

de alambres verticales, obteniéndose de esta manera vigas de cemento armado de 20 centímetros de altura, que han dado resultados excelentes, puesto que no se han observado grietas ni flechas apreciables bajo el peso de las sobrecargas.

Como acabamos de decir el piso está constituido por bovedillas de ladrillo hueco. Adoptóse esta disposición en primer lugar por economía, y en segundo lugar porque habiendo de ser construido el piso en tiempo de fuertes heladas, se quiso reducir al mínimo el volumen de hormigón hecho en tales condiciones. Los hechos demostraron que los temores á las heladas no tenían fundamento. En efecto, no pudo evitarse por completo el empleo del hormigón, y para preservarlo de la acción de los fríos intensos se amasó con agua caliente á la que, por cada 10 litros, se adicionaba un kilogramo de carbonato de sodio. El procedimiento dió muy buenos resultados, quedando demostrada su eficacia contra las heladas. Comprobóse, también, que este procedimiento no ejerce influencia perjudicial sobre las cualidades del mortero, si bien acelera mucho el fraguado, circunstancia que se aprovechó para fabricar más rápidamente las piedras artificiales, puesto que con este sistema no necesitaban estar tanto tiempo en los moldes.

La figura 3.<sup>a</sup> representa dos semi-secciones transversales del

piso, una por el eje de una vigueta y la otra por el eje de una bovedilla.

La figura 4.<sup>a</sup> es la sección longitudinal del piso. Como se ve las disposiciones adoptadas son dos; la de la parte derecha de la figura corresponde al tranvía eléctrico y al ferrocarril económico la de la izquierda.

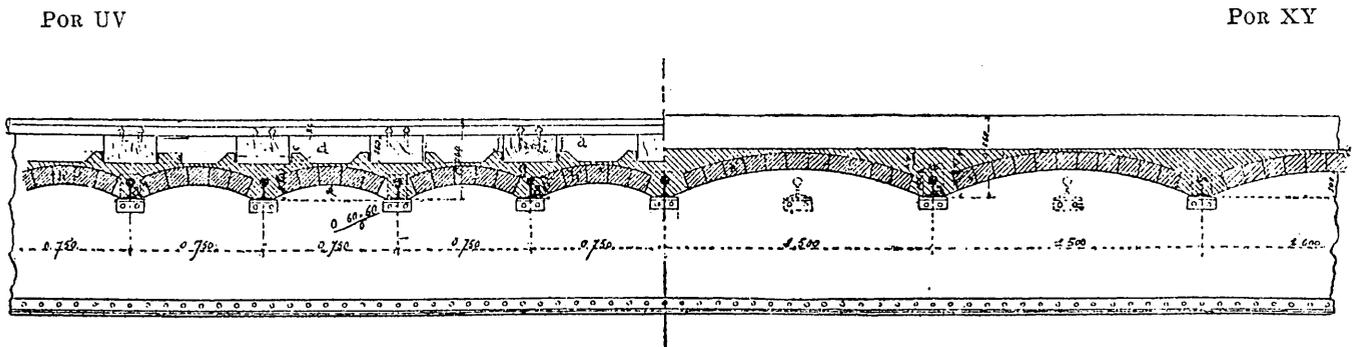
Los voladizos de los andenes con sus pretilas dan el procedimiento natural de decoración de este puente; estos vigorosos salientes dan á la obra un aspecto elegante y atrevido, que no es común en obras de luces pequeñas.

El importe total de las obras del puente en X se descompone de la siguiente manera:

|   | Francos.      |
|---|---------------|
| Pilotaje.....                                 | 2.903         |
| Escollera.....                                | 796           |
| Arena.....                                    | 211           |
| Cal.....                                      | 187           |
| Cemento (á 60 francos la tonelada).....       | 5.095         |
| Piedra para hormigón.....                     | 847           |
| Ladrillos.....                                | 1.109         |
| Carriles viejos (á 60 francos la tonelada)... | 1.290         |
| Hierros nuevos (30 toneladas).....            | 13.548        |
| Salarios.....                                 | 6.485         |
| Varios.....                                   | 529           |
| <b>TOTAL.....</b>                             | <b>33.000</b> |

Fig. 4.<sup>a</sup>

SECCIONES LONGITUDINALES DEL PISO



BIBLIOGRAFIA

*Cálculo de probabilidades.—Teoría de los errores.—Método de los mínimos cuadrados.—Apuntes por el Profesor de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, D. Antonio Portuondo.—Madrid. Establecimiento tipográfico de Fortanet, 1898. Precio, 5 pesetas.*

Estos apuntes, escritos por nuestro querido compañero don Antonio Portuondo, para uso de sus alumnos de la Escuela de Caminos, constan de tres partes. En la primera se dan nociones bastante completas de las probabilidades *a priori* y *a posteriori* hasta dejar establecido el teorema de Bernouilli, así el directo como el inverso.

La segunda parte está dedicada á la exposición de la llamada *Teoría de los errores*, empezando por fijar, con precisión, el verdadero sentido que debe atribuirse al postulado de la media aritmética entre valores de observación de una misma magnitud discordantes. Y después de sentar las hipótesis necesarias, se llega á la conocida función de Gauss como fórmula que conduce á la probabilidad de los errores. Se ve el parámetro que aparece en la función de Gauss como un módulo de precisión, dependiente del género de observaciones de que se trata, y se procede á su determinación; dánse también las expresiones de error probable y del peso de las observaciones. Concluye, esta segunda parte, con el estudio de la medición de las magnitudes en general, ya sean de igual, ya de diferente precisión las observaciones hechas.

En la tercera parte expónese el método de los mínimos cuadrados, después de dar á conocer, en los preliminares, las reglas para calcular el error medio ó el peso de una magnitud que sea función conocida de otras varias obtenidas por observaciones

directas. A dos clases de problemas se aplica este método. En unos se considera el caso en que las cantidades desconocidas estén ligadas por medio de ecuaciones dadas á otras cantidades obtenidas por la observación (se procede entonces por observaciones mediatas); y en otras se procede por observaciones que se llaman condicionales, porque estas observaciones (que en este caso son inmediatas) deben satisfacer á algunas ecuaciones de condición.

Estos apuntes están escritos con ese admirable método y esa maravillosa claridad y sencillez, peculiares de D. Antonio Portuondo, y que tanto admiramos los que fuimos sus discípulos. Pero donde parece haber puesto especial esmero el sabio profesor, es en los resúmenes de resultados y fórmulas que se encuentran al final de cada una de las tres partes, y en los cuadros para indicar la disposición más conveniente de los cálculos

Son numerosos los ejemplos y están tratados con los más prolijos detalles. Encuéntrase, entre ellos, la compensación de direcciones y la compensación general de la triangulación de Madrideojos, de fama universal, que, como es sabido, se hizo en España para la medición de una base geodésica, y es uno de los más notables trabajos del Instituto Geográfico y Estadístico.

El libro está muy bien impreso en el establecimiento tipográfico de Fortanet, y las láminas perfectamente dibujadas por nuestro compañero Sr. Sáenz de Jubera, quien, con el Sr. Portuondo, ha vigilado la impresión, que está tan cuidadosamente hecha que sólo una errata se ha encontrado; caso raro aquí, donde tan poca costumbre tienen los cajistas de componer libros con tantas fórmulas y signos algebraicos.