

personas: la verdadera cuestion estriba en averiguar en absoluto, y comparativamente entre diversos proyectos, hasta qué punto y con qué coste se satisfacen las necesidades y la comodidad de la circulacion, y cumplidas estas condiciones como bases esenciales y preferentes, como se aplican en cuanto sea dable los preceptos estéticos, á fin de alcanzar la comodidad, la economía y la belleza.

El proyecto de la ley de 28 de junio de 1857 satisface á las verdaderas condiciones técnicas que han de dominar en él: su capacidad es á nuestro juicio suficiente, y mayor que la de cuantos proyectos hasta aqui se han presentada; la figura de la planta es regular é igual á la adoptada para la generalidad de los proyectos presentados, y á la aprobada en algunos por la Academia de San Fernando; la zona por donde se cruzan las líneas de mayor movimiento es el centro de la plaza, con lo cual la circulacion se distribuye de la manera mas fácil y regular, segun las diversas direcciones que pueden tomar los carruajes y las caballerías; la distribucion de las desembocaduras está dispuesta de modo que las curvas mas cerradas que hayan de recorrer los carruajes para pasar de una calle á otra, sean en general de radio suficiente para que su respectivo trayecto se recorra sin dificultades; y por último, la rectificacion y ensanche de las calles de San Alberto y de los Negros y su prolongacion á la de la Zarza, rectificadas tambien, abre un desvioal tráfico que de la calle de la Montera haya de dirigirse á Santa Cruz y á la plaza Mayor, y viceversa, tráfico que en la actualidad ha de ir precisamente á aumentar la confusion del cruzamiento de las líneas principales en la Puerta del Sol. Estas condiciones ventajosas favorecen de una manera satisfactoria á la circulacion, objeto del ensanche de la Puerta del Sol; por esto aceptamos el proyecto de que nos ocupamos, á pesar de que examinándolo bajo el punto de vista puramente artistico, y con entera independencia de las condiciones imprescindibles de la localidad, reconozcamos algunos defectos de que adolece: como son, la desproporcion de los lados del rectángulo de la plaza, y la falta de

completa igualdad ó simetría en la distribucion de manzanas del lado Norte. Pero esta perfeccion artistica, que por algunos tanto se preconiza no la hemos visto satisfecha en ningun proyecto, á pesar de que en algunos de los pensamientos que mas han merecido el favor de lo que se ha dado en llamar opinion pública, hemos visto sacrificadas inúltimente para alcanzar una mentida belleza las condiciones fundamentales del proyecto, que son la comodidad y la economía, á las cuales principal, y aun exclusivamente si es necesario, han de sujetarse las obras de pública utilidad que se costean con fondos de los pueblos. De esta comparacion nos ocuparemos en el número próximo.

V. MARTÍ.

PUENTE DE PALASTRO SOBRE EL ALLIER

PARA EL PASO DEL CAMINO DE HIERRO
DE MOULINS Á MONTLUÇON.

Descripcion general.

El puente construido sobre el Allier en Moullins, para el paso del camino de hierro de Moullins á Montluçon, se compone de siete tramos de 40^m de luz cada uno, y de dos extremos de 18^m,25.

La línea de desagüe es de 316^m,50, y la longitud total comprendiendo los espesores de las pilas y estribos, de 357^m,50.

El puente está compuesto de dos grandes vigas continuas de palastro, sostenidas por ocho pilas tubulares de fundicion y dos estribos de fábrica; ambas están ligadas por traviesas de palastro. Largueros longitudinales, ensamblados y remachados á las traviesas, reciben el piso y las vias del camino de hierro.

Las chapas inferiores de las traviesas están enlazadas por otras chapas y piezas de forma τ en cruz de S. Andres, de modo que todo el sistema sea rígido.

Las dos grandes vigas están separadas de eje á eje 8^m,60, su altura es de 2^m,812 por 0^m,60 de ancho; su parte inferior es-

tá 10^m,50 sobre las bajas aguas y 5,70 sobre las mayores crecidas.

Cada viga tiene la forma de doble T; está reforzada á la derecha de cada traviesa, por nervios del mismo ancho que las chapas inferiores de estas, y entre estos nervios hay cubre-juntas planas, ó hierros de forma T para reforzar la chapa en el sentido vertical.

La seccion transversal de las vigas es variable; el espesor de la chapa vertical es de 0^m,012, en el punto de apoyo de las pilas (fig. 4 lám. 104) y de 0^m,006 en medio del tramo (fig. 2). El grueso de las chapas inferiores no comprendiendo las piezas de ángulo, es de 0^m,056 en el punto de apoyo y 0^m,042 en medio del tramo.

Cada viga sobresaleta del piso 0^m,82 para formar el pretil.

Las traviesas (fig. 5) remachadas á las dos grandes vigas, están separadas de eje á eje 5^m,50. Su altura es de 4^m,256 y su ancho de 0^m,259: se componen de una chapa de palastro de 0^m,007 de espesor, á la cual están remachadas piezas de ángulo, en su parte superior é inferior.

Los largueros unidos y remachados á las traviesas (fig. 4) corresponden á los carriles. Sus dimensiones son 0^m,40 por 0^m,21; se componen de una chapa de 0^m,009 de grueso á la cual están remachadas como en las traviesas, piezas de ángulo á su parte superior ó inferior, eslán ademias sostenidos por debajo por medio de canecillos remachados á las traviesas.

El piso recubierto por una capa pequeña de balastaje, está formado de piezas transversales de madera de 0^m,08 por 0^m,15; apoyándose, en canecillos sujetos á las vigas, en los dos largueros de palastro de las vias, y en un larguero de madera colocado en el eje del puente y sujeto á las traviesas.

Las vigas se apoyan sobre pilas compuestas cada una de dos tubos verticales de fundicion (fig. 5). Cada tubo de 2^m, de diámetro en su parte superior y 2^m,50 en la inferior está compuesto de anillos enlazados con per-

nos y pasadores por su interior. La diferencia de diámetro se salva por medio de un tronco de cono.

Los dos tubos de cada pila están ligados por traviesas y fuertes cruces de S. Andres, de hierro. Su parte inferior está empotrada, en una altura variable entre 2 y 5 metros, en un banco de marga que constituye el lecho del Allier por debajo de la arena y de los acarreos del rio. Por último estos tubos están llenos de horniigon desde su base hasta la coronacion.

Unas placas de fundicion están selladas á las piezas de silleria que coronan los tubos; los rebordes de estas placas limitan el espacio en que van colocados los rodillos de friccion, sobre los que se apoyan las correspondientes placas de fundicion, atornilladas á la parte inferior de las vigas del puente.

Los estribos de fábrica (fig. 6) están compuestos de dos mazizos verticales para sostener las estremidades de las vigas, enlazados por medio de una bóveda y de un muro para contener los terraplenes. A ambos lados se han ejecutado obras de encauzamiento, para regularizar las márgenes y el curso del rio.

CÁLCULOS DE LA RESISTENCIA Y DE LA ESTABILIDAD.

El momento máximo de la resistencia de las vigas, corresponde al estado de sobrecarga general para los puntos de apoyo situados sobre las pilas, y á la sobrecarga aislada de un tramo para el centro de los tramos.

El peso propio de la construccion, del hierro los carriles y el piso, es de 3.100 kilogramos por metro lineal; el de la sobrecarga tal como se previene por la Administracion es de 8.000 kilogramos. El peso total de un tramo cargado será de $5.100 + 8.000 = 11.100$ kilogramos por metro lineal ó 5.550 para cada viga.

El empotramiento subsiste sobre las pilas para el peso de la construccion y las sobrecargas. El momento de resistencia en el punto de apoyo sabemos que es

$$\frac{RI}{n} = \frac{pL^2}{12} \text{ ó véase la figura 7}$$

$$R = \frac{0,60 \times 2,812 - 0,408 \times 2,70 - 0,154 \times 2,674 - 0,026 \times 2,52}{12 \times 1,406} = \frac{5550 \times 40}{12}$$

$$R \times 0,115574 = 740.000$$

de donde se tiene

R=6402700 kilogramos ó 6^k,4 por milimetro cuadrado.

En el estado permanente, llamando p' el peso de la construccion que es igual á 1550 kilogramos por metro lineal tendremos

$$\frac{RI}{n} = \frac{p'L^2}{12},$$

$$R = \frac{0,60 \times 2,784 - 0,414 \times 2,70 - 0,154 \times 2,674 - 0,026 \times 2,52}{12 \times 1,592} = \frac{5550 \times 40}{12}$$

$$R \times 0,086087 = 570.000$$

de donde R=4.298000 kilogramos ó 4^k,5 por milimetro cuadrado.

En el caso de la carga aislada de un tramo, la fórmula del momento de resistencia en medio de dicho tramo es

$$\frac{RI}{n} = \frac{p'L^2}{24} + \frac{p''L^2}{16}$$

p' y p'' representan respectivamente el peso de la construccion y la carga por metro lineal de la mitad del puente sostenida por cada viga.

$\frac{p''L^2}{16}$ es la media entre las dos fórmulas correspondientes al empotramiento ó al simple apoyo en las pilas y estribos; porque aunque las vigas están formadas por una sola pieza que hace que todos los tramos esten enlazados, el empotramiento se verifica por completo cuando se considera aisladamente cada tramo. La fórmula anterior nos da

$$R \times 0,086,087 = \frac{1,550 \times 40}{24} + \frac{4000 \times 40}{16} = 503,335$$

de donde se obtiene para R

$$R \times 0,115.574 = \frac{1,550 \times 40}{12} = 206,666$$

de donde

R=1785605 kilogramos ó próximamente 1^k,8 por milimetro cuadrado.

El momento de resistencia de las vigas en medio del tramo, estando cargada es

$$\frac{RL}{n} = \frac{pL^2}{24} \text{ ó véase figura 8}$$

R=5.846000 kil. ó 5^k,8 por milimetro cuadrado. El peso de un tramo cargado es de 11,100×40 ó 444000 kilogramos, de los que cada viga aguanta 222000 ó 111000 sobre cada apoyo.

La seccion de la chapa de palastro vertical es de 2700×12=32400 milimetros cuadrados.

Para calcular la resistencia de las traviesas supongamos que una máquina de Engerth de 60 toneladas de peso está colocada sobre cada via; habrá una carga de 120.000 kilogramos descansando sobre cuatro traviesas por lo menos; la carga sobre cada una será de 50.000 kilogramos descompuestos en dos pesos de 15.000 aplicados en el eje de cada via (fig. 9).

La reaccion de cada apoyo será de 15.000 kilogramos. El momento de resistencia en el punto medio de la traviesa es

$$\frac{RI}{n} = 15.000 \times 4 - 15.000 \times 1,75 = 33.750.$$

El momento de resistencia en el punto de aplicacion de la fuerza, es

$$\frac{RI}{n} = 15.000 \times 2,25 = 33.750.$$

Estos dos momentos son pues iguales y la seccion de la traviesa debe ser uniforme (figuras 10 y 11) en las cuales se tiene

$$\frac{RI}{n} = R \frac{6,07 \times 1,256 - 0,065 \times 1,104}{12 \times 0,628} = 55.750$$

de donde

$R = 4.725.500$ kilogramos ó $4^k,7$ por milimetro cuadrado.

Para los largueros observaremos, que las máquinas mas pesadas que pueden pasar por el puente, siendo de 60 toneladas y en las que los ejes extremos están separados 6^m , pesan sobre los largueros de una sola via á razon de 10.000 kilogramos por metro lineal ó 5.000 kilogramos por metro para un solo larguero. El empotramiento puede admitirse para los largueros que están cargados, pero no debe considerarse mas que como parcial para los que les anteceden y siguen. En lugar de tomar el momento de resistencia en el punto medio del larguero igual á $\frac{pL^2}{24}$, le tomare-

mos igual á $\frac{pL^2}{12}$, como en los puntos de empotramiento.

El momento de resistencia es entonces uniforme y se tiene

$$\frac{RI}{n} = \frac{pL^2}{12} \text{ ó (fig. 12)}$$

$$R \times \frac{0,21 \times 0,40 - 0,184 \times 0,58 - 0,02 \times 0,246}{12 \times 0,20}$$

$$= \frac{5000 \times 3,50}{12}$$

de donde

$R = 402.200$ kilogramos ó 4 kilogramos por milimetro cuadrado.

Para las placas de apoyo tenemos que el peso que obra sobre una pila cuando el puente está cargado es de

$$111.000 \times 42 = 466.200 \text{ kils.}$$

del cual 225.100 corresponden á cada tubo. La superficie de las placas de fundicion en que se apoyan los rodillos de friccion es de $1^m,80 \times 1^m,05 = 1^{mc},89$, por consiguiente la presion por centimetro á que están espuestas estas placas será de

$$\frac{225.100 \text{ kils.}}{189} = 12^k,5.$$

Por último, para las pilas tubulares tenemos que el peso de un tramo cargado siendo de

$$466.200 \text{ kils.}$$

la carga sobre cada tubo de una pila será de 255.100; si á este peso se añade el de la fundicion y del hormigon se tendrá un peso total de 565.000 kilogramos próximamente, para los tubos que han llegado á la profundidad menor. La superficie inferior del tubo es de $8^m,90$, la carga del terreno por centimetro cuadrado será pues de 7 kilogramos; pero es preciso deducir de este resultado, para tener la presion definitiva, la resistencia que produce la adherencia del terreno que rodea al tubo, en una profundidad de tres metros próximamente y que puede calcularse en 0,5 kilogramos por centimetro cuadrado (mitad de la cifra dada por las experiencias hechas en el puente de Conisborough en Inglaterra, en un tubo de $0^m,65$ de diámetro, introducido en un terreno arcilloso mezclado de guijo); la superficie de contacto del tubo es de

$785 \times 500 = 255.500$ centimetros cuadrados; su adherencia lateral produce pues una resistencia de

$$0^k,5 \times 255.500 = 706.500 \text{ kilogramos}$$

que dividida por $4^{mc},90$ da $1^k,4$ por centimetro cuadrado que hay que restar de los 7 kilogramos encontrados anteriormente, y de consiguiente quedan $5^k,6$ por centimetro cuadrado para la presion resultante que tiene que aguantar el terreno en la base del tubo que se considera.

Para los tubos que se introducen á mayores profundidades, la presión en la base es menor, lo cual se comprende fácilmente, porque la resistencia que produce la adherencia lateral del terreno que los rodea crece proporcionalmente á la profundidad, mientras que una parte sola del peso que aguanta el tubo sigue esta proporción. Así pues, para 10^m de profundidad próximamente se tiene un peso total de

455.000 kilogramos

que dá 8^k,8 de carga y una resistencia del terreno en el contorno del tubo de

$0^k,5 \times 785 \times 1.000 = 255.500$ kilogramos

que produce una disminución de 4^k,8 por centímetro cuadrado, dando para la presión resultante 4 kilogramos por centímetro cuadrado en la base del tubo.

Ahora es preciso observar que las presiones calculadas anteriormente tienen un valor menor que la resistencia del banco de margas en el cual están empotrados los tubos, por lo cual no deja nada que desear la resistencia de la obra.

(Se continuará)

Al escribir en 1.º de enero último el primer número de la REVISTA con el cual inauguramos el año 7.º de nuestro periódico dijimos. «Amigos mas bien de reseñar las mejoras realizadas que de hacer pomposos ofrecimientos que no siempre pueden cumplirse, nada queremos decir por ahora de las mayores ventajas que proporcionaremos en este año á nuestros constantes suscritores.» Hemos concluido el primer semestre y con entera satisfacción vamos á recordar cómo hemos cumplido el ofrecimiento que hicimos á nuestros suscritores, cómo hemos alcanzado el fin que nos propusimos. Sin hacer aquí mérito de artículos que hemos publicado sobre varias obras importantes que hoy están en curso de construcción ó se hallan recientemente terminadas, y sobre

otros puntos no menos dignos de ocupar las columnas de la REVISTA, los artículos que han tenido por objeto describir el gran puente construido en Maestrich sobre el Mosa y presentar los cálculos de su establecimiento; la descripción y los cálculos del puente provisional de maderas sobre el río Guadalquivir para la línea del ferro-carril de Córdoba á Sevilla de cuya clase de obras poco ó nada notable hay publicado ni en nuestro país, ni el extranjero; los artículos en que hemos descrito los puentes de hierro de vigas de celosía y triangulares, presentando sus cálculos y las tablas de los resultados experimentales, que tanta aplicación pueden tener para el Ingeniero en los proyectos que haya de estudiar; la importancia y novedad de las observaciones sobre las alturas de los faros cuya determinación tanto importa conocer al Ingeniero y á la administración y sobre las cuales no se han tenido las ideas mas convenientes y fundadas; son trabajos que han elevado la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS á una altura en que puede figurar dignamente entre las buenas publicaciones de su clase de otros países, y aventajar notablemente á cuanto se ha intentado dar á luz en España. En la parte material de papel y tipos ha conservado inalterables las mejoras extraordinarias que introdujo la REVISTA al empezar este año, y en esto no cabría otra mejora que llegar á un lujo y gasto excesivo, impropio de esta publicación. En lo que llevamos impreso del tomo 7.º de la REVISTA el número de láminas es mas de doble del que en cualquiera de los seis años anteriores se habia publicado, y respecto á la exactitud, limpieza y toda clase de perfección del grabado y estampado, son muy superiores á cuanto habia dado la REVISTA, é igual á lo mejor de este género que en piedra ve la luz en el extranjero. Desde el número 5 de este año correspondiente al 1.º de marzo, sin alterar la parte de nuestra publicación que forma el tomo anual de memorias, cuya importancia y ventajosa aplicación en el estudio y dirección de las construcciones es cada día mayor, damos tres pliegos de la colección legislativa, en lugar de los dos que teníamos ofrecidos.

PUENTE DE VIGAS TUBULARES SOBRE EL RIO ALLIER.

