

pulgada por día, y de este modo no habrá más que 12 días al año en los que se encuentren recargadas las alcantarillas, y esto sólo durante cortos períodos cada día. Pero durante las violentas lluvias tormentosas que alguna que otra vez tienen lugar, y que llegan hasta dar 2 pulgadas de altura en una hora (0^m,05), es preciso evitar que, por falta de sección de las alcantarillas, inunden el suelo, y como no hubiera sido prudente, ni acaso practicable, aumentar de una manera extraordinaria las dimensiones de éstas, se ha adoptado el temperamento de establecer en ciertos puntos de las nuevas alcantarillas vertederos, que actúan como válvulas de seguridad durante las tormentas, y que dan salida al agua excedente, que marcha después al Támesis.

5.º Habiendo determinado, como se acaba de decir, las cantidades de productos y agua llovediza que han de correr por las alcantarillas, y la mínima inclinación de éstas para que no se verifiquen depósitos, se dedujeron las dimensiones de las mismas con arreglo á las fórmulas de Prony, Eytelwein y Dubuat, y otras para ciertos casos. Dichas dimensiones, variables según las circunstancias, se indicarán al dar la descripción de las obras.

Como se ha deducido que las nuevas alcantarillas sólo llevarán por hora un espesor de lluvia de 0^m,00027, y el volumen de los productos que marchan por ellas es siempre considerable, la cantidad total de materias que recorren estos conductos es más uniforme que si se construyesen para dar paso al agua de las grandes tormentas. Por lo tanto, la forma generalmente adoptada para las nuevas alcantarillas es circular, combinándose así la mayor resistencia y capacidad con el menor volumen de obra y de coste. En los ramales ménos importantes, de que ya hablaremos al tratar de la descripción de las obras, se ha preferido la forma ovalada, situando debajo su parte más estrecha, porque siendo pequeña la cantidad de productos que contendrá durante el tiempo seco, se obtendrá así la mayor altura en las aguas sucias, y, por lo tanto, la máxima velocidad y fuerza para su arrastre, precisamente en la época en que más se necesi-

ta; al paso que la parte superior y más ancha proporciona espacio suficiente para el paso de las aguas tormentosas y para los operarios encargados de la limpieza y conservación de la alcantarilla.

6.º En 1859 se presentaron numerosos y variados proyectos para las máquinas y bombas destinadas á la elevación de los productos conducidos por las dos alcantarillas que van por las márgenes del río. A consecuencia del informe y propuesta de la comisión que los examinó, al *Metropolitan Board of Works*, se han adoptado máquinas de balancín de doble acción y de condensación, y las bombas son de émbolo, descargando las eyecciones por una serie de válvulas.

Los constructores de estas máquinas han respondido de que en el trabajo elevarán 80 millones de libras á un pie de altura, con un quintal de carbón de Gales (217.668 kilogramos por kilogramo de combustible).

Habiendo indicado, siquiera sea rápidamente, la historia del saneamiento del suelo de Londres, y las circunstancias y consideraciones que han conducido á la adopción del sistema llevado á cabo, entrémos desde luego en la descripción de las obras, dando al propio tiempo algunos detalles, é indicando las dificultades que se han encontrado durante su construcción.

(Se continuará.)

J. A. REBOLLEDO.

PUENTE SOBRE EL LAHN EN EMS.

Los puentes de arcos de hierro, poco empleados hasta hace pocos años, han recibido tan importantes modificaciones en su forma, y presentan tantas ventajas en muchos casos, bajo el punto de vista económico, y siempre bajo el aspecto estético, que creemos pueda ser útil á los lectores de LA REVISTA el conocer algún modelo de los que hoy más se emplean de este género en Alemania.

El Ingeniero Sr. Schmick, de Francfort, nos ha dado á conocer varias obras de este género, construidas ó proyectadas por él; entre ellas figura el puente construido en Ems para sustituir ventajosamente el antiguo y ruinoso puente de barcas que

unía ambas orillas del Lahn, y que hacia imposible á veces la circulacion en las épocas de fuertes avenidas.

Este puente era de una necesidad apremiante, puesto que, estando situada la estacion del ferrocarril en la márgen izquierda, y una gran parte de la poblacion, la mayor sin duda, en la derecha, el enlace era indispensable en un punto donde tan grande afluencia de viajeros hay siempre en la estacion de los baños.

El primer proyecto presentado fué de un puente de tres arcos metálicos de 18 metros de luz cada uno. Pero la gran oposicion que encontró la idea de dos pilas centrales obligó al Ingeniero á decidirse por un puente de solos dos tramos. Estos arcos necesitaban fuertes atirantamientos; y la colocacion ingeniosa de éstos para no perjudicar al aspecto general del puente, es uno de los méritos, á nuestro juicio, mayores de la obra que vamos á describir.

En ella encontrarán nuestros compañeros un modelo que estudiar para puentes en que la economía, la ligereza y la belleza sean las primeras condiciones que hayan de tenerse presentes. Si en puentes lejos de las ciudades, el aspecto de robustez más bien favorece que perjudica al sistema que se adopte; en cambio, en el centro de una ciudad, donde edificios de importancia pueden encontrarse, y ordinariamente se encuentran, en la proximidad del emplazamiento del puente, la forma esbelta y ligera del sistema que nos ocupa, presenta ventajas importantes sobre los otros más ordinariamente empleados. La luz de cada arco es de 27 metros, la flecha $1^m,95$; lo que da para el arco rebajado una relacion de $\frac{1}{3,84}$: esta relacion no es exageradamente pequeña: el mismo Ingeniero ha construido en Gelnhausen, sobre el Kinzig, un puente del mismo sistema, en que las condiciones del emplazamiento y del desagüe le obligaron á rebajar al $\frac{1}{14,3}$ un arco de 30 metros de luz.

El emplazamiento obligado del puente exigió la construccion del estribo izquierdo en el lecho mismo de un arroyo, que hubo que desviar, dificultándose así algun tanto la cimentacion de los detalles, en la cual no entramos, por no tener importancia grande para nuestro objeto, que es principalmente hacer conocer el sistema de arcos de hierro forjado. Cada tramo consta de siete cuchillos, que son otros tantos arcos, separados $1^m,50$ de eje á eje, y enlazados entre sí por un sistema de tirantes, cuyas formas y disposicion general pueden verse en los planos que presentamos.

La seccion transversal de los arcos y de la carrera superior es la doble T. Los refuerzos horizontales en los riñones de los arcos se componen de cuatro hierros de ángulo unidos en forma de cruz.

El espesor del arco en la clave es, sin contar las planchas superior é inferior, $0^m,30$; lo que le da un aspecto de gran ligereza y permite ademas la elevacion ó descenso de la clave por variaciones de temperatura. En arcos de mayor espesor y muy rebajados, estas variaciones alavean el arco en sentido transversal, no haciéndose posible el juego en la clave con facilidad. Podria, sin embargo, cuando las condiciones exijan un mayor espesor, adoptarse la union central á charnela, de las dos mitades del arco, como se ha hecho en el puente colgado recientemente construido por el mismo Ingeniero en Francfort sur Mein, y de que nos ocuparemos en otro artículo.

Traviesas metálicas roblonadas á cada arco sostienen el firme; el piso presenta, pues, una gran sencillez de composicion. Bajo la piedra machacada hay una capa de hormigon. El ancho del firme es de 6 metros; y el de los paseos laterales $1^m,50$; los paseos están embaldosados con arenisca roja y blanca.

El material empleado en esta construccion, cuyas partes resistentes son todas de hierro forjado, y en que la fundicion sólo se ha empleado en los pretiles y barandilla corrida, es el que resulta de los siguientes datos:

116 toneladas de palastro para los 14 cuchillos y los tirantes y refuerzos.
63 toneladas de carriles para traviesas del puente.
21,5 toneladas de fundicion.

El coste ha sido de unos 690.000 reales próximamente.

El puente que acabamos de describir, y cuyas ventajas hemos hecho notar para las construcciones urbanas, es en su género una obra maestra. En Francfort se proyecta ahora otro del mismo sistema, proyectado en 4 millones de reales; pero que, por su importancia, por la riqueza de su adorno y por las construcciones accesorias que exige, es económico seguramenté.

Debemos, sin embargo, observar que las mismas razones que recomiendan el sistema de puentes de arcos para construcciones en que las cargas accidentales son pequeñas, lo hacen desfavorable para puentes de ferro-carriles, puesto que el gran exceso de la carga adicional (cuando sólo la mitad del arco está cargado) sobre el peso propio de la construc-

cion es una circunstancia perjudicial para la resistencia de la obra.

LUIS DE RUTE.

HIDROTÍMETRO Y SUS APLICACIONES.

Uno de los trabajos principales á que se deben dedicar las divisiones hidrológicas, es á la clasificacion de las aguas de los rios y fuentes notables que haya en su division, para lo cual pueden usar un aparato ingenioso, inventado hace pocos años por monseñores Boutron y Boudet, llamado por ellos *hidrotímetro* (medida del valor del agua), el que ha facilitado en extremo estas indagaciones, sustituyendo en la mayor parte de los casos una experiencia muy sencilla y muy segura, á las largas y delicadas operaciones del análisis ordinario.

Es sabido que el agua cargada con exceso de sales terrosas, disuelve mal el jabon. Por esta razon las aguas de *Belleville* y del prado de *San Gervasio*, rebeldes á toda blancura, han motivado que á la fuente principal que las vierte en París se la llame *Meaubone* (mala digestiva). En esta propiedad de las aguas duras es en la que han fundado su procedimiento práctico los dos químicos notables de que hemos hecho mencion.

El agua pura, en la que se disuelve una cantidad cualquiera de jabon, se ampara, en cuanto se la agita, de las partículas de aire, las rodea y las conserva en su superficie en pequeños glóbulos acumulados, cuya reunion forma la espuma: es un fenómeno bien conocido. Un decígramo de jabon por litro de agua destilada, ó lo que es lo mismo, un hectógramo por metro cúbico, basta para que se forme la espuma persistente, pero si el agua contiene una sal de base terrosa, queda destruido el jabon y reemplazado por un precipitado insoluble. Se explica esto, sabiendo que el jabon se compone de un ácido craso estereático, margárico y aceitoso, y de sosa; la sal terrosa está compuesta, por ejemplo, de ácido carbónico y de cal. Cuando las dos combinaciones se presentan, el ácido carbónico se une á la sosa para formar un carbonato de sosa, que permanece en disolucion en el agua; el ácido craso y la cal se combinan igualmente, y forman lo que llama la ciencia un esearato, margarato ú oleato de cal, insoluble en el agua. Este último compuesto aparece bajo el aspecto de glóbulos que caen al fondo del vaso. Mientras haya una partícula de sal terrosa en

disolucion, el agua no forma espuma; únicamente cuando toda la cal que contenia el agua se ha neutralizado, es cuando, añadiendo un poco de jabon, en la proporcion de un hectógramo por metro cúbico, el agua convenientemente agitada, se corona de una espuma persistente.

El aparato de que se trata, el *hydrotímetro*, se compone de dos piezas principales: un frasco graduado de tal modo, que se pueda medir con exactitud el volúmen del agua sometida á la experiencia, y de una probeta tubular, igualmente graduada, que contiene el licor jabonoso, del que se vierte más ó ménos en el frasco, segun la cantidad de sales terrosas que hay que descomponer ántes de obtener la espuma que indica el exceso de jabon. Suponiendo que el volúmen del agua sea de un metro cúbico, cada grado de la probeta tubular que se vacia para la experiencia indica la neutralizacion de un hectógramo de jabon.

Operaciones de detalle, que no son de este lugar, permiten clasificar separadamente los productos del análisis.

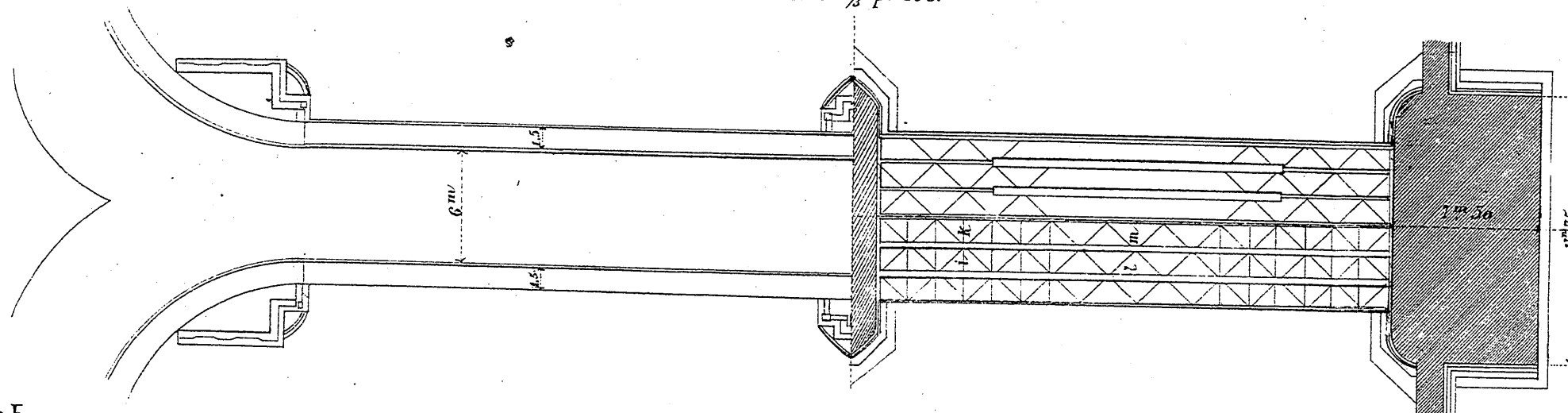
La graduacion de la probeta está hecha de modo que una capacidad de dos centímetros cúbicos y cuatro décimas, tomada á partir de una *raya circular*, trazada en el extremo de la probeta, está dividida en 23 partes iguales, y que las divisiones siguientes son enteramente iguales á las primeras.

Cada division representa un grado; pero aunque debe llenarse la probeta en cada operacion hasta la raya circular, el 0° no está señalado sino debajo de la primera division. Para explicar esta particularidad, tenemos que observar que la proporeion de agua que hemos adoptado para cada experiencia es $\frac{1}{25}$ de litro, ó 40 centímetros cúbicos, y que cualquiera que sea la composicion de esta agua, la consideraremos como formada de 40 centímetros cúbicos de agua pura, y de una proporcion cualquiera de las materias capaces de descomponer el jabon. Pero como para adquirir una cierta viscosidad y poderse producir una espuma persistente, 40 centímetros cúbicos de *agua pura* exigen una division del licor de prueba, la primera division de la probeta se ha reservado para ese objeto, quedando fuera de la graduacion, con el fin de que las divisiones siguientes representasen única y realmente la cantidad de jabon descompuesta por las materias que tenga en disolucion el agua.

Por una coincidencia curiosa, el peso de las sales terrosas disueltas en una cantidad de agua determinada, es casi igual á la décima parte del peso del jabon necesario para la descomposicion de las mismas

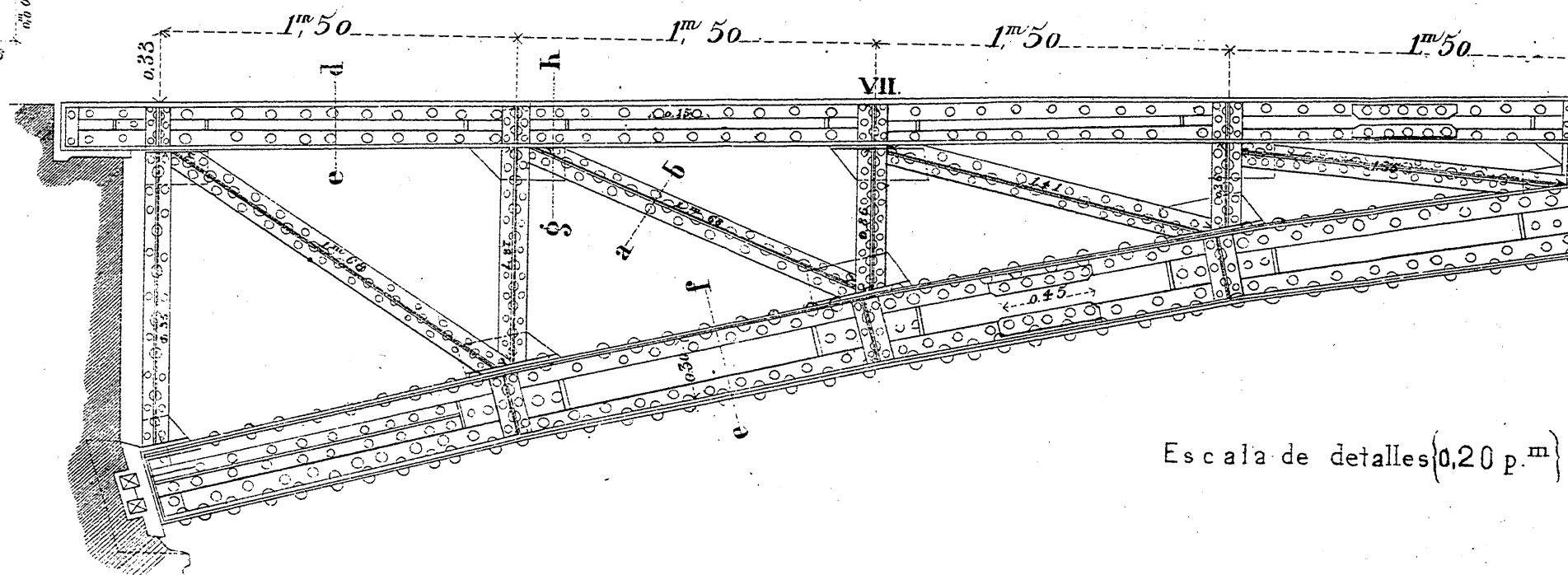
PLANO.

Escala $\frac{1}{3}$ p. 100.

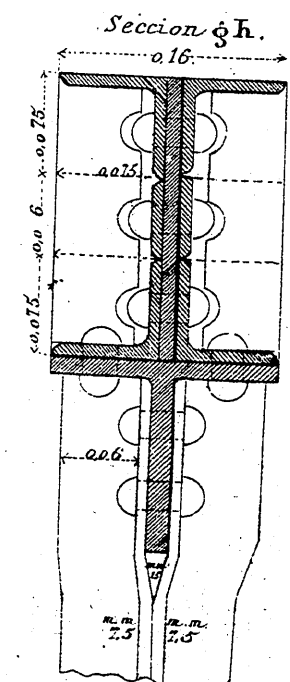
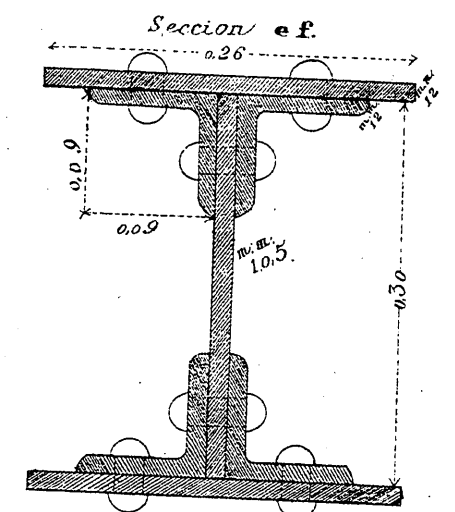


VISTA DE MEDIO ARCO CON TIRANTE INCLINADO.

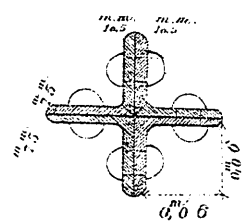
Escala 0,04.



Escala de detalles (0,20 p. m)



Seccion a b.



Seccion ed.

