

III CONGRESO DE ACHE DE PUENTES Y ESTRUCTURAS

LAS ESTRUCTURAS DEL SIGLO XXI
Sostenibilidad, innovación y retos del futuro



Realizaciones



PUENTE GARCÍA SOLA - BADAJOZ

Javier **MANTEROLA ARMISÉN**¹, Miguel A. **GIL GINÉS**²

¹ Dr. Ing. Caminos, Canales y Puertos. Carlos Fernández Casado. S.L.

² Ing. Caminos, Canales y Puertos. Carlos Fernández Casado, S.L.

RESUMEN

Puente en celosía espacial formada por tubos de acero y losa superior de hormigón armado. Sección transversal triangular de siete metros de canto constante continuo de cinco vanos con 132 metros de luz máxima. Pilas elípticas de hormigón de 40 metros de altura.

PALABRAS CLAVE

Celosía tubular, sección triangular, empujado.

1. INTRODUCCIÓN



La carretera N-430 cruza el Guadiana al pie de la presa del embalse de García Sola. El trazado cruza el río a cincuenta metros de altura en una zona donde el ancho es de unos ciento veinte metros. Se trata de una carretera de dos carriles con un ancho de doce metros. En este punto se debe hacer un puente que cruce un canal de regadío, el río y la carretera de acceso a la presa.

2. SOLUCION DE PROYECTO

La solución elegida por el Ministerio de Fomento es un puente celosía tubular continua de canto constante de con cinco vanos. Las luces son de 99, 132, 132, 110 y 88 metros, lo que arroja un total de 561 metros de longitud y una anchura de catorce metros.

Se trata de una celosía espacial con sección triangular. El cordón inferior está formado por un tubo de acero de un metro de diámetro, mientras que el cordón superior tiene dos tubos de acero de ochenta centímetros de diámetro unidos a la losa superior de hormigón armado que materializa la plataforma. El canto de la celosía es de siete metros entre ejes de tubos.



El apoyo del cordón inferior en las pilas y estribos se realiza bifurcando en dos el tubo inferior abriéndose hacia los aparatos de apoyo separados cinco metros entre sí. Con esto se consigue la estabilidad del puente que es curvo en planta.

Las diagonales de la celosía son tubos de acero de cincuenta centímetros de diámetro dispuestos en forma espacial con once metros de separación. Con esta disposición se unen cuatro tubos al cordón inferior y dos a cada uno de los tubos superiores. La unión de las diagonales a los tubos principales se realiza por soldadura directa, sin cartelas, obteniéndose un aspecto limpio y ordenado de la estructura.

Los tubos superiores se unen entre sí cada once metros mediante un viga metálica doble T para recoger la carga horizontal transversal que introduce la componente de los tubos de las diagonales.

Las vigas en celosía son más deformables que las de alma llena. Para disminuir esta deformabilidad se recurrió a la colocación de dos cables de pretensado que desde el cordón inferior en el centro del vano subía hasta los

tubos superiores en las pilas. Este procedimiento parecía más económico que aumentar el espesor de las diagonales en la zona de apoyo.

La losa superior es de hormigón armado de veinticinco centímetros de espesor sobre un enrejado de vigas metálicas doble T para reducir la luz de catorce por once metros que forma la cuadrícula superior.

Las pilas son de hormigón armado con fuste elíptico de sección constante y un cabezal superior que se abre para recoger los apoyos de la celosía. Las pilas tienen una altura entre veinte y cuarenta metros. El fuste es una sección hueca de tres metros sesenta centímetros de eje mayor, transversal al puente, y dos metros cuarenta centímetros de eje menor. El espesor de las paredes es de cuarenta centímetros. La cimentación es por medio de zapatas de hormigón armado ya que la roca es casi superficial salvo en las orillas del río que hay que bajar casi cuatro metros.

Los estribos son también de hormigón armado con una altura de doce metros de los cuales ocho corresponden al tablero del puente.

3. SOLUCION CONSTRUIDA



Para el montaje del puente se había pensado en el uso de grúas para los vanos sobre tierra y en izar la parte del tablero que está sobre el río. Sin embargo la empresa adjudicataria de la obra propuso cambiar este proceso por el de empujar el tablero.

Esta propuesta suponía modificar la sección transversal del tablero para que pudiera deslizarse sobre una superficie horizontal que el proyecto original no tenía.

Por ello se cambiaron los tubos superiores por vigas cajón metálicas de metro y medio de canto por cuarenta centímetros de ancho.

El contratista también propuso eliminar el pretensado exterior por lo que hubo que aumentar los espesores de las diagonales. Otro detalle que se cambió fue la unión de las diagonales con el cajón superior. Por facilidad de montaje y reducción de tiempo se dispusieron cartelas entre los tubos de las diagonales y el cajón haciéndose la unión mediante tornillos de alta resistencia. También se optimizó el trabajo de la losa disponiendo vigas transversales mixtas cada dos metros setenta y cinco centímetros y con un encofrado perdido de chapa plegada.

Las pilas hubo que reforzarlas para recoger la nueva carga horizontal debida al rozamiento de los teflones ampliando ligeramente sus dimensiones y aumentando la armadura.

Los cambios realizados en la sección transversal no modificaron el aspecto general del puente salvo que el cordón superior tenía mayor envergadura pero permitía empujar el puente y por tanto independizarse del terreno.

4. EMPUJE DEL TABLERO



Como las luces a salvar son bastante grandes se dispusieron pilas provisionales en los centros de los vanos. Estas pilas eran pórticos metálicos que se atirantaban para darles estabilidad. Como no se podía poner pila provisional en el río se decidió empujar el

tablero desde los dos estribos y hacer la unión en el centro del vano sobre el Guadiana.

Cada parte del puente se construía por fases detrás de los estribos y se empujaba para dejar sitio para el siguiente trozo de tablero. Los parques de fabricación tenían más de cien metros de longitud, necesarios para la estabilidad del primer empuje.



La superficie de deslizamiento era el fondo de los cajones laterales superiores. Como las pilas llegaban al cordón inferior hubo que disponer unos elementos provisionales metálicos que apoyándose en la cabeza de las pilas

subieran hasta el cajón superior para colocar los apoyos de deslizamiento.

El paso del puente sobre pilas, provisionales y definitivas, se hacía levantando la estructura hasta la cota necesaria por medio de gatos colocados delante de los apoyos de empuje en cada punto.

El tablero se empujó con la chapa plegada que servía de encofrado perdido para la losa, de tal forma que una vez puesto en su posición el trabajo restante fue independiente del terreno.

III CONGRESO DE ACHE DE PUENTES Y ESTRUCTURAS

LAS ESTRUCTURAS DEL SIGLO XXI
Sostenibilidad, innovación y retos del futuro



Realizaciones



PUENTES DEL ENSANCHE DE VALLECAS SOBRE LA M-45

Javier **MANTEROLA ARMISÉN**¹, Miguel A. **GIL GINÉS**²

¹ Dr. Ing. Caminos, Canales y Puertos. Carlos Fernández Casado. S.L.

² Ing. Caminos, Canales y Puertos. Carlos Fernández Casado, S.L.