

de las formulas.

Buscaremos el momento de tres puntos sobre el estribo en medio del tramo y en un punto cualquiera al tercio por ejemplo y a 6^m,48 del punto de paso de la curva sobre el eje de las x admitiendo además las hipótesis de puente no cargado y puente cargado.

1^a hipótesis: Puente sin carga

$$p = 1,070 \text{ Kilogramos}$$

$$\text{Momento sobre el estribo; } M_0 \text{ } \frac{1}{2} p a^2 = 84042$$

$$\frac{1}{4} \text{ del centro del tramo } M = \frac{1}{24} p a^2 = 42021$$

$$\frac{1}{4} \text{ a } 10^m, 915 \text{ del punto A } M = -31495$$

$$\frac{1}{4} \text{ a } 6^m, 48 \quad \text{ " } \quad \text{ " } \quad M = 0 \quad p = 1800 \text{ Kilóg.}^2$$

2^a hipótesis cargado: $p = 3070$

$$\text{Momento sobre el estribo } M_0 = 241,117 \text{ Kilóg.}^2$$

$$\frac{1}{4} \text{ en el centro } M = 120,558$$

$$\frac{1}{4} \text{ de } 10,915 \quad M = 90,365$$

$$\frac{1}{4} \text{ a } 6,48 \quad M = 0$$

Los valores de p sustituidos en las formulas.
1^a hipótesis.

	<u>Kilogramos</u>
Parte metálica	13,799
Tablero	4,200
Balasto	14,850
<u>Total</u>	<u>32,849</u>

o sea por metro corriente $p = 1,070$.

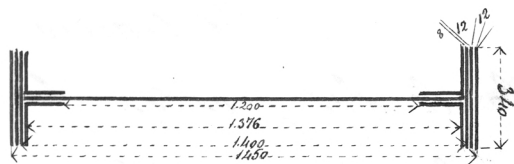
Añadiendo la carga de puente por metro corriente de 2000 Kilóg.² $p = 3,070$.

Tomando los momentos de rotura lo compararemos al momento de resistencia. Ahora este último nos da la fórmula:

$$M_r = \frac{RI}{V'} \quad \text{y como}$$

$$\frac{I}{V'} = \frac{340 \times 1450^2 - 2(66 \times 1400^2 + 88 \times 1376^2 + 12 \times 1200)}{6 \times 1450}$$

$$\frac{I}{V'} = 20,038,390$$



Comparando los dos momentos y buscando el trabajo del hierro para el caso más desfavorable que es el punto medio que tendremos

$$\left. \begin{aligned} \frac{RI}{V} &= 120,558,000 \\ \frac{I}{V'} &= 20,038,090 \end{aligned} \right\} \text{de donde } R = \frac{120,558,000}{20,038,090} = 6 \text{ Kilóg.}^2$$

es decir la mayor cantidad que se considera puede admitirse.

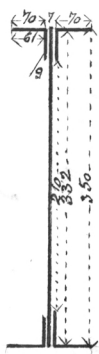
Pasemos a calcular las

demás piezas del puente.

Largueros — El equilibrio de la sección en medio del larguero es

$$\frac{RI}{V} = \frac{p}{2} L \quad \text{--- (1)}$$

La mayor carga que debe soportar es la de una meda y como



$$\frac{I}{V} = \frac{147 \times 350^3 - 2(61 \times 332^3 + 9 \times 210^3)}{6 \times 350} = 795,911$$

la fórmula (1) será

$$R = \frac{4000 \times 1274}{2 \times 795,911} = 5,60$$

es decir una cantidad menor que el esfuerzo límite que puede resistir.

Puente sobre
el río Perales.

Esta obra se compone de un tramo metálico de 24 metros de luz y dos estribos de fábrica de ladrillo con volado, aris-tones, cadenas e impostas de sillera.

El tramo metálico está forma-do de dos postes longitudinales descau-sando en sus extremos sobre los estribos.

La altura de cada uno de es-tos postes tomada entre las caras inte-riores de la platabanda superior e inferior es de 3^m,20 las cuales están for-madas de dos hojas de palastro de 600^{mm} de ancho y 7^{mm} de espesor cosidas a la for-ma por redoblones. Un tablero de palas-tro de 1^m,50 une el tramo a los estribos, la longitud total de la forma es de 27,50.

Los montantes están for-mados de dos palastros de 398^{mm} de ancho y 7^{mm} de espesor; cuatro escua-dras de $\frac{70 \times 70}{9}$ van cosidas con redoblones en sus bordes exteriores y sobre toda su al-tura.

La unión de cada montante con las platabandas se hace por cuatro codos colocados en los ángulos y redoblouados con las escuadras de aquellas.

La pared vertical está formada de dos palastro longitudinales para cada poste de 7^mm de espesor y 600^mm de ancho, situados en el eje y reunidos a las platabandas por cuatro escuadras de $\frac{100 \times 100}{12}$ y a los montantes tambien por escuadras de $\frac{70 \times 70}{9}$. Cruces de San Andrés de palastro y corridas por redoblones a los de las platabandas dan rigidez al sistema e impiden el movimiento de los montantes.

Travesaños

A los postes van ensamblados los travesaños espaciados 3^m de eje a eje y formados de un alma de palastro de 7^mm de espesor y 4 escuadras de $\frac{70 \times 70}{9}$ unidas al alma por redoblones. La unión de estas piezas con los montantes verticales se hace por dos cubre juntas de 7^mm y por las escuadras horizontales prolongadas de manera que permitan unir la con la parte inferior del montante por medio de un ancho codo teniendo el doble objeto estos travesaños de unir ambas formas ademas de soportar los largueros y el tablero

Largueros. Los largueros de 400^{mm} de altura están formados de un alma de palastro y cuatro escuadras de $\frac{70 \times 70}{9}$ unidos a los travesaños también con escuadras cosidas a éstos.

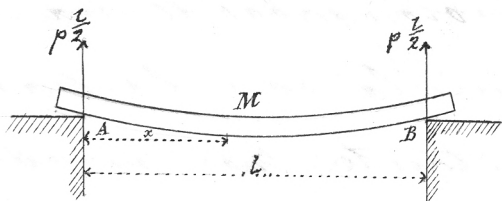
Contravientos. Los contravientos son de hierro plano de 0,150 x 0,012 colocados diagonalmente entre los travesaños.

Tablero. El tablero está formado por tablones de 0,130 de espesor y cubiertos con una capa de balasto de 0,15.

Cálculos. Las dimensiones dadas a las diferentes piezas del tramo metálico están justificadas por los cálculos que vamos a desarrollar.

El puente está formado de dos postes apoyados en sus extremos y calculando la resistencia en el supuesto de una carga de 4000 Kilogramos por metro corriente, llamando además

- l longitud del poste,
- p peso uniformemente repartido.



Tomando los momentos con relación a un punto M cualquiera tendremos

$$\frac{RI}{V} = \frac{Edy^2}{dx^2} ; \quad \frac{RI}{V} = \frac{px^2}{2} - \frac{plx}{2}$$

$$\frac{RI}{V} = \frac{px}{2}(x-l) \quad \text{--- (1)}$$

cuya ecuación nos demuestra que el mo

mento de rotura es nulo para $x=0$, $x=1$,
y va aumentando a medida que x crece, lle-
gando a su máximo para $x=\frac{1}{2}$ porque la su-
ma de los dos factores x , $(1-x)$ es constante é
igual a 1. Esta ecuación (1) permitiría de-
terminar los valores de I para cada pun-
to de la curva substituyendo sucesivamente
los diversos valores de x segun el punto
del poste que se quiera fijar y obtendre-
mos por este medio los diversos valores de
 R en estos puntos y por lo tanto la re-
sistencia del poste por milímetro cuadra-
do.

Como el punto más desfavorable
es del centro vamos a hacer la aplicación
de los razonamientos y ecuaciones ^{anteriores} a este pun-
to de modo que será $x=\frac{1}{2}$ substituyendo este
valor tendríamos

$$\frac{RI}{V} = \frac{p l^2}{8}$$

y substituyendo la relación $\frac{I}{V}$ que en es-
te caso es:

$$\frac{I}{V} = 43,107,986 ;$$

tendríamos para R el valor

$$R = \frac{p l^2}{8 \times 43,107,986} = \frac{2000 \times 26000^2}{8 \times 43,107,986} = 1,93.$$

que como se ve la resistencia de una for-
ma con la sobrecarga repartida unifor-
memente por metro corriente nos
da 1,93 para el trabajo del hierro por

milímetro cuadrado.

Hasta aquí hemos calculado las dimensiones sin tener en cuenta el peso muerto o sea el del puente para tener toda la resistencia añadiremos este peso que es de 70152,90 Kilogramos para todo el y de 1366 por metro corriente y tendremos

$$p = \frac{4000}{2} = 2000 + 1,366 = 3366$$

de modo que el valor de R será

$$R' = R \times \frac{3366}{2000} = 1,68 - R = 3^{kg} 24.$$

Travesaños.

La ecuación de equilibrio es

$$\frac{RI}{V} = Pl + \frac{p l^2}{2}$$

ahora

$$\frac{I}{V} = 1842299$$

$$l = 1295$$

$$P = 333$$

$$p = 3780$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{I}{V} = 1842299 \\ l = 1295 \\ P = 333 \\ p = 3780 \end{array} \right\} \text{de donde } R = \frac{8376550}{1842299} = 4,54$$

valor más que suficiente tanto más que hemos considerado la pieza apoyada mientras que podía considerarse empotrada.

Largueros.

Consideraremos estas piezas también como descansando libremente sobre sus apoyos en lugar de tener en cuenta como podría hacerse al considerarlas empotradas.

La ecuación de equilibrio será

$$\frac{RI}{V} = \frac{p l}{2} \quad \text{de donde } R = \frac{p l}{\frac{I}{V} \times 2}$$

$$\left. \begin{array}{l}
 p = 7000 \text{ ahora } \frac{I}{p} = 954579 \\
 R = 7000 \\
 z = 1600
 \end{array} \right\} \text{ luego } R = \frac{7000 \times 1600}{954579 \times 2} = 5,85$$

se vé como en los travesaños y los postes que es una resistencia inferior a la que puede admitirse.

3.^a Sección.

Constitución geológica del terreno.

Podemos considerar dividida esta sección por su estructura geológica en cuatro partes una que comprende desde el Perales hasta el arroyo de la Junta, otra desde la orilla derecha de este arroyo hasta la meseta de Chapinera, otra desde este punto hasta aquel en que la traza entra en la ladera del Alberche y por último desde este punto hasta su entrada en el viaducto para cruzar el río.

En la primera parte que comprende aun el terreno diluviano se reconoce la proximidad del primitivo pues se ven a distintas profundidades tierra arenisca muy silicea con gran cantidad de grava suelta, capas de grava mezclada con tierra más compacta y algunos bancos de cuarcita descompuesta sobre todo

en la ladera del cono del castillo en donde
empieza el terreno primitivo. La ver-
dadera línea divisoria se encuentra
en el arroyo de la Fruta.

En la segunda parte el gra-
nítico poco compacto se ve en los
crestones y laderas del arroyo y aun
mezclado con capas de tierra vegetal
sobre todo en la continuación de la
traza pasado el puente de aquel has-
ta que entra a faldear las laderas
del arroyo de Colmenar en las que debi-
do sin duda a transformaciones que
ha debido sufrir el terreno despues
de la formación del primitivo
no es regular ni compacto encou-
trándose a lo más el ^{de} grano grueso
mezclado con grava y cuarcita y que
hemos procurado salvar en cuanto
nos lo ha permitido la topografía
del terreno. Donde se presenta el
terreno granítico en toda su pureza
es despues de atravesar el puente sobre
el arroyo de Colmenar hasta subir a
la divisoria frente a Chapineria
pero en este sitio hemos procurado
evitar cuanto nos lo ha permitido
la rasante, el hacer grandes desmon-

tes.

Desde la meseta hasta buscar las laderas del Alberche sobre el terreno quebrado que está a bastante profundidad se encuentra una capa de tierra vegetal bastante espesa y alguna grava suelta.

La ladera del Alberche es toda quebrada con estratificación muy variada y poco compacta habiéndola considerado como roca floja.

Descripción
topográfica.

Como dijimos al hacer la descripción general de la topografía del terreno en la zona de nuestro proyecto además de los ríos que atravesamos existen otra porción de corrientes de importancia como son en esta sección los arroyos de Colmenar y de la Fuente que vienen a unirse a corta distancia del cruce de nuestra traza en el último de ellos. Este arroyo de tanta importancia como el río de Perales produce con él una divisoria que tenemos que atravesar, pero divisoria muy irregular que forma entre ellas sus estrabaciones un verdadero laberinto de cerros y barrancos

teniendo una depresión entre ella y la Sierra del Castillo conocida por el valle del Salobral que hemos aprovechado para ganar la altura del arroyo.

La reparación completa que se verifica entre el arroyo de Colmenar y la meseta de Chapinería nos presenta una ladera que seguiría bien bastante accidentada por las muchas vertientes que en ella existen producidas por las estratificaciones cogidas todas en su origen las obras de fábrica para salvar las se reducen a las ordinarias de poca importancia.

En la vertiente occidental del Alberche ya las vertientes van en sentido próximamente perpendicular a éste y podemos llegar a él tomando las laderas de aquellas.

Esplanación.

El mayor movimiento de tierras que existe en toda la línea es el de esta sección y necesita por lo tanto su distribución un detenido estudio y lo consideramos para mayor facilidad por trozos 1.^o Crozo, desde el perfil número 589 hasta el 626 (bis) va todo en terraplén componiendo