

* MEDIOS DE EXTRAER LOS BUQUES
SUMERGIDOS.

Lámina 137.

I.

El desarrollo siempre creciente de la navegacion, de ese elemento indispensable para el adelanto y prosperidad de los pueblos, ha tomado tal incremento en lo que va del presente siglo, que solo en Francia é Inglaterra el movimiento marítimo mercantil sube hoy día á las enormes cifras de siete y medio y de veinticuatro millones de toneladas anuales respectivamente. El transporte de esta gran masa de mercancías entre los diferentes puertos comerciales del globo exige naturalmente el empleo de muchos millares de buques, no siendo por lo tanto de extrañar se cuenten por cientos los que de estos se pierden al año, atendidos los graves riesgos que corren de continuo las embarcaciones, ya cuando navegan de largo en alta mar, ya tambien y con mas razon aun al aproximarse hácia las costas.

Sin embargo, no todos los naufragios son debidos á esos peligros naturales, digámoslo así, á que el navegante se halla espuesto al surcar los mares, sino que parte de ellos reconocen por origen la poca aptitud de los capitanes, el descuido en el servicio, la vejez de los barcos, su mala construccion, la carencia de buenas cartas geográficas y la insuficiencia de las cadenas, cables y anclas que llevan á bordo. Segun el *Blue-books* (libro azul) de 1857 publicado por el Parlamento inglés, la estadística razonada de los naufragios ocurridos el año anterior cerca de las costas de la Gran Bretaña, arroja un total de siniestros representado por 1.153, de los cuales los 419 corresponden á buques idos á pique y los 734 restantes á los que, sin perderse por completo, sufrieron, no obstante, averías considerables. Pues bien, examinadas las actas de informacion que para cada caso instruyen los agentes

Tomo IX.

de la administracion en el litoral, resultó que 246 de los siniestros ó sea el 21 por 100 del total se verificaron con mar tranquila y tiempo bonancible, y solo fueron motivados por alguna de las causas antes indicadas.

Conocidas estas y deseando que desaparecieran ó que al menos se redujesen al menor número posible, adoptáronse por el Gobierno de Inglaterra las severas disposiciones de policia marítima que se leen en el *Merchant Shipping Act* de 1854, ampliadas posteriormente por nuevas actas parlamentarias, y cuya rigurosa aplicacion, así á los armadores como á los capitanes de buques, irá produciendo los buenos resultados que la humanidad y el público reclaman. En Francia se ocupan hace tiempo tambien del estudio de tan importante asunto, acerca del cual se han dado á luz recientemente algunos trabajos por personas entendidas en la materia, figurando entre ellos dignamente la Memoria impresa este mismo año por el distinguido Ingeniero de minas, Mr. Lissignol, bajo el título de *«Les accidents de mer.»*

Estas medidas y el aumento y mejora que incesantemente reciben los abrigos y puertos de refugio son no obstante insuficientes para lograr por completo el objeto que tanto se anhela, no bastando los esfuerzos del hombre para contrarestar los de la naturaleza, ante los cuales los primeros son siempre muy pequeños. De aquí el no desaparecer las averías y catástrofes á que se halla espuesta la navegacion con grave riesgo de perder en ella la vida y los cuantiosos capitales que se emplean.

Por eso, para salvar en los naufragios así las personas como los cargamentos y hasta los mismos buques hundidos en el fondo del mar, cuentan los puertos bien organizados con el material y personal necesario, y se ponen en ejecucion ciertos medios mas ó menos eficaces y seguros en sus resultados; y aun cuando todos ellos son ciertamente conocidos de los Ingenieros, no por eso dejará de prestar alguna utilidad la recapitulacion de cuanto se ha trabajado sobre tan interesante asunto, formando un cuerpo de doctrina que sirva de base para nuevos estudios y adelantos.

Madrid 15 de Febrero de 1861.

Tal es, pues, el objeto que me he propuesto al consignar en este escrito los apuntes tomados en mis viajes acerca de los diferentes sistemas, ideados unos y puestos en planta otros para levantar los buques sumergidos, sin perjuicio de tratar separadamente de cuanto concierne al no menos interesante asunto del salvamento de las personas que piden auxilio para libertarse de los horrores de un naufragio, acaso á la vista misma del puerto en que cifraban las esperanzas de su salvacion.

II.

El problema de poner á flote los barcos que por cualquier causa se hayan ido á pique redúcese en último análisis á levantar dentro del agua ciertos pesos á determinadas alturas. Este sencillo enunciado dá desde luego á conocer que las dificultades que en semejantes operaciones se presentan dependerán esencialmente de la magnitud del buque náufrago y de la profundidad del suelo en que descansa, creciendo aquellas á medida que estas son mayores, en especial en lo que respecta á la distancia que media desde el fondo del mar á la superficie del agua.

La profundidad es, en efecto, entre todas las circunstancias la mas influyente en la clase de trabajos de que me voy á ocupar, pues no solo decide de la posibilidad de la estraccion y de la conveniencia de llevarla á cabo, sino que altera tambien notablemente los medios que para verificarlo han de emplearse, haciendo cambiar por lo menos los detalles prácticos de ejecucion, ya que no se modifican los principios fundamentales del sistema.

Estos no pueden ser otros que los de aplicar al buque hundido una fuerza capaz de vencer la resistencia que presenta á la ascension, para lo cual habrá que pensar á la vez no solo en la naturaleza del esfuerzo mas apropiado segun los casos, sino tambien en la manera de poderle comunicar directamente á la masa que se ha de poner en movimiento. Trataré, pues, de ambos puntos con la debida separacion, empezando por esponer respecto al primero,

los diferentes sistemas que se conocen para levantar los buques sumergidos.

Siempre que la masa que ha de sacarse á flote ó fuera del agua sea de poca consideracion, el modo de producir la fuerza necesaria para elevarla carece de importancia. Una ó varias poleas, el torno, el cabrestante, la grua ó cualquiera aparato análogo hasta entonces para el objeto que se desea, no siendo otros tampoco los medios que se emplean para levantar y recoger las anclas, los cuerpos muertos, los bloques de piedra, los botes, las lanchas y demas efectos que se encuentren sumergidos en el agua y no tienen el extraordinario peso con que cuentan las embarcaciones mayores, independientemente del cargamento encerrado en sus bodegas.

Para estas no es facil seguir igual sistema. Ciertamente que multiplicando y perfeccionando los aparatos mecánicos pueden combinarse varios de ellos capaces de vencer la resistencia del buque, imprimiéndole un movimiento ascensional continuo; pero esto que en principio es una verdad incontestable, cuando llega el caso de la aplicacion, cuando se considera que todos esos mecanismos se han de situar, no en sitios fijos, inalterables y espaciosos, sino sobre la cubierta de pontonas espuestos al oleage, las dificultades y los gastos que se originan crecen de tal modo que el proyecto viene á ser muchas veces inconveniente ó irrealizable en la práctica.

Si el naufragio ha tenido lugar en un rio cuyas aguas están libres del movimiento ondulatorio que mas ó menos fuerte se nota siempre en el mar, entonces puede producir muy buenos resultados el sistema frecuentemente adoptado en el Ródano para levantar por medio de la fuerza mecánica los barcos que por cualquiera circunstancia se han ido á pique.

Las máquinas allí usadas con tal fin á la vez que sencillas, son fuertes y apropiadas al objeto, consistiendo en grandes tornillos de rosca cuadrangular de corto paso y en número suficiente para el peso que hayan de elevar. La manera de emplearlos nada tiene de extraordinaria, pudiendo describirla exactamente,

merced á las esplicaciones que me ha dado Mr. Marouteau, encargado durante algunos años de dirigir esta clase de operaciones en dicho rio, y que ahora se ocupa de iguales trabajos en el Sena con muy buen exito por cuenta de una de las Compañías de seguros marítimos establecida en Paris.

El buque de mas porte que logró sacar del Ródano fué el *Mississippi*, hundido en 1857. Era este un vapor chato de hierro, fuerza de 500 caballos, con peso de 500 toneladas incluso el cargamento y que se hallaba sumergido en un sitio en que media el rio de cinco á seis metros de agua.

Tan luego como los buzos provistos de escafandras hicieron el reconocimiento de la posicion que tenia el vapor, se clavaron dos filas de pilotes que convenientemente arriostradas constituian una cómoda plataforma de servicio, sobre la cual y casi á plomo de los mismos pilotes se establecieron por cada banda doce tornillos de 0^m,10 de diámetro y 2^m,60 de longitud desde su cabeza al extremo del gancho inferior (figs. 1 y 2).

Como no estaba encallado el barco pudo enbragarse fácilmente con un cable de alambre, tanto por debajo de la proa como de la popa, pero siendo grande la resistencia que habia que vencer, no se contentó Mr. Marouteau con estas dos amarras, sino que añadió otras varias metiendo por cada una de las escotillas y aberturas del vapor un trozo de cable, á cuyo extremo iba unido en forma de T un pedazo de madera fuerte que entraba en el sentido de su longitud por la escotilla, y que una vez dentro no le era ya posible salir de manera alguna.

En tal estado engancháronse las cadenas de suspension en los tornillos, dióse á estos movimiento por medio de las palancas, y bien pronto el vapor dejó el fondo en que descansaba y empezó suavemente su ascension, continuando así hasta que fuera del agua la cubierta pudieran funcionar con fruto las bombas y achicar el buque para hacerle flotar libremente.

Los eslabones de las cadenas de suspension

estaban formados de rollos de alambre de cuarenta centímetros de largo sujetos en su mitad con ligaduras de alambre recocido. Para bajar los tornillos cuando se acababa la rosca, era preciso sujetar previamente la cadena á un zoquete de madera colocado sobre las vigas transversales por medio de otra cadena unida á la primera en un punto *a*, y así que esta se ponía en tension podia ya bajarse el tornillo y engancharse en cualquiera de los eslabones inferiores *c*.

Lo que acaba de indicarse tiene fácil aplicacion en rios de poca agua, pero aun en el caso de que la profundidad fuera tal que impidiese establecer una sólida plataforma sobre pilotes hincados en el terreno, no por eso dejaria de poderse adoptar el sistema de tornillos que se empleó para el *Mississippi*, si bien seria entonces preciso valerse de dos pontonas ó barcos de suficiente cabida, sujetos fuertemente aguas arriba y aguas abajo con anclas de peso proporcionado, ó mejor aun con amarras helizoidales de Mitchell para establecer sobre ellos las vigas transversales que constituirian la plataforma, siguiendo despues las mismas maniobras y operaciones anteriormente descritas.

A poco que se medite fácilmente se comprenderá que el segundo método ó sea el de montar los tornillos sobre barcos ó pontonas solo tiene cómoda aplicacion en los rios y en puertos de mar tranquila, pues habiendo oleaje, el movimiento producido por este podria con suma facilidad destruir la plataforma, bien fuese separando los maderos ó bien rompiendo alguno de ellos. Por eso mientras la profundidad del agua permita la hinca de pilotes, aunque sean empalmados, es preferible su empleo para obtener la base de la plataforma en que se han de apoyar los tornillos, cuidando únicamente de poner dobles ó triples filas de estacas para conseguir el necesario aumento de solidez y estabilidad durante la ejecucion de los trabajos preparatorios y las maniobras que en seguida se han de hacer para la ascension.

Lo mas notable que hasta el dia se ha discurrido como aplicacion de la fuerza mecánica

para la estraccion de buques náufragos es sin duda alguna el aparato llamado *Derrick flotante*, inventado en los Estados-Unidos por Mr. Bishop y que he tenido ocasion de examinar en el Támesis, en cuyas aguas existen dos de diferente magnitud.

Una poderosísima grua establecida al lado de babor sobre una pontona de dimensiones extraordinarias, con grandes compartimentos hacia estribor para llenarlos á voluntad de agua cuyo peso contraresta el del barco sumergido y obligue así á la pontona á permanecer constantemente de nivel, tal es en breves palabras la esencia de estos nuevos aparatos.

El mayor de ellos es todo de hierro y constituye una obra verdaderamente gigantesca, como se deduce de las siguientes cifras:

Eslora de la pontona.	79,67 mets.
Manga (*)	27,90 id.
Puntal.	4,54 id.
Cabida.	5000 tons.
Peso de la pontona sin la grua.	750 id.
Peso con ella.	1000 id.
Peso con las máquinas de vapor y demás accesorios.	1200 id.
Longitud del brazo de la grua.	57,20 mets.
Latitud del mismo en su punto medio.	9,50 id.
Altura á que se halla sobre cubierta.	15,50 id.
Altura total hasta el tope del arbol.	40,50 id.
Peso que puede levantar.	1000 tons.
Coste total del Derrick.	4.500,000 rs. vn.

Dos máquinas de vapor, de fuerza de 50 caballos cada una, hacen marchar la pontona, y otras dos de 520 caballos entre ambas se emplean en mover los cilindros á que están arrolladas las cadenas, que, cambiando oportunamente de direccion por medio de simples po-

leas de hierro fijas en la cubierta, van á parar al brazo horizontal de la grua para bajar desde allí á las tróculas en que se hallan los ganchos de las amarras del buque náufrago. Por el mismo sistema se mueven tambien las cadenas destinadas á hacer girar el brazo de la grua sobre su eje vertical.

Esta, en vez de descansar en un solo punto, como sucede ordinariamente, lo verifica por el contrario sobre un armazon de hierro compuesto de piés derechos huecos, de seccion triangular y colocados en forma de pirámide para presentar así un todo mas resistente y cuya presion en la base se reparta en mayor superficie.

Los compartimentos para el agua que ha de servir de lastre á fin de evitar se incline la pontona del lado en que se halla el Derrick son diez y ocho. En todos ellos entra y sale el agua por medio de bombas movidas por vapor. La estension superficial de cada uno es de 18,66 metros cuadrados, y las planchas verticales de hierro de que están formados los tabiques divisorios contribuyen además eficazmente á la solidaridad y resistencia de tan enorme barco.

Aun no ha empezado este á funcionar, como ya lo ha hecho el Derrick pequeño de madera, con cuyo auxilio se han sacado del rio algunas barcazas, y se han elevado tambien pesos muy considerables á alturas á que no llegan las gruas conocidas hasta ahora. Entre ellos figuran las vergas del *Great Eastern* de 0^m,92 de diámetro en el centro, 58^m,44 de largo y que pesaba cada una 17 toneladas. El tiempo empleado por el Derrick en elevar estas grandes piezas á la altura de 25 metros en que debian ser colocadas fué no mas que el de dos minutos por cada verga, contados desde el instante en que quedó enganchada al aparato.

El detenido estudio que de él he hecho me hace creer que si bien el gran Derrick flotante surtiria efecto en el salvamento de los buques sumergidos, por contar con una fuerza superior á la que comunmente se necesita para la generalidad de las embarcaciones, su construccion, económicamente hablando, dista mucho de ser ventajosa á las personas ó com-

(*) Esta manga excede en 5^m,90 á la del célebre vapor *Great Eastern* que mide próximamente 22 metros.

MEDIOS PARA EXTRAER LOS BUQUES NÁUFRAGOS.

Fig.^a 1.

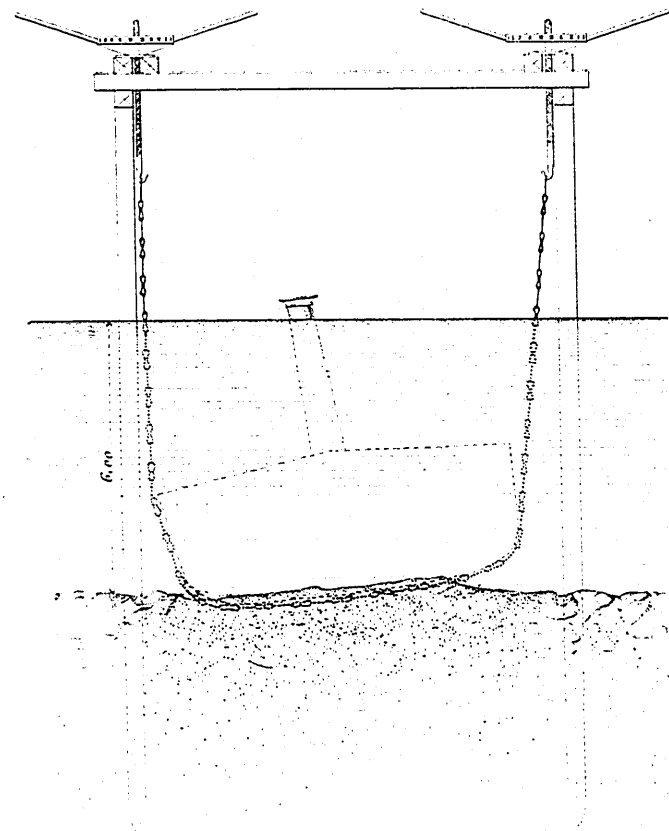


Fig.^a 5.

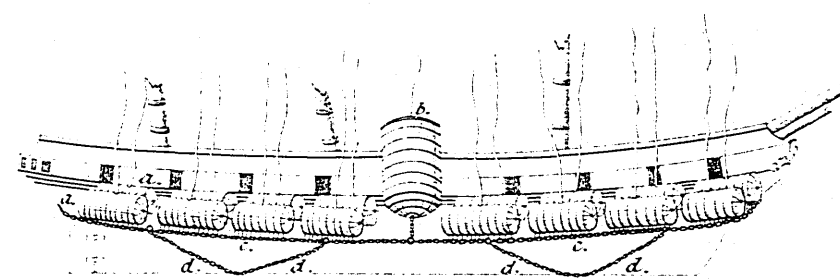


Fig.^a 2.

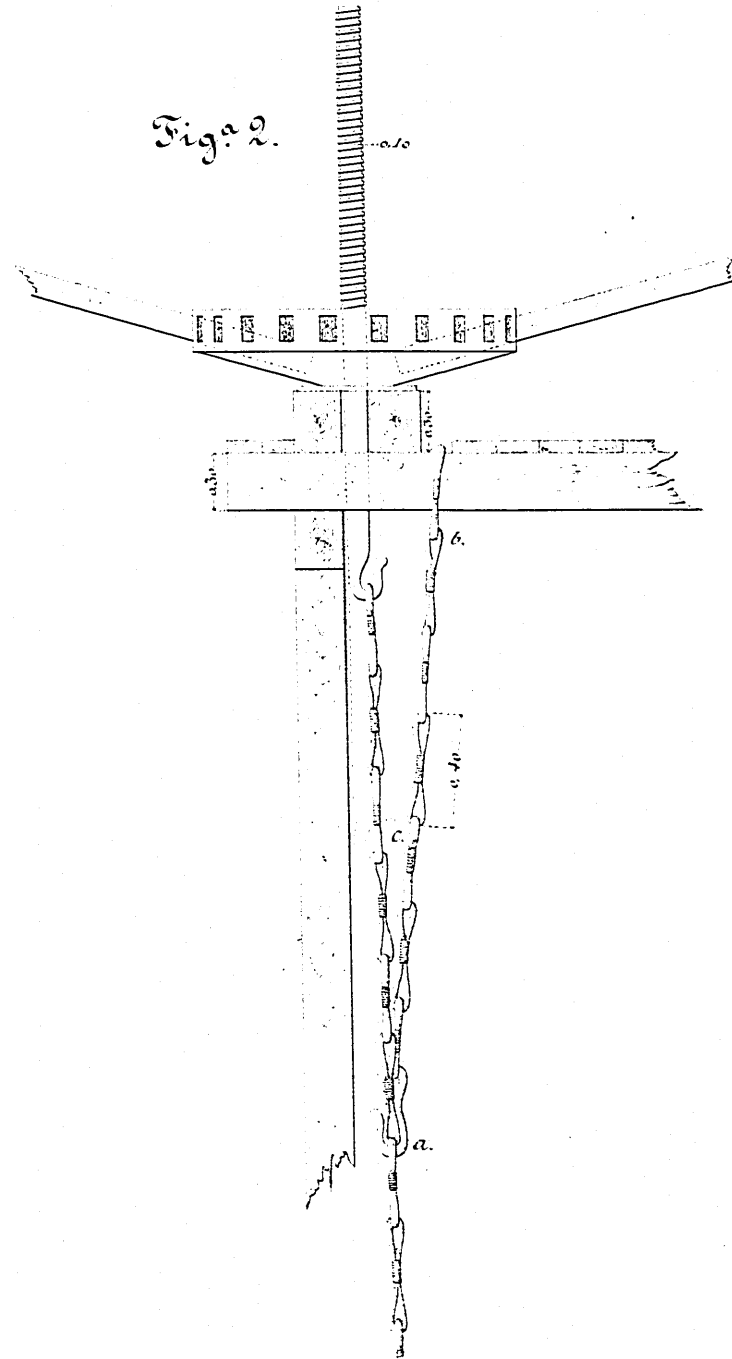


Fig.^a 6.

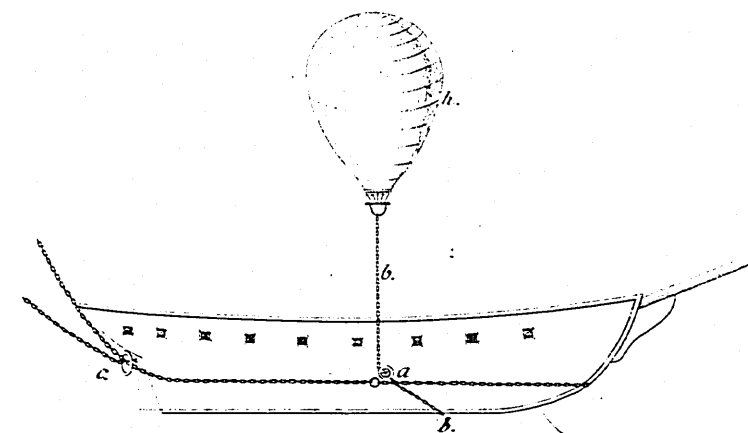
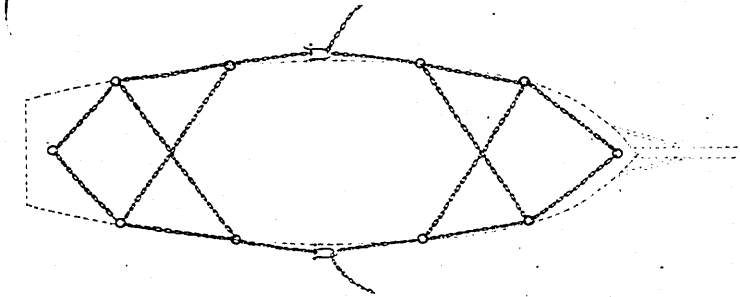
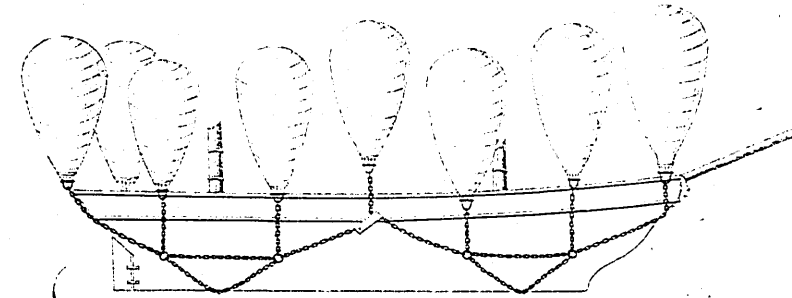


Fig.^a 7.

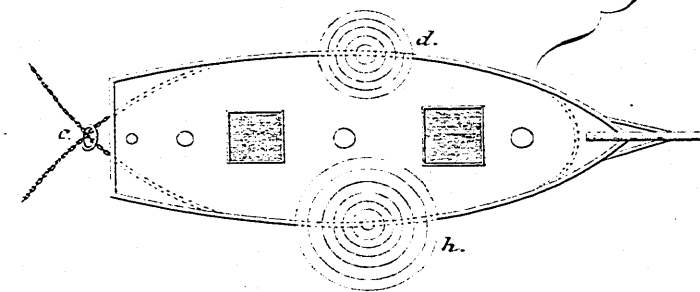
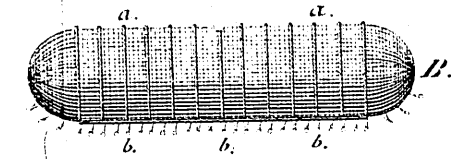


Fig.^a 4.



Sección trasversal.

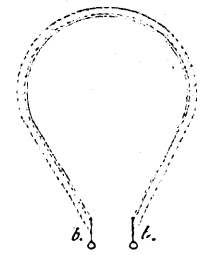
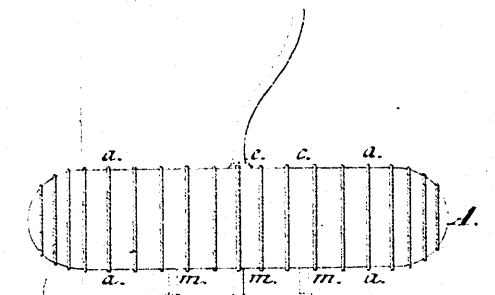
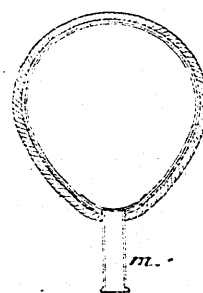


Fig.^a 3.



Sección trasversal.



pañías que pongan sus capitales en esta empresa.

En efecto, si se tiene en cuenta en primer lugar el cuantioso capital que exige el aparato, si se atiende asimismo á los constantes y crecidos gastos del personal y material necesario para su conservacion y si se observa, en fin, que su conduccion por el mar ha de ser incómoda, costosa y hasta espuesta, fácilmente se concebirá cuan grande deba ser el tanto que se habria de exigir por levantar un barco, atendiendo solo á las circunstancias que acabo de indicar. Ahora bien, si se agrega á dicho precio las sumas indispensables para todas las operaciones del salvamento, como quiera que estas obligan á veces á faenas en alto grado dispendiosas, particularmente en lo que se refiere á la manera de embragar y amarrar el buque con las cadenas maestras, nada mas probable que el resultar en definitiva un coste tal, que haga ya preferible el abandono de la embarcacion en no pocas ocasiones.

La idea que acabo de emitir hállase hasta cierto punto confirmada prácticamente al saber el desaliento de la sociedad del Derrick flotante aqui existente, á pesar de encontrarse en situacion tan relativamente ventajosa como lo es la de poder funcionar en uno de los rios ó mejor dicho de los puertos mas concurridos de Inglaterra, con un movimiento fabuloso de buques de todas clases y en cuyas inmediatas costas se reproducen con harta frecuencia los naufragios.

III.

Terminada la descripcion del salvamento por la aplicacion inmediata de la fuerza mecánica, paso á tratar de otros diversos medios que podré denominar con suma propiedad *neumáticos*, puesto que es el aire el único agente que de una ú otra manera sirve para la operacion del alza.

Los principales de ellos son los cuatro siguientes, de cada uno de los cuales me ocuparé por separado.

1.º Empleo de uno ó mas barcos ó pontonas que se lastran y deslastran sucesivamente.

2.º Aplicacion de boyas á cuantos puntos del barco puedan amarrarse.

3.º Tapadura hermética de todas las entradas y orificios del buque, y colocacion de tubos que saquen agua é introduzcan en su lugar aire atmosférico.

4.º Entablonado sujeto á la banda superior suficientemente alto para que salga fuera del agua y forme una verdadera ataguia que permita en seguida el achicamiento en el interior del buque.

IV.

El primer medio es el que mas comunmente se sigue para sacar los barcos hundidos en el mar, siendo de suma expedicion en el Océano, cuyo movimiento ascensional debido á las mareas evita andar lastrando y deslastrando. La dificultad en aquel caso consiste, como en todos los sistemas, en la operacion de la amarra, pues una vez colocadas las cadenas que sujeten al buque perfectamente, los barcos ó pontonas que se empleen en la ascension le subirán naturalmente cuando la marea crezca, siendo ya entonces fácil remolcar todo el tren á un sitio mas seguro, de mucho menos fondo y del cual, si es que no queda descubierta en la baja mar la embarcacion, puede trasladarse á otro en que así se verifique, repitiendo la misma operacion que se hizo en un principio tantas veces cuantas sea necesario.

En el Mediterráneo el trabajo es mas difícil y pesado, por cuanto se limita á ir ganando poco á poco las alturas que resultan entre los diferentes calados de los buques ó pontonas salvadoras, segun que esten ó no lastradas, repitiendo naturalmente su carga y descarga hasta lograr que el barco llegue á la superficie del mar y sea dable emplear entonces el achicamiento y ponerle algo á flote para remolcarlo en seguida al paraje en donde deba situarse definitivamente.

Los detalles prácticos de esta operacion

varian con las condiciones del buque náufrago, así como también según la localidad y la clase de mar que reinen en el paraje en que se encuentre sumergido, circunstancias que aprecia debidamente el Ingeniero para elegir en primer lugar los barcos ó pontonas de la forma y cabida adecuadas al caso, y para dirigir después las maniobras todas de la manera más conveniente.

En el Océano no se necesita contar, como generalmente sucede en el Mediterráneo, con doble material de pontonas, puesto que, cuando no hay mareas, han de funcionar al mismo tiempo las completamente aligeradas y sin más peso que el del barco que levantan y las lastradas que reciben las cadenas por debajo de las primeras, á fin de que á su vez se eleven también como aquellas, tan pronto como se quite el agua que comúnmente se emplea para formar el lastre.

No es, sin embargo, indispensable este doble material ni aun en el Mediterráneo, pudiéndose hacer la operación con un juego de pontonas y aun con una sola si fuere de suficiente cabida. Amarradas al buque náufrago las cadenas suspendidas de la pontona, previamente cargada cuanto sea dable, quitase el lastre y ambas embarcaciones se elevan así naturalmente una cierta cantidad, pudiendo ser remolcadas ambas por un vapor hasta que el barco sumergido toque otra vez en el fondo: entonces se empieza de nuevo la misma operación de cargar de agua la pontona salvadora, amarrar á ella las cadenas de suspensión, deslastrarla y remolcarla á otro punto de menos calado, repitiendo tales faenas tantas veces cuantas sea preciso hasta llegar el tren á un sitio abrigado y con poca agua, para que sea ya fácil poner á flote el buque náufrago por cualquiera de los medios que más adelante explicare como posibles cuando es pequeña la profundidad.

V.

Según tengo indicado consiste el segundo medio en adosar y sujetar al barco cuantas boyas se puedan hasta lograr que formen en-

tre todas un volúmen de aire atmosférico capaz de vencer la resistencia del barco hundido y de obligarle á salir á la superficie. La determinación del espesado volúmen es bien sencilla conociendo, como es fácil averiguar, el peso de la embarcación y el del cargamento que no pueda ser retirado antes, cual conviene hacer siempre, para disminuir cuanto sea dable la masa que ha de ponerse en suspensión.

El inventor de este método de salvamento hecho con cierto grado de perfección es Mr. Edward Austin, de Chelsea, en Inglaterra, el cual obtuvo á fines de 1855 el correspondiente privilegio, del que he tomado los datos más interesantes para poder presentar este asunto con alguna claridad.

Las boyas están construidas con fajas de una especie de lona de tejido especial, muy fuerte, tupido y embreado además para que no dé paso al agua ni al aire. Sobre los empalmes de cada dos zonas consecutivas van íntimamente cosidos los anillos de cable de cáñamo *a* (fig. 5) que aumentan notablemente la resistencia, y el todo de esta gran manga hallase encerrada dentro de otra más fuerte, de igual forma y construcción, pero un poco más pequeña á fin de que la tensión del aire pueda obrar sobre ella más bien que sobre el cilindro interior.

El conjunto de ambas mangas concéntricas constituye la boya, que se sumerge plegada por su flexibilidad, sujetándose después á la cadena del barco náufrago por medio de cuerdas atadas á las anillas *b* (fig. 4) que lleva en gran número la cubierta exterior.

Para henchir los flotadores después de amarrados al buque, está provisto cada uno de ellos en su parte superior de un tubo flexible, pero debidamente reforzado según la presión á que haya de quedar sometido, y por él se introduce el aire atmosférico con el auxilio de una bomba que funciona desde la cubierta del barco de servicio. Cuando la boya está ya del todo inflada, ciérrase la llave *e* para que el tubo ó manga quede libre del esfuerzo que experimentaba durante la inyección.

Claro es que la tension del aire en la boya está representada y equilibrada por la carga de agua que sobre ella existe, y no menos evidente es tambien que la máxima tension tendrá lugar mientras el barco descansa en el fondo, puesto que entonces es la máxima la altura del liquido. Pues bien, para que al verificarse la ascension se conserve una constante igualdad entre la presion del agua y la tension del aire Mr. Austin no cierra herméticamente sus boyas, sino que por el contrario las deja abiertas por la parte inferior, en la cual coloca un tubo *m* (fig. 5) de sesenta á ochenta centímetros de largo, por el cual, como es consiguiente, irá saliendo el aire á medida que el barco y la boya se vayan elevando.

El sistema que acabo de indicar parece haberse llevado á cabo por una compañía holandesa á la que se hizo la concesion de sacar la fragata *Lutina*, sumergida en 1799 con mas de dos millones de libras esterlinas, mediante el premio de reservarse una cierta parte del dinero y de los efectos que se encontrasen á bordo.

Las boyas horizontales y pareadas *a a* (fig. 5) y las mucho mayores *b* colocadas verticalmente rodeaban por completo la fragata, á la cual se habia ceñido ante todo una gruesa cadena *c c* con mas las otras diagonales *d d* por debajo de la quilla, las cuales eran tanto mas precisas, cuanto que atendido el peso del buque, de manera alguna hubiera sido suficiente la primera por muy gruesos que fuesen sus eslabones.

Entre todas las boyas componian una fuerza ascensional representada por 2.000 toneladas, bastante superior al peso del *Lutina* dentro del agua, y por lo tanto, una vez henchidas aquellas, la embarcacion sumergida hubo de ponerse á flote.

No es solo la forma cilindrica la que M. Austin propone para las boyas, pudiendo hacerse tambien de figura de globo en todos aquellos casos en que conviniera establecerlas verticalmente por encima de la cubierta del buque, segun aparece en el croquis (fig. 6). El sistema de fabricacion en este caso no varia del de las

boyas cilindricas, y para el amarre de las cadenas podia usarse el embragado diagonal en la forma que se indica en las dos proyecciones del referido croquis.

El pasar á mano las cadenas por debajo de la quilla ó sea el embragar el barco, es siempre una operacion dificil y á veces hasta imposible de ejecutar, si el buque ha encallado demasiado, ó si aun sin encallar, se ha reunido arena á sus costados por efecto de las corrientes submarinas. En este punto hállanse conformes cuantos se han ocupado de la estraccion de buques; pero segun Mr. Austin no existe semejante dificultad ó al menos carece de importancia, puesto que á su juicio hay una manera sencillísima de vencerla.

El sistema es, en efecto, ingenioso, pero interin no reciba la sancion de la práctica disto mucho de creer que produzca siempre los felices resultados que su inventor manifiesta.

Consiste el proyecto en meter por los anillos *a* de la cadena principal la cadena *b b* (fig. 7) que se desea situar debajo del barco, y en atar á los extremos *c* de esta dos boyas *d* y *h* de suficiente potencia, á fin de que llenas de aire y mediante la oblicuidad que proporciona la situacion de los puntos *a* obliguen á la cadena á separar la arena ó ir siguiendo por la quilla hasta colocarse en el punto que se desea.

Ahora bien, ¿bastaría la fuerza de las boyas, y podria además aplicarse así útilmente en vencer la enorme resistencia que opondrá al restablecimiento de la cadena, no solo el terreno, sino tambien la forma de la quilla y la posicion especial en que haya quedado el buque al tiempo de sumergirse? En mi concepto son tantas y tan diversas las circunstancias que influyen en la resistencia, que no es fácil contestar por solo apreciaciones teóricas á una cuestion eminentemente práctica, y he ahí la razon por la cual manifesté antes, que únicamente los resultados de la esperiencia podrian hacer palpable lo que hubiera de bondad en el procedimiento inventado por Austin.

Continuando ahora lo que respecto á boyas me habia propuesto manifestar, diré que aun en el caso de no haber disponible suficiente nú-

mero de ellas, no por eso dejaria de ser útil su empleo, puesto que al menos se lograba disminuir el peso del barco, facilitando de esta manera el movimiento ascensional que hubiera de producirse por cualquier otro sistema. Para conseguir esta disminucion en la resistencia que se ha de vencer no es indispensable el uso de las boyas perfeccionadas. Cualesquiera otras pueden contribuir al mismo resultado y por eso juzgo muy del caso hacer algunas indicaciones que encontrarán aplicacion práctica en España, y que han parecido bien á cuantas personas competentes en la materia he hablado sobre el particular.

En muchos de nuestros puertos hay facilidad de procurarse pipas ó toneles grandes de los que sirven para conservar el aceite y otros caldos, y cuya cabida varia desde tres cuartos hasta uno y cuarto metros cúbicos, la cual no es tan grande que impida meter los toneles dentro del mar cerrados, llenos de aire y atados entre si de dos en dos ó de tres en tres con cuerdas de cáñamo ó ligaduras de alambre.

En efecto, una trócula pendiente de un madero sujeto al barco de servicio, otra trócula enganchada á la cadena de embrague del buque náufrago y un torno situado sobre la cubierta del primero, bastarian para sumergir sucesivamente cada grupo de toneles hasta la profundidad en que debieran amarrarse á dicha cadena. Adosadas á diferentes puntos del barco sesenta, ochenta ó cien pipas y disponiendo cada una de la fuerza ascensional representada por mil kilogramos próximamente, claro es que el conjunto de todas ellas hará disminuir en sesenta, ochenta ó cien toneladas la resistencia del buque náufrago, cantidad nada despreciable en general, y por el contrario muy notable si se trata de salvar embarcaciones que solo pesan doscientas á trescientas toneladas.

En caso que se quisieran meter los toneles llenos de agua sin la molestia de bajarlos vacíos y con la ventaja de amarrarlos al barco con mucha mas comodidad, seria preciso, para convertirlos despues en boyas, que estuviesen provistos de antemano cada uno de dos llaves,

á las cuales se enchufasen sus correspondientes tubos convenientemente dispuestos, el uno para la salida del agua y el otro para la entrada del aire inyectado desde el barco de servicio por medio de una bomba: cerradas las llaves tan luego como la pipa quedase sin agua, pasarían los tubos sucesivamente á los demas toneles y en ellos se haria igual operacion.

Para terminar la parte relativa á los flotadores de aire, voy á indicar el pensamiento que me ha manifestado el fabricante de escafandras de Paris, Mr. Cabirol, á pesar de que todavia no ha salido de la esfera del estudio y dé los ensayos en pequeño. Consiste en adaptar interiormente grandes globos ó vegigas de tela impermeable, flexible y suficientemente resistente en lugar de las boyas exteriores de que antes he hablado. Reconocida por los buzos la disposicion de los departamentos mas principales del buque por su capacidad y resistencia, y retirados todos los objetos sueltos que allí hubiere, se dejaria en cada uno ó dos de dichos departamentos un globo de mayor volumen que ellos, hábilmente estendido y con su tubo de comunicacion hasta la bomba situada en el barco exterior. Así las cosas, se empezaria á inyectar aire y á inflar poco á poco el globo, el cual por su figura, flexibilidad y mayor volumen que la cámara, iria adaptándose á esta, desalojándola completamente de agua ó poco menos, operacion que repetida tambien en otros departamentos crearia en el interior del buque una cantidad total de aire suficiente para hacerle subir á flote.

La idea de Cabirol es ingeniosa, pero interin no reciba la sancion de la esperiencia no puede de manera alguna utilizarse, siendo muy de temer que al ponerla en práctica surjan graves dificultades que indudablemente no aparecerán en los ensayos que se hagan en pequeño

VI.

El tercer sistema de salvamento consiste en convertir en una verdadera boya la misma embarcacion sumergida, tapando herméticamente todas sus entradas hasta no dejar mas

comunicacion entre la parte interior y exterior del buque que los dos tubos de entrada del aire y salida del agua, los cuales habrán de subir á la cubierta del barco ó pontona de servicio donde funcionará la bomba.

Ignoro si se ha puesto en planta este medio para algun buque hundido en el mar, asi como me consta que ha sido usado ya con muy buen éxito para levantar barcos sumergidos en el Sena; pero como en ciertas circunstancias sea posible hasta en el primer caso verificar el cerramiento exterior, no creo que deba dejar de considerarse aplicable este sistema, asi en los rios como en el mar, para la estraccion de los buques náufragos que reúnan las condiciones que exigen los trabajos especiales que al efecto han de practicarse.

Estas condiciones son naturalmente las de hallarse el casco y cubierta del buque sin rotura ni averia de consideracion, y que las escotillas, ventanillas de las cámaras y todos los demas huecos del barco estén de manera que sea fácil el acceso hasta ellos y posible su tabicado con maderos, tablas, estopa ú otra materia cualquiera que luego se cubre con tela impermeable, ó con pelladas de cemento hidráulico puro para impedir el paso del agua por completo ó en cantidad que sea insignificante con relacion á la que saquen las bombas.

La magnitud de estas y la fuerza de la locomóvil que se haya de emplear para ponerlas en movimiento dependerá, como es consiguiente, de la profundidad á que se halle el buque, de su cabida y de la mayor ó menor prontitud con que deba hacerse el achicamiento, pudiendo convenir en determinados casos el establecimiento de dos grandes bombas á fin de acelerar mas y mas el desagüe.

Los tubos que se usan en semejantes casos irán provistos de sus correspondientes llaves y válvulas y deberán ser impermeables, flexibles y de resistencia bastante para la presion á que han de estar sometidos, por lo cual convendrá fortificarlos interior y exteriormente con espirales metálicas y ensayarlos ademas previamente en la prensa hidráulica.

VII.

Cuando mide poca agua el sitio en que se halla sumergido el barco, como sucede generalmente en los rios y puede suceder tambien en el mar, si se ha ido á pique á no larga distancia de la playa, es fácil entonces salvar el buque por el sencillo sistema seguido algunas veces en el Sena con el mas feliz resultado.

La circunstancia de estarse verificando en el mes anterior la estraccion del vapor *La Crimée* hundido en el rio frente á Bougival, once kilómetros distante de Paris, me ha proporcionado presenciar todas las maniobras al lado del director de los trabajos Mr. Marouteau, de quien ya he hecho mencion en otro lugar.

La *Crimée* remolcador de 60 caballos, fondo plano, casco de hierro, con 37 metros de eslora, 6 de manga y 1,70 de puntal pesa sobre 250 toneladas, siendo de 5^m,50 la profundidad en el sitio en que se encontraba sumergido, circunstancia que solo permitia ver un corto pedazo de la chimenea.

Sobre la banda de madera que corre todo alrededor del barco iban clavando los buzos tablas de longitud suficiente para que sobresalieran de la cara del agua, sujetando despues unas con otras por medio de listones que dieran alguna fuerza á aquel tabique entablonado, que se reforzó despues todavia mas ligando entre si la parte de babor y estribor con rios-tras y tornapuntas, hasta constituir un recinto capaz de resistir á la presion á que habia de estar sometido de fuera hacia dentro desde que empezase á ejercer las funciones de una verdadera ataguia.

La union de las tablas entre si no podia ser tan exacta que dejase de haber en las juntas ciertos huecos que era preciso tapar. El calafateo por el sistema ordinario hubiera sido pesado debajo del agua, y por esta causa, en lugar de dicha operacion, se hizo uso de una buena tela impermeable que se adaptó esteriormente al tabique en toda su estension, sujetándola con delgados listones que se clava-

ban en las tablas, además del listón mas fuerte que se puso por debajo de las bandas que rodea el barco para cojer así perfectamente bien el extremo inferior de la tela, que era el paraje por donde mas habia que temer se introdujese el agua.

Tan luego como quedó terminado este trabajo preparatorio, empezó á funcionar la bomba por medio de una máquina de vapor locomóvil y antes que se achicara por completo el remolcador *La Crimée*, se le vió subir á la superficie en disposicion de marchar á donde debian repararse sus averías interiores.

Este mismo método fué el que se empleó tambien en el Sena con la gran pontona de los conocidos baños de *Vigier*, al lado del puente Real. La ataguia de madera que se estableció, por el estilo de la que acaba de describirse, produjo los mas satisfactorios resultados, pudiéndose deducir por lo tanto que semejante medio constituye un buen sistema de estraccion de buques, cuando sobre ellos no hay mucha altura de agua, ni tiene esta oleages que impidan la formacion del entablonado necesario para el agotamiento.

Por esta razon si el naufragio tuviese lugar en un punto del Mediterráneo en que hubiera algo de mar, seria preciso para adoptar el método de las ataguías, empezar naturalmente por la formacion de una estacada sencilla ó doble, segun los casos, hincada á cierta distancia todo alrededor del buque con objeto de formar así un recinto mas tranquilo y sosegado, dentro del cual no seria ya tan difícil la construccion del entablonado unido al barco, para proceder luego al achicamiento que le habia de salvar.

VIII.

Hasta aqui solo me he ocupado en describir los principales medios que se han ideado y puesto en práctica para esta clase de trabajos submarinos, pero sin entrar en los pormenores de la ejecucion, que son justamente los que producen las mayores dificultades, los que influyen así mismo en la eleccion del sistema y los que en ciertas circunstancias hacen

absolutamente imposible la estraccion de las embarcaciones.

En efecto, cualquiera que sea el proyecto que se elija hay siempre necesidad de llegar precisamente hasta el buque naufrago y trabajar en él para aligerarle de peso, amarrar las cadenas, sujetar las boyas, tapar los boquetes, etc. etc., operaciones todas que serán mas ó menos difíciles y de mayor ó menor duracion segun la profundidad á que se encuentre el barco, su magnitud, estructura, estado y posicion en que haya quedado, naturaleza del suelo donde reposa, intensidad de las corrientes superiores y de fondo, oleage, distancia á la orilla y á los diques ó puntos de abrigo á que ha de conducirse en fin para ser reparado de sus averías.

Entre todas estas circunstancias, la mas capital á mi juicio es la relativa á la profundidad, porque pasando de ciertos limites la fatiga que experimentan los obreros les impide trabajar con el desahogo que es preciso para producir efecto útil.

Segun Cabirol, un operario vestido con la escafandra que él fabrica ha podido permanecer media hora metido en el mar de Tolon á 24 brazas sin experimentar incomodidad por causa de tan enorme presion, dato que conceptúo exagerado, porque cuantas noticias he recogido sobre el particular están contestes en que escediendo la profundidad de 15 á 20 metros, el hombre se encuentra ya con un mal estar que le imposibilita trabajar con concierto, y menos aun si ha de desarrollar al mismo tiempo cierta fuerza muscular.

Si pues la profundidad escudiese de las cifras espresadas no cabe esperar la salvacion del barco por ninguno de los sistemas que se han descrito. El recurso que entonces puede adoptarse, aunque sin seguridad en los resultados por caminarse completamente á ciegas, es el de intentar el enganche de las cadenas, haciéndolas arrastrar por el fondo del mar. Los barcos que tirasen de las puntas deberian ir recorriendo en ciertas direcciones á ver si lograban embragar el buque por dos puntos, porque en tal caso podria aun esperarse su

salvamento, en especial si se encontraba sumergido en el Océano y podía aprovecharse una pleamar para remolcarlo á sitio de menos fondo.

Las fuertes corrientes submarinas, así como los grandes oleages y las demás causas antes espuestas dificultan de distinta manera las operaciones, ya impidiendo trabajar á los buzos, ya imposibilitando el establecer las pontonas, unas veces embarazando las maniobras necesarias para levantar el buque naufragado y otras haciendo imposible su remolque. Así ha sucedido no ha muchos días al tratar de extraer el barco de vela francés *Glaut et Noemie* sumergido en las aguas de Avilés, pues según me ha manifestado Mr. Delange, persona que se dedica á esta clase de trabajos y que tenía á su cargo los de extracción del referido buque, eran tan violentas las corrientes y estaba tan movido el mar, que á pesar de la poca profundidad á que se halla el suelo en aquel punto (6 á 7 metros en baja mar) por más que los buzos lo intentaban nada lograron hacer, habiendo sido preciso desistir por ahora de la operación y aplazarla para los meses en que aquellas aguas estén más tranquilas.

Otros ejemplos tan recientes como este prueban asimismo la exactitud de lo que dejo espuesto. Sabidos son los esfuerzos que se han hecho para salvar el *Duguesclin* buque de guerra que naufragó este invierno en el puerto de Brest, pero hasta el día todos ellos han sido inútiles ante la gran magnitud del barco, la manera especial con que encalló y la arena que á su alrededor se acumuló, habiéndose propuesto últimamente volarle y sacarle á pedazos, para dejar al menos espedito el espacio que ahora se halla obstruido con grave perjuicio del servicio en uno de los puertos más importantes de Francia.

Entre los desastres ocurridos en los fuertísimos temporales del último equinoccio ninguno tan horroroso ni que haya dejado tan tristes recuerdos como el naufragio del *Royal Charter* ocurrido en la costa de Inglaterra perdiendo toda su tripulación y pasajeros. Este

hermoso buque quedó por una parte tan averiado y por otra en tan malas condiciones para su extracción, que desde luego se renunció á ella limitándose las operaciones á salvar parcial y separadamente las máquinas, materiales, efectos y en especial las cuantiosas sumas que traía de la India en metálico. Así se ha verificado, en efecto, con el mayor acierto por una brigada de buenos buzos, provistos de escafandras de Heinke y hábilmente dirigidos por Mister Alfredo Tell.

Como en los ríos no concurren generalmente tan malas circunstancias, todas las maniobras son allí más fáciles, simplificándose aun mucho más, como es consiguiente, cuando la embarcación se halla sumergida dentro de la región á que alcanza la marea en los ríos que desembocan en el Océano. El único inconveniente que puede surgir en los ríos es el de las avenidas, si bien no es por lo común de gran consideración, porque no se presentan estas de repente, antes por el contrario van subiendo las aguas gradualmente, dando tiempo por lo tanto para adoptar las debidas precauciones á fin de no perder los trabajos que se lleven ejecutados. Por otra parte no es larga tampoco la duración de las operaciones; en el Sena y en el Ródano solo se tardan diez días por término medio en poner á flote los barcos de mayor porte que por ellos navegan, y este corto plazo aleja también el riesgo de que las crecidas vengán á interrumpir las faenas de salvamento.

IX.

Es bien sabido que el invento de la campana de buzos cambió completamente la manera de llevar á cabo los trabajos submarinos, que nunca hubieran mejorado á no disponer de otros recursos más eficaces que los de los buzos, que únicamente podían permanecer muy pocos minutos dentro del agua. No se ocultaban, sin embargo, los defectos de que aun adolecía la campana y á evitarlos se dirigieron con afán los hombres estudiosos, cabiendo la gloria de haberlo conseguido á Mr. Klingert,

de Breslau, quien á mediados de 1797 dió la idea de la *escafandra* y se ensayó por la vez primera tan útil vestidura con muy buenos resultados.

Posteriormente, el uso continuo de estos aparatos ha ido introduciendo en el casco, en el traje y en las bombas de aire ciertas modificaciones en alto grado convenientes, mediante las cuales el operario puede trabajar con bastante desahogo y seguridad dentro del agua.

Las ventajas de las *escafandras* sobre las campanas de buzos son entre otras las siguientes: 1.ª la de que los hombres pueden moverse libremente en todas direcciones por su propia voluntad, mientras que en aquellas han de aguardar á que desde el exterior se comunique el movimiento al aparato: 2.ª que dentro de la campana solo va generalmente un operario ó á lo mas dos, no siendo dable por lo tanto agregarse los esfuerzos de muchos en un mismo punto; como se verifica con las *escafandras*, en que se reunen para un determinado trabajo cuantos hombres sean necesarios: 3.ª estos marchan y trabajan en todas direcciones, se meten en las concavidades de las rocas, debajo del costado de un buque y hasta dentro de sus cámaras y bodegas, mientras que si se hallan encerrados en la campana, únicamente pueden maniobrar y examinar en el corto espacio que haya á sus piés, pero nunca lateralmente. Por lo mismo no hay término de comparacion entre unos y otros aparatos y mucho menos en lo que respecta á su empleo en las operaciones de estraccion de buques. Los hombres provistos de las *escafandras* serán, pues, los que reconocerán la posicion y circunstancias del barco, le descargarán de cuanto sea dable, amarrarán las cadenas á su alrededor, dragarán el fondo para el embrague por debajo de la quilla, y los que harán finalmente todas las faenas indispensables para el salvamento del buque.

Lo que acabo de manifestar es aplicable no solo á la antigua campana si que tambien á la perfeccionada en los Estados-Unidos con el nombre de *Nautilo*, cuya estensa descripcion se publicó en Agosto de 1857 en la REVISTA DE

OBRAS PÚBLICAS. Este nuevo aparato que el célebre Stephenson calificó con el espresivo nombre de *Máquina rústica y práctica* (ROUGH AND READY ENGINE) reúne indudablemente muchas ventajas sobre la campana ordinaria de buzos y está llamada á prestar buenos servicios en los trabajos submarinos, pero basada en el mismo principio que las antiguas de hallarse encerrado el hombre en un cierto espacio mas ó menos grande, siempre subsisten los inconvenientes que antes enumeré y de aquí el poco uso que hasta ahora se ha hecho del *Nautilo*, mientras que el empleo de las *escafandras* se generaliza mas y mas cada dia, siendo en muy vasta escala el número de trajes que construyen en Paris y Lóndres los acreditados fabricantes Cabirol y Heinke.

Con objeto de que los operarios puedan trabajar dentro del agua sin dejar por eso de respirar el aire libre, se ha ideado un aparato de que goza privilegio de invencion en Francia é Inglaterra su autor el Baron Espiard de Colonge. Consiste en un pozo formado de tubos de palastro de 0^m,75 de diámetro y 1^m,50 de altura, unidos entre sí por tornillos despues de poner entre los rebordes de union, rodajas de cuero ó de filástica que impidan la entrada del agua.

El tubo inferior ó cámara donde ha de estar el operario, es de 1^m,50 de ancho y 2 de alto, está cerrado por abajo formando piso y tiene una parte avanzada con ventanillos de gruesos cristales para mirar el obrero y por donde atraviesa además la luz artificial de reverbero que haya de emplearse en ciertos casos. A los costados de dichos miradores y á proporcionada distancia uno de otro, hay dos orificios circulares en que enchufan sólidamente las mangas metálicas con articulaciones y guantes de acero que sirven para meter el hombre sus brazos y poderlos menear en las operaciones que ejecute sin temor de que el agua penetre en el pozo.

Conocida que sea por el sondeo la profundidad del sitio en que se haya de trabajar, se dispone el competente número de tubos para que el superior quede siempre fuera de la su-

perficie de las aguas y se calcula así mismo el lastre que deba llevar el pozo, teniendo en cuenta su peso y el del volumen del liquido que desalojará cuando esté del todo sumergido. Un aparato montado sobre la cubierta del barco de servicio, servirá finalmente para la inmersión, continuando despues el tubo sujeto al mismo barco, el cual á su vez se fijará con anclas ú otros cuerpos muertos, de manera que pueda fácilmente cambiar de posición según lo exijan las necesidades de la persona que esté dentro.

Tal es la descripción que me ha hecho del aparato su mismo autor y por ella es bien fácil conocer la ninguna utilidad que prestaría en la ejecución de los trabajos submarinos. Esto, sin embargo, creo que podría aprovecharse ventajosamente la idea del pozo metálico como un medio muy á propósito para practicar reconocimientos dentro del agua y para vigilar y dirigir cómodamente las obras que se lleven á cabo á cierta profundidad, evitando así el uso de las campanas y escafandras entre los Ingenieros y demas agentes de la Administración, que no habituados á respirar la condensada atmósfera de tales aparatos, rehuyen bajar á los puntos en que su presencia sería siempre útil y hasta indispensable en determinadas ocasiones.

X.

Del exámen de cuanto llevo dicho en los anteriores capítulos vienen á deducirse principalmente ciertas consecuencias con cuya exposición termino la Memoria. Son estas las siguientes:

1.^a La operación de extraer los buques sumergidos podrá ser realizable ó nó, según las circunstancias especiales que en cada caso concurran.

2.^a De entre ellas la profundidad es la que tiene mas influencia en el resultado, hasta el punto de que llegando al límite en que no puedan trabajar los operarios, la salvación del buque es casi imposible.

3.^a En los rios hay generalmente mas facilidad que en el mar para conseguir el salvamento.

4.^a Entre los dos mares es preferible para esta clase de trabajos el Océano, porque las mareas constituyen un poderoso agente para el movimiento ascensional.

5.^a Los medios empleados para la extracción pueden ser mecánicos ó bien neumáticos.

6.^a Los primeros consisten en aplicar tornillos de suficiente resistencia y en número proporcionado á la masa que deban levantar.

7.^a Hay tambien para este mismo objeto un nuevo aparato, el *Derrick flotante*, que consiste en una grua de extraordinaria fuerza puesta sobre una gran pontona con compartimentos que se llenan de agua para conservarla siempre de nivel.

8.^a Como medios neumáticos se conocen: 1.^o, las pontonas ó barcos lastrados y deslastrados sucesivamente; 2.^o, las boyas unidas al buque; 3.^o, la conversión de este mismo buque en boya; 4.^o, su achicamiento adosando al casco una atagua en todo su alrededor y que sobresalga de la superficie del agua.

9.^a Para el reconocimiento de los buques sumergidos y ejecutar despues todas las operaciones previas al salvamento, el uso de la escafandra es preferible por muchos conceptos al de la antigua campana de buzos, y aun tambien al de la perfeccionada últimamente en América y que se conoce con el nombre de Nautilo.

10. El pozo metálico del Baron de Colonge, convenientemente dispuesto y estudiado, produciría grandes servicios para la dirección y vigilancia de toda clase de trabajos submarinos, y entre ellos los que exige la extracción de los buques naufragos.

Londres 2 de marzo de 1860.

LUCIO DEL VALLE.