

Segun indicamos en uno de nuestros últimos números, el Excmo. Sr. D. Lucio del Valle ha remitido desde el extranjero á la Direccion general de Obras públicas, varias memorias relativas á los diferentes puntos de que se ha ocupado en su importante comision y aun cuando sabemos que estos trabajos despues de revisados, corregidos y ordenados por su autor se publicarán oficialmente, se nos ha autorizado para que se inserten en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, empezando en el número de hoy con la memoria relativa á las amarras y cuerpos muertos de las boyas.

### IDEAS GENERALES

SOBRE LAS AMARRAS PARA LAS BOYAS.

#### Lámina 125.

Hallándose en curso de construccion gran número de las boyas destinadas al valizamiento de nuestras costas, forzoso es proveerse tambien de las amarras necesarias para que puedan prestar servicio en las respectivas localidades, con cuyo motivo he creido útil dedicarme al estudio de tan interesante asunto, presentando un plan general basado en las ideas emitidas por la Comision de Faros en el libro que acaba de publicar, en los principios espuestos por el Ingeniero Degrand en su excelente memoria sobre boyas y valizas, y finalmente en los datos y noticias que por mi mismo he recogido al visitar los principales puertos de Francia é Inglaterra.

En las amarras hay que considerar naturalmente dos cosas, enteramente distintas, á saber, las cadenas que penden de las boyas, y la manera con que han de sujetarse al terreno para que estos grandes flotadores, subsistiendo siempre en el sitio que les corresponde, no den lugar á errores que podrian tener á veces fatales consecuencias.

Sabido es que las cadenas se fabrican con eslabones reforzados (fig. 1.<sup>a</sup> lám. 125) con eslabones sencillos (fig. 2.<sup>a</sup>), y aunque las de la primera clase son indudablemente mejores, como su precio es bastante mayor, úsanse comunmente las segundas, que presentan por otra parte resistencia suma cuando á la buena

calidad del hierro y del carbon se agrega, como sucede en Inglaterra, una esmerada mano de obra en el forjado de los eslabones. Por esto opino tambien por las cadenas sencillas, puesto que con el mismo coste que tendria una cadena de eslabones con travesaño intermedio puede obtenerse otra de anillos sencillos, que por su mayor grueso presente igual resistencia á la traccion que la primera, con la ventaja de contar con un exceso de espesor para el desgaste natural procedente del roce con el terreno y el de los mismos eslabones entre si.

Muy de desear seria que se pudiesen calcular todos los esfuerzos á que se encuentran sometidas las cadenas de cada una de las boyas, para fabricarlas no mas que con el hierro que se considerase necesario para obtener la debida resistencia, pero por desgracia no existe regla alguna para semejante determinacion, que depende de la mayor ó menor violencia del viento y de las olas, no pudiendo tampoco apreciarse debidamente otra circunstancia de gran cuantía tambien en lo que respecta al espesor de los eslabones. Refiérome á la naturaleza del suelo en que se apoya la cadena, pues fácilmente se concibe cuan distintamente se gastará la que se halle sobre légamo, que aquella que esté sobre arena, guijo mas ó menos duro ó roca, punto de sumo interes cuando la sujecion se verifica con cuerpos muertos, pero cuya importancia crece estraordinariamente cuando se hace uso de las roscas de Mitchell en que parte de la cadena se halla sepultada en el terreno algunos metros.

Lo que la práctica y el buen sentido aconsejan en este particular, es el uso de cadenas que pequen mas bien por exceso de fuerza que no por endebles, lo cual, aunque á primera vista parezca dispendioso, no lo es, sin embargo, siendo por el contrario un sistema económico y ventajoso á la vez; económico, porque se aumenta notablemente la duracion, compensando con usura el exceso del coste de primer establecimiento, y ventajoso, porque se alarga asi la época de la renovacion en que es preciso, para reemplazar las cadenas, levantar con ellas generalmente los cuerpos muertos á que

están sujetas. Esta operacion, sobre ser enojosa, da lugar ademas en algunas ocasiones á que se rompan las cadenas debilitadas por el uso y sometidas entonces á un esfuerzo muy superior al del peso del cuerpo muerto, porque se agrega naturalmente el de la adherencia que haya podido tomar con el terreno.

La escala diferencial de los diámetros de los eslabones que se usan para sujetar las boyas en las costas del Reino Unido aparece en el estado n.º 2. con la anotacion de los pesos y medidas inglesas y su equivalencia á las de nuestro pais, habiendo agregado así mismo una columna en que se estampan los pesos que suelen tener los cuerpos muertos, y que están generalmente en correspondencia con la cadena y boya que han de sujetar.

En la imposibilidad de aplicar debidamente y con acierto tan larga escala de eslabones á cada una de las boyas que se están construyendo, y convencido por otra parte de lo antes espuesto sobre el exceso de resistencia que debe dárseles siempre para mayor seguridad, he creido oportuno desechar la primera y las tres últimas dimensiones de la tabla y proponer únicamente tres clases de cadenas para el valizamiento de nuestras costas.

Los diámetros del hierro de los eslabones serán pues de 0<sup>m</sup>,055, 0<sup>m</sup>,052, y 0<sup>m</sup>,029 metros ó bien 1<sup>3</sup>/<sub>8</sub>, 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>, y 1<sup>1</sup>/<sub>8</sub> pulgadas inglesas respectivamente, cuyos tipos extremos son con insignificante diferencia iguales á los fijados por regla general por la corporacion de Trinity-House, sin que haya juzgado indispensable subir el limite superior á los 0<sup>m</sup>,058 (1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> pulgadas) que usa para ciertos casos, por cuanto he tenido ocasion de ver en Liverpool los buenos resultados de las cadenas de 0<sup>m</sup>,055 usadas en aquel puerto para amarrar las boyas de gran modelo, y es bien notorio ademas que las empleadas en Escocia no esceden nunca del grueso de 0<sup>m</sup>,051, menor aun en cuatro milímetros del de 0<sup>m</sup>,055 (1<sup>3</sup>/<sub>8</sub> pulgadas) que yo establezco para las cadenas sometidas á los mayores esfuerzos.

Con arreglo á las que acabo de sentar se ha formado el estado núm. 3 en que se designa

la clase de cadena que ha de llevar cada una de las boyas segun su magnitud y las funciones que tiene que desempeñar, viéndose por esta circunstancia empleada la de eslabones mas gruesos en la gran boya de salvamento y con campana modelo B n.º 2 y en las cilindricas de amarra modelo núm. 9.

Para unir los extremos de las cadenas á los argollones de la boya y del cuerpo muerto se han discurrido diferentes sistemas mas ó menos complicados, pero la esperiencia ha venido á demostrar las ventajas del que puede armarse y desarmarse sin trabajo alguno de forja, por que así en cualquier ocasion es dable cambiar fácilmente la cadena.

Consiguese esto por medio de un anillo de ajuste y un gatillo sujeto con chavetas formando un verdadero grillete como el que usan los presidiarios (fig. 5.º)

Para mayor seguridad y que nunca se salga de su sitio la chaveta *a* de sujecion, (fig. 4.º) cualesquiera que sean los movimientos de la cadena, puede ponerse otra contrachaveta *b* normal á la primera y hecha de dos chapas de hierro para separarlas despues de metidas en la ranura *c* abierta al efecto.

Este grillete sencillo tendrá útil aplicacion en todas aquellas boyas que salgan de la fábrica con anillos que puedan girar libremente sin imprimir á la cadena movimiento de torsion cuando la boya se mueva (fig. 5.º)

Pero si así no sucediere y por el contrario estuviesen solos los argollones entonces ya no basta unir la cadena con el grillete antes descrito, sino que es preciso emplear uno doble (fig. 6.º) para que ademas de la facilidad del engancho y desengancho que semejante medio proporciona, resulte la posibilidad de que se mueva la boya sin causar torsion á la cadena, circunstancias ambas que es forzoso reunir á la vez para conseguir un buen sistema de amarra.

Inútil es decir que el hierro que se emplee en los argollones y grilletes habrá de ser mas fuerte que el de las cadenas, para lo cual se emplearán en estas piezas barras que escedan en 15 á 25 milímetros el diámetro del hierro de los eslabones.

La union de las cadenas á los cuerpos muertos se hará siempre por medio de grilletes, porque así se podrá no pocas veces renovar la cadena sin necesidad de levantar el cuerpo muerto, si se cuenta con medios de trabajar dentro del agua. En el caso de usarse roscas de Mitchell las cadenas irán directamente unidas al argollon de amarra que llevan aquellas en su parte superior, segun se describirá mas adelante al tratar de este sistema de sujecion.

Y ya que me ocupo de las cadenas, debo decir algo tambien en este lugar acerca de la parte adicional de hierro fundido que suele agregarse á algunas de ellas por via de lastre en la forma que indica la figura 7.<sup>a</sup>

Sabido es que las boyas se lastran interiormente en lo que pueda faltar al peso del armazon de hierro que suelen llevar en su parte inferior, y al efecto que ademas produzca la clase de cadena que se aplica. En muchas de ellas el lastre consiste en una cierta cantidad de agua que se introduce en el compartimento inferior, mas como sea de la mayor conveniencia que la boya se sostenga constantemente derecha y no suceda así en la práctica en las que afectan cierta forma, entre otras la de la figura 8.<sup>a</sup> se ha tratado de corregir este defecto agregando la bola de fundicion P inmediatamente despues del grillete de union variando su peso segun la magnitud de la boya entre 200 y 800 kilógramos.

Este lastre exterior ha contribuido, en efecto, á facilitar que la boya adquiriera la buena posicion que debe tener, pero no de una manera tan completa y satisfactoria como se verifica en las boyas del ingeniero Herbert, en las cuales está aplicada la cadena cerca del centro de gravedad.

Paso ahora á tratar de la estension que deben tener las cadenas para que las boyas puedan seguir desahogadamente los movimientos verticales de las olas y de las mareas. Esta estension varia con la profundidad á que se halle el fondo del mar y tambien con el sistema que se adopte para la sujecion en el terreno.

Cuando esta se verifica por medio de un cuerpo muerto, si la sonda del agua no llega á

4 brazas es lo comun dar á la cadena el doble de la profundidad, mas si escudiese de aquel calado la relacion anterior es solo de  $1 \frac{2}{3}$ . Así para los parages en que haya dos brazas de agua las cadenas tendrán 4 de longitud, mientras que en los sitios que mida 6 el calado solo se necesitará dar á aquellas una estension de 10 brazas. Tal es la regla práctica adoptada generalmente en Inglaterra.

En el caso de emplearse la rosca de Mitchell para la amarra, como parte de la cadena va enterrada mas ó menos segun la naturaleza del terreno y el diámetro superior del helizoide, habrá que tener en cuenta esta porcion para agregarla á la que corresponda á la parte que vaya desde el fondo del mar hasta la boya, cuya estension se determinará por la regla antes espuesta.

Para terminar lo que he creido útil esponer acerca de las cadenas, falta hablar de su duracion. Acerca de este punto nada hay que fije de una manera terminante, ni aun siquiera con aproximacion, la época en que es preciso repararlas, pues mientras las unas permanecen casi nuevas al cabo de cuatro y cinco años de servicio, hay otras que, por el contrario, á los muy pocos meses están tan desgastadas que es indispensable su renovacion. Y nada de extraño tiene que así suceda siendo tan diferente el efecto del roce de la cadena con el fondo del mar, segun que este sea de fango, arena, cascajo ó roca y segun tambien el mayor ó menor movimiento de las olas en los parages en que las boyas se hallen establecidas.

Sin embargo de la incertidumbre que reina en este punto, bueno es saber que en Inglaterra el plazo señalado para que permanezcan funcionando las cadenas formadas de eslabones de 0<sup>m</sup>,050 en adelante es el de cuatro años consecutivos, y de tres cuando no llegan á tener este espesor, contando siempre, por supuesto, con que el fondo no sea de roca, pues cuando la haya, habrán de hacerse observaciones especiales para cada caso particular, si se quiere tener alguna idea del desgaste que se producirá por lo duro y áspero del suelo.

Ya indiqué al principio de este escrito los

dos medios que se conocen para sujetar las cadenas y ahora procede entrar en su exámen para la debida aplicacion , al plan de valizamineto debiendo hacer notar de paso la impropiedad con que á veces se da tambien el nombre de cuerpos muertos á las roscas de Mitchell empleadas en el amarrado de boyas , deseconociendo que así la rosca como el cuerpo muerto, constituyen esencialmente, como antes he dicho, dos medios ó dos sistemas distintos para sujetar las cadenas á que están fijas las boyas.

Entre los cuerpos muertos figuran los siguientes: 1.º las anclas: 2.º las masas de hierro fundido; 3.º los bloques de piedra dura , y 4.º los cajones rellenos de piedra.

El peso no es constante en todos ellos , del mismo modo que tampoco lo es el grueso de la cadena de amarra , que varia segun la clase, magnitud y situacion de la boya y las funciones que esta tiene que desempeñar.

Para las boyas que solo exijan amarras con eslabones de 0<sup>m</sup>,019 de diámetro basta un cuerpo muerto de 407 kilogramos de peso, debiendo emplearse 1524 kilogramos cuando el hierro de la cadena sea de 0<sup>m</sup>,058. Entre estos tipos estremos hay otros intermedios que se hallan descritos en la última division del estado n.º 2, que he formado con los datos y noticias recogidas acerca de la práctica seguida en este particular , así en las boyas de Liverpool, como en las que se hallan á cargo de Trinity-House y de la corporacion de faros en Escocia.

El orden numérico en que antes he colocado las diferentes clases de cuerpos muertos es así mismo el de preferencia relativa, por que á no dudarlo, el mejor de todos ellos es el ancla, que á igualdad de peso opone mas resistencia, siendo al mismo tiempo de mas fácil manejo que los demas. Así lo reconocen igualmente varios ingenieros con quienes he tratado de este asunto, y si bien es cierto que en general no se usan las anclas para cuerpos muertos, ni aun en las costas del Reino Unido, débese esto sin duda al exceso de su valor sobre las masas de hierro que se emplean mas co-

munmente (1), las cuales por otra parte no dejan de corresponder bastante bien al objeto que se desea conseguir.

Los cajones llenos de piedras son sin duda alguna los cuerpos muertos mas económicos que se conocen por la baratura del material de que se componen, pero aun así raras veces se usan, por que tienen el inconveniente de que el armazon ó cajon de madera se deteriora y se rompe fácilmente.

No considero, pues, oportuna la adopcion de estos cuerpos muertos verdaderamente provisionales, y desechando por demasiado caros los de las anclas, salvo algun caso excepcional en que fuere preferible su empleo al de cualquier otra clase de amarras, opto por proponer por regla general los de hierro fundido y de piedra dura y pesada para todos aquellos casos en que la sujecion de las cadenas haya de verificarse por el sistema de pesos en el fondo del mar.

Los sillares para este objeto podrán disponerse en forma paralelepipedo de las dimensiones acotadas en las figuras 9.º 10.º y 11.º En el centro de la cara superior irá el argollon de amarra hecho de hierro de 45 á 50 milímetros de grueso con anillo de 70 á 80 centímetros de diámetro y de manera que queden las dos patas abiertas hacia abajo. Para colocarlo se abrirá en el sillar una caja suficientemente honda y mas ancha en la parte inferior que en la boca superior, con lo cual el plomo derretido con que se rellenará todo aquel espacio formará una cuña invertida que impedirá arrancar el argollon por grande que sea el esfuerzo que haga la cadena.

Al apoyar el empleo de los sillares para cuerpos muertos, no he olvidado el inconveniente que se les achaca por su volumen, que naturalmente ha de ser mayor que si se hicieran de hierro fundido, en atencion al menor peso específico de la piedra, pero este defecto queda corregido eligiéndolos en primer lugar

(1) El kilogramo de ancla de primera calidad vale 2,13 reales vellon y el de cuerpo muerto de fundicion 1 real próximamente.

de poca altura, como los que acabo de describir, que solo tienen de 50 á 65 centímetros, y procurando no sentarlos sin preparar antes el terreno convenientemente.

(Se continuará.)

LUCIO DEL VALLE.

## MUELLES SALIENTES DE MADERA

EN LA BAHÍA DE SANTANDER.

### Lámina 124.

Los muelles salientes de madera tienen por objeto el facilitar los embarques y desembarques, permitiendo atracar á ellos los grandes barcos, que en la bahía de Santander no pueden arrimarse á los muelles de piedra por no haber suficiente agua.

En la actualidad hay en el puerto un muelle de este género, construido por la empresa del ferro-carril de Isabel II, autorizada en virtud de Real orden de 9 de febrero de 1857. Con arreglo á la concesion, este muelle se hizo como provisional de madera de pino, sin pintar, ni recubrir en la parte sumerjida; su anchura es solo la necesaria para el paso de una vía; la duracion de esta obra creo será muy pequeña, atendida la prontitud con que la broma ataca las maderas en esta localidad, y juzgo que no excederá de cinco á seis años.

En un puerto como el de Santander, en donde no hay dársenas de flotacion y todos los muelles se quedan en seco en baja mar, los salientes de madera tienen una gran importancia, porque permitirán la comunicacion directa de los grandes buques con la tierra y por tanto se podrán hacer los embarques y desembarques sin necesidad de las chalanas y pinazas, que obligan á un trasbordo penoso y una doble carga: además, si estos muelles se ponen en comunicacion con la estacion del ferro-carril, se conseguirá que desde los mismos buques se puedan cargar los wagones, con los objetos que se importen y vayan al interior y viceversa en la esportacion.

Habiéndoseme ordenado en 15 de junio último proceder al estudio de estos muelles, con la mayor brevedad posible, he tenido que determinar el número de ellos y su colocacion.

El número de muelles de madera depende no solo del movimiento futuro del puerto, sino de las obras que la superioridad determine hacer en él, en efecto, si en Santander no se hubiesen de construir dársenas de flotacion, los muelles de madera abarcarian la mayor parte del movimiento comercial, mientras que el aprovechamiento se reduciría á limites muy pequeños, en cuanto se establecieran aquellas.

En el proyecto general de mejora del puer-

to indicaba la necesidad de construir por ahora dos muelles de este género, apesar de que allí se proyectaba tambien una dársena de flotacion; hoy no puedo menos de pensar del mismo modo, insistiendo en que, si no se construyen otras obras que faciliten la carga y descarga, será necesario dentro de muy poco tiempo aumentar el número de muelles salientes.

El emplazamiento que han de tener estos muelles es algo difícil de determinar, pero afortunadamente el nuevo plano aprobado para la poblacion, que ha de construirse en los terrenos robados al mar con el muelle Maliaño, ha venido á dar una solucion á la cuestion de emplazamiento, por lo menos para uno de los muelles, no atreviéndome á decir otro tanto respecto al segundo por la indeterminacion en que ha quedado el destino, que se dará al terreno comprendido entre la estacion proyectada ahora para el ferro-carril y la primitiva.

Apesar de esto, y suponiendo que el emplazamiento elegido ya para la aduana no se varíe, el que corresponde al segundo muelle de madera debe estar en la plaza que habrá delante de la aduana nueva y sus dependencias, en la cual se ha colocado tambien el primer muelle, en la desembocadura del de las Herrerías. He colocado los dos muelles en esta misma plaza, porque no solo es capaz de contenerlos cómodamente, dejando entre ambos 90 metros de distancia, sino que por su posicion intermedia entre las dos poblaciones y su proximidad á la aduana, será el sitio preferente para el desembarque de todos los efectos, cuyo despacho se hace en los almacenes del Estado, sea cualquiera el ulterior destino que hayan de tener.

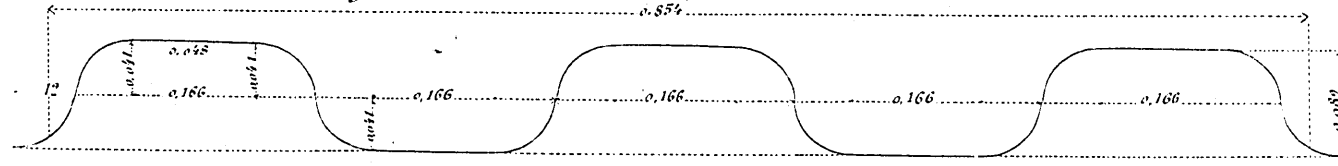
El primer muelle debe construirse á los 25<sup>m</sup>,00 al Este del provisional perteneciente al ferro-carril, y el segundo á los 67<sup>m</sup>,00 al Oeste, siempre en el supuesto de que no se varíe el emplazamiento fijado para la aduana.

En el proyecto de muelles de madera presentado á la Superioridad por los SS. Polanco y compañía se establecian sobre los tramos vías de hierro, que no tienen otro objeto que dar acceso á los wagones del ferro-carril; esto lo creeria muy conveniente, si dichos muelles estuvieran unidos á la estacion, pero estando separados de ella por una distancia, que, aunque hoy no puede determinarse exactamente, será siempre de alguna consideracion y estará formada por calles de servicio público, es enteramente inútil poner sobre los tramos de madera vías de hierro, que no pasen de la arista de la escollera, porque quedando interrumpidas obligarian á las mercancías á hacer una doble carga y descarga, si usáran de wagones colocados sobre dichas vías.

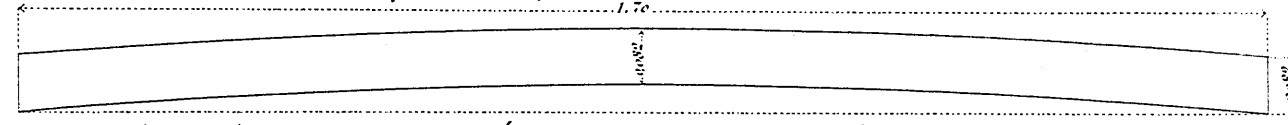
El servicio de carriles sobre los muelles es sin embargo de una inmensa importancia

### PLANCHAS ONDULADAS.

Fig. 1. Plancha de ondas rectangulares de 0,20 por 1 metro

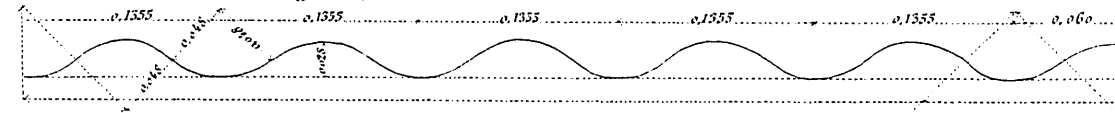


Perfil de una plancha con ancho ordinario

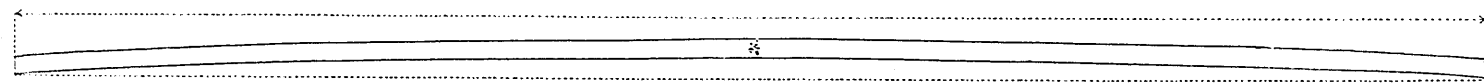


Longitud máxima de una hoja con 1/10 en su curvatura pudiendo ser hasta 11 ondas por metro

Fig. 2. Plancha de ondas circulares a 0,20 por 1"



Perfil de una hoja de ancho máximo



Longitud máxima de una hoja con 1/10 en su curvatura con una flecha 13" m. siendo invariable

Fig. 5. Colocacion de las planchas onduladas en los puentes

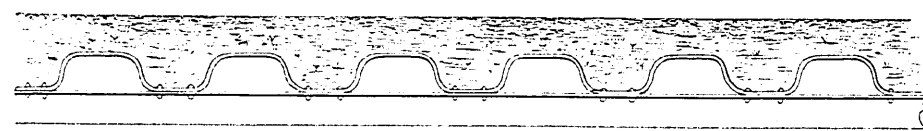
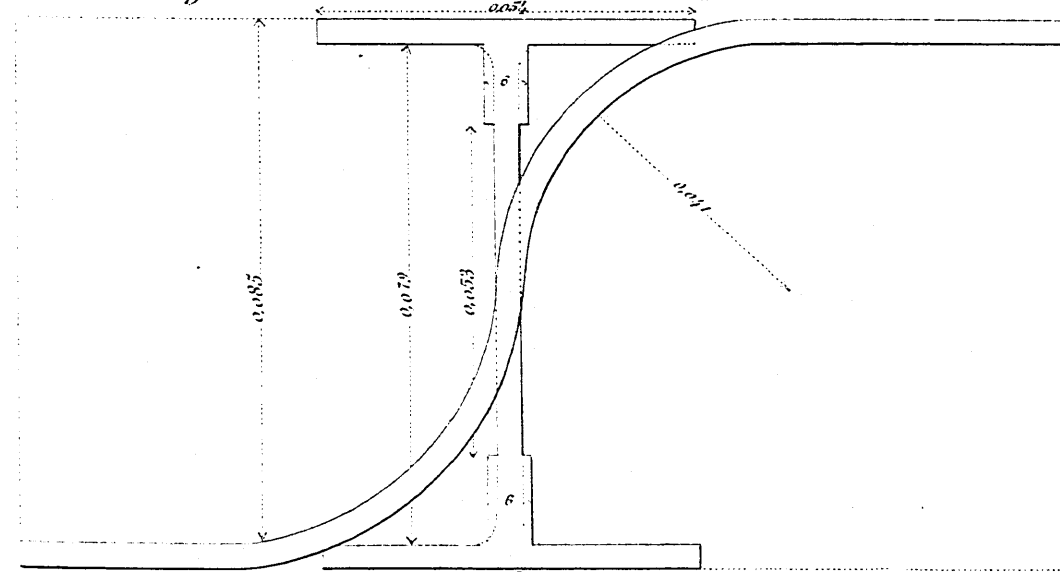
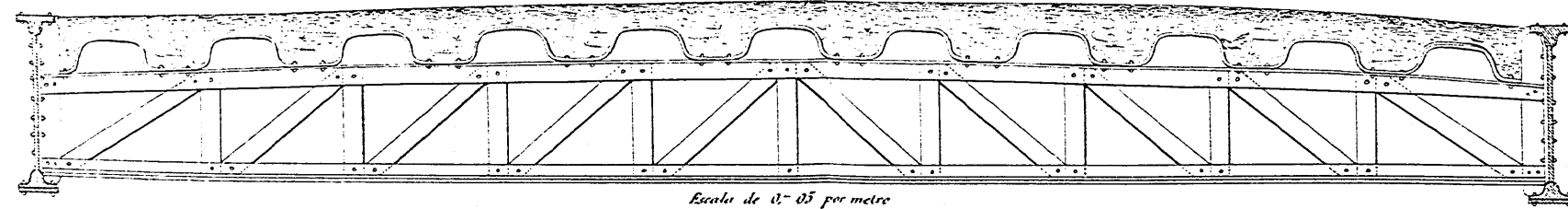


Fig. 3. Sección reducida de una semi-onda rectangular



Escala de 0,20 por metro

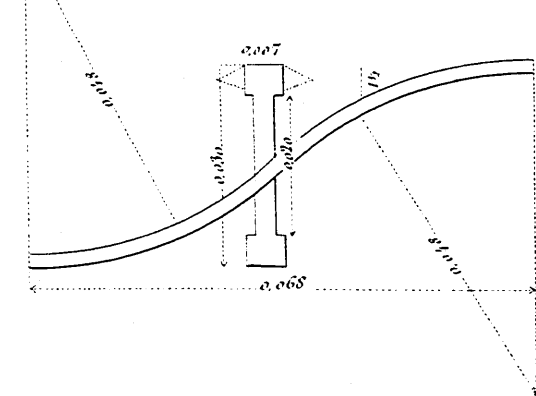
Corte trasversal perpendicular al eje del puente



Escala de 0,05 por metro

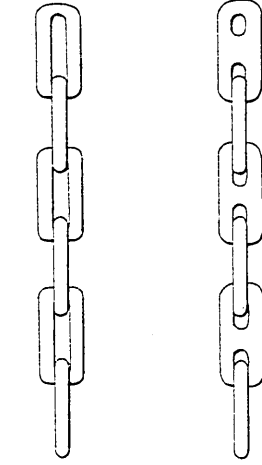
Fig. 4.

Sección reducida de una semi-onda circular

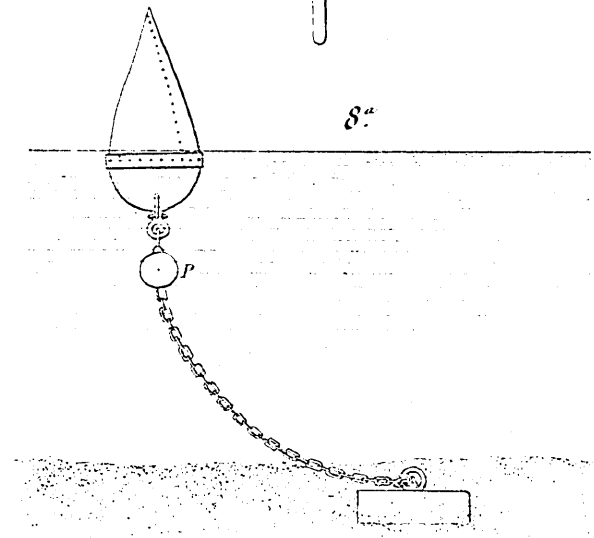
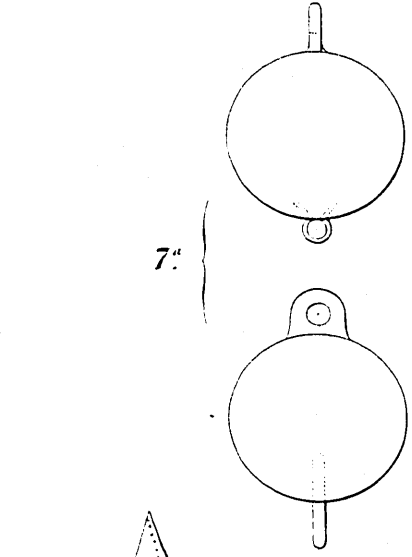
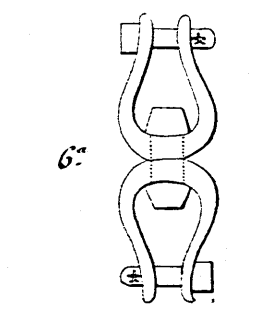
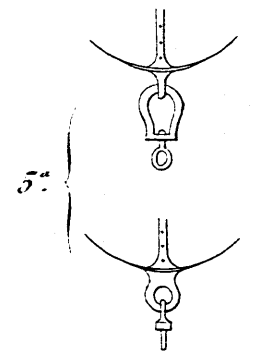
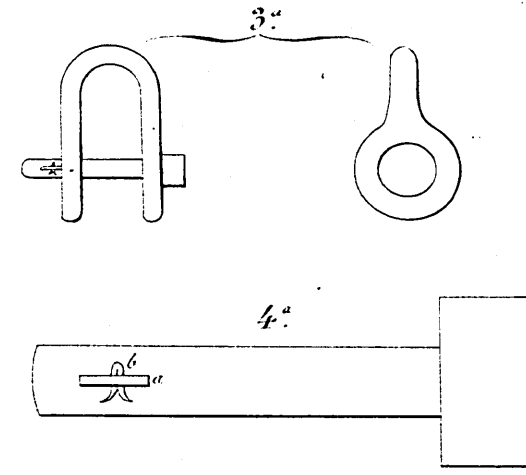


### AMARRAS PARA LAS BOYAS.

Fig. 2ª Fig. 1ª



Eslabones sencillos Eslabones reforzados



9.º Pequeño modelo Volumen 0,405 Peso 350 a 1000 k.

10.º Modelo mediano Volumen 0,600 Peso 1400 a 1500 k.

11.º Gran modelo.

Volumen 1,034 Peso de 2400 a 2500 k.

12.º Gran modelo

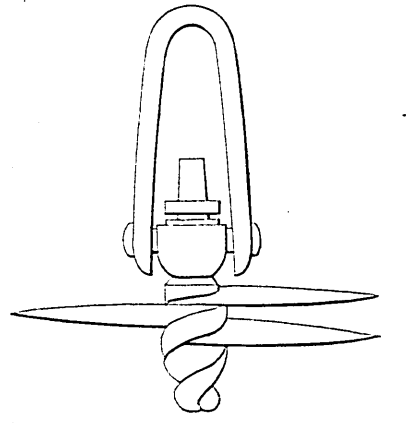
Peso 900 kil.

13.º Pequeño modelo.

Peso 600 kil.

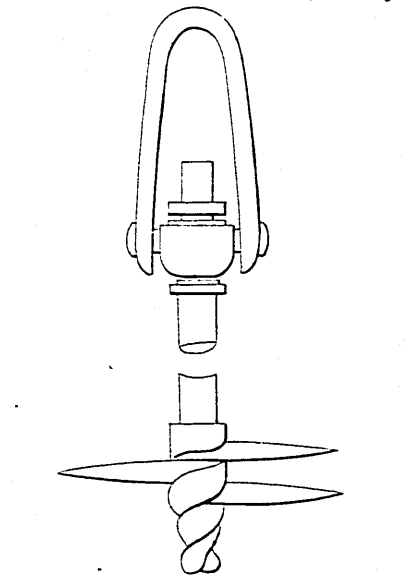
14.º Modelo N.º 1.

Diámetro del belisoides 0-220 4 pies ingleses.



15.º Modelo N.º 2.

Diámetro del belisoides 0-295 3 pies ingleses.



16.º Modelo N.º 3

Diámetro del belisoides 0-630 2 pies ingleses

