

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

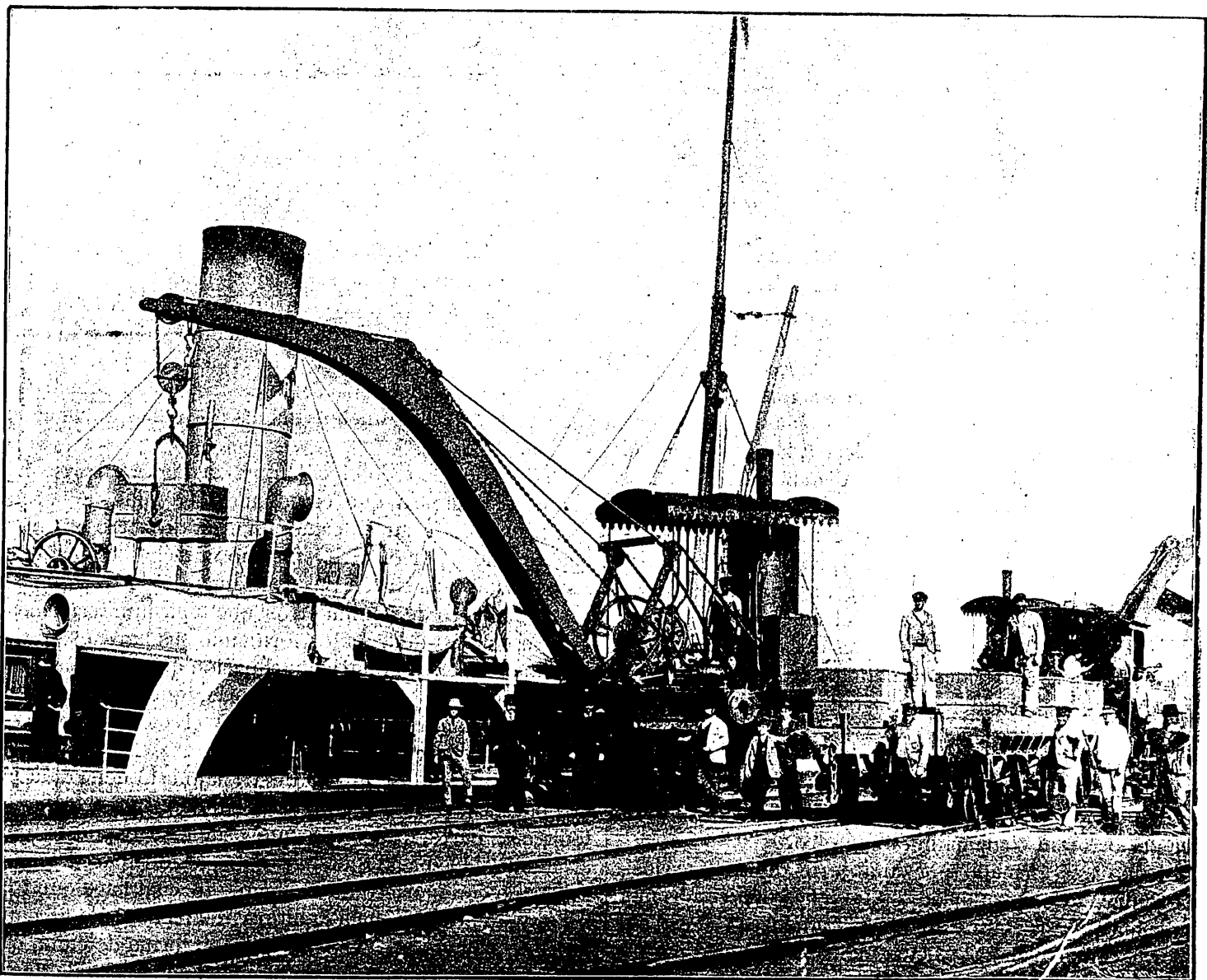
Redactor-Presidente..... Excmo. é Ilmo. Sr. D. Luis Sáinz, Inspector general de primera clase del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Luis Gaztelu, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
Corresponsal en Londres.. D. Enrique Sanchis, Ingeniero del mismo Cuerpo.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

Muelle embarcadero de mercancías del puerto de Huelva.

(Véase el número del 5 de Agosto.)



Puente sobre el barranco del Congost en Benabarre (Huesca).

Corresponde á la carretera de tercer orden de Güell á Binéfar y es un medio punto de 20 metros de luz sobre la cortadura, cuya profundidad es de 41 metros bajo la rasante. Los muros de acompañamiento son curvilíneos del lado de Benabarre con talud de 0,20.

Se proyectó por el Ingeniero D. Joaquín Panó, que también dirigió su ejecución.

PARÍS.—PUENTE DE ALEJANDRO III SOBRE EL SENA ⁽¹⁾

(Conclusión.)

Viaducto.—Ya hemos indicado que sobre los estribos van dos viaductos que unirán las Avenidas de los Inválidos

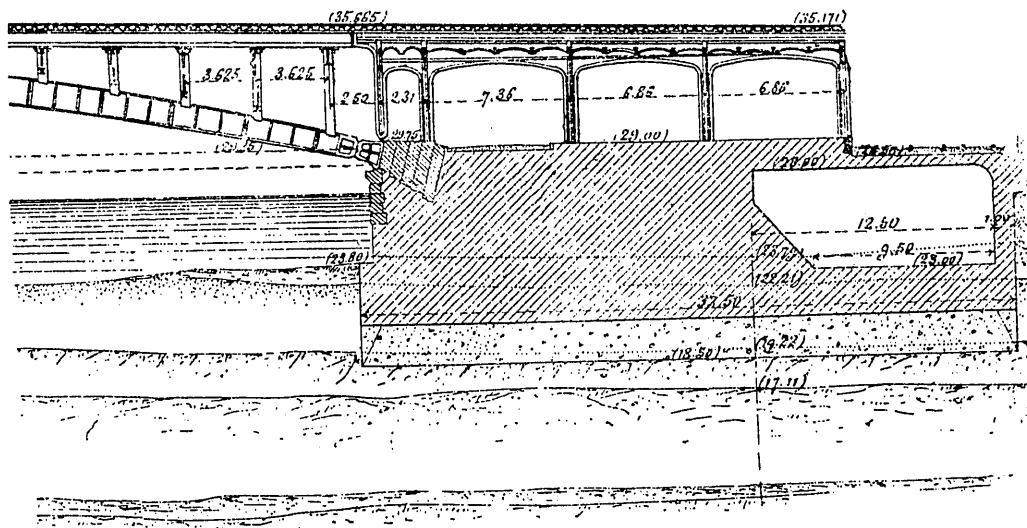
(1) Véase el número 19.

y del Palacio de Bellas Artes con el puente y servirán además para dar paso al servicio de la navegación del Sena.

Esta parte del proyecto es una de las que han sufrido más importante modificación. Primeramente se pensó dar la disposición que indica la figura 6.°, empleando el acero laminado en la construcción de los arcos; pero últimamen-

te se ha adoptado como definitiva la siguiente: cada viaducto está formado por dos arcos de medio punto de fábrica de 5,30 metros y 4,50 metros respectivamente, separados por un estribo que lleva un aligeramiento de un metro de luz; hay además un tramo metálico de 6^m,20 de ancho que exige el trazado del Metropolitano eléctrico que se proyecta construir para la próxima Exposición.

(Figura 6.°)



Cimientos.—Los cimientos del puente de Alejandro III se hacen por el sistema de cajones de palastro hincados por medio del aire comprimido (1).

Las extraordinarias dimensiones de la superficie sobre que se apoya cada estribo han hecho necesario emplear un cajón que seguramente es uno de los mayores proyectados hasta el día.

Su forma en planta (fig. 7.°) obedece á la oblicuidad del puente y es un paralelogramo cuyas distancias entre lados opuestos son 44 metros y 33,50.

El cajón se compone de dos partes: la cámara de trabajo y la ataguía, separadas una de otra por un techo.

La cámara de trabajo, dada la gran superficie que limitan las paredes del cajón (1,474 metros cuadrados), está dividida por cuatro tabiques normales al río en cinco compartimientos, tres centrales rectangulares de 9^m,60 por 33^m,293 y dos trapezoidales, cuyas medianas tienen 7^m,36, siendo su longitud igualmente de 33^m,293. Estos tabiques tienen por único objeto proporcionar mayor apoyo al cajón y facilitar la construcción del techo de la cámara de trabajo; así es que están abiertos en su parte central para poder pasar de un compartimiento á otro.

El techo está formado por una serie de vigas arriestradas entre sí, formando con los tabiques una cuadrícula de suficiente rigidez para soportar la fábrica del estribo que se va construyendo, para que haga de contrapeso á medida que avanza el descenso del cajón.

La fábrica del estribo se construye al abrigo de la ataguía, que está compuesta de dos partes: una fija, continuación de las paredes del cajón, y otra que se desmontará cuando la construcción esté terminada.

Esta es la disposición general del cajón; veamos ahora sus partes:

Cámara de trabajo.—El cajón, como todos los de esta

clase, tiene sus paredes de palastro. Su anillo cortante lo forman los bordes de las paredes, reforzadas por un palastro exterior y un hierro en ángulo interior. Los bordes de los tabiques forman también cuchillo y su sección en + está formada por palastros y hierros en ángulo.

Las paredes del cajón son palastros de 6 milímetros de espesor y 1^m,20 de ancho, unidos por cubrejuntas calafateadas.

Alrededor de todo el cajón, y en la parte correspondiente á la cámara que estudiamos, hay unos jabalcones que se unen por su extremo inferior al hierro en ángulo del cuchillo y por el otro extremo al techo de la cámara. Estos jabalcones sirven de armazón, al que se cosen placas de palastro de 5 milímetros que tapizan interiormente toda la cámara de trabajo, formando sus paredes que naturalmente tienen la misma inclinación que los jabalcones. Al mismo tiempo hacen de consolas, que sirven para referir al cuchillo la carga adicional y creciente indispensable para la hincada de éste.

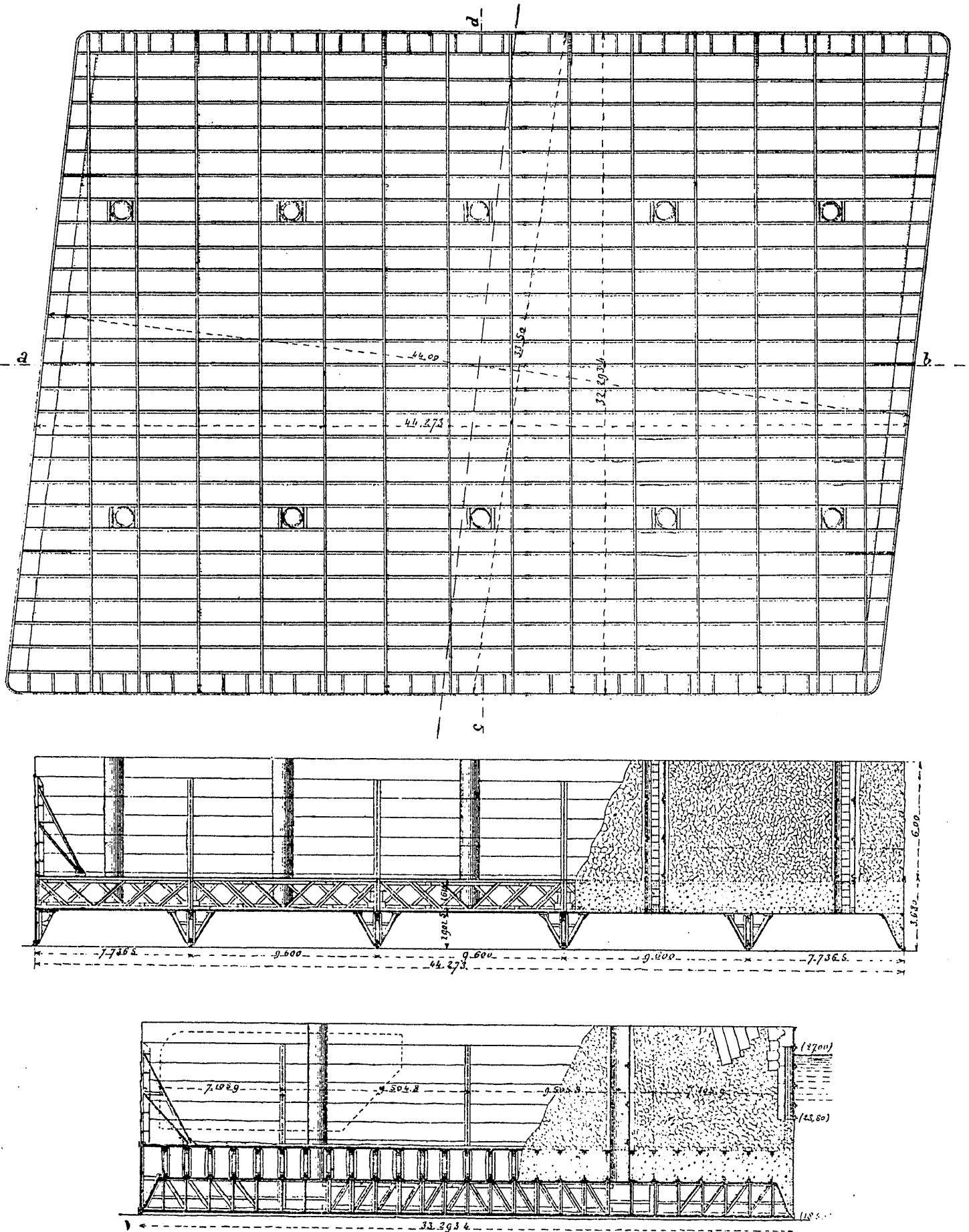
De este modo la cámara de trabajo está defendida por dos paredes. Además, con objeto de dar mayor solidez á toda esta parte, que es la que está más expuesta á un accidente, el espacio que hay entre las dos paredes se ha rellenado con mortero de cemento, lo cual hace que toda la parte del cajón, hasta la altura del techo de la cámara, pueda considerarse como cuchillo en forma de cuña, que evitaría un descenso brusco del cajón en el caso de que el terreno presentara alguna capa poco resistente.

El techo lo forman, como ya se ha dicho, una serie de vigas, á cuyas cabezas inferiores se cosen placas de palastro, continuación de las que forman las paredes de la cámara, placas que al cambiar de plano se doblan, reforzando esta arista un hierro en ángulo interior á la cámara. Todas las juntas están perfectamente calafateadas.

Como se ve, la cámara de trabajo tiene la forma de un tronco de pirámide, dividida por cuatro tabiques.

(1) Véanse los dos grabados publicados en la primera página de los números 19 y 20, cuyas fotografías se han sacado especialmente para esta REVISTA.

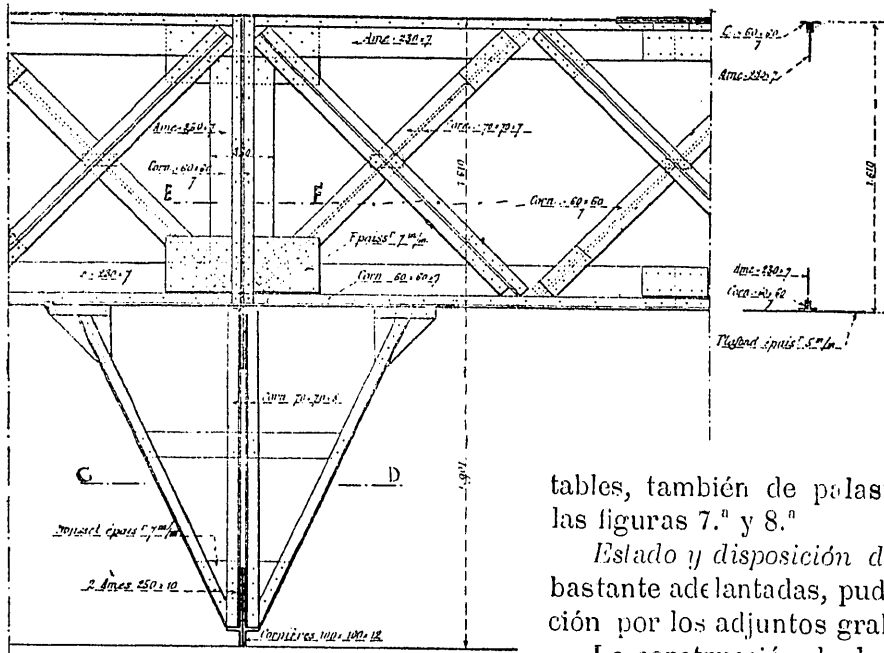
(Figura 7.ª)



Los tabiques, cuyo objeto ya conocemos, están formados por vigas de 1^m,901 de altura y 33^m,293 de luz, tienen sus cabezas inferiores en + formadas por cuatro hierros en ángulo cosidos al alma de la viga y las superiores en T, que constituyen de la misma manera dos hierros en ángulo. El alma de estas vigas es llena en 9 metros, á partir

de cada extremo, y en esta parte es de palastro de 7 milímetros reforzada en las cabezas por palastros de 10 milímetros de espesor y 290 milímetros de ancho. La parte central de las vigas está formada por montantes y diagonales como indica la figura 8.ª Los montantes de sección en + distan entre sus ejes 1^m,92 y van cosidos por sus

(Fig. 8.ª)



tables, también de palastro, cuya disposición y dimensiones se ven en las figuras 7.ª y 8.ª

Estado y disposición de los trabajos.—Las obras de cimentación están bastante adelantadas, pudiéndose formar clara idea de su actual disposición por los adjuntos grabados.

La construcción de los cajones se ha hecho sobre el mismo terreno que han de ocupar. Todos los talleres se han establecido al pie de la

extremos á las cabezas de la viga. Las diagonales tienen la sección también en $+$. Estos montantes y diagonales, que forman la parte central de la viga, se continúan en los extremos con alma llena con objeto de darle mayor rigidez y soportar en buenas condiciones el techo.

Por último, cosidos á los montantes y en planos normales al de la viga, lleva dos jabalcones por montante que por su extremo inferior se apoyan en el cuchillo y por el superior se cosen al techo; estos jabalcones, convenientemente arriostrados entre sí, forman consolas que ayudan á soportar el contrapeso de fábrica que se construye sobre el techo de la cámara.

Techo.—Lo componen 27 vigas en celosía colocadas normalmente á los tabiques de la cámara de trabajo, unidas en sus extremos á las consolas de las paredes exteriores del cajón y apoyadas sobre los tabiques, formando de este modo una viga de cinco tramos.

Cada viga tiene 1,61 de altura y está formada por dos cabezas iguales en toda su longitud, unidas por cuatro montantes, cuyos ejes coinciden con los de los montantes de los tabiques.

El alma es de celosía, siendo la sección de los hierros que la forman menor á medida que se acercan al centro de cada tramo.

Las vigas van arriostradas en sus cabezas superiores por medio de hierros en ángulo.

La cámara de trabajo comunica con el exterior por diez exclusas (dos por compartimento), unidas al techo por medio de chimeneas formadas por anillos de palastro. El anillo de unión con el techo va fijo á él y tiene 1^m,806 de altura; los otros se desmontarán después de hechos los cimientos. El diámetro de las chimeneas es de 1^m,05 y llevan interiormente la escalera indispensable para el servicio.

Ataguía.—Ya sabemos que la parte de cajón que forma ataguía es fija en unas paredes y desmontable en otras. Son fijas las paredes que no han de ser vistas después de acabada la obra y desmontables las correspondientes á los paramentos del estribo, que quedarán al descubierto en el estiaje. Unas y otras tienen la altura suficiente para sobresalir del nivel del agua 1^m,20.

Las paredes fijas están formadas por palastros de 4 y 3 milímetros de espesor (según el empuje que tienen que resistir), apoyados sobre montantes verticales apuntalados por jabalcones que descansan sobre las vigas del techo (figuras 7.ª y 8.ª) Horizontalmente estas paredes van reforzadas por hierros en ángulo, á los que se unen, por medio de pasadores, maderos de escuadria suficiente para impedir la flexión.

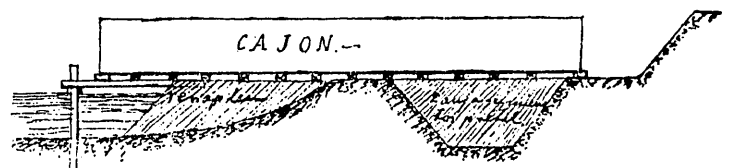
La parte desmontable está formada por palastros que llevan un marco formado por un hierro en ángulo, por medio del que se cosen unos á otros con pasadores exteriores á la ataguía. Se apoyan sobre alzas desmontables,

obra. Para ello en una y otra margen se ha aislado por una valla el terreno necesario; se ha demolido el pretil del muelle y se ha hecho una explanación, donde además del cajón hay taller de herrería y cantería, hormigonera, fábrica de electricidad, servicio para el aire comprimido y oficinas de los Ingenieros y personal subalterno.

El cajón de la margen derecha está ya hincado unos 4 metros; el de la margen izquierda terminado también y apoyado sobre tacos de madera, esperando el montaje de las exclusas para empezar á descender.

El cajón de la margen derecha no podía construirse directamente sobre el suelo, porque el perfil transversal del río en este punto dejaba al aire la mitad del cajón (figura 9); así es que ha sido preciso ganar terreno al río por medio de un terraplén formado por las tierras ex-

(Fig. 9.ª)



cavadas para hacer la plataforma; asimismo ha habido que rellenar la zanja que hubo que abrir para demoler las fundaciones del pretil. A pesar de esto, el cajón quedaba volado sobre los terrenos ganados al río, y ha sido preciso sostener esta parte durante la construcción por medio de un entablonado formado por maderos que por un extremo se apoyaban en el terraplén y por el otro sobre pilotes hincados en el río.

La altura de las chimeneas ha hecho necesaria la construcción de diez castilletes de madera (uno por exclusiva), unidos por una plataforma que descansa sobre un andamiaje apoyado en el techo del cajón y formado por palizadas y cepos.

Desde esta plataforma, por medio de escaleras de mano, se llega hasta la puerta de las exclusas.

Un Decauville que recorre la plataforma en todas direcciones sirve para el transporte de los materiales que hay que emplear y de las tierras que se extraen.

La operación de la hincas se lleva como en los casos análogos; los obreros excavan el terreno en todos los compartimientos, y cuando se quiere que descienda el cajón abren zanja alrededor de todo el cuchillo y el peso del cajón y de la fábrica construída en la ataguía le hace descender.

La extracción de las tierras en la margen derecha se hace por un procedimiento mixto. Los obreros que trabajan junto á la parte volada llevan las tierras dentro de la cámara de trabajo hasta encontrarse con el agua del río y descargan directamente en el lecho; una draga de rosario en el exterior excava el lecho, recogiendo las tierras depositadas. De esta manera se ha podido obtener una gran economía de trabajo y de aire comprimido, y por lo tanto un precio por metro cúbico desmontado muy pequeño. Los obreros que trabajan en la parte opuesta sacan los productos de la excavación por la exclusiva, desde donde el Decauville los lleva á unos pescantes, adonde las vagonetas se descargan en canales inclinadas que desembocan encima de gabarras destinadas á llevarse las tierras.

El procedimiento de extracción por medio de la draga, como se comprende, no podrá hacerse cuando todo el cajón descansa sobre el lecho del río.

Diariamente se hace una nivelación que indica la posición exacta del cajón.

El servicio de aire comprimido se ha simplificado mucho por haber en París canalización de él. De modo que ha sido suficiente para su instalación establecer una cámara de unión entre la canalización y los tubos que van á las exclusas.

En esta cámara (que es una caldera de palastro) el aire de la canalización, que llega con una presión determinada, adquiere la que se necesita en la cámara de trabajo.

La fábrica de electricidad sirve para alumbrar la cámara de trabajo y todos los servicios, y al mismo tiempo para mover tornos al servicio de las exclusas.

Por último, las oficinas están instaladas en un pabellón de palastro y madera, todo él desmontable.

La construcción completa de los estribos se calcula que podrá terminarse para el 1.º de Mayo del año próximo.

Luego seguirá el montaje del arco, que se hará por medio de un puente giratorio de madera, del que oportunamente daremos cuenta.

Ornamentación del puente.—Los puentes establecidos en las grandes ciudades llevan consigo la condición de contribuir al ornato de ellas en el mayor grado posible, y esta conocida regla, puesta en práctica por los Ingenieros de todos los tiempos, se hace en el caso presente más que necesaria imprescindible, hasta el punto de que sin una ornamentación desusada el puente perdería casi su utilidad, pues á 200 metros de él están por un lado el de los Inválidos y por el otro el de la Concordia, que son suficientes para el tránsito que existe en esta parte de París.

El puente de Alejandro III, más que por satisfacer una necesidad sentida, se construye para decorar el Sena durante la Exposición de 1900. Ya construído, su utilidad será permanente á no dudarle, pero su carácter será siempre ornamental; más que destinado á dar paso á vehículos de transporte, servirá para coches de lujo.

En estas condiciones la arquitectura del puente era uno de los puntos esenciales, y así lo entendieron desde

luego M. Rizal y M. Alby, cuando á pesar de las dotes arquitectónicas demostradas en el puente de Mirabeau han confiado á los Arquitectos MM. Casien, Bérard y Cousin la decoración de su obra.

Los Ingenieros han creado el puente, los Arquitectos lo visten.

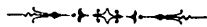
No cabe duda que la obra de los Ingenieros es por sí sola estética. Tiene toda la gracia que da la ligereza de líneas, lo atrevido del rebajamiento, las articulaciones en los arranques; pero toda esta elegancia, con ser mucha, no pasa de ser idéntica á la que presenta un puente colgado, puesto que como un puente colgado invertido, incluso en cuanto á los esfuerzos, puede considerarse. En el puente de Alejandro III se quiere algo más; la arquitectura del hierro ha de dar un paso; se busca que la obra sea clásica con el tiempo; se quiere que no se vea ni un roblón ni un pasador. De aquí la sección especial de los arcos y montantes de paramento.

La decoración que dibujan los grabados publicados no puede tomarse como definitiva, porque es representación del anteproyecto presentado recientemente por los Arquitectos que estudian actualmente el proyecto definitivo.

Pero de todos modos, por su sencillez, por su riqueza y acertada elección de estilo, hace esperar que el proyecto definitivo honrará á Ingenieros y Arquitectos del siglo actual.

ENRIQUE SANCHIS TARAZONA.

París, Septiembre 97.



LA PRESTACIÓN PERSONAL Y LAS OBRAS PÚBLICAS EN FILIPINAS

Hace días, aún gobernaba el partido conservador, un diario de esta corte con el epígrafe de «La prestación personal», publicó un ligero artículo en el que se combatía la resolución que se adoptaba en el Ministerio de Ultramar autorizando á los polistas filipinos la redención en metálico del servicio de la prestación personal.

Esperábamos que, dado el interés que hoy despiertan cuantos asuntos se refieren á nuestras colonias y en especial á las filipinas, tan olvidadas antes de estallar la insurrección tagala, no faltaría quien con pleno conocimiento de las necesidades y del estado del país defendiera la citada resolución del Ministro de Ultramar que, á no dudarle, sería bien acogida por el elemento indígena, fuente de abundantes recursos que, honradamente administrados por las Juntas provinciales, contribuirá al desarrollo de las obras públicas y, por consiguiente, al de la prosperidad y riqueza de aquella colonia.

Nos hemos engañado en nuestras presunciones, y como el asunto puede ser interesante á los lectores de esta REVISTA, nos proponemos, aunque muy á la ligera, exponer lo que son las obras públicas que se realizan actualmente con la prestación personal y lo que podrían ser, ejecutadas con los abundantes recursos de la redención en metálico de dicha prestación personal.

Los Gobiernos de las provincias son los encargados de la administración de este tributo y de la inspección y vigilancia de las obras en que se emplea.