

## II CONGRESO DE ACHE DE PUENTES Y ESTRUCTURAS

**Tema: Realizaciones**

**Subtema: Puentes**



**Puente arco sobre el río Cares-Deva, en Panes (Asturias)**

**Carlos Siegrist Fernández**

**Guillermo Siegrist Ridruejo**

**Miguel Ángel Utrilla Arroyo**

*Siegrist y Moreno, S.L.*

## **PUENTE ARCO SOBRE EL RÍO CARES-DEVA EN PANES (ASTURIAS)**

PROPIEDAD:	PRINCIPADO DE ASTURAS Flavio Valperga Ovejero
PROYECTO:	SIEGRIST Y MORENO,S.L.
CONSTRUCCIÓN:	COPROSA, S.A. Miguel Ángel Ruiz Bazaco Juan Ignacio Hernández Gago TALLERES JOAMA Enrique Suárez
ASISTENCIA TÉCNICA AL PUENTE:	SIEGRIST Y MORENO, S.L.
ATIRANTAMIENTO DE LOS ARCOS:	MEKANO 4 Jusep Calduch
CONTROL DE CALIDAD:	Miguel Ángel González Gutiérrez

### **1. INTRODUCCIÓN**

La carretera AS-114, del Principado de Asturias, de Cangas de Onís a Panes, que une



Asturias con Cantabria, está sufriendo un acondicionamiento general.

A su paso por Panes cruza el río Cares-Deva por un antiguo puente de vigas de dos vanos de 30 metros de luz y pila única, ubicada dentro del cauce del río.

Vista aérea del antiguo trazado y su puente

La mejora del trazado deja la estructura existente obsoleta, por lo que hay que suprimirla construyendo una nueva estructura que salve el río por el nuevo trazado y de anchura suficiente para las actuales exigencias de tráfico. El nuevo puente discurre en paralelo a la traza antigua de la carretera, y está destinado a sustituir al puente existente.

Por otro lado, el río Cares-Deva es un importante río salmonero, enclavado en un entorno de alto valor ecológico. En particular, bajo el puente futuro se encuentra un conocido pozo salmonero.

Por todo ello se pedía salvar el río eliminando la pila actual y con las mínimas actuaciones sobre el cauce del mismo, al tiempo que se buscaba un impacto visual afortunado que encajase en el magnífico entorno de los Picos de Europa.



Alzado del antiguo puente sobre el río Cares-Deva en Panes

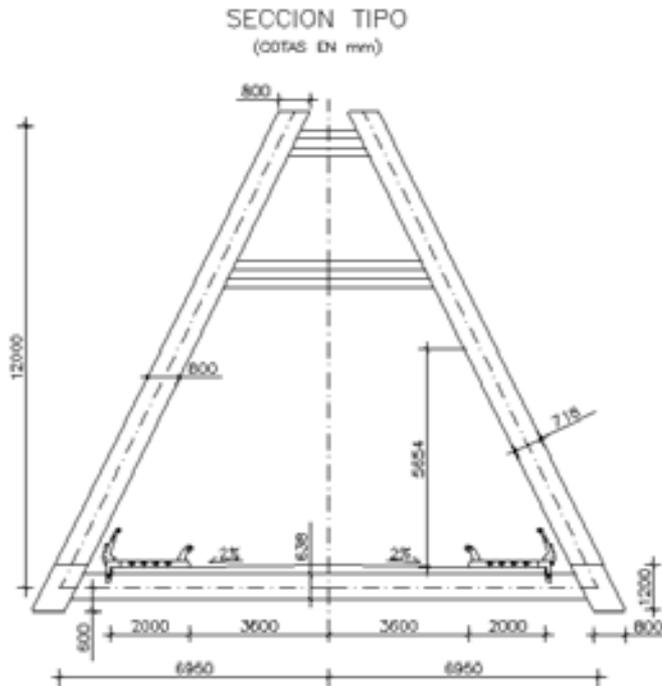
## **2. DESCRIPCIÓN DEL NUEVO PUENTE**

La solución proyectada y construida consiste en un arco metálico atirantado de tablero inferior, de 96 metros de luz, y 98 metros de longitud total de puente, que recoge la calzada de dos carriles de 3,50 metros cada uno, más sendas aceras de 1,50 metros. El trazado arranca de una curva existente en la carretera, en la margen izquierda del río, saliendo en recta tangente a la misma, y acomete contra el muro de mampostería existente en la margen derecha, zona de máxima profundidad del agua.. El trazado en alzado tiene una ligera inclinación del 0.5%, y pasa a unos 8 metros sobre el cauce del río.

El perfil del terreno en la zona de cruce tiene tres terrazas en su comienzo: La primera fuera de la zona de agua; la segunda que, prácticamente, no se inunda, y la tercera en la zona inundable, separadas las dos últimas por un muro de escollera. A continuación viene el cauce propiamente dicho, de unos treinta metros de anchura en aguas normales, con una ligera pendiente en el sentido de los P.K. crecientes, ubicándose el pozo en la margen derecha del río con profundidades del orden de dos o tres metros.



El arco está compuesto por dos anillos inclinados 29 grados centesimales respecto a la vertical, arriostrados mediante cuatro vigas transversales separadas 18 metros entre ejes, formando una estructura tipo viga Vierendeel en dirección horizontal. La flecha de los arcos es de doce metros, con un rebajamiento de  $1/8$ , y su sección es en cajón, con canto de 0,80 metros, paramentos laterales inclinados con la misma inclinación que la directriz, y 0,80 metros de ancho. Los anillos están a 2,140 metros de distancia entre ejes en la sección de clave, y a 13,90 metros en la sección de arranques, en donde se unen con los tirantes, que son también dos vigas en cajón, metálicas, de la misma inclinación, de 0,80 metros de anchura y 1,20 metros de canto.



Los tirantes se cuelgan de los arcos mediante péndolas comprendidas en planos verticales transversales a la estructura, formados por cables cerrados galvanizados de 55 milímetros de diámetro y situados cada 9,00 metros.

La estructura del tablero está formada por una losa de hormigón armado, de 11,20 metros de anchura y canto

variable entre 0,20 metros en los bordes y 0,312 metros en el eje de la estructura correspondiente al 2% de bombeo, que se apoya sobre viguetas metálicas transversales, situadas cada 3,00 metros, apoyadas en las vigas tirantes laterales, con sección en doble T de 638 milímetros de canto, y provistas de conectadores para lograr un trabajo de estructura mixta conjunta en colaboración con la losa de tablero. En las secciones en apoyos se disponen vigas transversales de sección cajón con 943 milímetros de canto y 800 milímetros de anchura.

Toda la estructura metálica, salvo las péndolas, es de acero resistente a la corrosión, autopatinable, del tipo S 355 J2G2W.

La losa de hormigón armado tiene la triple función de repartir las cargas verticales entre las viguetas, ayudarlas a resistir como sección mixta, y colaborar en la rigidez de la estructura frente a esfuerzos transversales de viento.

La losa se ensancha hasta llegar a los tirantes, en los 7,14 metros extremos, conectándose también a éstos en esta zona, de forma a colaborar también con el tirante metálico al atirantamiento del arco, y para impedir que, al retraer el hormigón, solicite desfavorablemente a las vigas metálicas transversales.



Las cargas verticales son transmitidas de las viguetas transversales a las dos vigas-cajón laterales, que trabajan cada una como una viga continua, dado que cada 9 metros en sentido longitudinal al puente existe un cable cerrado galvanizado trabajando a modo de péndola, que cuelga el tablero inferior de los arcos inclinados.

Los arcos transmiten por compresión las cargas a los estribos, en donde los esfuerzos horizontales quedan compensados por la tracción de los tirantes, mientras que los verticales van a los apoyos de la estructura, en neopreno zunchado.

En la zona de apoyos, los tirantes se prolongan 1,00 metro para disponer los apoyos de neopreno zunchado que transmiten la carga a los estribos.

Los estribos están formados por dos pilares de hormigón armado de 1,40 metros en dirección transversal y 2,10 metros en dirección longitudinal, que se cimentan cada uno sobre cuatro pilotes de 1,25 metros de diámetro, unidos con un tabique de hormigón de 0,50 metros de espesor que forma el cuerpo del estribo para contener las tierras. La altura de estos tabiques es de 5,00 metros en el estribo 1, y de 3,50 metros en el estribo 2. Es por ello que los pilotes de cimentación están más



separados en dirección transversal en aquél que en éste, dando lugar a encepados de 7,00 x 7,00 metros en el estribo 1 bajo cada pilar, y de 7,00 x 5,40 metros en el estribo 2, con un canto de 2,00 metros en ambos casos.

Llevar muros en vuelta curvos en ambos casos, excepto en la margen izquierda de la carretera en el estribo 2, en donde la incidencia con la carretera existente obliga a disponer un muro recto, de 5,50 metros de longitud que sobresale frontalmente, y que queda separado 80 centímetros del pilar correspondiente, con objeto de disponer una escalera para bajar desde la cota de rasante hasta la base de los pilares, y poder realizar la conservación de los apoyos.

### 3. CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE

En un principio parecía idóneo estudiar la construcción del arco mediante empuje. Sin embargo, debido a las características específicas del emplazamiento (principalmente falta de espacio junto a la obra), la construcción se realizó disponiendo un apoyo auxiliar pilotado en el centro de la luz, y montando los tirantes y arcos por mitades, según las siguientes fases:

Estado 1: Montaje de los tirantes “in situ”, a partir de vigas de 49 metros de longitud, dejándolos apoyados en los estribos y el apoyo auxiliar. A continuación se montaron las viguetas transversales del tablero y las vigas riostras en los estribos.

Estado 2: Montaje de la torreta auxiliar en el apoyo central. Se proyectó una torreta metálica que no interfiriese con la estructura metálica del tablero, y que fuese capaz de resistir los importantes esfuerzos que se producirían en las diversas fases constructivas.



Estado 3: Montaje de los semiarcos apoyados sobre la torreta y sobre los tirantes.

En este apartado aparecieron diversos problemas constructivos. Una vez que hemos montado a pie de obra los trozos de arco correspondientes a cada uno de los 4 semitirantes, era preciso elevarlos hasta la estructura. A tal fin lo ideal, debido a la inestabilidad de los arcos producida por la asimetría de la sección de los mismos y por su curvatura en planta y alzado, habría sido montar estructuras estables, es decir, montar los semiarcos dos a dos con sus dos riostras de unión a pie de obra,



para después elevarlos sobre los tirantes. Sin embargo, por la insuficiencia de espacio a pie de obra para el montaje previo, fue imprescindible montar cada uno de los 4 semiarcos sobre los tirantes, para realizar posteriormente las uniones a las vigas riostras.

Estado 4: Tesado de los arcos desde los estribos.



Para corregir flechas producidas durante la construcción, así como para poner en carga los arcos bajo su propio peso, se optó por tesar los arcos según la línea de su cuerda. Con esta solución no sólo se introdujeron los clásicos

esfuerzos axiales sobre los arcos, sino también unos momentos flectores negativos que levantaron tanto los arcos como los tirantes a través de las péndolas, alcanzando la rasante deseada.

Estado 5: Cierre de la estructura.

Es en este momento cuando se procedió a la soldadura de la dovela de clave, así como la sección central de los tirantes.

Estado 6: Descimbrado de la estructura.

Se procedió al destesado escalonado de las barras, mediante escalones de descarga de 20 toneladas, actuando de la manera más simétrica posible a la estructura. Una vez transmitida toda la carga a los arcos, se procedió a retirar las barras y sus dispositivos de anclaje.

Mediante elevación con gatos se recogió la carga vertical de los 4 apoyos de clave de los arcos, y posteriormente de los tirantes.

Estado 7: Tesado de las péndolas.

Para recuperar el equilibrio inicial de esfuerzos sobre la estructura, se procedió al tesado de las péndolas.

Durante todo el proceso de construcción se dispuso un eficaz sistema de control de flechas y esfuerzos, mediante instrumentación de las péndolas.

Estado 8: Retirada de la torreta y demolición de la estructura de hormigón auxiliar.

Estado 9: Hormigonado de la losa del tablero.

Se hormigonó el tablero mediante placas de encofrado perdido siguiendo un esquema de tablero de damas para no penalizar la estructura metálica. Por último se efectuaron las labores de limpieza y acabado (barreras, aceras, impostas, pavimento, barandilla, iluminación, etc.).

