


## **MEMORIA FINAL DE OBRAS**

**FASE 1 DE LA RESTAURACIÓN DEL PUENTE DE MALPARTIDA EN LA ANTIGUA CARRETERA DE 2º ORDEN DE ALCORCÓN A SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS (COMUNIDAD DE MADRID).**

 <p>Dirección General de Patrimonio Histórico VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE Y PORTAVOCÍA DEL GOBIERNO Comunidad de Madrid</p>	<p>CARLOS VILLARREAL COLUNGA VANESA GARCÍA ALCOCER LAURA GILABERT SANSALVADOR</p>	<p>Arquitecto responsable Arquitecta colaboradora Arquitecta colaboradora</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

## ÍNDICE

### FICHA RESUMEN

#### 1. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

- 1.1 Descripción del puente en su estado previo
- 1.2 Propuesta

#### 2. PROCESO DE LAS OBRAS

- 2.1 Limpieza de entorno, vaciado del vaso y puesta en duda de la viabilidad del diseño
- 2.2 Limpieza con chorro de agua a presión, protección del vaso metálico y prueba de barandilla
- 2.3 Tala de carboles con el permiso de la Confederación Hidrográfica del Tajo.
- 2.4 Construcción de barandilla y vierteaguas
- 2.5 Preparación para hormigón de tablero; problemas de alineación de la barandilla
- 2.6 Hormigón aligerado de tablero, sustitución de vierteaguas y recolocación de hito encontrado bajo tablero en las operaciones de limpieza.
- 2.7 Hormigón en extremos y barandillas de meseta
- 2.8 Pavimento continuo

#### 3. RESULTADO

- 3.1 Fase 1
- 3.2 Fase 2

#### 4. PLANOS, TEXTO Y FOTOGRAFÍAS EN CD

## FICHA RESUMEN

- **Nombre de la Obra/Proyecto:** FASE 1 DE LA RESTAURACIÓN DEL PUENTE DE MALPARTIDA EN LA ANTIGUA CARRETERA DE 2º ORDEN DE ALCORCÓN A SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS (COMUNIDAD DE MADRID). TABLERO Y ESTRIBOS
- **Autor:** Carlos Villarreal Colunga
- **Propietario/Promotor:** Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid
- **Colaborador:** Laura Gilabert Sansalvador/Vanesa García Alcócer
- **Director de ejecución:** Vicente García Nuño
- **Constructor:** ImesApi
- **Ubicación:** Entre los términos de Navalagamella y Villanueva de Perales, quedando Villamantilla justo al sur
- **Año de construcción:** 2014

## 1. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

### 1.1 Descripción del puente en su estado previo

El puente se forma por dos vigas metálicas paralelas separadas 5,40m de eje a eje que apoyan en los estribos de fábrica con una luz total de 26,40m. Las vigas metálicas se formalizan, como ya se ha dicho, mediante un sistema entre las vigas trianguladas y los de arco superior. La viga parabólica superior es en cajón con 350mm de ancho en el ala superior y 200mm de altura del alma, ambas unidas mediante angulares de 65x65mm. La viga se encuentra abierta en su parte inferior, por donde se unen las cartelas de las que cuelgan los montantes o péndolas. Dichos montantes se forman por perfiles verticales en L 65x65mm puestos en paralelo y repetidos en exterior e interior y arriostrados mediante pletinas en cruz. La separación entre montantes es de 2,40 m a eje y los más altos tienen en torno a 3,60 m de altura. En sus partes inferiores, las cruces se sustituyen por una plancha de acero que excede los límites interiores de los montantes.

Los montantes se unen al cordón inferior con otras cartelas (de tamaño variable según su posición), y este cordón se forma por tres platabandas de acero de 300x10 de sección (cuando no hay refuerzo). Se arriostran los vanos interior y exteriormente con pletinas en diagonal, trabajando siempre a tracción. En el vano central en lugar de dos pletinas diagonales en paralelo, se forman dos cruces de San Andrés, una interior y otra exterior, que aseguran que uno de los elementos de cada cruz trabaje a tracción para así evitar el pandeo que pudiera ocasionar el esfuerzo a compresión.

Los montantes se unen a las vigas del tablero con las planchas antes descritas que evitan el esfuerzo cortante y que sobresalen hacia el interior de los montantes dejando un perfil saliente y en ángulo. El tablero se constituye en primer lugar por cerchas de tres vanos que van de lado a lado, de péndola a péndola, cada 2,40m. En estos, apoyan otras vigas perpendiculares, cada 1,60m, a donde junto con perfiles en T intermedios se unen las bovedillas metálicas, de forma piramidal aunque curvo, dos por cada vano resultante, y que soportan el relleno del tablero.

En la parte inferior del tablero se forman cruces que dan la estabilidad en dicho plano horizontal. No se arriostra en la parte superior de los arcos debido a la escasa altura que adquieren respecto del tablero.

Debido a que se construye con acero roblonado, existe una redundancia estructural debida al sistema constructivo y no a la forma requerida por el sistema estructural. Por tanto, se pueden dividir los elementos en críticos, los que pueden afectar a la estabilidad del conjunto y pueden suponer su colapso, y redundantes, los perfiles auxiliares y otros impuesto por el sistema constructivo y la funcionalidad de lo construido.

Las vigas apoyan sobre dos articulaciones, una de las cuales permite movimiento horizontal, y estas a su vez apoyan en las mesetas de los estribos. El lado exterior de dicha meseta se remata con unos sillares moldurados. Los estribos son de obra de fábrica en su totalidad salvo en los bordes que se construyen con sillares. La paramentos de fábrica se reviste con mortero de cemento.

El pavimento del puente es de asfalto y se construye sobre un relleno de tierras y áridos. La barandilla se forma con perfiles L que se sueldan o unen mecánicamente a los montantes.

En cuanto a su estado de conservación, la carretera se encuentra deteriorada y con un firme irregular que junto con el cúmulo de sedimentos desdibujan el tramo de carretera tanto en el puente como en su entorno inmediato.

Asimismo, provocado a su vez por el desuso del tramo y la falta de mantenimiento, se percibe el crecimiento de maleza a los márgenes del puente siendo las zonas donde más proliferan en la parte superior los huecos de apoyo del puente sobre los estribos de fábrica, algo que supone el entierro de partes metálicas así como ambientes húmedos resultantes.

En el cauce del río Perales se observa el crecimiento abundante de maleza. Sin embargo, en la margen este bajo el puente proliferan árboles que adquieren mayor entidad.

Además del mal estado de pavimento, estribos y entorno debido al abandono, el tramo metálico ha perdido en su mayor parte la protección anterior y el hierro estructural y los roblones se muestran oxidados, aparentemente superficialmente, y prácticamente en todos los elementos, incluso bajo el tablero, por donde se filtra el agua.

La barandilla, además de que su construcción mediante angulares se encuentra en mal estado aparece en algunas partes hidroxidada por inmersión. En el uso actual está adquiriendo mayor protagonismo el tránsito peatonal o de bicicletas, y la función que ofrece la barandilla al paso sobre el puente no cumple con requisitos de seguridad mínimos, convirtiéndose en uno de los problemas de primer orden.

En los estribos se perciben menos lesiones. No obstante, tiene algún sillar desprendido o movido en las mesetas y presenta, además, manchas de humedad y fisuración en malla en uno de los paramentos.

Como diagnóstico al estado previo del puente:

1) La falta de mantenimiento favorece el crecimiento de vegetación, la deposición de tierras, en lugares donde se acumula fácilmente, y otros materiales, caso del mortero sin sentido aparente (a falta de una revisión específica). Esto ha provocado tanto el deterioro de la disposición de algunos sillares como la corrosión por inmersión debida a la creación de un ambiente agresivo de algunos de los elementos metálicos, principalmente solo la barandilla. La construcción de la barandilla afecta también a los sillares que rematan los estribos puesto que se empotran en ellos.

2) Referente a la estructura metálica, tanto la falta de mantenimiento como la exposición a viento y lluvias, han provocado el deterioro de la capa protectora y la consecuente corrosión superficial de los elementos, viéndose con mayor afección las partes más extremas y las claramente expuestas. Aunque generalizada, la corrosión no merma aparentemente la capacidad resistente de la estructura.

3) El pavimento de la carretera y los bordes de tierra permiten tanto el crecimiento de vegetación en los bordes como la filtración de aguas al vaso que crea la estructura metálica. La mala evacuación de estas aguas por perforaciones creadas, en principio, para unir las bovedillas con los perfiles riostras conlleva las corrosiones puntuales por donde el agua sale con mayor presión. Esta causa requiere la supervisión de la estructura en el interior de las bovedillas, actualmente no perceptible por el relleno y el asfalto, que probablemente se verán afectadas.

4) Los paramentos de los estribos se ven afectados por aguas que caen del tablero y de la evacuación de aguas de la meseta del propio estribo. El enfoscado muestra, además, una fisuración en malla posiblemente debidas a ciclos de hielo y deshielo.

## 1.2 Propuesta

La construcción mediante acero roblonado de un puente de carretera de estas características, hacen que el sistema estructural y la funcionalidad y disposición del sistema constructivo se conviertan en exigencias fundamentales. Esto es, que la idea de belleza va asociada a la economía y resistencias de la obra. Se plantean sistemas constructivos que resuelvan la correcta función y refuercen los valores de la obra.

Se trata de un puente en servicio, así pues, el pavimento del puente debido a su utilización, es un pavimento resistente y duro. La estructura metálica es el vaso resultante pero no la obra finalizada, que sería un pavimento que no permite ver el interior de las bovedillas metálicas y que no distingue entre tránsito de peatones y rodado.

Soluciones que cambien a un sonido sordo con el paso de vehículos o peatones pueden ir contra la continuidad del tramo histórico además de que pueden suponer el cambio de percepción hacia un aislamiento del camino que atraviesa el puente.

Asimismo en la barandilla que se encuentra, comparado con la original proyectada, aun uniéndose en los montantes, no existe una preocupación en separar del perímetro del puente transversalmente. Sin embargo, a pesar de que la barandilla actual no ofrece las funciones de seguridad necesarias y se encuentra en muy mal estado, tiene como valor fundamental el ambiental debido a su forma continua y horizontal.

Otras intervenciones como recrecidos del pavimento o la superposición del guardarrail han actuado con despreocupación, algo que se empeora con el abandono que sufre el puente.

Como consecuencia, se propone un sistema constructivo que resuelve a la vez la evacuación de aguas por los laterales del tablero y el pavimento continuo con el tramo de carretera. A pesar de los problemas de durabilidad que pueden ocasionar la evacuación de aguas sobre el cordón inferior horizontal de la viga tiene mayores ventajas tanto en la conservación de los elementos existentes como en el uso del nivel lógico funcional y la composición estética de la parte superior del tablero. Para mejorar la durabilidad, se recomienda aplicar en la siguiente fase una mejor protección a las zonas por donde va a incidir el agua.

La barandilla previa se demuele y se construye una nueva barandilla independiente en apariencia de las vigas del puente.

Para mantener el valor ambiental que ofrece la actual, su forma tiende a lo horizontal y se compone de elementos tales como angulares y pletinas, sin ornamento. Así, el sistema constructivo cumple con la función y la estética de manera concisa. Tiene un montante cada 2,40m coincidente con los montantes de las vigas parabólicas.

En referencia a los travesaños, el angular superior se dispone de manera contraria a los restantes para que suponga un elemento incómodo en caso de que el usuario pretenda apoyarse. El pasamanos se crea con tubulares de diámetro 50mm que se unen al segundo angular con la función de travesaño, angular que se orienta con el ala vertical hacia el interior con este fin.

Cada montante tiene soldado dos barras corrugadas de diámetro 8mm en su parte inferior, los anclajes químicos de resinas epoxi rellenan totalmente el espacio entre barra y perforación.

La longitud de la barandilla no se dispone únicamente en el puente sino que se sitúa con cierta anticipación a éste. Se ha optado por disponer la barandilla 4,80m antes del primer montante tablero de modo que continua la modulación de los montantes de las vigas parabólicas. El

último encuentro se realiza con montantes formados por angulares que se sueldan al superior.  
Con la barandilla, se ofrece la continuidad con el tramo de la carretera a que pertenece.

## 2. PROCESO DE LAS OBRAS

### 2.1 Limpieza de entorno, vaciado del vaso y puesta en duda de la viabilidad del diseño

Debido a las primeras actuaciones de desmonte y retirada de rellenos y dejar vista la estructura, en buen estado, al completo del Puente de Malpartida, nos encontramos que:

- Los niveles de la carretera en los extremos del puente son de 5 cm de diferencia, algo que debe asumir la altura del pavimento en el puente.
- El estado del angular superior donde se iban a anclar los vierteaguas se encuentra mal y con sección insuficiente para soportar esfuerzos.
- Se debe facilitar la puesta en obra para afectar positivamente el acabado del puente. (Caso de los anclajes mediante tubular y epoxi)
- No se debe actuar mediante actuaciones de refuerzo en la estructura, lo que permite cierta flexibilidad económica en las actuaciones.
- Debido a que la función del Hormigón aligerado será exclusivamente de relleno y que se pretende limitar el tonelaje del tráfico, no es necesario un relleno de tal capacidad portante siendo únicamente necesaria la correcta transmisión de cargas a la estructura metálica.
- El Ayuntamiento de Navalagamella solicita que la barandilla sea más segura.

Mediante informe se tiene la aprobación de los siguientes cambios:

- Barandilla con montantes que anclan directamente en cartelas del tablero y con cambios en pletinas intermedias por perfiles en T.
- Vierteaguas de mayor longitud en el plano horizontal y deja el vertical al nivel de la barandilla y altura intermedia de la diferencia de cota entre extremos. Se suelda a dicho anclaje anterior.
- Cambio en el relleno de HLE 30 a HL-17,5 con mallazo r5 c/15cm en el plano superior.
- Corrección en las mediciones

Quedando la nueva barandilla de la siguiente manera:



**2.2 Limpieza con chorro de agua a presión, protección del vaso metálico y prueba de barandilla**

**2.3 Tala de carboles con el permiso de la Confederación Hidrográfica del Tajo.**

**2.4 Construcción de barandilla y vierteaguas**

**2.5 Preparación para hormigón de tablero; problemas de alineación de la barandilla**

**2.6 Hormigón aligerado de tablero, sustitución de vierteaguas y recolocación de hito encontrado bajo tablero en las operaciones de limpieza.**

## 2.7 Hormigón en extremos y barandillas de meseta

## 2.8 Pavimento continuo

### 3. RESULTADO

#### 3.1 Fase 1

Con las actuaciones en el tablero y estribos de la primera fase, se resuelven los problemas en la evacuación de aguas y los de seguridad en la utilización debidos a la barandilla actual. Se propone un sistema constructivo que resuelve a la vez la evacuación de aguas por los laterales del tablero y el pavimento continuo con el tramo de carretera.

En la primera fase se construye una nueva barandilla independiente en apariencia de las vigas del puente con una altura de 1,25m. Los montantes de sección 10x50mm se prolongan hasta anclarse con las cartelas del puente mediante plancha de 10x100mm soldadas en perpendicular al montante. Los montantes extremos se realizan con dos angulares dispuestos según proyecto y anclados directamente en zunchos de hormigón del puente. A los montantes tienen soldados en taller en una cara angulares de 50x60mm de ala 5mm de espesor y 40mm de longitud separados según detalle y en la otra cara se sueldan los travesaños formados por angulares de 50x50 de ala y perfiles T de 40mm de sección alternos según detalle de la memoria final de obras. Cada travesaño tiene 2,37cm de longitud soldados en un extremo al montante y en el otro extremo se unen in-situ mediante tornillos a los angulares soldados a la otra cara del siguiente angular, de modo que se deja una junta de dilatación en cada módulo, salvo en los travesaños superiores.

El angular de remate, dispuesto de forma contrario que los de la parte baja, tiene una longitud de 4.79m y se une en la junta de dilatación con tornillos a ambos lados, se atornilla también en el montante central. En los vanos extremos, los angulares de remate se sueldan a los montantes extremos creando un cerco continuo y redondeado.

El pasamanos se forma con un tubular de 50mm de diámetro y 5mm de espesor soldado a dos varillas cada 50cm al segundo angular/travesaño desde arriba, a en torno a 95cm de la cota del nuevo pavimento, dependiendo estructuralmente del mismo. De misma longitud que el angular a que acompaña, se tapa en los extremos.

El vierteaguas de 3mm de espesor se suelda a las placas de anclaje de los montantes.

En el borde de cada meseta donde anteriormente doblaban las barandillas, a pesar de quedar fuera del camino, se coloca una barandilla individual para evitar caídas que se anclará en los sillares correspondientes. Su altura tiene 95cm de altura, puesto que la altura de caída es menor que la principal.

**La primera fase deja pendiente la limpieza y protección anticorrosiva de los elementos metálicos históricos, así como la revisión de la estructura metálica portante y apoyos, y la limpieza y protección de los paramentos de los estribos.**

*Paralelo gráfico de estados del puente en sección*

*Fotografías de final de obras*

### **3.2 Fase 2**

A mediados de 2015 se prevé el comienzo de las obras de la segunda fase denominada LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA.

En ella no solo se intervendrá en el resto de estructura metálica del puente sino que se intervendrá en los estribos con la correspondiente limpieza y protección así como en el entorno. Proponiendo un camino enfocado al comienzo de la visualización del puente para su correcta percepción para la estimación de valores patrimoniales.

Memoria final de obras de la FASE 1 DE LA RESTAURACIÓN DEL PUENTE DE MALPARTIDA EN  
LA ANTIGUA CARRETERA DE 2º ORDEN DE ALCORCÓN A SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS  
(COMUNIDAD DE MADRID)

Arqto. Carlos Villarreal Colunga

Madrid, 25 de marzo de 2015