

Fig. 4. - Pesos por m.² de planta para tramos de carreteras.

neal de la estructura metálica en función lineal de la luz, siendo representado por la fórmula general

$$y = ax + b.$$

Luego, llamando p al precio del kilogramo de metal puesto en obra y L á la longitud total de los tramos metálicos, el coste de la estructura metálica será

$$y = \alpha x + \beta \quad (1)$$

siendo

$$\alpha = L pa; \beta = L pb.$$

2.º El coste de las pilas es la ordenada de una hipérbola equilátera, siendo la luz la abscisa.

Admitimos que el coste de todas las pilas que entran en la comparación sea sensiblemente igual.

Llamemos P al coste de una pila.

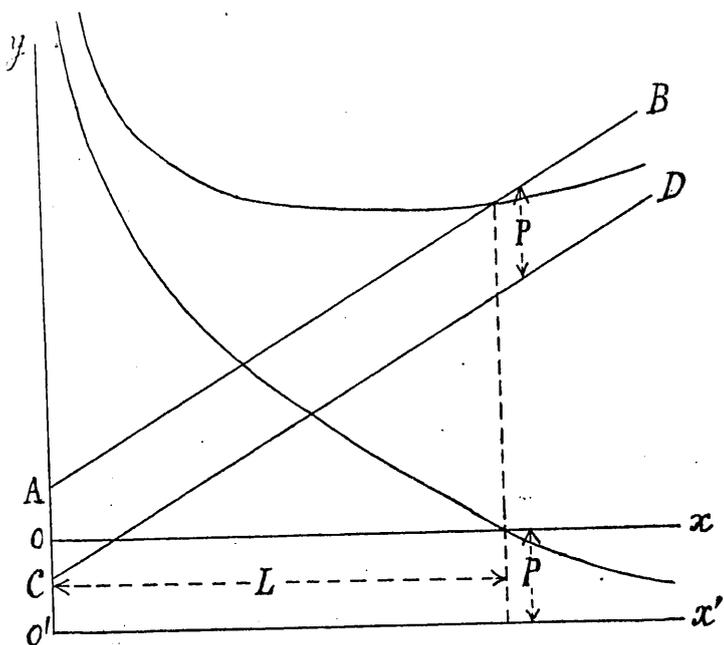


Fig. 5.

Siendo L la longitud total de la obra metálica y x la luz de un tramo, el número de pilas será

$$\frac{L}{x} - 1$$

y su coste

$$y = P \left(\frac{L}{x} - 1 \right) = \frac{PL}{x} - P \quad (2)$$

Si trasladamos el eje de las x á la posición $o'x'$ (figura 5), es decir, á la distancia P por debajo del eje primitivo ox , haciendo

$$y = y' - P,$$

la ecuación anterior se convierte en

$$y' = \frac{PL}{x},$$

la cual representa una hipérbola equilátera, cuyas asíntotas son los ejes $o'x'$, o y .

En la ecuación (2) se observa que para $x = L$, $y = 0$; la curva corta al eje ox á la distancia L del origen, como debe suceder.

Es el caso en que se construye un solo tramo de la longitud total L , y entonces el coste de las pilas es nulo.

(Se continuará.)

L. GAZTELU.

REVISTA EXTRANJERA

Aplicación del sistema «Cantilever» á las vigas de los puentes metálicos de tramos independientes.

Dice Mr. J. A. Joseph en *Nouvelles Annales de la Construction*:

Entre las formas económicas que han llegado á adoptarse para las vigas de los puentes metálicos, figura el sistema llamado «Cantilever», que hoy es ya de uso corriente. Todo el mundo sabe en qué consiste el sistema y se sabe también que únicamente es aplicable al caso de varios tramos continuos, puesto que el beneficio del empotramiento solo se obtiene sobre las pilas. Por consiguiente, admitida la imposibilidad material de conseguir el empotramiento absoluto en los estribos, á no ser que se recurra á los arcos, solución no exenta de inconvenientes y que no es aplicable á todos los casos, se comprende que, hasta hoy, para los puentes metálicos de un solo tramo, los constructores hayan adoptado como disposiciones más económicas los cuchillos parabólicos, los arcos y los *bow-strings*.

Esta nota tiene por objeto demostrar cómo se puede reducir el peso de un tramo independiente introduciendo en su composición ménsulas de forma particular que nos proporcionen las ventajas del sistema «Cantilever».

Para hacer más clara y precisa la comparación, supongamos que tenemos que hacer un puente económico de 45 metros de luz con los siguientes datos:

Anchura libre entre montantes.....	2,50 m.
Sobrecarga uniformemente repartida por metro lineal.....	650 kg.
Coefficiente de trabajo por milímetro cuadrado.....	8 kg.

Si adoptamos el sistema *bow-string*, pesaría el puente 27.000 kilogramos.;

Dividamos ahora, como indica la figura, el espacio total en tres partes, de modo que resulten dos tramos laterales de 9 me-

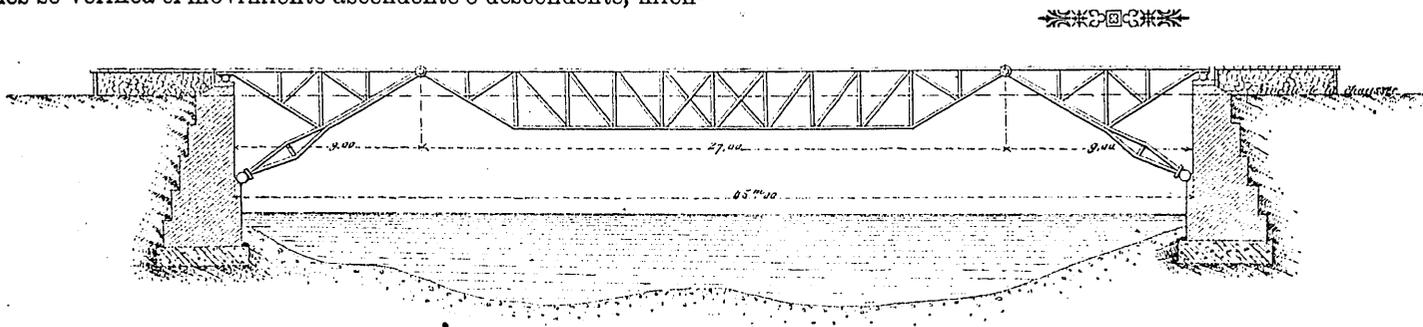
tros y uno central de 27. Si les damos la misma anchura que anteriormente, obtendremos como peso total del puente 15.000 kilogramos repartidos de este modo:

2 tramos de 9 metros.	3.850 kg.
1 tramo de 27 metros.	8.500 »
Imprevistos y accesorios.....	2.650 »

TOTAL..... 15.000 kg.

Este resultado, que representa una economía de 44 por 100 sobre el tramo único de 45 metros, se alcanzará si llegamos á establecer en los estribos, sin modificar las condiciones ordinarias de las fábricas, ménsulas bastante robustas y de tal manera combinadas, que permitan que la dilatación de toda la parte metálica se verifique libremente.

Las ménsulas pueden tener la forma representada en la figura. Unas vigas de 9 metros cuyas cabezas inferiores se prolongan hasta su encuentro con los estribos, en los que se apoyan, á modo de jabalcones, interponiendo unas rótulas, alrededor de las cuales se verifica el movimiento ascendente ó descendente, mien-



tras que las cabezas superiores se apoyan en el estribo por medio de rodillos de dilatación.

La extremidad libre de estas ménsulas tiene la forma de horquilla donde entra la extremidad de la viga central, asegurándose este enlace con un eje ó pasador de acero.

Cuanto á la dilatación del conjunto, se podrá efectuar sobre los dos estribos ó sobre uno solo por medio de las cajas de rodillos y por las rotaciones alrededor de las rótulas de los estribos y de los ejes que enlazan los tres tramos. El desnivel que pueda resultar, en el caso de que tratamos, no tiene importancia alguna.

Por la inspección de la figura podría parecer, *a priori*, que los jabalcones y los ejes han de tener dimensiones extraordinarias. No hay tal. Para un trabajo de 5 kg. estas piezas tendrían las siguientes dimensiones:

Jabalcones.	4 escuadras de 70 × 70 × 9.
Ejes.....	Diámetro 0,06.

En resumen; la introducción de este sistema de ménsulas en los tramos independientes, puede producir una economía de 30 á 50 por 100, según los casos, en el peso de un tramo único bien estudiado.

Parécenos, pues, que sería muy interesante un estudio detallado y completo, haciéndolo extensivo á los tramos de grandes luces.

Influencia de los métodos de ensayo en las pruebas de cementos.

A consecuencia de haber dado los ensayos hechos en el Real Laboratorio de Berlín resultados más desfavorables que los practicados por los fabricantes en sus fábricas respectivas, se han hecho investigaciones para determinar la influencia que los métodos de ensayo pueden tener en el resultado de las pruebas de cementos, llegándose á las conclusiones siguientes:

1.^a Amasando mortero de tres partes de arena y una de cemento, la cantidad mezclada, hasta nueve libras, no influye en la resistencia de las probetas. La operación de amasar el mortero debe durar tres minutos, si dura más se reduce ligeramente la resistencia. Empleando poca agua aumenta la tenacidad. Cinco métodos diferentes de amasar se probaron. El que dió mejor resultado fué el mortero amasador de Steinbruck con una velocidad de las paletas de 25 revoluciones por minuto. La arena debe estar bien lavada y contener menos de 0,09 por 100 de materia soluble. Las variaciones en la proporción de granos gruesos y finos tienen

una influencia casi nula en la resistencia de las probetas. La arena debe tomarse siempre del mismo punto y debe ser cuidadosamente examinada.

2.^a Los moldes deben engrasarse con aceite poco viscoso. La cantidad de mortero que ha de ponerse en cada molde debe pesarse con mucho cuidado. Es difícil hacer cubos de cemento puro que tengan una densidad uniforme. La mayor resistencia se obtiene con 150 golpes del mazo de 4 1/2 libras. Golpeando aprisa disminuye la tenacidad y aumenta la resistencia á la compresión; deben darse 50 golpes por segundo.

3.^a Las probetas deben alisarse bien. Las destinadas á pruebas de tracción deben permanecer media hora en el molde; las destinadas á compresión se tendrán 24 horas.

4.^a Se recomienda que las probetas fraguen en agua muy tranquila, que deberá ser renovada cada ocho días. Deben evitarse las vibraciones que retardan el endurecimiento. Las probetas recién hechas deben preservarse de las corrientes de aire. Para los ensayos comparativos del cemento de portland, el agua en que fraguan las probetas debe conservarse á temperatura uniforme. En agua caliente se obtienen probetas más resistentes que en agua fría.

BIBLIOGRAFIA

Puerto de Valencia.—Memoria sobre el estado y progreso de las obras durante el año 1897-98 y breves reseñas del anteproyecto general de obras de ensanche y mejora y del proyecto de diques exteriores.—Valencia, 1898. Establecimiento tipográfico Domenech. Mar, 65.

Es el puerto de Valencia uno de los más dignos de estudio por las pésimas condiciones de aquella plava y la lucha que hace siglos hay entablada entre los Ingenieros y la naturaleza. Todo lo que se publique sobre las obras de este puerto es muy instructivo; así, pues, recomendamos á los especialistas y aficionados á esta clase de estudios la lectura de la interesantísima Memoria que acaba de publicar el competente Ingeniero Director de aquellas obras D Manuel Maese.

Comienza la Memoria con una descripción general del puerto actual, estadística del tráfico mercantil y reseña histórica de las obras, con un resumen de los gastos totales con arreglo á los datos que han podido recogerse.

El capítulo I trata de las obras nuevas, y en él se describen las de revestimiento de los muelles há poco terminadas, y se detallan sus importes.

El capítulo II está dedicado á la conservación, explotación y policía del puerto. La parte más importante de este capítulo es la relativa á la conservación del fondo. Encuéntranse aquí muy interesantes datos sobre el dragado, importancia de los aterramientos, volúmenes extraídos y su costo, trabajo de las dragas, etc.

En los capítulos III, IV y V se da cuenta de los gastos de Estudios y de Dirección y se hace el resumen total de todos los ingresos y gastos.

Termina la Memoria con unas reseñas del anteproyecto general de obras de ensanche y mejora, y del proyecto de los nuevos diques exteriores, donde se patentiza el profundo estudio que el autor ha hecho de las condiciones del puerto y de la costa y se justifican las soluciones adoptadas, tanto para el trazado en planta de los diques, como para la adopción del perfil más conveniente y económico. Todo ello ilustrado con láminas, donde se ven el estado del fondo del puerto, los trazados propuestos y el adoptado definitivamente y los diversos perfiles de diques que se han estudiado.

Creemos que nuestro dignísimo é ilustrado compañero señor Maese, ha prestado un gran servicio á la ingeniería con la publicación de esta Memoria, y esperamos que en las de los años sucesivos dará cuenta con todo detalle de las importantes obras que hace poco comenzadas.