

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS.

MADRID, 15 DE SEPTIEMBRE DE 1887.

4.^a Serie.

Tomo 5.^o

Número 17.

AÑO XXXV DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Puerto de Barcelona. Estudio teórico y práctico de los bloques huecos propuestos para la construcción de los nuevos muelles, por D. Julio Valdés, Ingeniero de Caminos (continuación).— Condiciones que deben exigirse para la recepción de los cementos, por D. Fernando García Arenal, Ingeniero de Caminos (continuación).— Láminas 60 y 61: *Puerto de Barcelona.*

PUERTO DE BARCELONA

ESTUDIO TEÓRICO Y PRÁCTICO DE LOS BLOQUES HUECOS PROPUESTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS MUELLES.

(Continuación.)

Aplicando las anteriores formas al caso actual, obtendremos los siguientes valores numéricos:

a = (magnitud constante de la cuerda del trasdós.

$$= 0^m,278$$

$$a_1 = 0,275$$

$$r_1 = \frac{a_1}{a} = 0,989$$

$$a_2 = 0,255$$

$$r_2 = 0,917$$

$$a_3 = 0,214$$

$$r_3 = 0,842$$

$$a_4 = 0,158$$

$$r_4 = 0,569$$

$$a_5 = 0,081$$

$$r_5 = 0,291$$

$$a_6 = 0,017$$

$$r_6 = 0,061$$

Nota.—Como comprobación, la suma de los valores $a_1, a_2 \dots a_6$, debe ser á 1^m,00.

$$o_1 = 0,012$$

$$L_1 = (11,05 + o_1) = 11,062$$

$$o_2 = 0,088$$

$$L_2 = 11,038$$

$$o_3 = 0,230$$

$$L_3 = 11,280$$

$$o_4 = 0,428$$

$$L_4 = 11,478$$

$$o_5 = 0,664$$

$$L_5 = 11,714$$

$$o_6 = 0,961$$

$$L_6 = 12,010$$

$$\begin{array}{ll}
 l_1 = b, h_1 = 0,852 & \frac{l_1}{2} = 0,426 \\
 l_2 = 0,850 & \frac{l_2}{2} = 0,425 \\
 l_3 = 0,828 & \frac{l_3}{2} = 0,414 \\
 l_4 = 0,800 & \frac{l_4}{2} = 0,400 \\
 l_5 = 0,772 & \frac{l_5}{2} = 0,386 \\
 l_6 = 0,748 & \frac{l_6}{2} = 0,374
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 l'_1 = r_1 \times L_1 = 10,94 & L'_1 = \frac{l'_1}{2} + l'_1 = 11,366 \\
 l'_2 = 10,210 & L'_2 = 10,636 \\
 l'_3 = 9,500 & L'_3 = 9,914 \\
 l'_4 = 8,540 & L'_4 = 8,940 \\
 l'_5 = 7,408 & L'_5 = 7,794 \\
 l'_6 = 6,734 & L'_6 = 7,108
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 d_1 = 0,038 & R_1 = \frac{S_1 + S_1}{S_1} = \frac{L_1 \times 2}{l_1} = 26,68 \\
 d_2 = 0,102 & R_2 = 25,02 \\
 d_3 = 0,156 & R_3 = 23,94 \\
 d_4 = 0,194 & R_4 = 17,35 \\
 d_5 = 0,216 & R_5 = 9,82 \\
 d_6 = 0,218 & R_6 = 2,97
 \end{array}$$

y, por último,

$$\begin{array}{ll}
 x_1 = \frac{d_1}{R_1} = 0,0015 & x_1 = 0,011 \\
 x_2 = 0,004 & x_2 = 0,022 \\
 x_3 = 0,006 & x_3 = 0,073
 \end{array}$$

Trazadas las verticales que determinan las distancias x , y conocidos los valores de L'_1, L'_2 , etc..... L'_6 , se podrá hallar la posición de sus resultantes ó sean las que actúan en cada segmento por la conocida teoría del polígono funicular. Para ello bastará tomar en una vertical (la del centro de la clave en el dibujo), magnitudes proporcionales á dichas longitudes,

unas en prolongación de las otras, y unir los puntos así obtenidos con un polo cualquiera, fijando así la dirección de los lados del polígono.

La relación escogida en el plano es de $\frac{1}{40}$; de manera que los resultados que se obtengan, habrán de multiplicarse por

$$40 \times a = 40 \times 0,278 = 11,12,$$

para determinar su verdadero valor. Las magnitudes L'_n así reducidas, serán las siguientes:

$$\frac{L'_1}{40} = 0,285$$

$$\frac{L'_4}{40} = 0,174$$

$$\frac{L'_2}{40} = 0,266$$

$$\frac{L'_5}{40} = 0,094$$

$$\frac{L'_3}{40} = 0,248$$

$$\frac{L'_6}{40} = 0,028$$

Trazadas ya las verticales de los centros de gravedad de cada segmento y conocidos los pesos de los mismos, que serán proporcionales á las longitudes $L'_1, L'_2, \dots, L'_n$, etc., poseemos ya todos los datos necesarios para la construcción gráfica de los empujes y resistencia, faltando conocer para fijar la curva de presiones su punto de arranque sobre la junta vertical de la clave ó sea el de aplicación del empuje máximo horizontal, problema del que nos ocuparemos más adelante.

Empuje horizontal por traslación.—Para la construcción gráfica de este empuje, bastará trazar por el centro del arco de intradós una recta que forme con la horizontal un ángulo θ , igual al de deslizamiento, y cuya tangente es $0^m,74$; tomar sobre esta recta, á partir siempre del origen, las magnitudes reducidas de los pesos de los segmentos, levantar en los puntos así obtenidos normales á la recta en cuestión y enlazar sus diversas intersecciones con los respectivos planos de junta. Por último, trazar una tangente á la curva resultante, paralela á su base de construcción, y unir el punto de contacto con el centro, bajando además por él la ordenada normal correspondiente. Esta normal tendrá una longitud proporcional al empuje máximo buscado, y la junta representada por la recta de enlace con el centro, será la de fractura por traslación.

Las ordenadas de la curva así construida, tienen, en efecto, por valor general

$$O_n = S_n \times \cotg. (z_n + \theta)$$

representando

S_n = Superficie de un segmento cualquiera.

α_n = Angulo de su junta inferior con la vertical.

θ_n = Angulo de deslizamiento.

Pero esta es precisamente la ecuación fundamental del empuje y traslación, y su *máximo*, ó sea el empuje horizontal buscado, se obtendrá fácilmente por la construcción indicada, con la que se obtiene el máximo de la ordenada equivalente.

Siendo la longitud de ésta de 0^m,255, el verdadero valor del empuje será igual á

$$0,255 \times 11,12 \times 2,240 = 6,334 \text{ kg.}$$

Resistencia por traslación.—La resistencia por traslación se obtendrá por idéntico procedimiento, teniendo cuidado tan sólo de invertir el ángulo θ , trazándolo bajo la horizontal.

Las nuevas ordenadas tendrán, en efecto, por expresión común:

$O_n = S_n \times \cotg (\alpha - \theta)$, que es la misma de la resistencia buscada. El mínimo de esta ordenada corresponde siempre á la junta de arranque, y siendo su longitud en el dibujo de 0^m,823, su verdadero valor será igual á

$$0,823 \times 11,12 \times 2240 \text{ k} = 20,498 \text{ kg.}$$

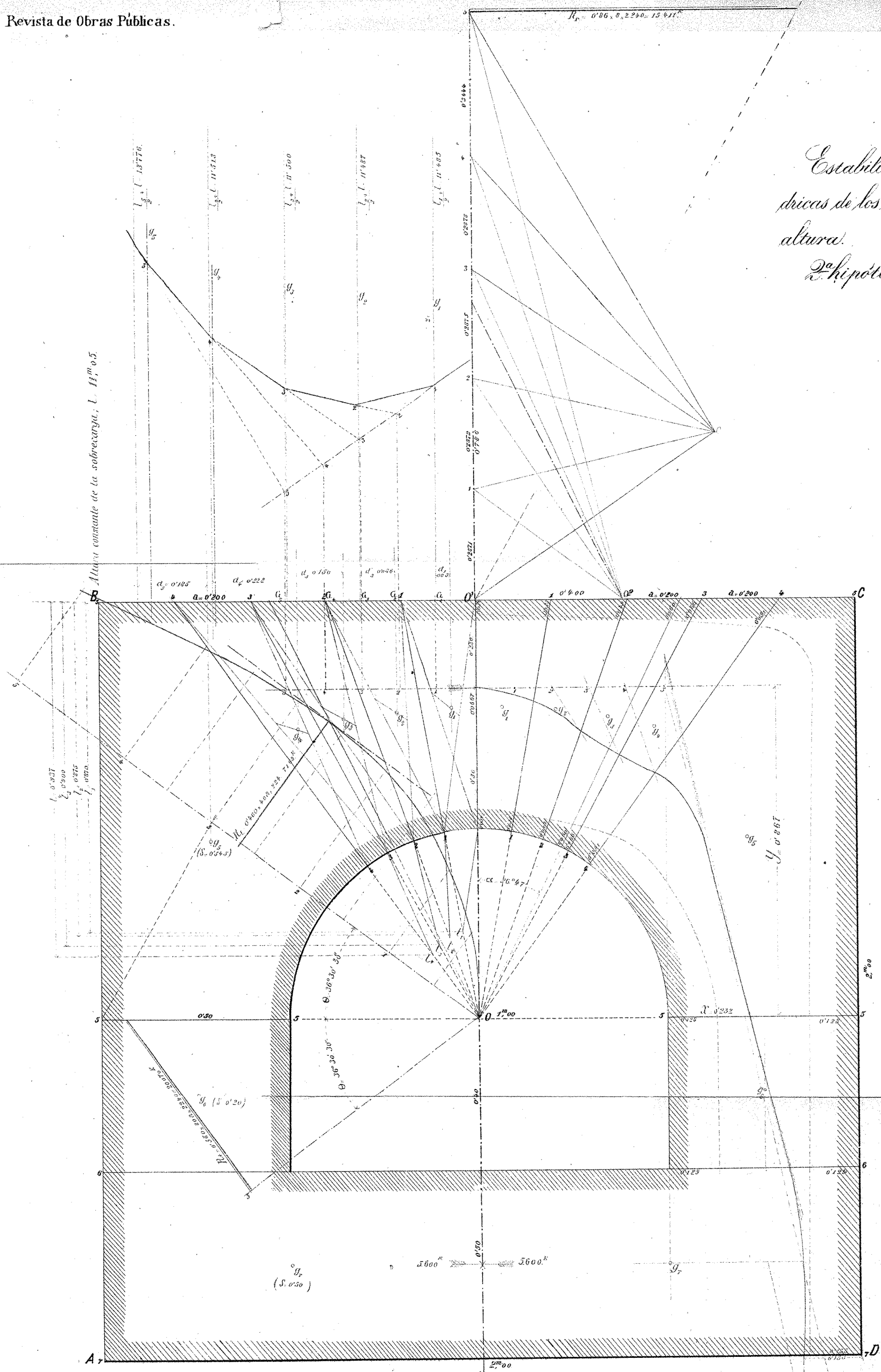
Resistencia por rotación.—Para hallar la resistencia por rotación, es indispensable conocer el punto de aplicación del empuje sobre la junta vertical de la clave, ó lo que es lo mismo, la posición de la fuerza á que ha de oponerse esta resistencia.

Esta condición no era precisa para la determinación de los valores anteriores correspondientes á los empujes y resistencia por traslación. Con dicho modo de rotura, y permaneciendo cerrada la junta de la clave, es evidente, en efecto, que el punto de aplicación de las fuerzas queda indeterminado, y que sus valores son independientes de aquél.

En los empujes y resistencias por rotación, entra en cambio como elemento principal el brazo de palanca que ha de servir para determinar el momento impulsivo ó el resistente, y como este brazo de palanca tiene por medida la distancia vertical entre el plano de la arista inferior del segmento que se considere y el punto de aplicación del esfuerzo horizontal, de aquí la necesidad de determinar dicho punto.

(Se continuará)

JULIO VALDÉS,
Ingeniero de Caminos.



Estabilidad de las bóvedas cilíndricas de los bloques huecos de 2^m de altura.
2ª hipótesis Trasdos horizontal.

Escala

De $\frac{1}{20}$ para la sección del bloque y de $\frac{1}{2000}$ para las fuerzas
De $\frac{1}{200}$ para el polígono funicular, curva de empuje por tracción, curva de resistencia por rotación y curva de presiones hasta los arranques.
De $\frac{1}{200}$ para la curva de resistencia por tracción.
De $\frac{1}{200}$ para los paralelogramos de la curva de presiones.