

## II CONGRESO DE ACHE DE PUENTES Y ESTRUCTURAS

Realizaciones, Puentes



### **Viaducto de Lanjarón**

Mario García González

José A. Torroja Oficina Técnica S.A.

## **VIADUCTO DE LANJARON**

Dentro del tramo Durcal – Izbor de la nueva autopista de Granada a Motril, estaba prevista la conexión de un ramal que mejorara los accesos al municipio de Lanjarón. Este ramal se encuentra con un profundo barranco, el formado por el río Lanjarón, que se denomina barranco de Tablate.

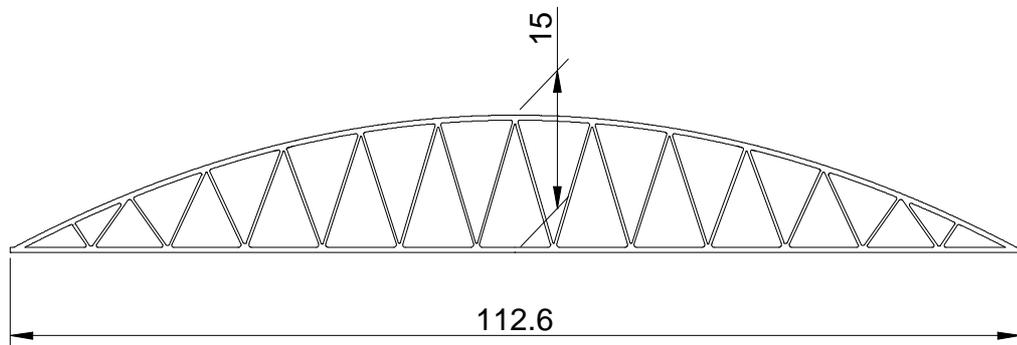
El punto de paso que se ha elegido no es casual, por el mismo sitio pasa una antigua senda, en la que se relatan enfrentamientos entre los moriscos y las tropas de D. Juan de Austria. En la historia figura como protagonista un antiguo puente levantado en este paso. De hecho fue una de las víctimas de los combates. Reconstruido después, es un original puente arco apoyado en un voladizo formado por la propia roca. Actualmente no tiene uso y está medio derruido. Posteriormente, la carretera de acceso a Lanjarón necesitó un puente mas accesible, que se construyo a escasos metros del primer puente.

El nuevo ramal exige construir un puente ya en una situación mucho mas elevada. La situación en planta está entre los dos puentes antiguos. Dado que los puentes son patrimonio histórico, se prohibió acceder al interior del barranco, no sólo para construir pilas, sino también para situar elementos provisionales, cosa que además es enormemente difícil por la extrema pendiente de las laderas y la estrechez y profundidad del valle.

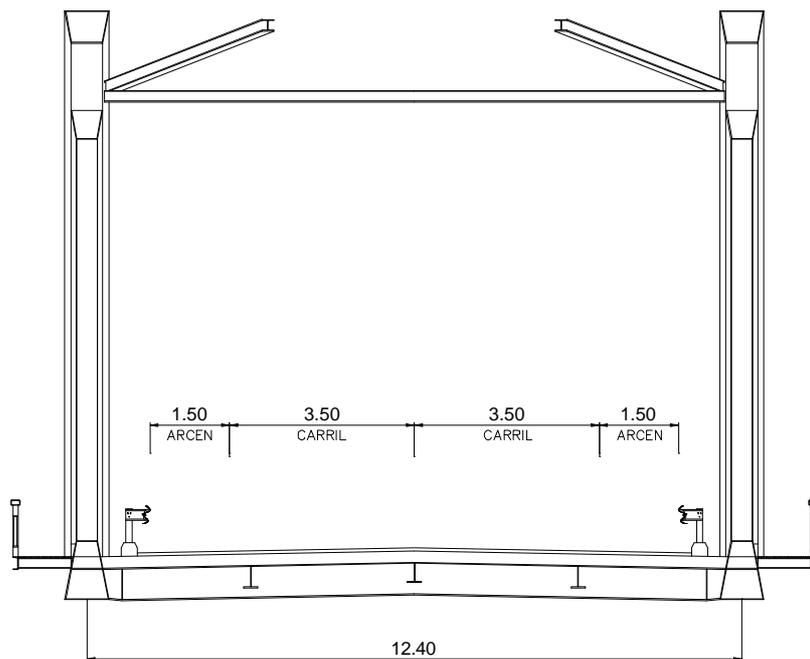
La estructura proyectada y finalmente construida es un puente mixto: un arco atirantado por su propio tablero, que únicamente transmite reacciones verticales al terreno. Tienen aproximadamente 110 m de luz. Tanto el arco como el tablero constan de dos nervios y una serie de vigas transversales. Las del arco sirven para rigidizar y solidarizar ambos nervios y las del tablero sujetan una losa de hormigón sobre la que discurre el tráfico. El arco y el tablero se unen mediante unas péndolas. La disposición de éstas, trianguladas, hace que se compriman levemente en algunos casos de carga, por lo que están constituidas por cajones metálicos.

Algunos datos interesantes del puente en si son la luz, 112.6 m. La altura de 15 m. La sección transversal, que consta de dos carriles de 3.5, con arcenes y barreras. Ambos

carriles discurren por el interior del puente. En ambos lados se han dispuesto dos aceras para servicio.



Alzado del puente



Sección transversal

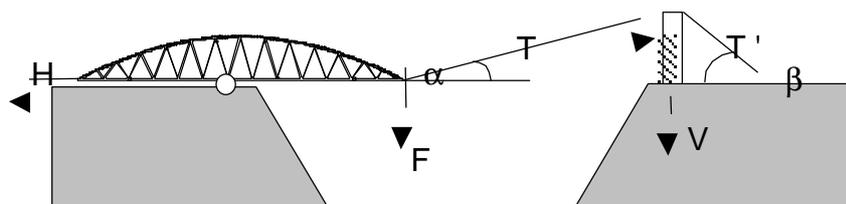
## ***PROCESO CONSTRUCTIVO***

Dado que no existía ninguna posibilidad de ocupación provisional o definitiva del barranco, las opciones de montaje de la estructura se limitaron extraordinariamente. Prácticamente se redujeron exclusivamente al lanzamiento. Pero dado que se trata de un puente de un solo vano no se puede recurrir al procedimiento habitual.

El montaje de la estructura metálica del puente se ha realizado sobre terreno en uno de los laterales. Este montaje se efectúa sobre dos carriles de hormigón, con una chapa metálica encima. Una vez finalizado el montaje el puente se apoya sobre unos patines en uno de los extremos y en su mitad. Aunque el puente no queda apoyado en sus extremos, sino en una posición anómala, es capaz de resistir los esfuerzos puesto que la estructura metálica es relativamente ligera.

En la situación indicada se produce el empuje del puente, quedando medio puente sobre el barranco. A partir de este punto es imposible el empuje puesto que ni la estructura es capaz de resistir mas esfuerzos, ni la estructura es estable, puesto que haría falta un contrapeso excesivamente grande en el extremo que está sobre el terreno. Para proseguir el lanzamiento se sitúa en la otra ladera una torre de 15 m de altura. Desde este punto instalan unos cables de soporte hasta el extremo del puente que está en voladizo. Por lo tanto el puente pasa a apoyarse en estos cables y en uno de los apoyos en el terreno, dado que en esta situación uno de los apoyos del puente se elimina. Para compensar la resultante del atirantamiento se colocan unos cables de retenida.

En esta situación el puente tiene el siguiente esquema de sustentación:



Actuando sobre la retenida, mediante gatos de lanzamiento y sobre los cables de sustentación se consigue realizar el movimiento del puente. El proceso básico consiste en levantar el puente recogiendo cable de sustentación y moverlo hacia delante soltando cable de retenida.

Como se ve el proceso constructivo es bastante particular, puesto que se coloca en su sitio mediante una “caña de pescar”. Un problema que se estudió especialmente fue la posible actuación del viento. Dado que el sistema de lanzamiento no es capaz de resistir empujes transversales fue necesario situar un tope en el lado de tierra y unos tirantes laterales. Durante el lanzamiento era preciso mantener estos cables con tensión para contrarrestar los posibles empujes por la actuación del viento.



Puente sobre los carriles antes del lanzamiento. Operación de empuje.



Lanzamiento del puente: vista de torres y vientos.



Vista inferior durante el lanzamiento.



Viaducto al final del lanzamiento.

## FICHA TÉCNICA

Construcción:	Dragados Construcción
Administración:	Ministerio de Fomento D.G. Carreteras
Fecha de construcción:	Octubre de 2000 a Diciembre de 2001
Sistema de lanzamiento:	VSL
Taller metálico:	UTRECO
Proyecto y a.t. en obra:	José A. Torroja Oficina Técnica S.A.
Luz:	112 m
Anchura:	12.4 m
Peso de acero:	409.22 toneladas

## II CONGRESO DE ACE DE PUENTES Y ESTRUCTURAS

### Realizaciones, Puentes



### Lanzamiento del Viaducto de Lanjaron

**Autor:**

**Miguel Martín Pardina**

**Francisco Quintero Moreno**

**Felipe Tarquis Alfonso**

## 1. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

El Viaducto de Lanjaron se sitúa en el nuevo ramal de acceso a Lanjaron que forma parte del tramo Durcal-Izbor de la Autovia Granada-Motril, para salvar el barranco de Tablate.

La estructura salva el barranco mediante un solo vano de 112m de luz, dada la imposibilidad de disponer apoyos intermedios a causa de su fuerte talud de las laderas y de la existencia, prácticamente en la vertical de la estructura y casi en el fondo del barranco de un puente de origen nazarí de alto valor histórico, como todo el contorno que lo rodea.

La tipología de la estructura es un arco de tablero inferior y esta formada por dos arcos paralelos separados 10m y compuestos por sendos tubos trapeziales metálicos, que sustentan mediante una celosía dos vigas longitudinales de sección similar a la de los arcos que atirantan a estos y sirven de sustentación a un tablero formado por prelosas y hormigón in situ.

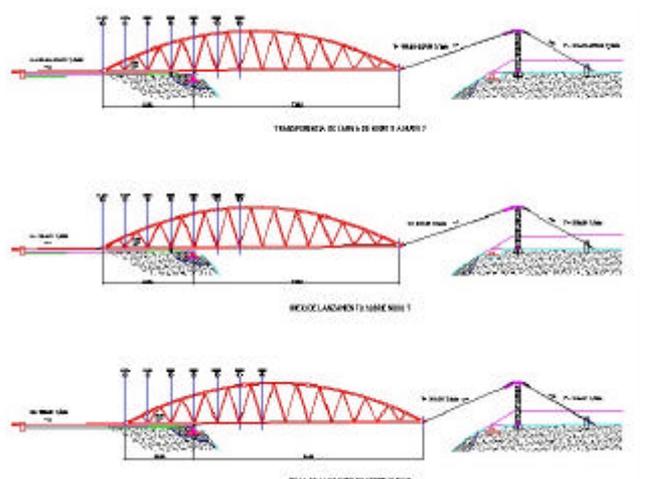
## 2. PLANTEAMIENTO DEL LANZAMIENTO

Los condicionantes mencionados, que obligaron a diseñar la estructura en un solo vano, condicionaron igualmente la ejecución, al estar totalmente descartada la disposición de apoyos, ni siquiera provisionales, en el interior del barranco.

Esto obligo a definir un sistema de lanzamiento de la estructura metálica tal que al tiempo de efectuar el desplazamiento longitudinal tuviese capacidad para sustentar su peso.

El sistema definido consta de un apoyo deslizante en tierra; unos cables de tiro inclinados anclados a través de gatos a una torre situada en

el estribo contrario, que al tiempo que tiran del frente de la estructura soportan la reacción vertical debida a su peso, y unos cables de retenida en cola asimismo accionados con gatos que equilibran la reacción horizontal de los anteriores. Este esquema, totalmente isostático, permite el avance de la estructura mediante destesado y tesado alternado de los cables de



retenida y tiro, lo que produce un movimiento de descenso-avance-ascenso del frente de la estructura metálica, en tanto que la cola desliza sobre su punto de apoyo.

El esquema básico se complementa con vientos laterales activos, dotados de gatos que permitían controlar y equilibrar los movimientos y esfuerzos transversales.

### 3. PROCESO DE EJECUCION

La estructura metálica completa se monto detrás del estribo desde el que se efectúa el lanzamiento, sobre unos caballetes de apoyo provisional.

Previamente se dispusieron dos vigas longitudinales de hormigón sobre las que se fijo una placa de metal sobre la que deslizaran sendos patines; asimismo se construyo un muerto de hormigón tras las vías, en el que anclaran los cables de retenida.

En el estribo opuesto se construyo el sistema de tiro, compuesto por dos torres metálicas de 15m de altura, en cuya coronación se anclan los cables de tiro y los de retenida de la propia torre, anclados a su vez en otro muerto de hormigón. Ambos muertos de anclaje, dado las grandes cargas a retener, se fijaron a su vez mediante anclajes al terreno.



Con el fin de aproximar el frente de tiro al estribo de llegada, y así aumentar el ángulo de inclinación de los cables de tiro y reducir la altura de la torre, con la consiguiente disminución de las cargas de operación, se efectuó un empuje tradicional de la estructura

hasta la posición límite permitida por el equilibrio con dos apoyos en tierra y un pequeño contrapeso en cola.

A partir de dicha posición se procedió al lanzamiento, disponiendo una pareja de patines bajo un nudo formado por el cordón longitudinal y la celosía y situado dicho nudo a 8,66m del estribo, que es la distancia entre nudos, y efectuando el avance mediante las dos operaciones consecutivas siguientes:



Accionamiento, abriendo émbolo, de los gatos en los cables de retenida en cola para producir el desplazamiento horizontal. Esta operación producía además un descenso del frente de avance variable según la posición.

Accionamiento, recogiendo embolo, de los cables de tiro. Esta operación producía el ascenso del frente de avance.

La alternancia de movimientos verticales se efectuó, a partir de la posición de rasante teórica, limitándola a una oscilación máxima de  $+1/-1\text{m}$ ; por tanto el avance se efectúa con un descenso de 1m y la recuperación del tiro con un ascenso de 2m.

En todo caso, se efectuó un control completo de todos los movimientos y esfuerzos en todas y cada una de las fases del proceso, pero lo cual se habilito un sistema centralizado

de control de esfuerzos y carreras de todos los gatos, incluso los de los vientos. Los movimientos del tablero se controlaron continuamente por topografía.



Terminado un avance de 8,66m, es decir cuando el nudo con el patín de deslizamiento llegaba al estribo, se disponía un segundo patín bajo el nudo siguiente, para mediante los cables de tiro traspasar la reacción a este segundo patín, retirar el primero y proceder a un nuevo ciclo de avance de 8,66m.

Una vez llegada la estructura a su posición final, se procedió al destesado gradual de los cables, y al descenso con gatos hasta apoyar en los neoprenos, ya que el lanzamiento se efectuó por encima de la rasante definitiva.



