

pendiente longitudinal demasiado notable y desigualmente distribuida, habria de admitirse el defecto de que en el extremo Nordeste el terreno presentase una prominencia extraordinaria, que haria imposible la disposicion simétrica y ordenada del relieve del suelo de la plaza, y sumamente defectuoso cualquier medio que se adoptase para armonizar las alturas parciales y totales de los edificios que ocupasen esta porcion elevada, y las de los que resultasen situados en el mismo lado de la plaza, pero á un nivel muy inferior. A esto es necesario añadir que los gravísimos defectos que acabamos de indicar no pueden en modo alguno evitarse sin incurrir en otros mas perjudiciales; efectivamente si para uniformar la disposicion del terreno en la parte Este de la plaza se terraplenase el suelo mas bajo que la entrada de la calle de la Montera, se aumentaria la pendiente longitudinal de la plaza, y se estableceria una contrapendiente ó rampa en la desembocadura de la Carrera de San Gerónimo; si por el contrario y con el mismo objeto se desmontase el terreno que se tomase para la nueva plaza en una estension notable dentro de la calle de la Montera y de los solares de las casas de sus dos aceras, la pendiente excesiva ya de dicha calle se aumentaria de una manera perniciosa para el tránsito; puesto que el mismo desnivel absoluto que hoy tiene habria de distribuirse en una longitud menor; por último, los dos medios que acabamos de indicar tendrian ademas el no menos notable inconveniente de estender á varias lineas de casas las alteraciones y perjuicios que en cualquiera de los dos casos se irrogarian.

De estas consideraciones se deduce terminantemente que el ensanche de la Puerta del Sol, por el Norte, ha de ser muy limitado; que la comodidad del tránsito exige que en el sentido de Este á Oeste sea mucho mayor para comprender en la plaza, ó aproximar á ella por lo menos, las desembocaduras de las calles de la Zarza, del Correo y de Espoz y Mina; que por gran copia de razones, de todas conocidas, es necesario conservar la línea de edificios que, por el Sur, forman uno de los

lados de la plaza; y que por consiguiente ha de ser prolongada de Este á Oeste la figura que afecte la planta del proyecto que se admita para la reforma de la Puerta del Sol.

V. MARTÍ.

(Se continuará.)

## FERRO-CARRIL DE CASTILLEJO A TOLEDO.

### PUENTE DE ALGODOR.

Cumpliendo hoy lo que prometimos en nuestro número primero del presente año, al hacer la historia y descripción de la línea que ha establecido la comunicacion entre la imperial ciudad y la línea del Mediterráneo, vamos á ocuparnos del puente de Algodor, obra que aunque no de importancia, es sin embargo la que da paso al arroyo de mas consideracion en todo este trozo.

Dividiremos nuestro artículo en dos partes. En la primera trataremos ligeramente de la obra de fábrica, y en la segunda de las formas ó vigas de hierro.

#### I

La lámina 90 representa, el alzado general de todo el puente, así como sus diversas proyecciones horizontales: uno y otras dan á conocer su forma y dimensiones. Por ella se ve que la obra tiene de altura total 4,<sup>m</sup>5 y consta de 5 tramos de 8,<sup>m</sup>65 de luz oblicua cada uno, siendo de 60 grados el ángulo formado por el eje del arroyo con el eje del ferro-carril.

Sus fundaciones han presentado alguna dificultad, á causa de haberse considerado indispensable el sistema de pilotaje y emparrillado. Los pilotes, cuya escuadria era de 0,<sup>m</sup>18 por 0,<sup>m</sup>22 se han hincado en el estribo izquierdo de 5 á 6 metros, y en las pilas y estribo derecho hasta cerca de 8 metros. El emparrillado que se halla á un metro de profundidad bajo el fondo del arroyo se ha ensamblado con los pilotes, haciendo en las piezas que lo forman una muesca de 0,<sup>m</sup>05 de altura y de igual forma que la

cabeza de cada pilote, concluyendo por hacer recibir á esta parte de la construccion tres manos de brea. El espacio comprendido entre pilote y pilote ha sido necesario desmontarlo hasta la profundidad de metro y medio, y macizarlo con hormigon hidráulico. Para ganar la altura de un metro entre la cara superior del emparillado y el terreno se han sentado dos hiladas de silleria, macizadas en su interior tambien con hormigon hidráulico.

La parte exterior de la obra está ejecutada toda de silleria y ladrillo.

II

Las vigas de hierro son en número de seis, resultando de cada tres una viga continua debajo de cada linea de carriles. Trataremos de una sola de ellas pues son exactamente iguales.

Su longitud es de 10,<sup>m</sup> de los cuales apoyan por cada lado 0,<sup>m</sup>675 y su altura total de 1,<sup>m</sup>19. La cabeza superior está formada de dos hierros de ángulo de 0,<sup>m</sup>105 de longitud cada brazo y de 0,<sup>m</sup>0158 de espesor y situados á la distancia de 0,<sup>m</sup>0516 que es la que exige el espesor de las riostras ó cruces. La cabeza inferior consta de dos planchas de hierro de 0,<sup>m</sup>150 por 0,<sup>m</sup>158 reforzadas en su parte media, en longitud de unos 6 metros, por otras dos de igual altura y de 0,<sup>m</sup>0095 de espesor y doblemente reforzadas en los 5 metros que forman el centro de la viga, por otras dos de iguales dimensiones. Las cruces en número de treinta tienen todas 0,<sup>m</sup>125 de ancho por 0,<sup>m</sup>0158 de espesor y establecidas de modo que forman triángulos equiláteros. Piezas de ángulo verticales, tienen por objeto sujetar á ellos las cruces que unen las dos vigas de cada tramo. Las de un tramo con otro se han hecho continuas, por medio de ocho tornillos que unen el extremo de cada una con la siguiente.

Hecha la descripción de las vigas veamos como hemos calculado el mayor peso que podrían sostener.

Advertiremos en primer lugar que para contar con un exceso de resistencia considerable hemos supuesto; primero: que cada viga

se considerase como una pieza simplemente apoyada por sus extremos, en lugar de formar parte de una viga continua, en cuyo caso se halla: segundo, no suponer como parte resistente, mas que las cabezas, y por consiguiente despreciar el considerable aumento de resistencia que dan las cruces: tercero, considerar la cabeza inferior como formada simplemente de las dos planchas, de que hemos hablado al describir las vigas, no teniendo en cuenta las otras cuatro allí citadas.

Hemos admitido, pues, como partes resistentes tan solo las dos piezas de ángulo de la cabeza superior y las dos planchas de la cabeza inferior. La fórmula general aplicada al presente caso nos dá

$$\frac{1}{4} (P + \frac{1}{2}pl) = \frac{RI}{n}$$

$$\text{y como } I = \frac{ab^5 - 2a'b'^3 - 2a''b''^3 - 2a'''b'''^3}{12}$$

$$\text{y } n = \frac{b}{2}$$

deduciremos:

$$\frac{1}{4} (P + \frac{1}{2}pl) = R \frac{ab^5 - 2a'b'^3 - 2a''b''^3 - 2a'''b'''^3}{6b}$$

Por medio de esta fórmula podremos hallar el valor de P ó sea el peso que la viga puede sostener en el centro, reemplazando por cada letra sus valores respectivos que son:

*p*, peso propio de la viga por metro lineal, así como el de carriles, traviesas etc., ó sea 250 kilogramos.

*l*, luz de cada tramo que es de 3,<sup>m</sup>66.

*b*, altura de la viga ó sea 1,<sup>m</sup>19.

*a*, mayor ancho de la viga ó sea 0,<sup>m</sup>24 y

*R*, que se ha considerado tener por valor 6.000,000 de kilogramos.

Los demas valores resultarán ser los siguientes:

$$a' = 0,^m00158 \quad b' = b = 1,^m19$$

$$a'' = a' \quad b'' = 0,^m965.$$

$$a''' = 0,^m0892. \quad b''' = 1,^m184.$$

Sustituyendo todos ellos en la fórmula general, hallaremos para P un valor de 12,5 toneladas métricas ó sea 25 toneladas para el peso que uniformemente distribuido, puede so-

portar cada viga, ó sea 50 toneladas para el que pueden resistir las dos de cada tramo.

Ahora bien, se admite para la carga móvil una tonelada inglesa por pié ingles en Inglaterra y en Francia 5.000 kilogramos por metro. Ya tomando uno ú otro tipo siempre resultará que nuestras vigas presentan una resistencia casi doble de la necesaria.

Para terminar la descripción de esta obra haremos observar que sobre las formas se han colocado viguetas transversales, y sobre estas dos carriles, los cuales se han asegurado á dichas maderas y á los hierros de ángulo de la cabeza superior de las vigas por medio de tornillos. El entablado que se representa en la proyección horizontal, permite el paso á los peatones por uno y otro lado de la vía.

EUSEBIO PAGE.

## PUENTES DE HIERRO.-VIGAS TRIANGULARES.

### Patente de Warren y Kennard.

#### LÁMINA 91.

Estas vigas, generalmente conocidas bajo el nombre de «Vigas de Warren» nos presentan un excelente ejemplo de los importantes recursos, que ha puesto á disposición del Ingeniero la introducción del hierro forjado en las construcciones de ferro-carriles.

En principio consisten como todas las vigas, en dos partes ó fajas BN y AO (figura 1.ª) destinadas á sufrir la compresión y la tensión, formadas en este caso de barras de hierro forjado BD, DF, etc., AC, CE, etc., unidas en sus estremidades como para formar cadenas, que estando invariablemente unidas por medio de barras diagonales AB, BC, CD, etc., constituyen con estas un sistema completo de triangulación:

de esta disposición particular de sus diferentes partes es de la que han tomado el nombre bajo que son conocidas de «Vigas triangulares.»

Las diagonales ó piezas oblicuas AB, BC, CD, etc., sirven como hemos dicho, para mantener invariable la forma de la viga y para hacer que la faja superior y la inferior dependiendo una de otra, resistan juntamente los esfuerzos, pero ellas no sufren parte ninguna de los esfuerzos horizontales debidos á la carga, difiriendo en esto de las demás vigas de fajas ó láminas continuas, que no solo sirven para unir sus cabezas sino que por sí mismas son un elemento importante de resistencia. Estas observaciones son igualmente aplicables al sistema de enrejados, aunque hay una diferencia notable entre los dos, porque en nuestro caso se pueden sujetar las dimensiones de cada parte exactamente á los esfuerzos que deba sufrir, mientras que en el de enrejados hay una gran porción del metal que no está completamente bien aprovechada en las cruces, si no es de todo punto completamente inútil.

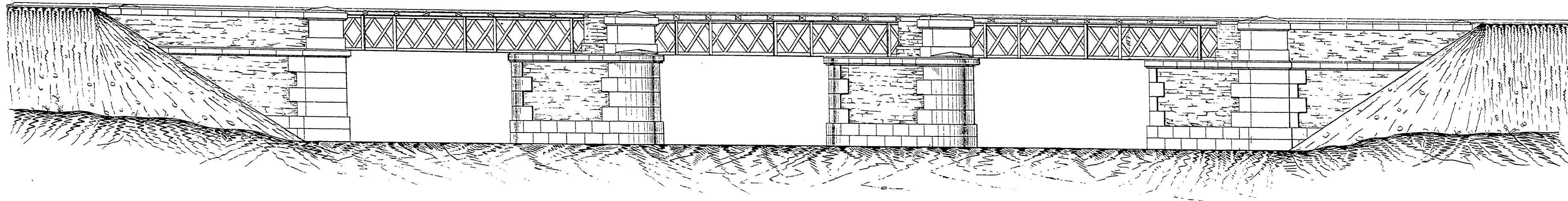
Estas vigas han sido muy usadas por muchos de los mas eminentes Ingenieros y constituyen ó forman el principal carácter de algunas de las obras mas importantes que han sido ejecutadas en esta época. Reuniendo las tres condiciones apetecidas de rigidez, ligereza y economía; estando combinadas en ellas las ventajas especiales de las vigas rígidas y de las cadenas de suspensión, es evidente su superioridad para emplearlas en los ferro-carriles. Es además la opinión de las primeras autoridades en la materia, que tanto económica como facultativamente son las mas apropiadas para salvar grandes vanos.

Para las construcciones en las colonias han tenido una especial aplicación, por poderse descomponer en muchos trozos pe-

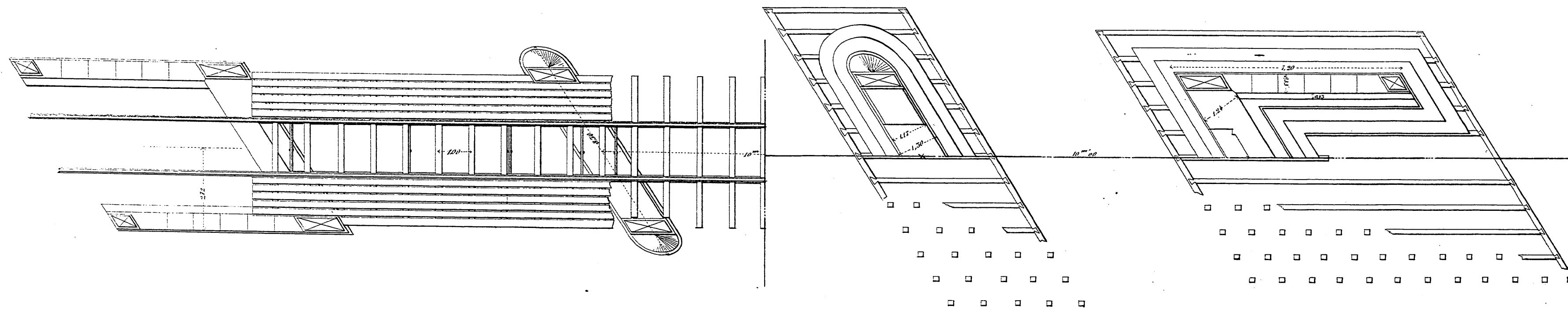
# FERRO-CARRIL DE CASTILLEJO A TOLEDO.

## Puente de Algodor.

*Alzado*



*Planta*



10 05 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 metros

$\frac{1}{100}$