"El puente de San Telmo sobre el Guadalquivir en Sevilla"

J. Eugenio Ribera

Revista de Obras Públicas vol.70, nº2.375, febrero de 1922, pp. 25-28

Año 1922.—Núm. 3. Madrid, febrero de 1922. Año LXX —Núm. 2375

El puente de San Telmo sobre el Guadalquivir, en Sevilla

Para las necesidades crecientes de Sevilla, la Dirección general de Obras públicas abrió un concurso de proyectos y ejecución para un puente sobre el Guadalquivir, entre la plaza del palacio de San Telmo y el barrio de Triana.

De los dos proyectos que se presentaron al concurso fué elegido y aprobado el suscrito por mí.

Está compuesto por dos arcos de hormigón armado de 45 metros de luz y un tramo central levadizo de hierro, sistema americano Scherzer, de 50 metros de luz.

El ancho total del puente es de 15 metros, de los que 10 de calzada de asfalto comprimido, y dos andenes de 2,50 metros.

Tendrá además en cada margen dos tramos de avenidas, también de hormigón armado, de 10 metros de luz cada uno.

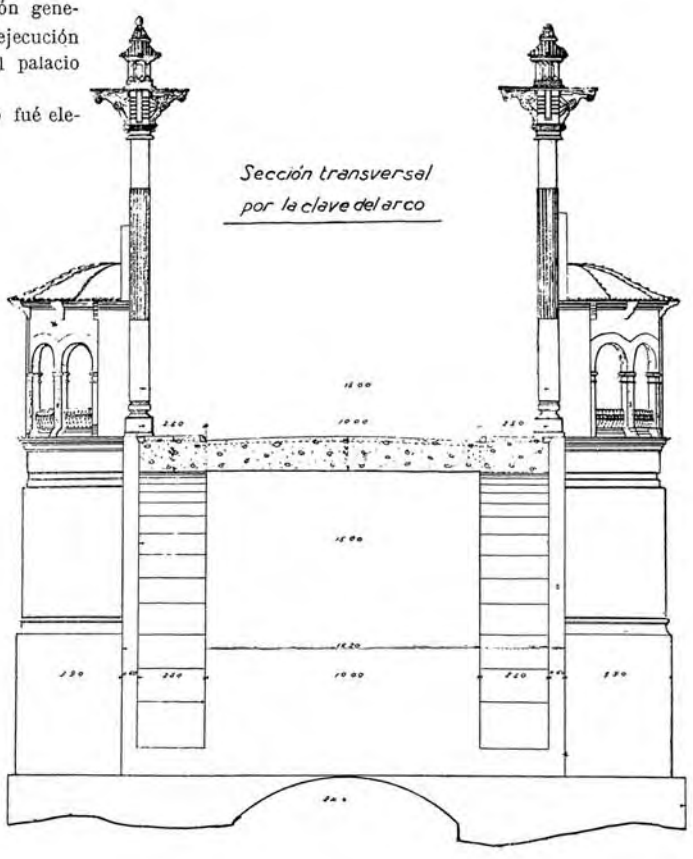
Los cimientos, que tendrán una altura media de 16,50 metros, se ejecutarán por aire comprimido, con el tipo de cajones de hormigón armado que empleo corrientemente y con el que he llegado a 30 metros de profundidad en una de las pilas del puente de Amposta, sobre el Ebro (1).

Los arcos están constituídos por dos bóvedas de 2,50 metros de anchura, con tres cerchas metálicas rígidas cada una, sosteniendo el tablero central.

La curva directriz de la fibra media de los arcos es una parábola, con un rebajamiento de 1/6,43.

Es una disposición semejante a la que empleé en el puente Reina Victoria, de Madrid, con el que obtuve en las pruebas una rigidez sólo comparable a la de los puentes enteramente de piedra (2).

El presupuesto de ejecución de las obras es de:



	Pesetas.
Cimientos	1.915.709
Obras de hormigón armado	1.167.909
Avenidas y obras accesorias	530.780
Tramo levadizo	1.573.487
TOTAL	5.187.885

Pero la característica de este puente es que podemos *ejecutarlo sin cimbra*, merced a la disposición por mí empleada hace veinte años para todos los puentes de hormigón armado de arcos inferiores.

Dada la violencia de la corriente en las avenidas del Guadalquivir y las necesidades de su navegación, no hubiera podido pensarse en construír arcos de hormigón armado en dicho puente, de no haber recurrido a esta disposición.

Además, las cimbras para estos arcos, hubieran costado casi tanto como el puente, con el peligro de ser destruídas por las crecidas del río.

Para suprimir este costoso medio auxiliar he proyectado las armaduras de los arcos, con cerchas rígidas de aceros angulares unidas con roblones y tornillos.

El montaje de estas cerchas se hará en voladizo por medio de cables aéreos.

De estas armaduras rígidas, una vez montadas y empotrados sus extremos en el hormigón de estribos y pilas, se suspenderán unos moldes sencillos y dentro de éstos se verterá el hormigón que las ha de envolver.

Es, pues, preciso que estas armaduras tengan la resistencia necesaria para soportar el peso del hormigón húmedo que con aquéllas constituyen las bóvedas del puente.

Una vez endurecido el hormigón de los arcos, se montan sobre éstos los moldes de los tabiques de tímpanos y sobre éstos los moldes de los tableros.

Creo que para este puente no sería práctica ninguna de las mil disposiciones de arcos inferiores imaginadas por constructores de hormigón armado e ingenieros más o menos especialistas, y estoy convencido de que en casi todos los demás puentes conviene emplear disposiciones semejantes a la mía.

Procuraré demostrarlo:

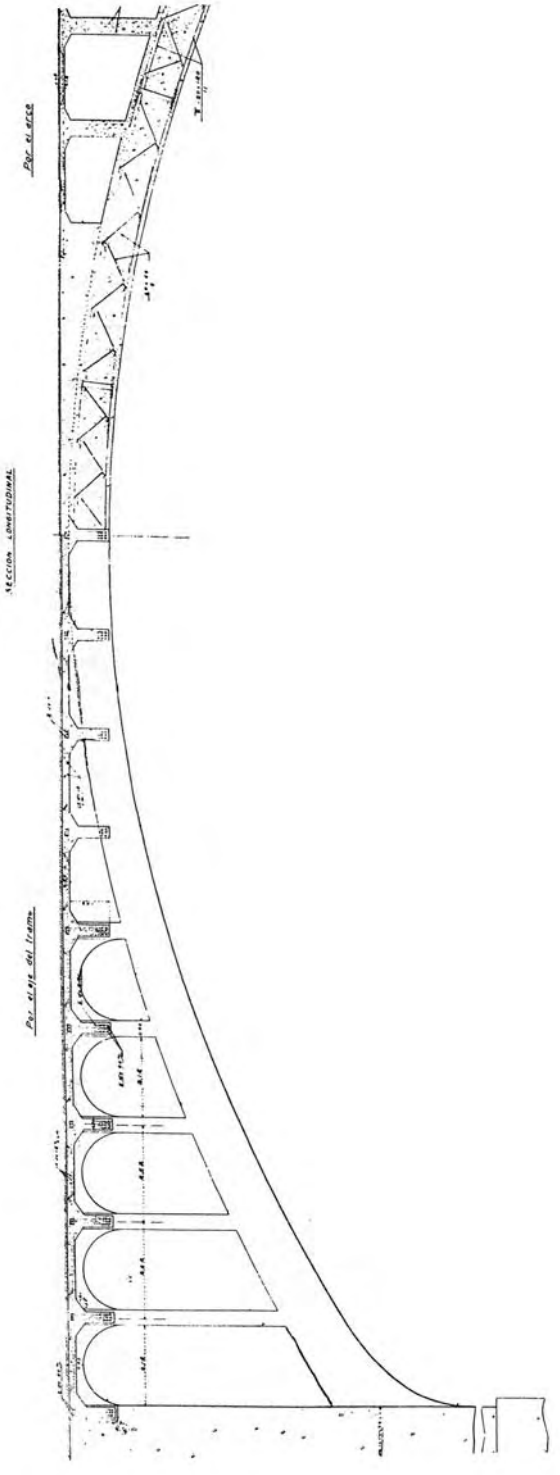
Es verdad que a medida que se ha generalizado la teoría de la elasticidad para el cálculo de los arcos, los ingenieros han aumentado las luces y disminuído las secciones de hierros y hormigones; en muchos casos, la silueta de los puentes de hormigón armado, se asemeja a la de los puentes enteramente metálicos.

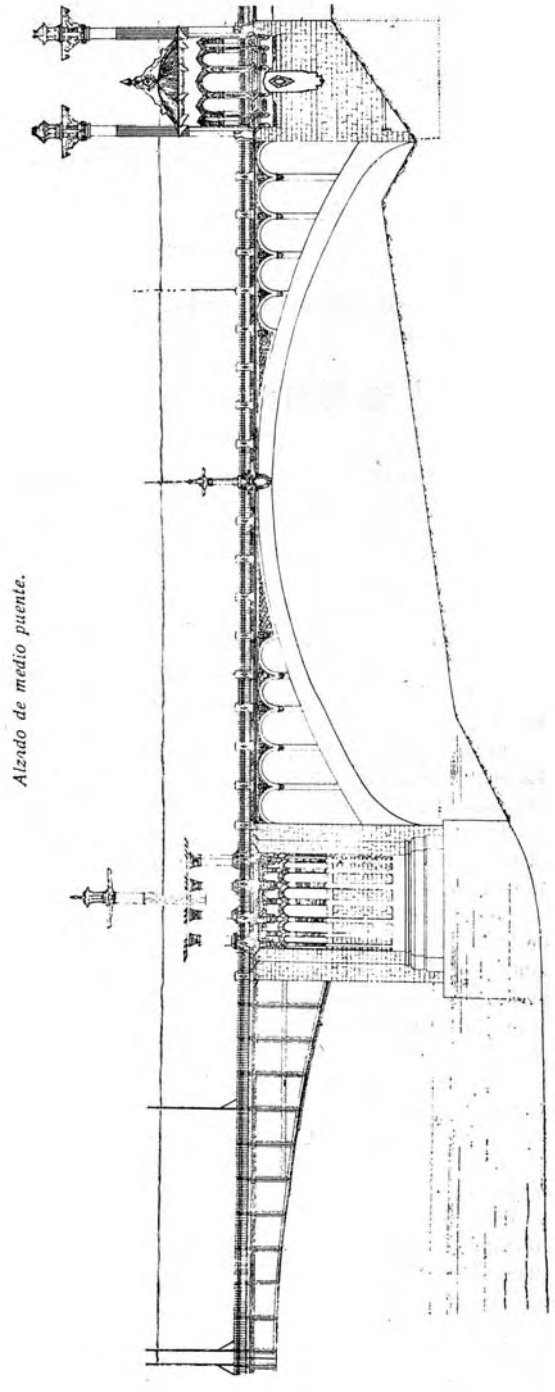
Pero esto no se obtiene sin una gran perfección de mano de obra y sin el empleo de cimbras muy rígidas y de moldes complicados.

En mi larga carrera de ingeniero constructor, que he ejecutado más de 300 puentes de todos los tipos, he observado, sin embargo, que tiene más importancia en el coste total de la obra la facilidad de la construcción que las economías de material.

Así es que al proyectar un puente, siempre lo hago *con vistas a su ejecución*: me preocupo más de ahorrar la mano de obra costosa, de suprimir en lo posible las cimbras y los moldes difíciles y caros, que de reducir al límite las dimensiones de los elementos.

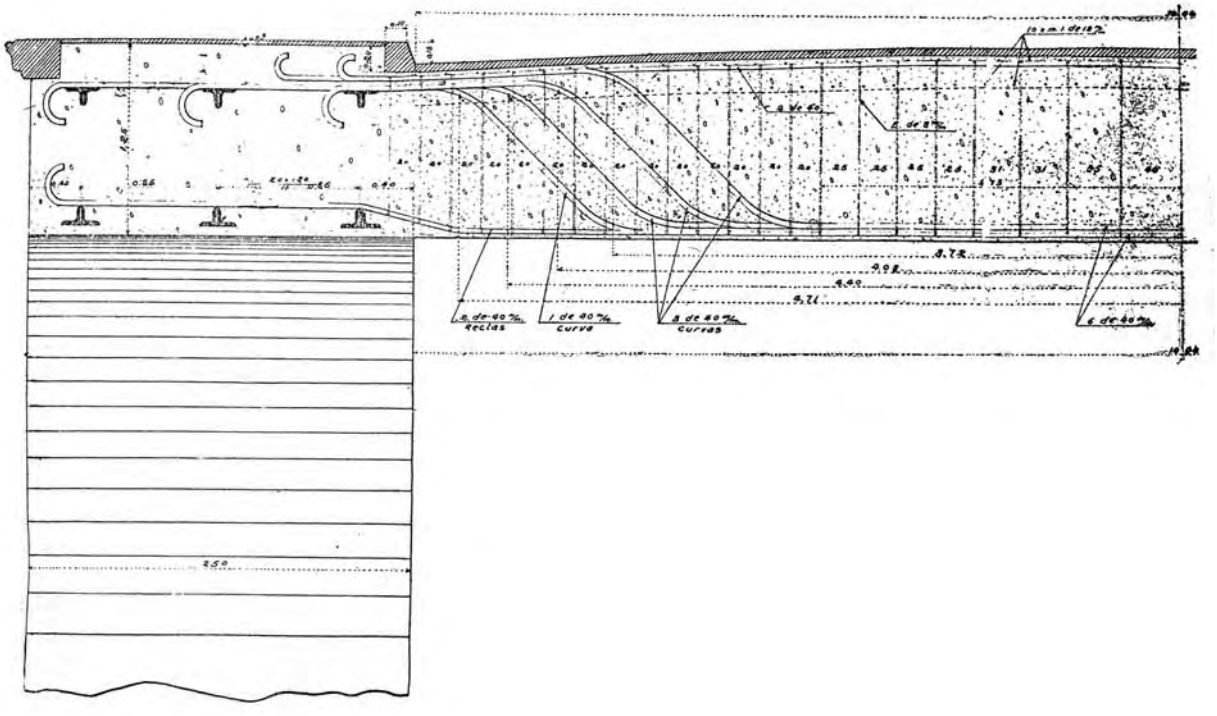
(1) REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 1914, primer tomo.
(2) REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 12 de mayo de 1910.





Alzado de medio puente.

Mitad de la Sección por la clave del arco.



Que tengo yo razón, lo demuestra el hecho de que en la mayor parte de los concursos en que he tomado parte, algunos de ellos muy reñidos, han sido mis proyectos los elegidos, por resultar más económicos, a pesar de que casi siempre necesitaban mis soluciones más hierro y más hormigón que las demás.

Es, pues, un error el creer que la misión del ingeniero consiste en reducir al mínimo, mediante cálculos minuciosos, la cantidad de materiales.

El mejor proyecto es aquel que, por estar dispuesto más racionalmente, resulta más barato de construcción, o el que, a igualdad de coste, tenga mayor masa, porque será el que menos vibre, el que menos se deforme, el que más dure.

Estas ideas, que he aplicado con éxito antes de la guerra, se han robustecido mucho con la enorme subida de precios de materiales y mano de obra.

Aunque las oscilaciones de precios son constantes, puede estimarse que sus aumentos medios han sido en España (1), desde 1914, de:

Hierro	100	por 100.
Cemento	100	—
Madera	225	—
Transportes:		
Por ferrocarril	50	—
Por carros	125	—
Mano de obra:		
De peones	150	—
De carpinteros	225	—

Se ha acentuado, pues, la conveniencia de reducir principalmente el gasto de madera y de carpinteros, que son hoy día los factores que más gravan las obras de hormigón armado.

Se comprende, por lo tanto, la enorme ventaja que hoy ofrece la disposición por mí empleada desde hace veinte años, que me permite la construcción de puentes en arco *sin necesidad de cimbras*.

(1) En Madrid estos aumentos son aún mayores, sobre todo por la escasez de rendimiento de los obreros, principalmente en los carpinteros.

Es para mí tan primordial esta ventaja, que no he vacilado en proponer esta misma disposición de puente para los modelos de puentes de fábrica para las carreteras del Estado, cuyo estudio me ha confiado la Dirección general de Obras públicas.

Madrid, diciembre de 1921.

J. Eugenio Ribera.