

PASARELA ATIRANTADA DE FUENGIROLA

José ROMO MARTÍN

Ingeniero de Caminos

FHECOR Ingenieros Consultores
Vicepresidente

jrm@fhecor.es

Julio SÁNCHEZ DELGADO

Ingeniero de Caminos

FHECOR Ingenieros Consultores
Jefe de Equipo

jsd@fhecor.es

Francisco PRIETO AGUILERA

Ingeniero de Caminos

FHECOR Ingenieros Consultores
Jefe de Departamento

fpa@fhecor.es

Luis M. VIARTOLA

Ingeniero de Caminos

DRAGADOS
Servicios Técnicos

lviartola@dragados.com

Conchita LUCAS SERRANO

Ingeniera de Caminos

DRAGADOS
Servicios Técnicos

clucass@dragados.com

Resumen

Para dar continuidad al paseo marítimo de la población malagueña de Fuengirola, la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente planteó una pasarela peatonal en la desembocadura del río Fuengirola, cuya disposición de apoyos no debía interferir el régimen hidráulico del desagüe del río en el Mediterráneo. Para salvar los casi noventa metros del cauce del río, se ha proyectado y construido una estructura atirantada de hormigón armado con un pilono único situado en la margen derecha del río.

Palabras Clave: pasarela, atirantada, prefabricación, cables cerrados.

1. Introducción

El proyecto de construcción de la Pasarela sobre el río Fuengirola fue redactado, para la Dirección General de Costas, por FHECOR Ingenieros Consultores bajo la dirección del Ingeniero de Caminos D. Rafael Consuegra Berlanga. La ejecución de las obras corrió a cargo de la empresa ACS-DRAGADOS, bajo la dirección del Ingeniero de Caminos D. Félix Sánchez Maldonado, que contó con la Asistencia Técnica de FHECOR Ingenieros Consultores.

2. Descripción de la solución ejecutada

El tablero consta de dos vanos de 14.80 y 68.20 metros de luz. Debido a la descompensación de luces del tablero, con una relación próxima a 0,20, el equilibrio de cargas verticales del atirantamiento del vano principal, se consigue con un contrapeso que garantiza la estabilidad frente al tiro vertical transmitidos por los cables de retenida. Dicho contrapeso está conectado al vano de compensación de forma que las cargas horizontales transmitidas por los cables de retenida son contrarrestadas por la compresión transmitida por el tablero.



Figura 1. Vista general de la estructura



Figura 2. Vista inferior del tablero

El tablero, de hormigón armado de 0,60 m de espesor, está empotrado en el contrapeso, apoyado en la pila y en estribo, donde se sitúa la junta de dilatación. Su vano de compensación, al contribuir a la acción de lastre efectuada por el contrapeso, tiene una sección maciza de ancho variable de 11,50 a 5,10 m. En cambio, el vano principal presenta una sección nervada de ancho constante de 5,10 m, con dos nervios laterales de 0.65 m de ancho y una losa entre ellos de 0.20 m de espesor.

El vano principal del tablero se atiranta, desde la cabeza de la pila, mediante dos haces de nueve cables en semi-arpa con una separación típica entre los puntos de anclaje, situados en los bordes del tablero, de 7,00 m. A su vez, los dos haces de nueve cables de retenida conectan la cabeza de la pila con el contrapeso en el eje del tablero.

La pila o pilono de 31,1 metros de altura, es de hormigón armado y tiene una forma característica en "A", con dos fustes, 1.00 m de canto longitudinal y 0.90 m de canto transversal, y un travesaño inferior, de 0,70 x 0,70 m donde se apoya el tablero. Los bordes de la sección transversal del tablero presentan un ligero talud que coincide con la inclinación de las palas de la pila.

El anclaje de los cables en la cabeza de la pila se realiza mediante terminales en horquilla, mientras que, tanto en los encuentros con el tablero, como con el contrapeso, se realiza mediante terminales cilíndricos roscados exteriormente.



Figura 3. Vista lateral del pilono

3. Sistema de atirantamiento

El sistema de atirantamiento se realiza mediante cables cerrados (con tres capas de alambres exteriores en forma de Z) con galvanización y envueltos en vaina plástica, con un diámetro máximo de 52 mm; se adoptó este tipo de cables por presentar un diámetro aparente mucho menor que el correspondiente a los 110 mm de las soluciones de cordones paralelos en vaina. La solución de tirantes da una apariencia de ligereza a la obra que no se conseguiría con la solución de cordones paralelos.

El anclaje de los cables en la cabeza de la pila se realiza mediante terminales en horquilla, mientras que tanto en los encuentros con el tablero, como con el contrapeso, se realiza mediante terminales interiormente cónicos y exteriormente cilíndricos. El anclaje en el contrapeso se efectúa mediante una tuerca que transmite la carga a una chapa de anclaje que transmite a su vez la fuerza al macizo de hormigón.

En la unión con el tablero, la carga se transmite también mediante una tuerca a un cilindro de chapa que está unido al tablero mediante sendas chapas de acero paralelas que transmiten la carga a un sistema de chapas dentado que junto con la correspondiente armadura pasiva permiten la transferencia de la carga al interior del tablero.



Figuras 4, 5 y 6. Detalles de anclaje en contrapeso, cabeza de pilono y tablero.

4. Proceso constructivo

La ejecución de la pasarela atirantada de Fuengirola se planteó de forma que pudieran prefabricarse el mayor número de elementos para poder construirlos de forma simultánea y luego proceder al montaje.

Se hicieron en primer lugar los pilotes del mástil y del estribo, y a continuación el encepado, el contrapeso y el cuerpo del estribo. Simultáneamente se preparó una superficie para prefabricar en obra el mástil, que se hormigonó tumbado para luego izarlo y colocarlo sobre el encepado.



Figuras 7 y 8. Detalles de ejecución contrapeso y encepado de pilono.

Para la elevación del pilono desde la posición donde se había ejecutado hasta su ubicación definitiva se emplearon dos grúas. En el mástil se habían previsto cuatro puntos de amarre para el izado, dos en los extremos de la viga riostra del mástil que une las dos patas de la A, y otros dos en la parte superior, a ambos lados del mástil, soldado al alma interior metálica.



Figuras 9 y 10. Ejecución del pilono horizontal



Figuras 11 y 12. Izado y colocación del pilono

El empotramiento del mástil prefabricado en el encepado se materializó mediante una unión metálica.

El encepado se hormigonó en dos fases. Una vez hormigonado el primer 1,5 m se colocó una chapa metálica muy rigidizada que tenía una serie de taladros en los que se enhebraron unas barras Gewi que salían de la primera fase del encepado. A su vez, las esperas del mástil se soldaron a las chapas de rigidización de la citada placa y, finalmente, se hormigonó todo el conjunto como segunda fase.

El tablero se había ido prefabricando en obra en tramos de 7,0 m a sección completa. Estas piezas se colocaban en su ubicación definitiva sobre unos castilletes construidos sobre un relleno que cruzaba el cauce del río. Para unir las diferentes piezas se conectaba la armadura de tramos contiguos con manguitos y se hormigonaba una zona de continuidad de 1,0 m de longitud.



Figuras 13 y 14. Enhebrado del pilono en cimentación. Parque de fabricación del tablero.

Para asegurar las condiciones de apoyo de estos castilletes sobre el relleno que se había colocado en el cauce del río, y dado que se trataba de un material granular de gran permeabilidad, se definió una precarga encaminada a mejorar el terreno de forma que se aceleraran los asentamientos y así evitar pequeños hundimientos al colocar las piezas de tablero sobre esta cimbra. Esta precarga se colocó al principio de la obra, cuando aún no había nada ejecutado, de forma que diera tiempo a que se produjeran todos los asentamientos. Para controlar la evolución de los asentamientos se colocaron en la parte superior del terraplén unas chapas metálicas (chapas de control de asentamientos) que se iban nivelando con topografía dos veces por semana. Para permitir el paso de agua del río Fuengirola, se instalaron unos tubos en la parte inferior del relleno, que permitían el desagüe en caso de avenida.

Tras la colocación en posición definitiva del pilono y del tablero sobre castilletes provisionales se procedió al enhebrado y tesado de los tirantes.



Figura 15. Proceso de enhebrado de los cables y detalle del puente de tesado.



Una vez finalizado el proceso de enhebrado y tesado de los cables se procedió a la ejecución de los acabados del tablero: colocación de barandilla de acero inoxidable con iluminación incorporada y pavimentación con hormigón impreso. Asimismo se procedió a la retirada del relleno provisional que había permitido la ejecución de la estructura y la realización de la prueba de carga.

Figura 16. Detalle de barandilla de acabados.



Figura 17. Realización de prueba de carga.