
PUENTE MÓVIL SOBRE LA BOCANA DE LA DÁRSENA INTERIOR DEL PUERTO DE VALENCIA

BASCULE BRIDGE OVER THE MOUTH OF THE INTERNAL BASIN AT THE PORT OF VALENCIA

FELIPE TARQUIS ALFONSO. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jefe de la División de Estructuras O. C. Asesoría Técnica. DRAGADOS.
Avda. de Tenerife 4-6. 28700 San Sebastián de los Reyes. Madrid.

RESUMEN: Se presenta y comenta el Puente Móvil sobre la bocana de la dársena interior del Puerto de Valencia, haciendo hincapié en su construcción.

Este Puente presenta muchas singularidades tanto en su concepción como en su construcción, habiéndose requerido la actuación de un equipo multidisciplinario debidamente coordinado para su diseño y construcción.

Se trata de uno de los pocos puentes móviles que hay en España, y de los poquísimos puentes móviles de FFCC de nuestro país.

PALABRAS CLAVE: PUENTE, FFCC, MÓVIL, PUERTO, VALENCIA

ABSTRACT: The article presents and comments on the bascule bridge built over the entrance to the internal basin of the Port of Valencia and describes the construction of the same.

This bridge has many innovative aspects both in terms of design and construction and required a duly coordinated multidisciplinary team for the same.

This is one of the few bascule bridges in Spain and one of the even fewer lifting railway bridges in the country.

KEYWORDS: BRIDGE, RAILWAY, MOVING, PORT, VALENCIA

INTRODUCCIÓN

El puente móvil sobre la bocana de la dársena interior del Puerto de Valencia, construido por DRAGADOS y CYES para la Autoridad Portuaria de Valencia entre los años 2.000 y 2.001, representa un record en su tipología para uso de ferrocarril y, además, presenta elementos estructurales y métodos constructivos fuera de lo común.

Este puente une los muelles transversales de Levante y Poniente de la dársena interior del Puerto de Valencia y permite desviar el tráfico ferroviario y rodado. El puente fue proyectado por MC2 e Intecsa-Inarsa, con la colaboración de la empresa Waagner-Biro, suministradora de los equipos electro-mecánicos e hidráulicos.

DESCRIPCIÓN

El puente móvil es del tipo basculante y consta de dos hojas, con una luz entre apoyos (rótulas de giro) de 98 m, que supone un record mundial para este tipo de estructuras con tráfico ferroviario. La longitud total del puente es de 125 m, es

decir, 62,5 m de longitud total para cada una de las hojas, de los que 49 m corresponden al tramo sobre el agua y 13,50 m al tramo dorsal de compensación bajo el cual se sitúa el contrapeso que permite equilibrar completamente el sistema bajo las condiciones de carga permanente, tanto en la posición cerrada como en cualquiera de las abiertas, al situarse el centro de gravedad de toda la masa del puente más dicho contrapeso en el eje de giro de la estructura.

La anchura total es de 11,7 m, comprendiendo dos aceras exteriores de 1,25 m, dos vigas principales de 0,60 m y 8 m de plataforma central. La vía de ferrocarril se sitúa en el centro de esta plataforma.

La rasante del tablero presenta un acuerdo parabólico, con vértice en la clave y pendiente longitudinal máxima inferior al 1%. La cota de la clave en posición cerrada es de +3,23 m por lo que no permite en dicha posición el paso de embarcaciones bajo el puente. La anchura libre para el paso de embarcaciones en posición abierta es de 74 m medida entre los muelles transversales.

La estructura de cada hoja del puente es metálica y consta de dos vigas principales de sección cajón rectangular de ancho constante de 0,6 m. Cada una de ellas consiste en una

Obra marítima
en el muelle.



pieza inferior continua, de canto variable entre 3,6 m en el tramo trasero de compensación y 1,6 m en la clave, con un tirante frontal, otro dorsal y un montante inclinado, todos con cantos ligeramente variables. Entre los elementos inferiores de dichas vigas se sitúa un tablero ortótropo con nervios transversales con sección en artesas, homogéneamente espaciados y con 77,9 cm de canto máximo.

El peso total de la estructura metálica de cada hoja, siendo algo superior la correspondiente al lado de Poniente, es de unas 440 t, que se incrementa hasta unas 490 t al incluir los pavimentos, carriles, aceras, barandillas y mecanismos de enclavamiento tanto dorsales como de clave.

Los contrapesos, situados en la zona trasera de los tramos de compensación, se materializan por sendos paralelepípedos de dimensiones 8 m x 5 m x 3,4 m y 3,5 m respectivamente, con una densidad media de 4,2 t/m³, realizados con hormigón armado, chatarra seleccionada y lechada de cemento. El peso de los mismos es de 530 t para el de Levante y 550 t para el de Poniente.

Los tramos dorsales de compensación en fase abierta, contrapesos y maquinaria de elevación se alojan en dos fosos con dimensiones exteriores en planta de 20,85 x 12,85 y 13 m de profundidad. Dichos fosos están constituidos por pantallas de hormigón armado de 34 m de profundidad y un metro de espesor, coronadas a la cota +0,8 por una viga

riostra, en forma de marco de 1 m de altura, que las arriestra y da continuidad. Sobre esta viga apoyan las rótulas de giro, y se encuentran los alojamientos para los mecanismos de enclavamiento y topes laterales, constituyendo la cimentación del puente. La solera de los fosos está formada por una losa de 2 m de espesor, situada a la cota -12,20. Estos recintos se rematan en su parte superior con aceras y barandillas fijas correspondientes a los tramos de compensación del puente.

Los mecanismos de que dispone cada hoja del puente son: dos rótulas principales de giro, dos cilindros hidráulicos principales de accionamiento, dos cerrojos de enclavamiento trasero y dos cerrojos de enclavamiento en clave con sus correspondientes rodillos de guiado y cilindros de accionamiento.

Para cada una de las hojas del puente el accionamiento de los cilindros principales y cerrojos de enclavamiento se realiza mediante un grupo motobomba cuádruple. En caso de fallo del suministro eléctrico se dispone de un grupo electrógeno en el lado de Poniente, y en caso de avería de los dos sistemas anteriores, el puente puede ser accionado por un conjunto diesel-bomba.

El sistema de accionamiento está proyectado para un tiempo de apertura del puente de 2 minutos y de cierre de 3 minutos para el servicio normal.



Vista de foso y tablero listo para lanzar.

PROCESO CONSTRUCTIVO

La obra comienza con la restitución de un tramo de ambos muelles transversales, Levante y Poniente, para mejorar el tipo de muelle existente, a la vez que se cambia su geometría en planta.

La comunicación de los servicios entre ambos lados del puente se realiza mediante cinco tubos submarinos de polietileno, revestidos de hormigón y enterrados, que se ejecutaron a la vez que el muelle. Por estos tubos pasan las tomas de potencia y el cableado de mando y control.

Una vez terminados los muelles se ejecutaron las pantallas que constituyen los muros laterales de los fosos. Debido a la escasa consistencia del terreno, en gran parte formado por un relleno efectuado después de ejecutar el muelle frontal, dichas pantallas se realizaron en dos fases, una primera a base de prepantallas de bentonita-cemento hasta 16 m de profundidad, para, posteriormente retirarla en una segunda fase ejecutando la correspondiente pantalla de hormigón armado hasta la cota -32. Las armaduras, de 34 m de longitud, fueron colocadas de una sola vez.

Una vez ejecutadas las pantallas y la correspondiente viga riostra, se excavó el interior de los fosos hasta la cota -15 m manteniendo el agua en su interior hasta construir una presolera de hormigón sumergido de 0,8 m de espesor medio.

Después de achicar el agua se ejecutó, sobre la losa de hormigón sumergido, una solera de hormigón armado de 2 m de canto resistente a la subpresión y que arriostra las pantallas en fase definitiva. Para aliviar las subpresiones en la presolera de hormigón sumergido durante la fase de vaciado se ejecutaron drenes de alivio.

Para minimizar el plazo de la obra, se construyeron simultáneamente los fosos y las dos hojas basculantes del puente, por lo que éstas se montaron fuera del emplazamiento del foso y alineada con el mismo, a 60 m de su posición definitiva, llevándolas posteriormente a su posición mediante el lanzamiento de cada una de las hojas completas incluso contrapesos, pavimentación, aceras, barandillas e instalaciones mecánicas, eléctricas e hidráulicas.

Dado que los contrapesos han de quedar 2,10 m más bajos que el borde superior de los fosos, y que deben pasar sobre éstos durante las maniobras de lanzamiento, es necesario realizar el montaje de las hojas elevadas aproximadamente 2,2 m de su posición definitiva, para, luego de desplazarlas 60 m sobre la alineación del foso correspondiente, descenderlas 2,2 m hasta su cota final.

Las hojas del puente se fabricaron en taller dividiéndose la estructura metálica de cada hoja en siete grandes bloques, cinco para el tablero, más tirante trasero-mástil y tirante delan-



Puente terminado y abierto.

tero. Se realizó un montaje en blanco de cada una de las hojas antes de su envío a la obra, así como entre las dos piezas del cerrojo de clave.

Una vez realizado el montaje en blanco de los bloques éstos se trasladan a obra, y se colocan mediante grúa sobre apeos provisionales perfectamente nivelados a las cotas adecuadas. Una vez finalizadas las operaciones de soldeo en obra de los bloques, se procede al montaje de los mecanismos: rótulas de giro con sus ejes, enclavamientos traseros y ejes de cilindros hidráulicos principales.

Las últimas operaciones antes de proceder al empuje de las hojas son las de fabricación de contrapesos, montaje de aceras y barandilla, defensa Nueva Jersey, colocación de carriles, pavimentación, capa de acabado en pintura, iluminación, instalaciones hidráulicas y eléctricas para mecanismos.

Los trabajos de lanzamiento comienzan por el desapeo de la hoja correspondiente, maniobra en la que se comprueba que el centro de gravedad total está en la posición adecuada. Para ello se utilizan los gatos hidráulicos de los patines de lanzamiento. Bajo las rótulas de giro se dispone de unos patines principales de 1000 t de capacidad de carga, ayudados por otros dos auxiliares, de 500t, situados bajo una viga provisional ubicada en la parte trasera de la hoja.

Al estar el centro de gravedad de la totalidad de estructura metálica más contrapeso definitivo en el eje de giro, donde apoyan los patines delanteros, se dispone sobre la parte trasera del tablero un contrapeso provisional de 90 t.

Los patines se deslizan sobre almohadillas de neopreno-eflón dispuestas sobre raíles especiales colocados sobre vigas de hormigón. La fuerza de empuje la proporcionan dos gatos hidráulicos, de 64 t, que actúan entre los patines principales y los raíles.

Una vez la hoja llega a su posición definitiva sobre el foso se controla topográficamente su situación en planta, procediendo a su corrección. Para iniciar la maniobra de descenso, se liberan los patines principales de las cargas que actúan sobre ellos, bajando los émbolos de los gatos de que disponen y transfiriendo la carga a los patines auxiliares y a dos picaderos de madera dura dispuestos sobre el borde delantero del foso, el más próximo al mar.

Finalmente se aseguran las rótulas en su posición mediante mortero de apoyo y barras postesadas, se procede a unir los cilindros de accionamiento de la hoja a los bulones que existen en la misma para tal fin, y a realizar las conexiones hidráulicas y eléctricas necesarias. Con ello la hoja queda dispuesta para ser levantada y dejar libre el paso por la bocana de la dársena. ■