la disposición de barreras de seguridad y mediana.

En planta, el puente se inscribe en una curva circular de radio 1420 m. En alzado, el puente se emplaza sobre una rampa del 0.8 %. En toda la longitud del tablero, el peralte es del -5 %.

2. Descripción de la solución adoptada

El tablero es continuo, de 175 m de longitud total dividida en dos vanos de 87.5 m de luz. El canto del tablero es constante de 4.52 m (estructura metálica de 4.20 m y losa forjado de 0.32 m).



Fig. 2 Interior del cajón metálico

Tipológicamente, el tablero se define como mixto, pues los elementos resistentes que lo constituyen se construyen de acero estructural y hormigón armado.

La sección tipo está constituida por un cajón de acero estructural de 8.0 m de ancho y de 4.2 m de canto medio. Dicho cajón metálico se rigidiza mediante marcos transversales cada 4.375 m, en prolongación de los cuales se dispone un sistema de puntales y jabalcones a cada lado del cajón, de 8.0 m de longitud, que completan la anchura total del tablero.

Sobre la estructura metálica descrita se hormigona una losa forjado nervada, de hormigón armado, con un espesor máximo de 0.32 m y mínimo de 0.18 m entre nervios.

En los 35 m centrados sobre pila se hormigona el fondo del cajón en una altura de 0.8 m.

El acero estructural empleado es S-355-J2G3 en chapas, S-275-J2G3 en perfiles laminados.

Las partes de hormigón han sido ejecutadas en hormigón ligero HA-35.



Fig. 3 Vista frontal del tablero metálico durante el proceso de empuje. Alcance de P1.



Fig. 4 Vista inferior del tablero metálico durante el proceso de empuje. Alcance de P1.

Los aparatos de apoyo del tablero son de neopreno confinado tipo Pot, dos por elemento de subestructura, de 26000 kN por apoyo en pilas y de 10000 kN por apoyo en estribos. Los aparatos de apoyo en pila y estribos son fijos y libres, respectivamente.

Los estribos son cerrados, de hormigón armado. El estribo 1 es casi ortogonal a la línea de máxima pendiente, su altura ronda los 11 m. El estribo 2 queda algo esviado respecto de la pendiente de la ladera, con lo que ha sido necesario disponer la cimentación escalonada (su altura es variable entre 6m y 12m). Ambas cimentaciones son superficiales.

La altura de la pila es de unos 63.5 m. Se trata de un fuste único, sección tipo cajón, de canto variable en la dirección transversal y constante en la longitudinal. Las dimensiones en cabeza son de 3.5 x 9.0 m². Los paramentos transversales tienen una pendiente 1:40 hacia el exterior, con lo que el ancho de la pila en su base es de 11.9 m. El espesor de las paredes es en todos los casos de 0.35 m. La pila se construye por dovelas de 5 m de altura mediante encofrados trepadores. La cimentación es superficial.

La zona de implantación es de alta sismicidad. El sismo transversal lo resisten la pila y los estribos. En longitudinal, se disponen topes en los estribos que limitan el movimiento del tablero durante un terremoto.



Fig. 5 Perspectiva de la nariz de avance.

3. Descripción del proceso constructivo

El tablero se construye tras el estribo 1 y se empuja hasta su ubicación definitiva con la ayuda de una nariz de empuje de 27.5 m de longitud. Dicho proceso se realiza deslizando el tablero sobre aparatos de apoyo provisionales en pila, estribos y parque de fabricación. Inicialmente, el tablero reposa sobre 7 aparatos de apoyo en el parque de fabricación y sobre el estribo 1. Dichos apoyos se disponen cada 26.25 m, a excepción del trasero, que dista del anterior 17.5 m.

Los aparatos de apoyo provisionales de empuje se montan sobre rótulas esféricas que permiten un giro máximo de 15 mrad. Se disponen todos a cota fija, (100 mm por encima de la cota teórica del tablero situado en su posición definitiva) a excepción de los tres apoyos de parque próximos al estribo 1, que están montados sobre gatos de 5000 kN y son regulables en altura, con una carrera máxima de 250 mm. Todos los apoyos tienen 500 mm de ancho y 1200 mm de longitud, dimensión suficiente para permitir la adecuada transmisión de las reacciones del tablero a través de las almas hasta los apoyos. La reacción máxima alcanzada en el proceso de empuje se produce en la pila 1, y es de 4517 kN por apoyo.

El elemento de tiro se dispone anclado al muro de frente del estribo 1. Se trata de un gato hueco de 800 kN y 600 mm de carrera, que tira del tablero por medio de una barra de acero de alta resistencia anclada a la parte trasera del mismo.

Se disponen topes transversales en la pila 1, el estribo 1 y alternos en los apoyos de parque.

La nariz de empuje tiene 27.5 m de longitud y 3.5 m de ancho. Va anclada a la traviesa del estribo 2. En la punta de la nariz se disponen dos gatos de recuperación de flecha. La flecha máxima alcanzada en todo el proceso ha sido ligeramente superior a 1500 mm.

Los factores determinantes de cara al empuje del tablero son el trazado en planta curvo, la flecha alcanzada en punta en las fases de empuje de máximo voladizo y las elevadas reacciones alcanzadas en los aparatos de apoyo provisionales de empuje y su transmisión a través de las almas (*patch loading*).



Figs. 6 y 7 Gatos de recuperación de flecha en la punta de la nariz

Las partes de hormigón armado del tablero se ejecutan por fases una vez el tablero en su posición definitiva. Se utiliza hormigón ligero con un peso específico de 21 kN/m³. Se ejecuta la losa-forjado en los 26 m próximos a estribos. De esta manera se tiene acceso, desde la propia losa, para ejecutar el hormigón de fondo sobre pila. Se ejecutan los siguientes 44 m de losa de centro de vano y por último se hormigona la losa-forjado en los 35 m centrados sobre pila. En todos los casos se ejecuta la losa en todo el ancho de 24 m.



Figs. 8 Vista general del tablero durante el proceso de empuje

4. Ficha técnica

Construcción: Acciona Infraestructuras.
Fecha de construcción: 2008.
Proyecto y Asesoría Técnica durante la Construcción:..... Torroja Ingeniería, S.L.
Longitud total:..... 175 m. (2 x 87.5 m).
Anchura total:..... 24 m.
Cuantía de acero estructural:..... 2550 kN/m².