

MADRID, 1.º DE DICIEMBRE DE 1874.

TOMO XXII.

NÚM. 23.

En el bien escrito resumen de las actas y tareas de la Academia de Bellas Artes durante el último año académico, redactado por su Secretario general el excelentísimo Sr. D. Eugenio de la Cámara, y leído por el mismo en la sesión pública celebrada el día 22 de Noviembre último, se hace honorífica y extensa mención de los distinguidos méritos y notabilísimos trabajos de nuestro insigne y malogrado compañero el Excmo. é Ilmo. Sr. D. Lucio del Valle, á la par que se pone de relieve la importante cooperacion de este eminente Ingeniero en la seccion de Arquitectura de tan distinguida Corporacion, entre cuyos individuos se contaba, como facultativo de esta profesion.

En nombre del Cuerpo de Caminos damos las más expresivas gracias al Sr. Cámara por las exactas apreciaciones que acerca de las elevadas dotes de nuestro inolvidable compañero consigna en el mencionado documento, y las sentidas frases que dedica á su memoria.

SUMARIO.

Puente levadizo del fuerte de San Agustín.—Bibliografía. Rapport officiel sur la Marine et les Travaux maritimes á l'Exposition universel de Vienne de 1873.—Noticias varias: Aprobaciones de proyectos.—Advertencia.

PUENTE LEVADIZO DEL FUERTE DE SAN AGUSTIN.

Lámina 14.

Habiendo tenido á mi cargo, durante el sitio de Bilbao, la construccion del fuerte de San Agustín, y siendo preciso establecer en su entrada un puente levadizo, me hallé en la necesidad de estudiar esta clase de obra que no habia tenido, hasta entonces, la ocasion de ejecutar.

La condicion para el equilibrio de un puente levadizo es que la suma de todos los momentos

de los diferentes pesos tomados con relacion á un plano horizontal cualquiera sea constante ó nula en el caso particular de que dicho plano pase por el centro de gravedad de todo el sistema, considerado en una cualquiera de las posiciones que pueda tener.

Deben satisfacer ademas, en la práctica, á las condiciones siguientes:

1.º Solidez en todo el sistema, para evitar peligros en cualquiera de las posiciones del tablero.

2.º Que no se obstruya el paso por causa de las piezas que formen el contrapeso y que sirvan para la maniobra.

3.º Que las piezas de contrapeso y maniobra se eleven poco sobre el tablero á fin de no ser vistas del exterior.

4.º Que desciendan lo ménos posible debajo del piso natural á fin de evitar el efecto de las filtraciones de las aguas del terreno y del foso.

Muy pocos son los puentes levadizos que pueden satisfacer del todo á las condiciones anteriores.

Los de flecha, si bien son los más sencillos, presentan grandes inconvenientes, y al cabo de algun tiempo, perdiendo el paralelismo que debe existir entre los lados del paralelógramo formado por las líneas que pasan por los ejes de rotacion y los puntos de suspension de las flechas y tablero, se hacen torpes y muy difíciles de cerrar completamente.

Los de báscula son muy costosos por la necesidad de prolongar el tablero, prolongacion que hace de contrapeso, y de construir la cámara de fábrica que ha de recibir aquella cuando se levanta el puente. Ademas, estas cámaras están muy expuestas á la humedad.

Nada dirémos de los sistemas de contrapeso variables de Poncelet y Lacoste, de espiral, de Derche, etc.; los que, por la complicacion de sus mecanismos y su coste, no tienen aplicacion para el caso que nos ocupa.

Hemos adoptado el sistema Bergère que, para para pequeñas luces, es el que presenta, en nuestro concepto, más facilidad de construccion, más sencillez y economia, y satisface, cual ninguno, á las condiciones establecidas.

El puente levadizo Bergère es una simplificación del sistema Delille.

En éste, una barra inflexible está sujeta por una de sus extremidades al tablero, y la otra que sostiene el contrapeso, recorre una curva determinada de tal modo que el centro de gravedad del sistema tiene que moverse constantemente en un plano horizontal.

Bergère suprime la curva de los contrapesos, dejando éstos completamente libres en las extremidades de las barras, y hace, por medio de una rueda, que el punto medio de aquéllas se mueva siempre en un plano horizontal situado á la mitad de la altura de los extremos superiores de las barras.

Fundados en este principio hemos construido el puente de San Agustín, cuya descripción pasamos á hacer ligeramente.

La luz, entre las aristas superiores de los estribos, es de tres metros, y el ancho libre entre los muros de la entrada al fuerte 2^m,40.

El tablero tiene 5^m,55 de longitud y 2^m,585 de ancho, y se compone de 5 largueros de 10 por 15 centímetros de escuadría empalmados á media madera, por una extremidad á un cabezal de 15 por 15 centímetros, y por la otra á un travesaño de 10 por 15.

A los 2^m,72 de los ejes de giro del tablero, y en la parte inferior de los largueros, se ha colocado un segundo travesaño de 10 por 12 centímetros de escuadría, que lleva en sus extremos los escudos y muñones que sujetan las flechas.

Sobre este marco van colocados los tabloncillos de 7 centímetros de grueso que forman el suelo del puente (Fig. 1.^a). El cabezal lleva en sus dos extremos dos fuertes abrazaderas de hierro de 9 centímetros de ancho y 2 de grueso, que terminan en uno de sus vértices por los muñones del puente de 8 centímetros de diámetro.

Estos muñones giran en sus correspondientes cojinetes empotrados solamente en la mampostería, del modo que indica la figura.

Las barras inflexibles se componen de dos flechas de madera de 28 por 14 centímetros de escuadría en el medio, y 18 por 12 en sus extremos. Están fortificadas en toda su longitud por dos planchas de hierro de 10 centímetros de ancho y uno de grueso incrustadas en sus dos caras laterales; seis abrazaderas y cinco tornillos las sujetan invariablemente á las flechas.

La longitud de éstas, desde el centro de suspen-

sión de los contrapesos al del tablero, es de 6^m,72. (Fig. 2.^a). En su punto medio están las flechas comprendidas entre dos ruedas de fundición de un metro de diámetro, que se mueven sobre dos carriles colocados en el plano superior de los muretes de fábrica que limitan el paso (Fig. 5.^a). Las flechas están sujetas al tablero por medio del travesaño que hemos indicado, á cuyas extremidades van colocados dos fuertes escudos de hierro que abrazan, por su parte superior, el ancho del larguero, y por su inferior el travesaño; el todo asegurado por un tornillo.

Los escudos terminan exteriormente por un eje que atraviesa el extremo inferior de las flechas, y una tuerca sujeta éstas contra el pequeño resalto que existe en la base del muñón.

En las extremidades superiores de las flechas se hallan los contrapesos, que consisten en cuatro discos de fundición apareados de dos en dos y reunidos por un pasador con su correspondiente clavija. Estos discos tienen 0^m,47 de diámetro y 0^m,10 de grueso, pesando juntos unos 480 kilogramos (Fig. 4.^a). Una cadena reúne las cabezas de las flechas, y en su punto medio, una segunda cadena permite que se verifique la tracción de un modo igual y uniforme.

Como el terreno hacia el interior del fuerte sube rápidamente, se han construido junto á los muros que sostienen el parapeto y banqueta, dos pequeños pozos de mampostería, en donde vienen á colocarse los contrapesos cuando se levanta el puente.

Dos clavijas sujetas á los muros por medio de una pequeña cadena se colocan en las correspondientes argollas atornilladas en las flechas, para impedir que pueda, en ningun caso, bajar el puente cuando está levantado.

La maniobra es bien sencilla. Dos hombres agarran la cadena colgante y marchan hacia el interior del fuerte. Las ruedas se ponen en movimiento sobre sus carriles, y las extremidades inferiores de las flechas recorren un círculo arrastrando el tablero, hasta que éste se coloca verticalmente.

Para bajar al puente, los hombres verifican la tracción en sentido contrario, las extremidades de las flechas trazan un círculo inverso, y empujan al tablero hasta que viene á apoyarse en el estribo de la contraescarpa.

Examinemos ahora si las piezas que componen el sistema tienen las dimensiones necesarias para resistir á los esfuerzos á que están sujetas.

TABLERO.

	PESO.	
1 cabezal (roble)..	66,70	} k 655,50
3 largueros (pino)..	208,61	
1 travesaño (roble)..	24,84	
1 id. (id.).. . . .	25,76	
20 tablones (pino)..	516,94	
Exceso de peso de las flechas en sentido del puente.	12,65	
Muñones del tablero. { 17,25 } { 16,79 }	54,04	} k 151,16
Id. de las flechas.	71,00	
Herrajes, tornillos, clavos, etc.	26,12	
<i>Peso total del tablero.</i>	<u>786,66</u>	

Luz del tablero.	5 ^m , 24
Ancho.	2 ^m , 585
Número de largueros.	3
Longitud del cabezal.	= 2 ^m , 82
Escuadria.	{ a = 0 ^m , 15 b = 0 ^m , 15
Peso del tablero.	= 786 ^k , 66
Escuadria de éstos.	{ a = 0 ^m , 10 b = 0 ^m , 15

R = 600.000 k.s por m² (madera). — Carga de prueba = 200 k.s por m².

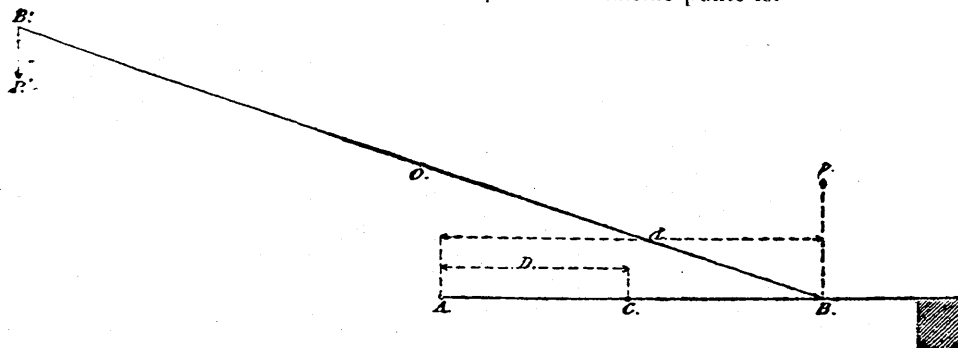
R' = 6.000.000 k.s id. (hierro). — Carga total = 4.775^k, 08.

Un larguero puede considerarse como un sólido apoyado por sus dos extremos y cargado de un peso, p = 158^k, 15 uniformemente distribuido en toda su longitud.

La resistencia de la pieza está dada por la fórmula :

$$\frac{pl^2}{8} = R \frac{ab^2}{6}$$

Resulta, 268,50 < 225.



Llamando p la fuerza vertical que fuere necesaria aplicar al punto B para sostener el tablero solamente apoyado en sus muñones A, tendríamos

$$P : p :: d : D, \quad p = \frac{PD}{d} \quad (1).$$

El cabezal se halla en igual caso, pero estando fortificado por dos planchas de hierro en sus caras superior é inferior, de 45 milímetros de ancho por 7 de grueso, la fórmula será en este caso :

$$\frac{pl^2}{8} = R \frac{ab^2}{6} + R' \omega h. \quad \left\{ \begin{array}{l} \omega = \text{seccion.} \\ h = \text{distancia entre los} \\ \text{centros de gravedad} \\ \text{de las dos planchas} = \\ 0^m, 157. \end{array} \right.$$

Resulta 450,50 < 622.

FLECHA.

	PESO.
Madera.	85 ^k , 00
Cojinetes de cobre.	5 ^k , 26
Planchas de refuerzo.	58 ^k , 50
6 abrazaderas.	} 12 ^k , 25
5 tornillos.	
<i>Peso total.</i>	<u>161^k, 05</u>

Podemos considerar una flecha como empotrada en su punto medio y cargada en sus extremos. Consideremos la parte correspondiente al contrapeso y tengamos en cuenta su propio peso.

l = 5 ^m , 56	P = 245 ^k , 49
a = 0 ^m , 14	p = 47 ^k , 00
b = 0 ^m , 28	

Su resistencia está dada por la fórmula :

$$\left(P + \frac{pl}{2} \right) l = R \frac{ab^2}{6}$$

Resulta, 1085,11 < 1097,60.

Calculemos ahora el contrapeso.

Sea P el peso del tablero.

D la distancia de su centro de gravedad, C el eje de rotacion A.

d la distancia del punto de suspension, B de la flecha al mismo punto A.

Llamemos P' el contrapeso y considerémos el sistema, como compuesto de las barras inflexibles BB' sujetas invariáblemente al punto o , con los pesos p y P' concentrados en las extremidades B y B' . El sistema queda reducido á una simple palanca de primer género.

Sean F y f los brazos BO y $B'O$; tendremos

$$P' = p \frac{D}{d} \cdot \frac{F}{f}.$$

Si los dos brazos F y f son iguales, como sucede en el puente de San Agustín,

$$P' = p = P \frac{D}{d}.$$

$$\text{En dicho puente. } \begin{cases} P = 786 \text{ k},66 \\ D = 4 \text{ m},69 \\ d = 2 \text{ m},72 \end{cases}$$

y, por lo tanto, $P' = 486 \text{ k}98$.

Construido el puente con arreglo á los resultados anteriores, ha quedado perfectamente equilibrado, sosteniéndose en cualquiera posicion y bastando dos hombres para ejecutar la manobra con poquisimo esfuerzo y en breves instantes.

Sentimos no haber tenido á nuestra disposicion un dinamómetro para calcular con toda exactitud, en los diferentes momentos, los esfuerzos necesarios para vencer los rozamientos, tanto al levantar como al bajar el puente.

Este se ejecutó durante el sitio de esta villa, y bajo el fuego constante del enemigo, de modo que no fueron las circunstancias las más á propósito para llevar una cuenta exacta y detallada de los gastos hechos en esta obra; pero, con bastante aproximacion, su coste fué el siguiente:

UNIDADES.	CLASIFICACION.	PESETAS. CÉNTS.
2	Metros cúbicos de madera.	250,00
800	Kilógramos de hierro fundido.	520,00
280	Idem de idem forjado.	609,00
5,26	Idem de cobre para buges.	29,00
53	Metros cuadrados de pintura.	36,00
	Jornales.	100,00
	<i>Total.</i>	1544,00

Bilbao, 15 de Setiembre de 1874.

A. IBARRETA.

BIBLIOGRAFÍA.

Rapport officiel sur la Marine et les Travaux maritimes á l'Exposition universel de Vienne de 1873.

Bajo este título se ha publicado el informe dado al gobierno austriaco por el distinguido ingeniero Sr. Friedman, que por su orden habia examinado la seccion maritima en la reciente Exposicion de Viena.

La gran influencia que en la prosperidad intelectual y material de un país ejerce el desarrollo de su comercio marítimo, ha inducido al señor Friedman no solo á manifestar los adelantos que en la Exposicion ha observado, sino tambien á propagar y difundir los conocimientos y datos que con la navegacion se relacionan.

Para que ésta reuna las debidas condiciones de seguridad, rapidez y economía, no basta que los buques sean sólidos y tengan una tripulacion inteligente y provista de los poderosos auxiliares que la ciencia náutica aconseja; es preciso tambien que en los puertos obtengan, ademas del oportuno abrigo, gran facilidad para el trasbordo, almacenaje y reparacion, y que en las costas encuentren faros y otras señales que les indiquen los escollos y bajos fondos, y les marquen, en algunos casos, la direccion que deban tomar.

Estas consideraciones sirven de base á la division en secciones que en su informe adopta el Sr. Friedman, y al dar cuenta de tan notable trabajo seguiremos el mismo orden, tratando primero de la construccion de buques, despues de los faros y demas señales marítimas, y por último, de las obras en los puertos.

Con gran claridad y método se exponen en la primera parte las condiciones de estabilidad á que debe satisfacer un buque, para que sólidamente construido y convenientemente fletado pueda desafiar las tempestades y dominar las vías de agua que se presenten; resultando de una informacion abierta por orden del parlamento inglés, que la mayoría de los naufragios dependen de exceso de carga é ignorancia y corto número en la tripulacion, más bien que de falta de resistencia en los barcos.

Diversas modificaciones á la forma de éstos

Proyección vertical.

PROYECTO

DE UN PUNTE LEVADIZO PARA EL FUERTE DE S.º AGUSTIN.

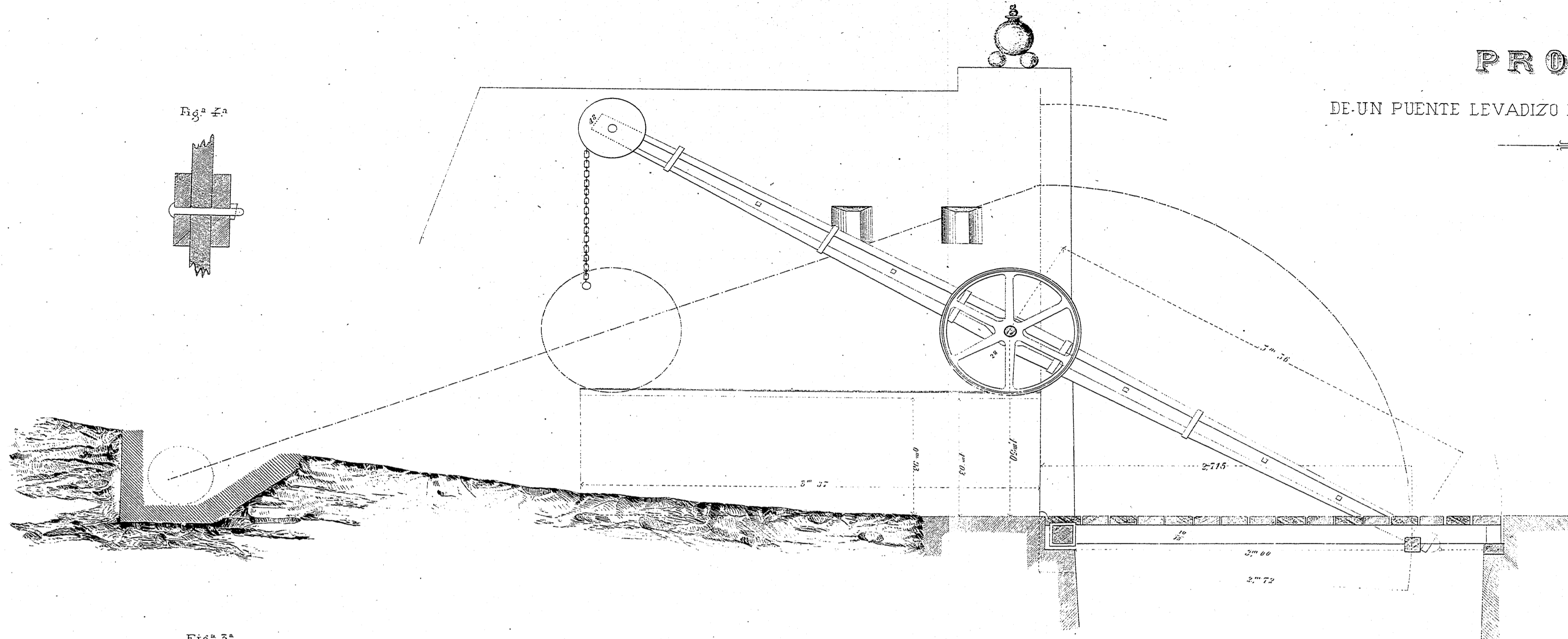


Fig. 2.ª

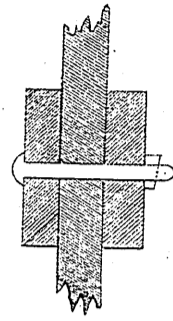


Fig. 1.ª

Detalles de los ejes y uniones del tablero.
Elevación

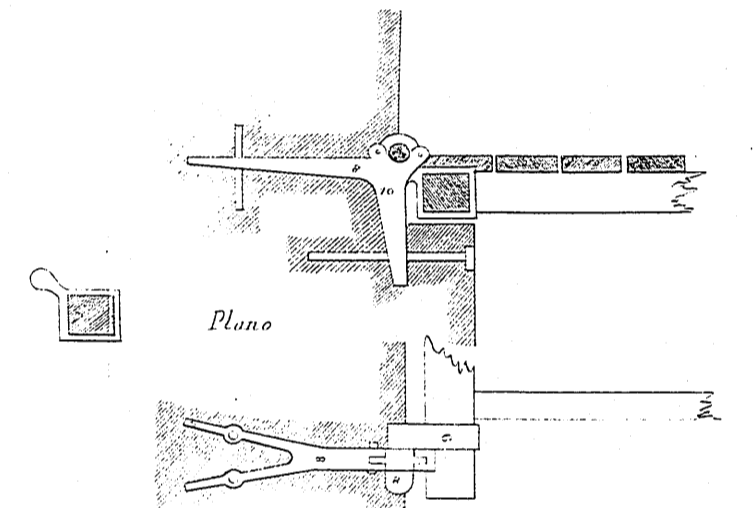
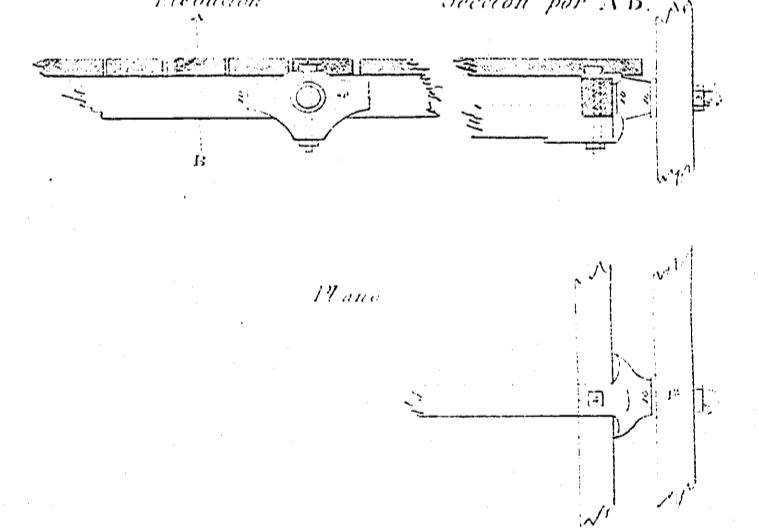


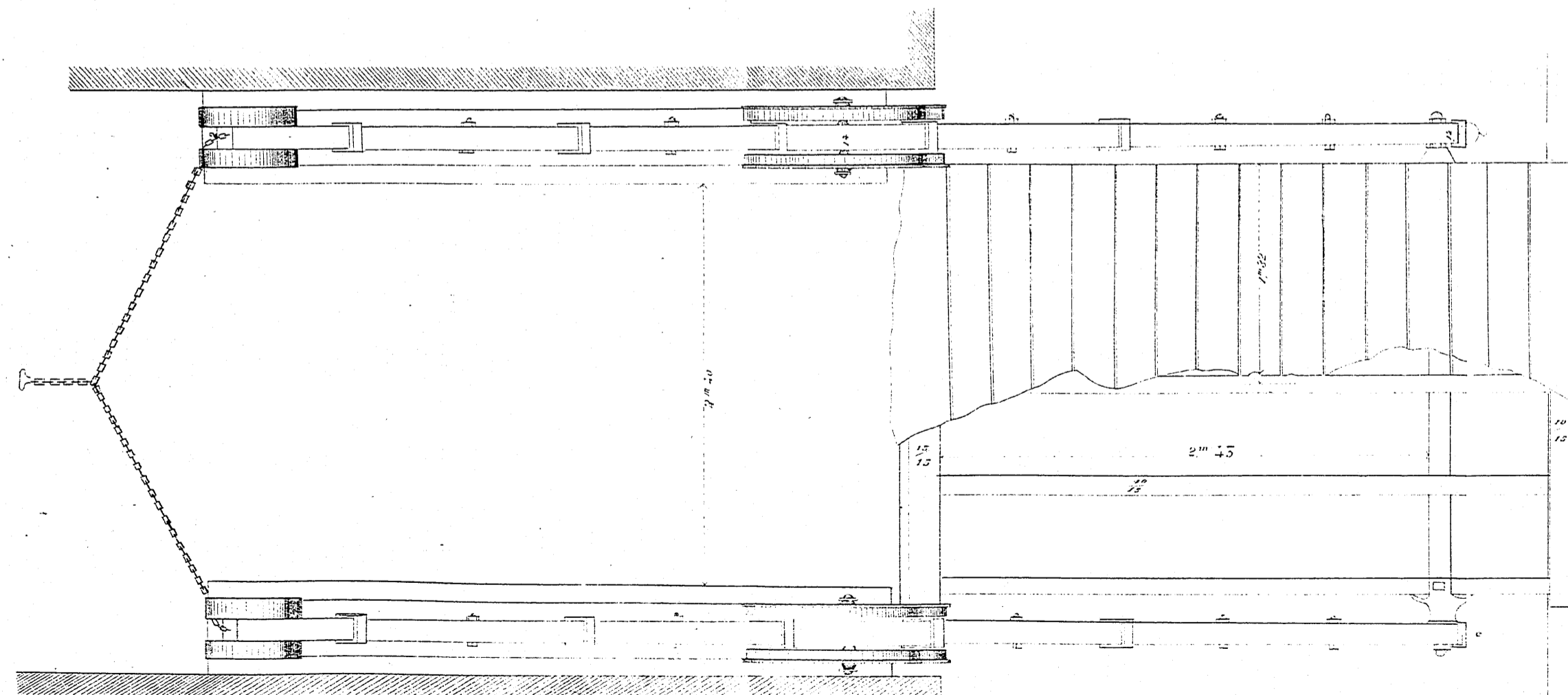
Fig. 1.ª 2.ª

Detalles de la union del tablero a la flecha.
Elevación



Escala de 0m 05.

Proyección horizontal.

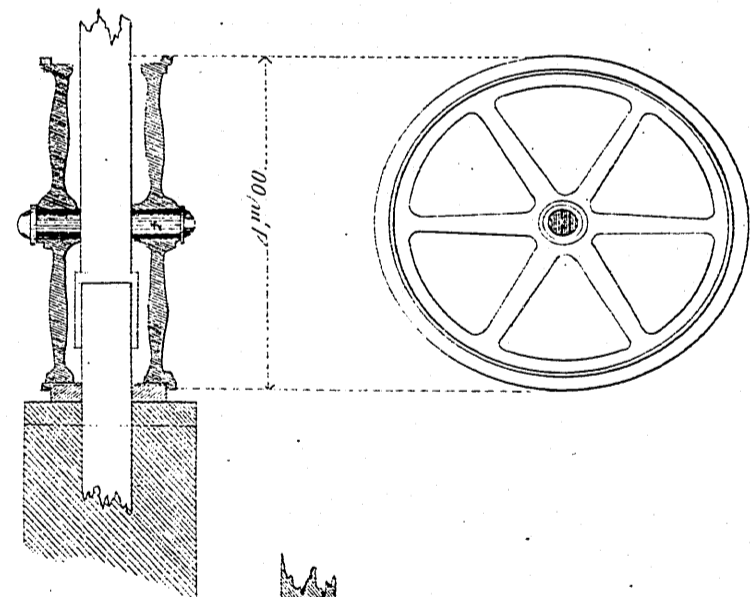


Escala 0m 05.

Metros

Fig. 3.ª

Seccion de las ruedas. Elevacion de una rueda.



Seccion por el eje de la flecha.

Escala: 0m 05.